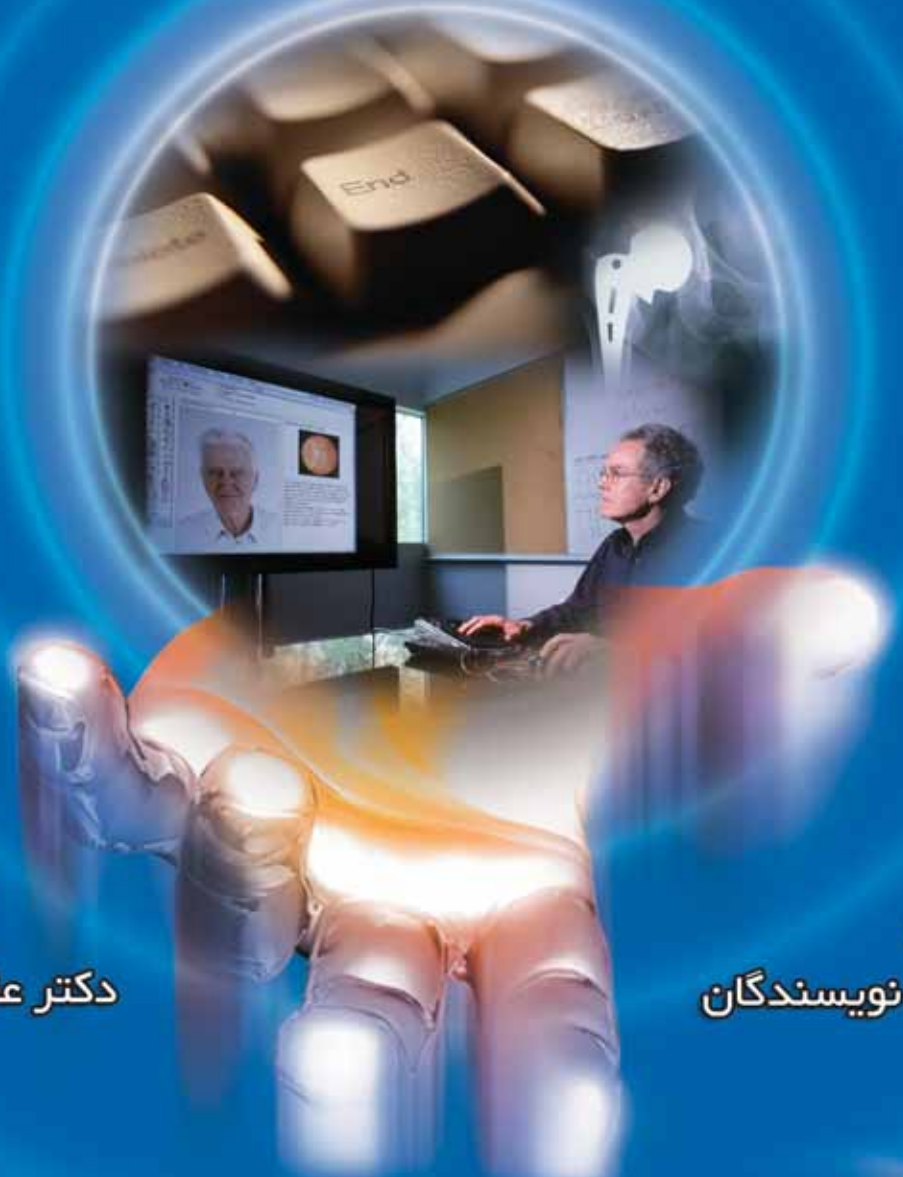
دانشگاه علوم
پزشکی و خدمات
بهداشتی درمانی شهید بهشتی

تله مدیسین
و
سلامت الکترونیکی



تالیف:
شورای نویسندگان

زیر نظر:
دکتر علیرضا زالی

شبکه پرشیا
موسسه اطلاع‌رسانی
مهندسی پزشکی

تله مدیسین و سلامت الکترونیکی

فهرست

مقدمه ۵

پیشگفتار ۶

۱ سلامت الکترونیک ۱۱

۱-۱ چکیده ---------- ۱۱

۱-۲ نگاهی بر سیستمهای E-HEALTH و کاربرد آنها در پزشکی ---------- ۱۱

۱-۳ تاریخچه ---------- ۱٤

۱-۴ تعاریف ---------- ۱۵

۱-۵ مقدمه ای بر استانداردهای سیستمهای درمانی ---------- ۱٦

۱-۶ روشهای ثبت داده ها و مزایا و معایب هر یک از روشها ---------- ۱۸

۱-۷ مدل ساختاری کاربرد کامپیوتر در خدمات بهداشتی درمانی ---------- ۲۰

۱-۸ نقش کامپیوتر در سیستمهای درمانی و اقدامات PRIMARY CARE ---------- ۲۲

۱-۹ DBMS و کاربرد آن در سیستمهای CPR---------- ۲۵

۱-۱۰ روشهای مدلسازی داده---------- ۲٦

۱-۱۱ لایه های مدلسازی داده ---------- ۲۸

۱-۱۲ انواع سرویسهای تله مدیسین ---------- ۲۹

۱-۱۳ کاربرد سرویسهای تله مدیسین ---------- ۳۳

۱-۱۴ فناوریهای ارتباطی لازم جهت گسترش تله‌مدیسین ---------- ۳۵

۱-۱۵ منافع اجتماعی- اقتصادی تله مدیسین---------- ۳۵

۱-۱۶ مشکلات موجود در سرویسهای تله مدیسین---------- ۳۸

۱-۱۷ بحث و نتیجه گیری---------- ٤۰

۱-۱۸ طرح شبکه مشاوره پزشکی ---------- ٤۲

۱-۱۹ مراقبت های خانگی از راه دور ---------- ۵۲

۱-۲۰ کمک به ارائه خدمات بهداشتی و درمانی مهمترین کاربرد فناوری اطلاعات در روستا ۵٤

۱-۲۱ پرونده الکترونیک بیمار ---------- ٦۱

۱-۲۲ بخش در دست---------- ٦٤

۱-۲۳ تلفن موبایل همراه با سیستم توزیع مراکز بهداشتی در تصاویر پزشکی ---------- ۷۱
۱-۲۴ مراجع ---------- ۸۳

۲ تله‌مدیسین و درمان ۸۶

۲-۱ جراحی و درمان به‌کمک کامپیوتر و ربات ---------- ۸۶
۲-۲ واسطه‌های مابین انسان و ماشین ---------- ۹۵
۲-۳ سیستم‌های ناوبری ---------- ۱۰۰
۲-۴ سیستم‌های ناوبری واقعیت افزوده ---------- ۱۰۰
۲-۵ سیستم‌های تشخیصی واقعیت مجازی ---------- ۱۰۱
۲-۶ واقعیت مجازی در پزشکی ---------- ۱۱۶
۲-۷ کاربردهای واقعیت مجازی در پزشکی ---------- ۱۱۹
۲-۸ واقعیت افزوده و سیستم‌های ناوبری در پزشکی ---------- ۱۳۰
۲-۹ سیستم‌های ناوبری جراحی ---------- ۱۳۴
۲-۱۰ مراجع ---------- ۱۴۲

۳ تله‌مدیسین و تشخیص ۱۴۹

۳-۱ مقدمه ---------- ۱۴۹
۳-۲ رادیولوژی از راه دور ---------- ۱۴۹
۳-۳ پاتولوژی از راه دور ---------- ۱۵۸
۳-۴ کاردیولوژی از راه دور ---------- ۱۵۹
۳-۵ انکولوژی از راه دور ---------- ۱۶۵
۳-۶ درماتولوژی از راه دور ---------- ۱۶۶
۳-۷ منابع ---------- ۱۶۶

۴ سیستم‌های اطلاعات و تصمیم‌گیری پزشکی ۱۶۹

۴-۱ ورود ---------- ۱۶۹
۴-۲ تاریخچه فناوری اطلاعات ---------- ۱۷۰
۴-۳ اطلاعات و فناوری اطلاعات ---------- ۱۷۷
۴-۴ سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت ---------- ۱۷۸

۴-۵ سیستم پردازش معاملات « TPS» (TRANSACTION PROCESSING SYSTEM)------ ۱۷۹
۴-۶ سیستم اطلاعات مدیریت «MIS » (MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM) --- ۱۸۰
۴-۷ سیر تحول سیستمهای اطلاعاتی ---------- ۱۸۶
۴-۸ هرم سیستمهای اطلاعاتی ---------- ۱۸۶
۴-۹ سیستم ERP : (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) ---------- ۱۸۷
۴-۱۰ سایر تعاریف ارائه شده برای ERP---------- ۱۹۰
۴-۱۱ سیستم‌های تخصصی اطلاعات و تصمیم گیری در پزشکی ---------- ۱۹۲
۴-۱۲ سیستم اطلاعات بهداشتی درمانی---------- ۱۹۴
۴-۱۳ سیستم اطلاعات بیمارستانی ---------- ۱۹۷
۴-۱۴ پرونده پزشکی الکترونیک (EMR = ELECTRONIC MEDICAL RECORD) -------- ۲۰۵
۴-۱۵ بهره گیري از فناوری اطلاعات دربرنامه ریزیها ---------- ۲۱۱
۴-۱۶ پیاده سازي فناوري اطلاعات در سازمان ها و مشکلات موجود---------- ۲۱۲
۴-۱۷ کلان‌روندهای فناوری اطلاعات ---------- ۲۱۴
۴-۱۸ تاثیر فناوری اطلاعات در پزشکی---------- ۲۱۷
۴-۱۹ چشم انداز---------- ۲۱۸
۴-۲۰ پیشنهادهایی برای رسیدن به چشم انداز ---------- ۲۱۹
۴-۲۱ قابلیت دسترسی به استاندارد های کاربردی انفورماتیک---------- ۲۲۱
۴-۲۲ محرمانگی و امنیت اطلاعات---------- ۲۲۱
۴-۲۳ نامگذاری های، کدگذاری و فرهنگ لغات---------- ۲۲۲
۴-۲۴ PRIVACY و محرمانگی---------- ۲۲۴
۴-۲۵ قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی ---------- ۲۲۵
۴-۲۶ HL7---------- ۲۲۵
۴-۲۷ منابع ---------- ۲۲۷

۵ چالشهای اخلاقی و حقوقی سلامت الکترونیک ۲۳۰

۵-۱ مقدمه ---------- ۲۳۰
۵-۲ تله مدیسین و چالش‌های اخلاقی---------- ۲۳۳
۵-۳ سلامت الکترونیکی و حقوق بین‌الملل ---------- ۲۴۳

۴-۵ سلامت الکترونیک و مسوولیت پزشکی ---------- ۲۵۹
۵-۵ نتیجه ---------- ۲۷۲

مقدمه

بشر از ابتدای زندگی بر روی زمین همواره در تلاش برای بهبود زندگی خویش بوده است؛ بعدها ابزارسازی یکی از مهمترین راه‌های دستیابی به این هدف گردید. از پیدایش هوموساپین تا اختراع ماشین بخار توسط جیمز وات، انرژی تولیدی موجودات و سیستم‌های ساخته دست بشر چهر دیگری به خود گرفت. از این زمان، انرژی به مفهومی که ما می‌شناسیم بازیگر میدان شد تا امروز که قرن اطلاعات، دانایی و توانایی است. همیشه بهبود زندگی بشر در ارتباط با بهداشت و درمان، موضوع حساس‌تر و بغرنج‌تری بوده و سلامت انسان ها و درمان بیماری‌هایش روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. علم پزشکی مراحل مختلفی را پشت سر نهاده تا به صورت مدرن امروزی درآمده است؛ از جادوگری تا علم نوین پزشکی راهی پر فراز و نشیب طی شده اما دستاوردهای امروزی پایان راه نیست و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر روش‌های بهداشتی و درمانی نیز تاثیر گذاراست به‌گونه‌ای که تا چند سال آینده روش‌های تشخیص و درمان به کلی دگرگون خواهد شد. به عبارتی فناوری اطلاعات در حوزه بهداشت و درمان نیز به‌مانند سایر حوزه‌ها، انقلاب پدید آورده است.

امروزه دیگر مرز مشخصی میان علوم وجود ندارد. تخصص‌های فراوانی در حدفاصل علوم جای گرفته‌اند که سلامت الکترونیک و تله مدیسین (پزشکی از راه دور) از جمله آنهاست. در نگاه کلی نمی‌توان این علم را مختص علوم سلامت یا صرفا در حوزه فناوری اطلاعات دانست.

کتابی که پیش رو دارید حاصل تلاش کسانی است که به نوعی درگیر با این پدیده نوظهور بوده و مدت زمانی را صرف تحقیق در این زمینه کرده‌اند. در همین جا لازم می‌دانم از گروه نویسندگان و کسانی که همرا با این اثر اقدام به برپایی اولین همایش بین‌المللی تله‌مدیسین و سلامت الکترونیک در ایران نموده‌اند تشکر نمایم و به‌طور یقین این‌گونه تلاش‌ها باید با همت دیگر متخصصان و دست‌اندرکاران پی گرفنه شود. امید است این مجلد مورد توجه شما بزرگواران قرار گیرد. مسلماً نظرات متخصصان و علاقه‌مندان گرامی راهگشای فعالیت‌های بهتر و پرثمرتری در آینده در این مقوله در کشور عزیزمان خواهد بود.

و من ا... التوفیق

دکتر علیرضا زالی

پیشگفتار

امروزه فنآوری اطلاعات واژه‌ای آشنا در میان مردم و متخصصان است. این علم و فنآوری به سرعت در حال رشد است و در تمام زمینه های اجتماعی وارد شده و در حال تاثیر گذاری بر روی کلیه علوم و همچنین در حال متاثر شدن از علوم دیگر است. کلیه فرآیندها و مراحل مراقبت‌های بهداشتی درمانی بسیار وابسته به اطلاعات و مدیریت و انتقال آن شده است. فنآوری اطلاعات نیز به‌طور روز افزون برای کارهای نوین پزشکی، مدیریت موثر و فعال مراقبت های بهداشتی و دانش حرفه پزشکی به‌کار می‌رود.

حرفه پزشکی یک نیاز ضروری را برای داشتن دانشمندان و متخصصان با هوش و مسلط به مباحث دارد. کسانی که اطلاعات جامع در باره وسایل پزشکی و فنآوری آن و همچنین فنآوری اطلاعات و ارتباط داشته باشند. علم انفورماتیک پزشکی که به‌سرعت در حال رشد و تکامل است، شامل تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات، نمایش درمان، مدیریت سیستمی، ذخیره اطلاعات، سامانه مدیریت داده و بازار یابی آن، شناسایی الگو و پردازش تصویر و سیگنال می‌شود.

سلامت الکترونیک یا کاربرد فنآوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در سلامت و ارائه خدمات بهداشتی یکی از حوزه های علم و فنآوری که دارای رشد سریع و روز افزون در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی جهان است. تحقیقات سامان یافته جهت سیاست گذاری سلامت الکترونیک و کاربرد آن در جهان در حال اجرا است. سازمان بهداشت جهانی (WHO) ، سیاست دیدگاه جهانی برای سلامت الکترونیکی Global Observatory for eHealth (GOe) را به‌عنوان طرح پژوهشی با اولویت بالا خود ملحوظ کرده است. تا کنون نیز گزارش های ممیزی و مروری و تبین جایگاه سلامت الکترونیک را به چاپ رسانده است.

به هر حال برنامه GOe یکی از پیشگامی جدید و مهم سازمان بهداشت جهانی است که در سال ۲۰۰۵ آغاز شده است. ماموریت آن بهبود بخشی کلیه فرآیند های استراتژیک، سیاست‌گذاری و تبیین استانداردهای در این فنآوری نوین «سلامت الکترونیک» است. دبیرخانه این برنامه و طرح در ژنو مستقر و با کلیه دفاتر منطقه ای سازمان بهداشت جهانی در سراسر جهان بصورت ارتباط از راه دور کنفرانس های منظم در جهت برنامه ریزی پروژه ها و پیاده سازی ایده‌ها و یافته برگزار می‌کند. این برنامه می‌خواهد :

۱- بینه و مدارک با کیفیت عالی و اطلاعاتی را فرآهم آورد تا به حکومت‌های ملی و سازمانهای بین‌اللملی در سیاست گذاری و مدیریت خدمات سلامت الکترونیک کمک کند،

۲- آگاهی‌های و الزامات حکومتی را بالا ببرد و بخش های خصوصی را در سرمایه گذاری سلامت الکترونیک تشویق کند،

۳- جمع آوری، تجزیه و تحلیل و تقطیر دانش ها و معرفت‌هایی که سهم معنی‌داری در بهبود سلامت دارند را مهیا کنند و

٤- گزارشهای سالانه ای در رابطه با تحقیقات فعال منتشر کنند به گونه ای که مرجع و منبع جهت حکمرانان و سیاستگذاران ملل باشد.

به هر حال واژه «سلامت الکترونیک» که اخیرا در خیلی از دپارتمان های تخصصی و آموزشی و سازمانهای حرفه ای و تامین کننده منابع مالی بصورت گسترده ای استفاده می شود، بعنوان یک نوواژه رسمی در محافل علمی امروز شناخته شده است علیرغم اینکه یک توافق جمعی در تعریف و محل بکار گیری این واژه وجود ندارد. به هر حال با شناخت حیطه وظایف متخصصین و کاربردهای علمی آن روز بروز به تعریف دقیق این واژه آشنا میشویم. هم اکنون تیم های پژوهشی و محققین بسیاری در چگونگی تعریف این نوواژه در حال بررسی هستند و همگی در نهایت در صدد هستند که بگویند این ماهیت چیست که به آن "سلامت الکترونیکی گویند.

در مقاله مروری آقای هانس و همکارانشان[۱] در سال ۲۰۰۵ سعی شده است، یک روش علمی مبتنی بر جستجو های اسلوب پایه مقالات و کارهای به چاپ رسیده تعریف و حدود مصداقی واژه را تبیین کنند.

پایگاه اطلاعاتی MEDLINE و PreMEDLINE از سال ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۴ و همچنین پایگاههای زیر در این تحقیق بررسی شدند:

- EMBASE (1980-May 2004), پایگاه EMBASE و نیز از سال ۱۹۶۹ تا می ۲۰۰۴
- International Pharmaceutical Abstracts (1970-May 2004),
- Web of Science (all years), I
- Information Sciences Abstracts (1966-May 2004),
- Library Information Sciences Abstracts (1969-May 2004),
- Wilson Business Abstracts (1982-March 2004)

"eHealth"OR "e-Health" OR "electronic health"

در هر پایگاه ، ایشان کلید واژه های را جهت جستجو اختیار کردند. سپس همین روند جستجو را توسط موتورهای جستجو اینترنتی از قبیل گوگل و لعتنامه های الکترونیکی تکرار کردند. این روند برای

کلیدواژه"what is eHealth" OR "what is e-Health" نیز تکرار شد. در مجموع ۱۲۰۹ چکیده مقالات به همراه ٤۳۰ مقاله سایت شده بررسی شده است و ده تعریف متفتوت از آنها استخراج شد. از طریق موتورهای جستجو نیز ۱۱۵۸ سایت کامپیوتری مورد مطالعه قرار گرفت و ٤۱ تعریف دیگر شناسایی شد. به هر صورت این واژه به اتفاق به خدمات یا سیستم‌های مرتبط با سلامت گفته میشود تا به ذات واژه سلامت مردم. تمام تعریف‌ها به فنآوری ارجاع می‌دادند. فقط ۱۱ تعریف به‌گونه ای به مفهوم تجاری مراقبت سلامت اشاره داشتند و به عبارتی مفهوم eCommerce و یا تجارت الکترونیک را در مرافبت های سلامت و دارویی مطرح می‌کردند. قویا بیشترین تعاریف بر فرآیند مراقبتی سلامت تمرکز داشتند. در خیلی از تعاریف و کاربردها فراتر از فاصله این واژه را تعریف کرده‌اند و لفظ هر کجا و هر جا که خدمات سلامت با ابزار فنآوری اطلاعات به‌کار آید را استفاده کرده‌اند. در نهایت تعاریفی هم وجود دارند که سلامت الکترونیک را منظر جدیدی در بحث مراقبت های بهداشتی درمانی قلمداد می کنند. فقط یک مولف نیز سلامت الکترونیک را «راه درست اندیشی و تفکر» و یک گرایش و یا یک تفکر جمعی توصیف کرده بود.

در جمعبندی، نویسنده قید می‌کند که نوواژه «سلامت الکترونیکی» یک مجموعه نامتجانس از مفاهیم مثل سلامت، فنآوری، تجارت و ... را در بر میگیرد که هر محققی میتوانند به یک بعد آن با تاکید نگاه کند. به هرحال این کلمه فنآوری و فرآیندهای مراقبت بهداشتی را قطع به یقین شامل میشود.

کاربری این واژه از سال ۲۰۰۰ رایج شده است و

eHealth = Medicine + Communication + Information + Society

حوزه های عملکردی آن نیز عبارتند از :

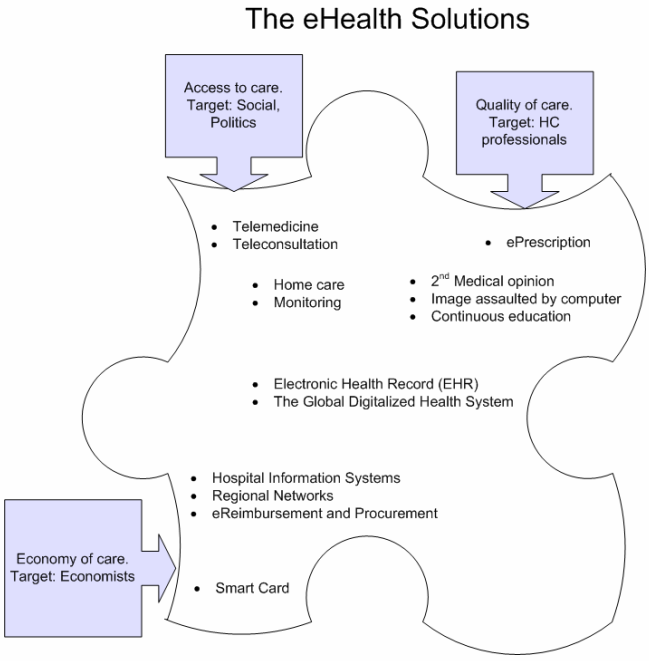
- ثبت الکترونیکی پرونده بیمار (رکورد مریض، سیسنم اداری بالینی، تصویربرداری دیجیتالی و آرشیو آنها، نسخه نویسی و تجویزهای الکنرونیکی پزشکی و کلیه ثبت های الکترونیکی دیگر)
- پزشکی از راه دور و خدمات مراقبتی از راه دور، شبکه های اطلاعات بهداشتی و سلامتی
- ابزار ، فرآیند ها و سامانه های پشتیبانی تصمیم
- خدمات و فناوری های مبتنی بر اینترنت

- همچنین واقعیت مجازی ، رباتیک، وسایل چند رسانه ای، جراحی به کمک رایانه، تن پوش هـا و رایا جامه ها و سامانه های پایش قابل حمل و درگاه های سلامت را شامل میشود.

این فنآوری وجوه مختلفی از مراقبت های بهداشتی و سلامتی (کیفیـت، بـازده هزینـه، دسترسـی آسـان و اقتصاد مراقبت) را در برمی‌گیرد و به‌صورت :

- Supporting the delivery of care tailored to individual patients, where ICT enables more informed decision making based both on evidence and patient-specific data;
- Improving transparency and accountability of care processes and facilitating shared care across boundaries;
- Aiding evidence-based practice and error reduction;
- Improving diagnostic accuracy and treatment appropriateness;
- Improving access to effective healthcare by reducing barriers created, for example, by physical location or disability;
- Facilitating patient empowerment for self-care and health decision making;
- Improving cost-efficiency by streamlining processes, reducing waiting times and waste.

محقق می سازد .



در کنار این واژه اعم بر آن ویا اخص بر آن واژه های دیگری نیز مطرح می‌شود که عبارتند از :

- انفورماتیک پزشکی
- انفورماتیک سلامت
- انفور ماتیک زیست پزشکی

به هر صورت واژه انفورماتیک پزشکی یک حوزه ای از علم است که با دانش‌ها، آگاهی‌ها، معرفت‌ها، اطلاعات و داده زیستی و پزشکی سرو کار دارد و آنها را ذخیره ، بازیابی، و کاربری بهینه می‌کند تا حل مسئله و تصمیم سازی صورت پذیرد. این حوزه از علم قطع به یقین مفاهیم علمی و حوزه های کاربردی علم را در حیطه علوم زیست پزشکی، شامل میشود. طبق تعریف:

انفورماتیک پزشکی: علمی از علومی است که ابزار سیستمی و تجزیه و تحلیل را در جهت توسعه روند ها ی مدیریتی، کنترل فرآیند ها، تصمیم سازی و تجزیه و تحلیل آگاهی های پزشکی سوق می‌دهد.

[1] Hans Oh[1,2], BSc; Carlos Rizo[1,2], MD; Murray Enkin[1], MD; Alejandro Jadad[1,2], MD, Dphil″ What Is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions″ (J Med Internet Res 2005;7(1):e1)

[1]Centre for Global eHealth Innovation, University Health Network, Toronto ON, Canada
[2]Department of Health Policy Management and Evaluation, University of Toronto, Toronto ON, Canada ،Corresponding Author:Alejandro Jadad, MD, DPhil ،Centre for Global eHealth Innovation،University Health Network،R Fraser Elliott Building, 4th Floor190 Elizabeth Street Toronto, ON M5G 2C4،Canada

Phone: +1 416 340 4800 ext 6903
Fax: +1 416 340 3595
Email: ajadad [at] uhnres.utoronto.ca

۱ سلامت الکترونیک

سید محمد فیروزآبادی، امین محمدیان، علیرضا توکلی، الهام ملزوماتی مهسا محق، امین اسلامی، سمیرا رسانه، مصطفی اعتمادیان

۱-۱ چکیده

مسئله سلامت و بهداشت جامعه برای پویایی، نیاز به یکسان سازی روشها، سرعت در انتقال مفاهیم روزآمد و بهبود روشها دارد. یکی از زمینه های اصلی کاربرد فناوری اطلاعات، بخش بهداشت و درمان است. با توجه به اینکه هنوز کلیه کشورهای دنیا به فناوری‌های علوم جدید دست نیافته‌اند (کشور ما هم از این امر مستثنی نیست)، علومی چون تله مدیسین که به معنی کاربرد روشها و استانداردهای مخابراتی جهت انتقال مفاهیم پزشکی است، در کلیه جهات خصوصاً علوم نوپای پزشکی و مهندسی پزشکی می تواند بسیار سودمند بوده و در مواردی با راهنماییهای صحیح و به موقع و مشاوره تیم پزشکی جان انسانی را از خطر مرگ نجات دهد.

لذا در اولین بخش این مجموعه نگاهی خواهیم داشت بر سیستمهای e-health و کاربرد آنها در پزشکی، تاریخچه این سیستمها و نیز تعاریف موجود در زمینه e-health. در ادامه سیستمهای درمانی و نحوه به‌کارگیری و پیاده سازی استانداردهای آن مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بدین منظور شاخصهای e-health، سرویسهای آن و طبقه بندی آنها و نیز کاربران این سرویسها را معرفی می کنیم .

۱-۲ نگاهی بر سیستمهای e-health و کاربرد آنها در پزشکی

یک حقیقت غیر قابل انکار این است که به موازات پیشرفتهای علمی و بهداشتی، آلودگیها، بیماریها و خطرات بی‌شماری مردم را تهدید می کند و برای داشتن جهانی سالم، چاره ای جز تبادلات علمی و تعامل مشترک باقی نمی‌ماند. سالهاست که سیستمهای ICT در بخشهای درمان، مدیریت، آموزش و انتشارات ایجاد شده و پیشرفت کرده اند. به موازات این پیشرفتها، بخش درمان همواره توسعه یافته است و محدوده وسیعی از اطلاعات و آمار در این حوزه ایجاد گشته است. میزان اطلاعات و آمار این حوزه بسیار بالا است.

ارائه سرویسهای پزشکی از راه دور در واقع مفاهیم بسیار گسترده ای از دیدگاههای فناوری‌ارتباطی و خدمات پزشکی را در بر دارد. گستردگی این مفاهیم در حدی است که شاید بتوان تله مدیسین را پیش از

اینکه یک خدمت بدانیم، فرهنگی در بکارگیری ویژگیهای مفاهیم ارتباطی در راستای ارائه خدمات بهداشتی و پزشکی دانست. این گستردگی در سادهترین شکل آن از یک ارتباط ساده تلفنی جهت برقراری یک خدمت روان درمانی روزمره، تا بکارگیری عاملهای هوشمند در یک ارتباط بین قاره ای و با استفاده از علائم حیاتی و تصاویر گوناگون پزشکی جهت تشخیص و حتی درمان یک بیمار را شامل میشود.

رشد جمعیت و همچنین فوریت در خدمات جدید بهداشتی رو به افزایش است و این امر سبب افزایش درخواست خدمات بهداشتی و همچنین معالجات هزینه دارتر شده است.

اصولاً بسیاری از کشورهای در حال توسعه فاقد خدمات کافی بهداشتی و درمانی هستند. این کشورها از کمبود پزشک و دیگر متخصصان بهداشتی نیز رنج میبرند. فقدان ساختار مخابراتی، راهها و سرویسهای حمل و نقل مناسب امکان ایجاد سرویسهای بهداشتی در مناطق دور دست و روستاها و انتقال مناسب بیماران را مشکل میسازد. کشورهای در حال توسعه عموماً با مشکلات زیادی مانند سرمایه گذاری، تخصص و منابع در امور خدمات پزشکی و بهداشتی درمانی مواجهند که اکثراً ناشی از فقدان امکانات و وجود یک سیستم برنامهریزی مناسب است.

برای برخی کشورها که از یک حداقل منابع و افراد با تجربه پزشکی برخوردار هستند، مخابرات امکان حل برخی از این مشکلات را فراهم کرده است. خدمات تله مدیسین امکان بهبود هر دو مقوله کیفیت و میزان دسترسی به خدمات بهداشتی درمانی را بدون توجه به وضعیت جغرافیایی فراهم میکند. این خدمات را میتوان در محل مورد استفاده ارائه نمود و لذا در این حالت افراد متخصص بسیار تأثیر گذار خواهند بود. تله مدیسین راه حلهای مناسبی در زمینه های کمکهای پزشکی فوری، مشاهده در مسافتهای دور، مدیریت و تدارکات، نظارت و تضمین کیفیت و همچنین آموزش و تربیت نیروهای حرفه ای در زمینه بهداشت و درمان ارائه مینماید. تله مدیسین حتی در مبارزه با بیماریهای همه گیر، کمک به صدمه دیدگان در حوادث و ... بسیاری از نیازهای درمانی و پزشکی دیگر میتواند نقش بسزایی داشته باشد.

در کشورهای در حال توسعه با توجه به امکان کم کردن فشار هزینه های بهداشتی درمانی در بودجه ملی، به شکل چشمگیری توجهات به سمت تله مدیسین و دورابهداشت (Tele-health) جلب شده است. تله مدیسین و دورابهداشت دارای مزایای زیاد اقتصادی ـ اجتماعی هستند و در ضمن با توجه به اینکه منابع زیادی در بازگشت سرمایه ارائه دهندگان خدمات و تهیه کنندگان تجهیزات ایجاد مینمایند، میتوانند در جهت بهینهسازی نحوه استفاده از امکانات و سرمایههای انسانی موجود در کشورهای در حال توسعه نیز،

تأثیرگذار باشند. تله مدیسین نیازمند پیاده سازی دقیق و مدیریت بسیار خوب است. در این میان بحثهایی همچون قابلیت اطمینان، محرمانه بودن، رقابت و دیگر سیاستهای قانونی بایستی مورد توجه باشند.

آنچه به واسطه تله مدیسین و دورابهداشت می‌توان به کشورهای در حال توسعه ارائه نمود را شاید بتوان در بهبود موارد زیر از دیدگاههای کمی و کیفی دانست:

- مشاوره، تشخیص و توصیه‌های از راه دور توسط یک متخصص پزشکی که در یکی از بیمارستانهای مرکزی، ملی یا حتی بین المللی کار می‌کند و به عنوان مرجع شناخته می‌شود،
- قابلیت ارائه خدمات بهداشتی با کیفیت بالا در نقاط دور دست کشور، با بهره‌گیری از گسترش مراکز سیار از یک منطقه روستایی به منطقه دیگر و یا حتی مراکز محلی متمرکز که ارتباط چند منطقه دورافتاده را فراهم می‌نماید،
- باز کردن راهی جدید برای تحصیل و آموزش. کارکنان واحدهای بهداشت در مناطق دورافتاده و روستایی می‌توانند به طور مرتب به درسهای ارائه شده توسط متخصصین بیمارستانها و مراکز تحقیقاتی دسترسی داشته باشند (برای مثال بحثهای مربوط به مدیریت و کنترل بیماریهای خاص یا بیماریهای با شیوع بالا یا بحثهای پیرامون شرایط خاص محیطی و اجتماعی و ...)،
- بهبود کیفیت متخصصین ملی و کارشناسان بهداشتی با ایجاد پایگاه اطلاعاتی جهانی پزشکی،
- بهبود کلی خدمات از طریق متمرکز کردن منابع (متخصصان، سخت افزارها، نرم افزارها و ...) و
- بهسازی و کارا کردن عملیات جاری در بخشهای مختلف پروسه های بهداشت به منظور کاهش زمانهای انتظار و همچنین معرفی سیستمهای اطلاعاتی پزشکی.

کاهش هزینه ها توسط تله مدیسین و دورابهداشت در کشورهای در حالت توسعه از دیدگاههای زیر قابل توجه است:

- برای بیمار:
  - حذف سفرهای لازم به مراکز بهداشتی یا مراکز مشاوره و
  - کاهش طول اقامت و در نتیجه هزینه‌های بیمارستانی، با توجه به معاینه و حدالامکان معالجه بیماران از راه دور.
- برای ارائه دهندگان خدمات بهداشت:
  - کاهش هزینه های جاری یا متمرکز کردن و بهینه کردن منابع (متخصص، آزمایشگاه، تجهیزات و...)

– کاهش هزینه آموزش و به روز کردن و بهبود کیفیت متخصصان از طریق آموزش از راه دور و دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی.

شاید نخستین ردپای تله مدیسین را بتوان در سه تا چهار دهه قبل جستجو کرد که برای اولین بار ارسال و تفسیر اطلاعات ECG از طریق شبکه مخابراتی و ارسال تصاویر ثابت پزشکی از طریق سیستمهای تلفنی و نمابر انجام شد. اما آنچه امروزه به عنوان هدف نهایی از تله مدیسین مد نظر است، ایجاد شبکه های خبره با کارایی بالا و دسترسی وسیع جهت تشخیص، درمان و مراقبت می‌باشد.

خدمات تله مدیسین را به دو گروه اصلی زمان–واقع و ذخیره و ارسال تقسیم بندی کرده‌اند. در خدمات زمان–واقع بیمار و یک متخصص با تجاربی ابتدایی در یک مکان و دور از مرکز اصلی درمانی و متخصص مجرب‌تر قرار دارند. در این نوع خدمات هدف ارسال حجم زیاد اطلاعات در زمانهای کوتاه است. در خدمات ذخیره و ارسال، ساختار سیستم به گونه ایست که نیاز به خدمات سوییچ نیست و زمان کافی برای ذخیره، بازخوانی، پردازشهای طولانی و در صورت نیاز ارسال آنها وجود دارد. در این قبیل خدمات نیاز به سرعت زیادی نیست ولی مسئله مدیریت حافظه امر محدود کننده‌ای به نظر می‌رسد. در یک سیستم ایده‌آل وجود هر دو گونه خدمات، مطلوب به نظر می‌رسد.

توجه در تضمین کیفیت خدمات تله مدیسین از مباحث بسیار با اهمیت در این حوزه است، ماهیت اطلاعات پزشکی اعم از اطلاعات یک بعدی، نظیر سیگنالهای حیاتی (سیگنالهای مربوط به اطلاعات حرارتی، تنفسی، ECG ، EEG و ...) یا اطلاعات دو بعدی نتایج حاصل از سیستمهای تصویرنگاری پزشکی (مثل سیستم های تصویربرداری التراسوند، CT، MRI، PET و ...)، توجهی مخصوص و مزید بر آنچه در مورد سیگنالهای غیر پزشکی در مد نظر اساسی را در امر ذخیره سازی، فشرده‌سازی و ارسال به‌خود معطوف می کنند. مقایسه و ارزیابی نتایج حاصله از کار برروی سیگنالهای اصلی و نتایج ذخیره شده، فشرده یا ارسال شده توسط متخصصان پزشکی راهکاری برای یافتن روشهای کارآمد در این زمینه است.

۱–۳ تاریخچه

پیرامون منشأ تله مدیسین نظرات گوناگونی وجود دارد. برخی شروع فعالیت تله مدیسین را همزمان با حضور تلفن می دانند. شاید از نقطه نظر دیگر شروع تله مدیسین مربوط به نیمه اول ۱۹۲۰ باشد که از طریق علائم مورس بین بیمارستانها و کشتی‌ها، توصیه های پزشکی رد و بدل می‌شد. برخی هم معتقدند که سرویسهای تله مدیسین پیش از اختراع تلویزیون وجود نداشته است و علت این امر اینست که در

ابتدا تمرکز این فعالیتها بر تشخیص و پیش بینی های فیزیکی امراض بوده است و تشخیص‌های فیزیکی معمولاً نیازمند اطلاعات دیداری هستند و لذا حتماً ابزاری برای نمایش بیمار مورد نیاز است.

یکی از اولین گامهای تله مدیسین در زمینه گسترش اعمال تله مدیسین در زمینه پیشرفت اعمال دورآسنجش[1] بوده که توسط NASA انجام شده است.

مطالعات این گروه از دانشمندان NASA عمدتاً مربوط به اثر جاذبه صفر بر روی فضانوردان بوده است. آنها تصمیم گرفتند تا به طور ثابت اعمال فیزیولوژیک فضانوردان را مثل فشار خون، نرخ تنفس، ECG[2] و دمای بدن را مورد مطالعه و نمایش قرار دهند. NASA سیستمی را جهت پشتیبانی خدمات پزشکی از نوع تشخیص و درمانی را برای فوریتهای پزشکی در حال پرواز ارائه نمود که بخوبی یک سیستم پزشکی کامل، عمل می‌کرد.

در حرکت های بعدی در زمینه تله مدیسین توجه به مسائل تشخیص در شکل بسیار گسترده با استفاده از امواج رادیویی و ارتباطات ماهواره ای بیشتر شد. در این پروژه ها هدف انجام تشخیص پزشکی برای یک بیمار با مسائل نگهداری شخصی است که در مسافتی نسبتاً دور و یا در وضعیتی متحرک قرار دارد

۱-۴ تعاریف

تله مدیسین (Telemedicine) در ادبیات «پزشکی از راه دور» معنا شده است. این لغت در دهه ۱۹۷۰ توسط Thomas Bird معرفی شد. امروزه با توجه به دیدگاهها و کاربردهای مختلف تعاریف گوناگونی از تله مدیسین در سطح جهان مطرح است. گروهی از این تعاریف که در منابع ITU آورده به شرح زیر است:

جامعه اروپا تله مدیسین را به صورت « دسترسی به تخصصهای پزشکی مشترک و متحرک توسط فن‌آوریهای اطلاعاتی و ارتباطی، بدون توجه به اینکه بیمار یا اطلاعات مربوطه اش درچه موقعیت جغرافیایی قرار دارند» تعریف کرده است.

تله مدیسین عبارت است از «عمل مراقبت پزشکی با استفاده از ارتباطات صوتی ـ تصویری. این عمل مشتمل است بر عمل نگهداری و مراقبت، تشخیص، مشاوره و معالجه، ضمن اینکه در این مرحله توجه به انتقال داده های پزشکی و مسائل آموزشی نیز وجود دارد.»

تله مدیسین عبارت است از «پرستاری در جهت دورابهداشت».

1- Telemetry
2- ElectroCardioGram

تله مدیسین عبارت است از «استفاده از فناوری‌ارتباطی جهت ارائه خدمات بهداشتی درمانی».

تله مدیسین عبارت است از «سیستم بهداشتی درمانی که پزشکان، از راه دور و با استفاده از فناوری‌ارتباطی بیماران را معاینه می‌نمایند».

«تله مدیسین ـ انتقال مناسب تصاویر و داده های پزشکی به منظور ارائه خدمات بهداشتی بهتر برای بیماران در مسافتهای دور».

«تله مدیسین عبارتست از مراقبتهای پزشکی بیماران در هر نقطه از جهان با استفاده از ترکیب تخصصهای پزشکی و ارتباطی».

برخی اصطلاحات دیگر نظیر «دورابهداشت» و «دورآمراقبت» نیز در این راستا به‌کار می روند.

بین دورابهداشت و تله مدیسین از این دیدگاه می‌توان تمایز قایل شد، که در دورابهداشت هدف ارائه سرویس به کسانی است که الزاماً بیمار، صدمه دیده، مجروح یا مبتلا نیستند، بلکه ممکن است سلامت باشند و می خواهند با پرهیز مناسب، تغذیه صحیح، بهبود نوع زندگی، تمرین و ... موارد دیگر، در این وضعیت سلامت باقی بمانند. وجه مشترک در این تعاریف مختلف، ارائه خدمات در هر موقعیت و مکان است. در یک نگاه جامع از دیدگاههای مختلف ارتباطی و اطلاعاتی شاید بتوان تله مدیسین را به صورت زیر تعریف نمود:

«تله مدیسین عموماً به کاربرد فن آوریهای پزشکی و ارتباطی جهت تبادل هرگونه اطلاعات اعم از داده، صدا با ارتباطات تصویری بین پزشک و بیمار یا پزشک و متخصصان بهداشت و درمان در موقعیتهای مجزای جغرافیایی و به منظور ایجاد امکان تبادل جهت مقاصد پزشکی، بهداشتی درمانی، تحقیقاتی و آموزشی و تحصیلی، اطلاق می‌شود. این تبادلات می‌تواند به صورت برخط (on line) یا برون خط (off_line) صورت بگیرد.

۱-۵ مقدمه ای بر استانداردهای سیستمهای درمانی

در بسیاری از بخشها و قسمتهای مراقبتهای پزشکی، جمع آوری داده و تصمیم گیری با هم انجام می‌شوند. تصمیم گیری بر دو نوع است :

۱. ۱تصمیم گیریهایی که به منظور تشخیص بوده و کامپیوتر نیز کمک بسیار مهمی برای تشخیص بیماری می تواند باشد،

۲. تصمیم گیریهایی که به منظور درمان می باشند و بر پایه اینکه آزمایش یا درمان بعدی چه تأثیری روی بیمار دارد تصمیم گیری انجام می شود.

برای هر دو نوع تصمیم گیری احتیاج به داشتن آگاهی داریم. تنها اگر آگاهی ما دقیق و صحیح و کامل باشد خواهیم توانست روشهای تصمیم گیری را توسعه داده و مشکلات ناشی از آنها را حل کنیم. تا زمانی‌که این دو مدل مورد استفاده قرار می گیرند، تصمیم گیری ها بر پایه داده‌های فردی بیمار انجام می شود.

لازم به ذکر است که گرچه کامپیوتر در حل مشکلات تصمیم گیری کمک می کند ولی کامپیوترها مسائل را به شیوه‌ای کاملاً متفاوت با انسان حل می‌کنند. به‌علاوه کامپیوترها به فرمول‌بندی احتیاج دارند و به ساختارهایی که به کمک آنها بتوانند مسائل را حل کنند. این مسئله هم در زمینه داده صادق است و هم در زمینه knowledge . یکی از مراحل اولیه حل مسائل مانند مسائل تصمیم گیری، جمع آوری مشاهدات و آگاهیهای کافی و صحیح برای حل آن مسئله است. در سیستم مراقبت پزشکی این مسئله یعنی sign ها و symptom ها باید در مرحله مشاهده سیکل تشخیصی–درمانی جمع آوری شوند تا پروسه تصمیم گیری بتواند آغاز شود و در این راستا می توان به‌منظور پشتیبانی و کمک در طی مراحل مختلف فناوری کامپیوتر را به خدمت گرفت.

همانطور که اشاره شد داده ها مرکز تصمیم گیری در مراقبات سلامتی می باشند لذا باید کامل و موثق باشند. هر نوع نشانه، نویز، یا علامتی اعم از قابل تفسیر یا غیرقابل تفسیر که از بیمار به‌دست می‌آوریم داده نامیده می شود و اولین برداشتی که انسان از داده‌های به‌دست آمده دارد اطلاعات نامیده می‌شود. به عبارت دیگر داده عبارت است از :

Data = noise+ signal

نتیجه، تفسیر و تعبیری که روی این داده‌ها صورت می گیرد، اطلاعاتی می شود که از بیمار بدست می آوریم. بنابراین می توان اهمیت این موضوع را دریافت که داده‌ها باید قابل اتکا، کامل و ساختاربندی شده باشند. کامپیوترها می توانند در برآورده کردن این نیازها، ما را یاری کنند آنچه در پزشکی بسیار مهم و قابل توجه است ثبت داده های حاصل از بیمار مطابق با استانداردهایی است که برای همگان قابل درک باشد. در یک plan درمانی ابتداً بر روی داده‌های حاصل از بیمار پردازش صورت گرفته و در ادامه نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری انجام می شود. حال در این plan بر اساس فیدبکی که از بیمار به‌دست می آید نتیجه‌گیری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها اصلاح می‌شوند. در صورت مثبت نبودن plan درمانی مشخص می شود که یا داده‌های به‌دست آمده غلط بوده است یا در تصمیم گیری اشتباهی رخ داده است. لذا نقش داده‌های اولیه بسیار مهم و تعیین‌کننده است.

یک مثال ساده از گرفتن داده، معاینه بالینی است که به صورت objective صورت می پذیرد. داده‌هایی که به روشهای مختلف از بیمار به‌دست می آیند به همراه تجربیات و دانش پزشک به او در تصمیم گیری و تشخیص صحیح کمک می کند.

۱-۶روشهای ثبت داده ها و مزایا و معایب هر یک از روشها

اولین شخصی که ۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح بر روی سیستم ثبت داده‌های پزشکی کار کرد، بقراط حکیم بود. ابتکارات او در این زمینه پایه و اساس سیستمهای امروزی است. از آن زمان تا کنون تحولات اساسی در ثبت اطلاعات ایجاد شده است.

برای ثبت داده‌ها در پزشکی روشهای مختلفی وجود دارد که هر کدام مبنا و اساسی متفاوت با دیگری دارند. به عنوان مثال چنانچه محوریت ثبت بر اساس سیر بیماری و مسیر معالجات بیمار باشد، به ثبت زمان محور (Time oriented medical record) معروف است. در این روش با توجه به اینکه مبنای ثبت زمان وقوع اتفاقات و معالجات صورت گرفته می باشد، اطلاعات و داده‌های بالینی، رادیولوژیک، تشخیصی و یا آزمایشگاهی و ... بدون طبقه بندی ثبت خواهند شد. در این روش داده‌ها به صورت subjective گرفته می شوند.

همچنین محور ثبت می تواند مشکل بیمار یا منبع اطلاعات باشد. که به ترتیب به نامهای Problem oriented medical record و Source oriented medical record شناخته می‌شوند. در پزشکی از هر سه نوع ثبت فوق‌الذکر استفاده می شود.

پیاده‌سازی روشهای ثبتی که در بالا به آنها اشاره شد هم می تواند بر روی کاغذ[3] باشد و هم بر روی سیستمهای کامپیوتری[4]. در سیستمهای ثبت کاغذی که عموماً در سیستمهای بالینی از آن استفاده می شود، در هر صفحه حدوداً ۷۰ الی ۸۰ آیتم مخصوص داده‌های بالینی و غیر بالینی وجود دارد که توسط پزشک یا پرستار پر می شود. در حقیقت سیستمهای ثبت کاغذی همه مدارک پزشکی و داده های در ارتباط با بیمار که برای درمان او جمع آوری شده است را شامل می شوند. برخی از سیستمهای ثبت کاغذی داده را به طور خاصی سازماندهی می کنند. به‌طوریکه داده‌ها قابل تشخیص و تمیز هستند. به عبارت دیگر این سیستمها بخشهایی دارند که شامل تاریخچه بیمار از اولین ویزیت او، ویزیتهای مراجعات بعدی، نتایج آزمایشگاهی، اطلاعات دارویی و ... می شوند. لازم به ذکر است که در بخش تاریخچه بیمار و ویزیتهای

[3] Paper Based Record (PBR).
[4] Computerized based Patient Record (CPR)

مراقبت درمانی‌اش، داده‌ها به ترتیب زمانی مرتب می شوند. در این سیستمها استفاده کننده می بایست تمام بخشها را بررسی و مطالعه نماید تا به آخرین داده‌ها دسترسی پیدا کند.

اما در سیستمهای ثبت کامپیوتری، روند عملیات ثبت به گونه دیگری است. در این سیستمها با توجه به سیاست سیستم ذخیره سازی فایلهای کامپیوتر لازم نیست که کلیه اطلاعات بیمار به طور فیزیکی در یک محل ذخیره شوند. به منظور افزایش کارایی و کنترل کیفیت شاید بهتر باشد که نتایج آزمایشات بیماران را در یک data base آزمایشگاهی ذخیره کرده و داده‌های داروها را در data base داروخانه، کدهای تشخیصی را در یک data base جداگانه، ECG ها و تفسیرهایشان را در یک ECG data base. بنابراین می توان گفت که ضرورتاً نیازی نیست که ترتیب داده های بیمار در سیستمهای ثبت کاغذی و کامپیوتری همانند باشند. هر کدام از این سیستمها مزایایی دارند. به عنوان مزیت سیستمهای ثبت کاغذی می توان به موارد زیر اشاره نمود :

– با توجه به اینکه کار کردن با آن آسان است لذا آموزش خاصی نمی خواهد، از بین نمی رود، به راحتی قابل انتقال است و قابل brows کردن است.

در مقایسه سیستمهای ثبت کامپیوتری نیز از مزایایی برخوردارند :

– این سیستمها سریع و آسان هستند،

– ورود اطلاعات در سیستمهای CPR راحت است،

– در این سیستمها اطلاعات به صورت سازمان یافته (SDE: [1] Stractured Data Entry) به سیستم وارد می شوند،

– انتقال داده در این سیستمها راحت است،

– دارای سیستم پشتیبانی تشخیصی بوده و می توانند option های مختلفی را در اختیار بیمار قرار دهند،

– سیستمهای ثبت کامپیوتری به راحتی داده را تحلیل می کنند،

– سیستمهای CPR قابل کد گذاری می باشند یعنی سیستم کدینگ استاندارد دارند،

– متأسفانه ورود اطلاعات در سیستمهای CPR وقت‌گیر است،

همانطور که اشاره شد داده‌ها در سیستمهای PBR و CPR به طرق متفاوت سازماندهی می شوند. که خود مبنای تفاوت سیستمهای PBR و CPR است. از تفاوتهای این دو سیستم نیز می توان به موارد زیر اشاره نمود:

– سیستمهای PBR استاتیک بوده ولی سیستمهای CPR دینامیک هستند،

– در سیستمهای PBR اطلاعات و پرونده بیمار در هر زمان تنها در یک مکان می‌تواند وجود داشته باشد ولیکن در سیستمهای CPR اطلاعات و پرونده بیمار می‌تواند در چندین موقعیت نمایش داده شود،
– در سیستمهای PBR داده‌ها از نظم ثابت و خاصی برخوردارند ولی در سیستمهای CPR این امکان وجود دارد که داده‌ها در مدلهای مختلف تقسیم بندی و بازیابی شوند یعنی می توان نظم را تغییر داد،
– در سیستمهای PBR کاربر باید تمامی صفحات را مورد جستجو قرار دهد تا به اطلاعات مورد نظر دست یابد ولی در سیستمهای CPR با وجود قابلیت جستجو کاربر می‌تواند بلافاصله به کلیه اطلاعات مرتبط با وضعیت فعلی سلامتی بیمار دست یابد،
– در سیستمهای PBR با مشکل ناخوانا بودن دستخط نویسنده و در نتیجه مشکلاتی که در ادامه آن به وجود می آید، مواجه هستیم در صورتیکه در سیستمهای CPR چنین مشکلی وجود ندارد،
– در سیستمهای PBR ارزیابی نتایج درمانهای اولیه بیمار به سختی صورت می گیرد،
– در سیستمهای PBR تغییر دادن اطلاعات و به روز کردن آنها با مشکلات عدیده ای همراه است در حالیکه در سیستمهای CPR این کار به سهولت انجام می شود و
– دستیابی به اطلاعات و پیگیری وضعیت بیمار در مواردی که بیمار در طول یک مدت مشخص با مشکلات متفاوتی مواجه باشد در سیستمهای CPR به مراتب آسانتر از سیستمهای PBR است.

۱-۷ مدل ساختاری کاربرد کامپیوتر در خدمات بهداشتی درمانی

در ادامه به منظور روشن نمودن نقش کامپیوتر در سیستم مراقبتها و خدمات بهداشتی، نگاهی خواهیم داشت به مدل ساختاری کاربرد کامپیوتر در مراقبتها و خدمات بهداشتی که به مدل شش طبقه‌ای انفورماتیک پزشکی معروف است. در این مدل، سطح پیچیدگی از پایین به بالا افزایش یافته و بالتبع آن درگیری فکری انسان بیشتر و درگیری ماشین کمتر می شود. قابلیتها و محدودیتهای کامپیوتر در این مدل مشخص می‌شود.

۶. تحقیق و توسعه
۵. درمان و کنترل
۴. تشخیص و تصمیم گیری
۳. پردازش و خودکارسازی
۲. ذخیره سازی و بازیابی
۱. ارتباطات و telematic

در مدل فوق سطوح۱و۲ به سطح اول سیکل درمان، سطوح۳و۴ به سطح دوم سیکل درمان و سطوح ۵و۶ به سطح سوم که درمان و تشخیص است مرتبط می شوند. نکته قابل توجه آن است که طبقات این مدل یک‌طرفه نبوده و با یکدیگر در ارتباطند. به منظور فهم بهتر مدل و لایه‌های آن در زیر در ارتباط با سطوح مدل فوق توضیحاتی داده می شود:

سطح ۱ : این سطح در سیکل درمان و تشخیص به بخش مشاهده مرتبط است. مانند نمایش سیگنالهای الکتریکی ECG، گرفتن فشار خون و ثبت آن، انتقال تصاویر رادیولوژی، اتصالات دپارتمانهای بالینی و مراکز بیمارستانی، تبادلات الکترونیکی بین رکوردهای بیمار. انتقال داده، ثبت و رمز گذاری آن و استاندارد سازی و کدینگ در این سطح صورت می گیرد که به telematic معروف است. سطح ۱ مدل فوق یک سطح ماشینی و بدون دخالت انسان است،

سطح ۲ : در این سطح ذخیره سازی و بازیابی اطلاعات صورت می گیرد. اطلاعات به منظور انجام کارهای آماری و نیز اهداف تحقیقاتی ذخیره می شوند،

سطح ۳ : این سطح، اولین سطحی است که دارای سیستم هوشمند است و درگیری انسان در آن لازم است. پیچیدگی ریاضی این سطح بیشتر از سطوح قبلی است،

سطح ۴ : سطح تشخیص و تصمیم گیری است که بدون امضای پزشک امکانپذیر نیست مانند تفسیر سیگنال ECG با کامپیوتر. تشخیصی که توسط کامپیوتر صورت می گیرد تنها یک ابزار کمکی برای پزشک محسوب می شود و به منظور تشخیص قطعی و تصمیم گیری حضور پزشک قطعاً لازم است،

سطح ۵ : هدف این سطح هدف نهایی سیکل تشخیصی درمانی است (درمان و کنترل). کلیه سیستمهای در حال توسعه در این سطح کار می کنند و

سطح ۶ : آخرین لایه این مدل به تحقیقات و توسعه مرتبط می شود که در سیکل تشخیص و درمان وجود نداشته ولی پشتیبان ۵ سطح قبلی بوده و کلیه ۵ سطح در آن مستتر است. در این سطح با استفاده از کامپیوتر یک بیمار مدل شده و روی آن تحقیقاتی به منظور تشخیص و روشهای درمان صورت می گیرد. به عبارت دیگر در این سطح از کامپیوتر به منظور تفسیر بهتر فعالیتهای بیولوژیکی استفاده می شود. در این سطح از واقعیت مجازی (virtual reality) به منظور تفسیر سه بعدی بدن انسان کمک گرفته می شود. کلیه فعالیتهایی که در این سطح انجام می شود، به منظور بهبود ۵ سطح قبلی است. بیشتر ذهنیت و کار مهندسی پزشکی در سطح ۶ صورت می گیرد.

در یک plan درمانی قدم اول در تشخیص Observation است که از روی آن information را به‌دست می آورد. قدم بعد تصمیم گیری و بعد از آن نوبت به مرحله درمان است. اقدامات فوق را می توان در ۳ مرحله زیر خلاصه نمود :

data acquisition
storage
processing

به منظور پیاده سازی این سیکل و ثبت اطلاعات بیمار، با مراجعه او به مرکز درمانی مراحل زیر طی می‌شود:

Chief complient(علت حضور بیمار پرسیده می شود)

Presenting illness(سیر بیماری پرسیده می شود)

Past medical history
Family history
Drug history
Social history
Review of system
Physical exam
clinical diagnosis

۱. inspection (معاینه با نگاه)، palpation (معاینه با لمس کردن)، auscultation (سمع با گوشی)

order

پس از پشت سر گذاشتن مرحله تستهای فیزیکی و معاینات بالینی، نوبت به مرحله نتیجه‌گیری و درمان می‌رسد. در کلیه سیستمها این مرحله توسط پزشک متخصص صورت می‌گیرد و بدون وجود پزشک متخصص و امضای دیجیتال شخص او، نتیجه گیری و درمان اعتبار نخواهد داشت. در HIS های بیمارستانی تشخیص پزشک از طریق شماره شناسه و رمز عبور او و نیز امضای دیجیتال اعتبار قانونی پیدا می‌کند.

۱-۸نقش کامپیوتر در سیستمهای درمانی و اقدامات primary care

زمانی‌که بیمار به یک مرکز درمانی مراجعه می‌نماید یک سری اقدامات اولیه در آن مرکز بر روی او انجام می‌شود. این اولین قدم در سیستم درمانی است که primary care نامیده می‌شود. خدمات بهداشتی درمانی اولیه در ۳ سطح برای بیماران ارائه می گردد:

۱- سطح بهداشتی درمانی ۱ (primary care) : در این سطح با آموزش مسائل بهداشتی و در نتیجه امکان پیشگیری تلاش بر آن است که بیمار تا حد امکان به بیمارستان مراجعه ننماید. لذا اتلاف هزینه و وقت حداقل خواهد بود. بیشتر خدمات بهداشتی در این سطح انجام می‌شود،

۲- سطح بهداشتی درمانی ۲ (hospitalization) : بیمار به بیمارستان منتقل شده و تحت درمان قرار می گیرد. واکسیناسیون از جمله اقداماتی است که در این سطح انجام می شود. اقداماتی که در این سطح انجام می گیرند، بسیار گران است و

۳- سطح بهداشتی درمانی ۳ : خدمات و اقداماتی که در این سطح صورت می گیرد جهت جلوگیری از افزایش معلولیتها است. ساخت ویلچر مناسب، اورتزها و پروتزها از این دسته اقدامات هستند.

توجه به این دسته بندی از این لحاظ مهم است که بدانیم تقسیم بندی مراکز بهداشتی در روستاها و مراکز دور افتاده و سطح خدمات آنها چگونه است؟ تا بتوانیم از آن در پیاده سازی سیستم خدمات پزشکی از راه دور بیماران استفاده نمائیم. ساختار این مراکز بهداشتی به این صورت است که معمولاً در روستاها چند خانه بهداشت وجود دارد که همه تحت سرپرستی یک مرکز خدمات بهداشتی درمانی شامل یک پزشک و یک داروخانه است. در سطح بالاتر چند مرکز بهداشتی درمانی به یک بیمارستان متصل می گردند. اگر در خانه بهداشت نتوانند کاری برای بیمار انجام دهند به مرکز ارجاع داده می شود.

با توجه به اینکه طراحی و پیاده سازی اینگونه سیستمها بر مبنای استفاده از علوم و فناوریهای کامپیوتر در راستای ارائه خدمات بهداشتی درمانی بوده است، لذا نمی توان نقش کامپیوتر را در این زمینه نادیده گرفت. از طرف دیگر کامپیوتر به دلیل سرعت بالا نقش مهمی در سیستمهای primary care ایفاء می کند. به دلیل اشتباهاتی که افراد ممکن است در ارائه داده مرتکب شوند، انجام تستهای آزمایشگاهی و سایر کارهای روتین همچنین قیمت پایین تر و کیفیت بالاتر استفاده کامپیوتر در سیستمهای بهداشتی درمانی به شدت مورد توجه بوده است.

CPR سیستم لایه های بهداشتی را به گونه ای تنظیم می نماید که هر لایه در جای مناسب خود قرار گرفته و ارتباط لازم با لایه بعدی خود را داشته باشد و در این راستا از کد گذاریهای مناسب به منظور استاندارد سازی استفاده می نماید. اطلاعات از مرکز بهداشتی درمانی با coding استاندارد به بیمارستان ارسال گشته و دریافت می شود تا اطلاعات لازم برای کمک به چنین بیماری به خانه بهداشت روستای بیمار فرستاده شود. نحوه تنظیم سیستم CPR باید بگونه‌ای باشد که اطلاعات بیمار به نحو مناسب منتقل شده و درمان انجام شود. نقش کامپیوتر در primary care را می‌توان در موارد چون زیر دانست :

Administration,
Patient Care and decission support,

Reserch,
Shared Care,
Coding and Quantified data,
Quality Control,
Education and Training and
Statistical overview.

لازم به ذکر است که مراحل تشخیص و درمان در سیستمهای CPR هم استفاده می‌شود (مراحل تشخیص و درمان در سیستمهای معمولی و CPR):

جمع‌آوری داده و انتقال، ذخیره و بازیابی داده از کامپیوتر،پردازش،تفسیر،تصمیم گیری برای تشخیص وتصمیم گیری برای درمان.

در سیستمهای بهداشتی درمانی از کامپیوتر استفاده های متعددی می شود. به عنوان مثال از کامپیوتر به منظور جمع آوری اطلاعات، توزیع اطلاعات، تفسیر اطلاعات، مانیتورینگ بیماران، پذیرش و ورود بیماران، تصمیم گیری و ... استفاده می شود. در صورت استفاده از کامپیوتر در سیستمهای بهداشتی درمانی تمام اطلاعات بیمار در سیستم ثبت شده و نیازی به تکرار این عمل در هر بخش نخواهد بود. به طور کلی می توان گفت که در سیستمهای بهداشتی درمانی از کامپیوتر به منظور کمک به تشخیص و درمان، کنترل داده ها، پردازش اطلاعات و کنترل فرآیند درمان استفاه می‌شود.

به عنوان مثالی دیگر از استفاده کامپیوتر می توان به استفاده آن در سیستمهای داروخانه اشاره نمود. کامپیوتر می‌تواند به داروخانه در اتصال آن به دیگر بخشها، کنترل داروهای مورد نیاز هر بخش، پشتیبانی درمانی سیستم اطلاعات دارو و یا توزیع دارو و کنترل جعبه‌های دارو و مقدار مصرف هر دارو در هر بخش، تاریخ انقضاء، قیمت دارو و صدور صورتحساب و ... کمک کند.

از دیگر استفاده‌های کامپیوتر در سیستمهای درمانی می‌توان به استفاده آن در پردازش اطلاعات اشاره نمود. از کامپیوتر در پردازش اطلاعات به منظورهای زیر استفاده می شود :

data sorting,
data storage,
Data entry
Input
measuring
computations,
data transform and
data presentation.

با توجه به مطالب فوق‌الذکر می توان دلایل استفاده از کامپیوتر را در موارد زیر خلاصه نمود :

۱ اشتباهاتی که افراد ممکن است در ارائه داده مرتکب شوند خصوصاً در مقایسه موقعیتهای معمولی با موقعیتهای پیچیده،

۲ اطلاعات افزاینده. پزشکان نمی توانند تمام دانشهای پزشکی در حال پیشرفت را بیاموزند و به خاطر بسپارند،

۳ تستهای آزمایشگاهی و کارهای روتین. در برخی موارد بسیار ضروری است که در زمان مواجه شدن با تعداد زیادی تصمیم گیری، به طور خودکار تصمیم صحیح و درست را بگیریم، (مثلاً وقتی تستهای استاندارد آزمایشگاهی گرفته شوند یا ECG های زیادی را بخواهیم تفسیر کنیم)

۴ استفاده از سیستمهای طبقه بندی شده پزشکی می تواند کیفیت مراقبتهای پزشکی را بالاتر ببرد و در ضمن هزینه های آنها را پایین‌تر بیاورد و

۵ همچنین کامپیوتر می تواند داده‌های بیمار را در پایگاه داده ذخیره نماید.

۱-۹ DBMS و کاربرد آن در سیستمهای CPR

سیستمهای CPR (Computerized based Patient Record)از DBMS (Data Base Management System) برای ذخیره، اصلاح و بازیابی داده استفاده می‌کنند. با استفاده از DBMS، کاربرها می توانند به داده دسترسی پیدا کرده و آن را برای اهداف مختلف اصلاح یا تغییر دهند. نکته مهم و قابل توجه آن است که هیچ برنامه ای نباید بتواند داده‌ها را پاک کرده یا تغییر دهد. ضمانت عدم تغییر و گم شدن داده‌ها از وظایف DBMS است. به عبارت دیگر آن پوسته نرم افزاری دور داده‌ها که به کاربر در تمام کارهای ذخیره، بازیابی و کنترل دستیابی به داده کمک می کند، سیستم مدیریت پایگاه داده یا DBMS نامیده می‌شود. برنامه های کاربردی در یک سیستم اطلاعات مرجع، خودشان داده ها را از کامپیوتر بازیابی نمی‌کنند بلکه از طریق DBMS ای که به تمامی عملکرد داده‌ها برای برنامه‌ها کمک می‌کند، عمل می‌نمایند. همان‌طور که گفته شد یک DBMS سیستم نرم‌افزاری است که از ذخیره، بازیابی و مدیریت مجموعه‌های بزرگ داده مراقبت می‌کند. همه داده‌ها در فایلهایی که توسط سیستم فایل کامپیوتر مدیریت می‌شوند ذخیره شده و توسط DBMS استفاده می‌گردد. سیستم مدیریت پایگاه داده کامپیوتر وظایف متعددی چون برقراری امنیت شبکه، کنترل دسترسی چند کاربر همزمان به سیستم، کنترل میزان دسترسی افراد مختلف، کنترل و منظم کردن ورودی ها و خروجی های سیستم، سهولت نگهداری از اطلاعات، ذخیره و بازیابی اطلاعات در سیستم و مراقبت از تمامی پایگاه‌های داده ذخیره شده و تغییرات و بازیابی آنها (نگاشت داده از محیط کاربری (مدل خارجی داده) به محیط مفهومی (مدل مفهومی) و از مدل مفهومی به مدل فیزیکی) و ... را برعهده دارد.

قبل از آنکه DBMS بتواند برای ذخیره سازی و بازیابی استفاده شود باید یک پایگاه داده خلق شود. یا به عبارتی برای استفاده از DBMS باید پایگاه داده تولید شود و دادهی مورد ذخیره باید تعریف شود و رابطه بین داده و اضطرارها (قیدهایشان) نیز باید تعریف شود. این کار با مدل مفهومی داده و دیاگرام ماهیت ارتباط ERD[5] انجام می شود. یک زبان تعریف داده باید استفاده شود تا مدل اجرایی داده را تعریف کند. (DDL[6] برای تعریف مدل Implementation استفاده می شود.). دستخط DDL می تواند توسط DBMS به ساختارهای فایلی ترجمه شود.

۱-۱۰ روشهای مدلسازی داده

۱-۱۰-۱ مدل رابطهای داده (Relational Data Model)

مدل رابطه ای داده شامل یک سری جدول است. در هر جدول انواع مختلفی از داده ذخیره شده اند (مثل دراورها). همه جدولها با هم در حوزه پایگاه داده شرکت می‌کنند (همه جداول با همدیگر حوزه یا قلمرو پایگاه داده را تشکیل می دهند). در یک پایگاه داده جداول مختلفی شامل اطلاعات مختلف از قبیل سابقه بیمار و ... وجود دارد. هر ستون شامل یک دادهی خاص است. آیتم نام بیمار می‌تواند یک ستون باشد. یک جدول در حقیقت ماتریسی از دادههاست که شامل ستونها (یا فیلدهای داده) و سطرها است. هر ستون با یک آیتم دادهی اختصاصی مطابق است. آیتم نام بیمار برای مثال می‌تواند یکی از ستونهای جدول باشد. در پایگاه داده برای هر بیمار یک ردیف وجود دارد. هر سطر اغلب برمی گردد به یک رکورد که حاوی یک مقدار برای هر ستون است و همه مقادیر همه ستونهای هر سطر متعلق به یکدیگرند. پایگاه داده شامل دو جدول می شود یکی برای اطلاعات دموگرافیک و دیگری برای اطلاعات یافت شده طی آزمایشات فیزیکی مانند : ECG و ... . این همچنین نمایش مدل داده های مفهومی را هم نشان می دهد.

یکی از بهترین زبانهای پایگاه داده استاندارد شناخته شده برای پایگاههای داده رابطهای ، SQL[7] است که شامل یک DDL برای تعریف مدل Implementation و یک DML[8] برای ذخیره و بازیابی داده در پایگاه داده است. در پایگاههای داده پیشرفته رابطه ای، فرمول سازی (تنظیم) جدولها توسط تحلیل مفهومی برای تشخیص هویت رابطه های ابتدائی، پیشرفته صورت می گیرد.

---

[5] Entity Relation Diagram.
[6] Data Definition Language.
[7] Structured Query Language.
[8] Data Manipalation Language.

۱-۱۰-۲ مدل سلسله مراتبی داده (Hierarchical Data Model)

این مدل از دو مفهوم اصلی برای سازماندهی داده استفاده می کند: ۱. ثبت و ۲. رابطه بین والـد و فرزنـد. در این مدل PCR (Parent Child Relationship) سلسله مراتب را تعریف می کند.

یـک رکـورد در اینجـا مجموعـه ای اسـت از داده‌هـایی کـه اطلاعـاتی روی ماهیـت یـک بیمـار فـراهم می کند. (ثبت اینجا مجموعه ای از دادهکد است که اطلاعات را روی یک entity تولید می کند.) که شبیه ردیفها در مدل رابطه‌ای است. در این مدل ثبتهای یک نوع گروه بندی می‌شوند. هر کدام یک اسم دارنـد و ساختار آنها به وسیله آیتمهای داده‌های جمع آوری شده تعریف می‌شود مثـل داده‌هـای دموگرافیـک یـا داده‌های physical exam . هر فیلد در رکورد یک نـوع دادهـی خـاص دارد. مثـل real، integer یـا text. PCR رابطه بین یک رکورد (ثبت) نوع والد و تعدادی از رکوردهای نوع فرزند را بیان می‌کند. رکوردهـای والد مثل : نام، تاریخ تولد، جنس و ... . رکوردهای فرزند مانند تجویز دارو و ... . PCR شامل یک رکورد والـد مـشخص و چنـد رکـورد فرزنـد مختلـف اسـت. رکوردهـای بیمـار مـی‌تواننـد physical exam و demographic باشند. اسمهای فیلد رکورد می‌تواند زیر نام هر نوع رکوردی نمـایش داده شـود. اگـر چـه مناسب آن است که هنگام استفاده از مدل سلسله مراتبی داده دقیقاً PCR ها را بیان کنـیم. چنـین ارتبـاطی یقیناً می‌تواند درون مدل رابطه ای هم همین‌طور تعریف شود. هیچکـدام از دو مـدل رابطـه ای و سلـسله مراتبی وراثت خودکار مقادیر ویژگیهـا را در طـول PCRهـا، بـرخلاف برخـی مـدلهای object oriented ندارند.

۱-۱۰-۳ مدل شبکه ای داده (Network Data Model)

این مدل یک راه متفاوت نمایش ساختار مورد نیاز برای ذخیره دادهی بیمار در کامپیوتر است. در گذشـته این مدل یک راه مناسب برای DBMS های تجاری بود. این مدل در واقع مدل سلسله مراتبی به صـورت گسترده و توسعه یافته است. ساختار آنها شبیه هم است ولی اجازه می دهد که PCR هـای دیگـر بـا هـم ارتباط داشته باشند و به جز PCR از چیزهای دیگر برای نشان دادن روابط استفاده می کند. به عنوان مثـال یک رکورد فرزند می تواند بیش از یک رکورد والد داشته باشد که در مدل سلسله مراتبی غیر ممکن بـود. مدل network همچنین ممکن است حاوی ارجاعات چرخشی برای مثال ارتباطات از یک دایره به عنـوان یک رکورد فرزند، ارجاع به یک رکورد پدر که از آن مشتق شده است، باشد.

۱-۱۱ لایه های مدلسازی داده

تا کنون در ارتباط با متدهای ثبت و مزایا و معایب هر یک صحبت شد. همچنین در ارتباط با سیستمهای مدیریت پایگاه داده نیز توضیحاتی ارائه شد. پس از ثبت داده در کامپیوتر، لازم است که داده‌ها را بر مبنای روشهای استاندارد مدلسازی نموده و مورد بهره برداری قرار دهیم. در این قسمت به بررسی روشها و متدهای مدلسازی داده می پردازیم :

۱-۱۱-۱ External Data Modeling

نمایش داده برای کاربر مدل خارجی نامیده می شود که از طریق آن کاربر می تواند داده وارد کرده، آن را ببیند و سپس مورد پردازش قرار دهد.

در این مدل کامپیوتر برای وارد کردن داده، پرینت و پردازش داده به کار می رود.

۲-۱۱-۱ Conceptual Data Modeling

داده‌ها در کامپیوتر خصوصیات گوناگونی دارند یعنی ماهیت داده‌ها و ارتباطات متفاوت بین ماهیت داده‌ها وجود دارد. به عنوان مثال داده‌های تشخیص هویت با داده‌های آزمایشگاهی یا CT متفاوتند. گروههای داده که خصوصیات مشابه دارند، ماهیت داده نامیده می‌شوند. ماهیت داده‌ها اغلب به هم وابسته هستند. یک تست آزمایشگاهی، با نمونه خون گرفته شده از بیمار با تشخیص هویت قطعی بیمار مرتبط است. چنین ارتباطاتی، در نمودارهای ارتباط ماهیت (ERD[9]) توصیف می‌شود. ماهیت داده و ارتباطات متفاوت بین ماهیت داده‌ها، مدل مفهومی داده را شکل می دهند. در حقیقت Entity ها و روابط بین آنها یک مدل مفهومی را شکل می‌دهند. ابزارهای گرافیکی که به کاربر در تعریف مدل مفهومی کمک می کنند، ارزشمند هستند. دید کاربر در مدل خارجی و روابط بین داده‌ها در مدل مفهومی تعریف می شود.

۳-۱۱-۱ Implementation Data Modeling

این مدل از مدل مفهومی می تواند بدست آید. این مدل، مدلی است که توسط DBMS استفاده می‌شود. برای درک این مدل از یک زبان تعریف داده یا DDL[10] که توسط مدرن ترین DBMSها فراهم شده، استفاده می‌شود. در این مدل DDL به صورت مجموعه ای از جداول است که اضطرارهای داده را نیز مشخص می‌کند. برخی از DBMSها به صورت خودکار یک DDL از مدل مفهومی مخصوص کاربر

[9] Entity Relation Diagram.
[10] Data Definition Language.

تولید می‌کنند. حالا به تدریج به هسته داخلی‌تر ذخیره داده در کامپیوتر نزدیک می‌شویم : مدل داخلی داده و فهمیدن واقعی توسط مدل فیزیکی داده.

۱-۱۱-٤ Internal Data Modeling

DBMS مدل Implementation را به یک مدل شامل فایلهای کامپیوتر و داده‌های لاجیک ثبت شده تبدیل می‌کند که به آن مدل داخلی می‌گویند. کاربر به جز در مواردی که می خواهد بازدهی سیستم را بالا ببرد نیازی به دخالت در این تبدیل ندارد. بازده سیستم با سیستم فایلهای کامپیوتر تعیین می‌شود که به وسیله مدل فیزیکی داده شرح داده می‌شود.

۱-۱۱-۵ Physical Data Modeling

سیستم فایلهای کامپیوتر از دیسکهای ذخیره کننده فایلها محافظت می‌کند. سازماندهی فایلهای داده در دیسک مدل فیزیکی و ذخیره داده نامیده می شود. کاربر فقط در مورد مدل خارجی و مفهومی درگیر DBMS می‌شود. طراح DBMS مسئول برنامه‌ریزی مدل مفهومی به مدل اجرایی است. مدل دادهی داخلی و مدل دادهی فیزیکی فقط مورد توجه متخصصان و طراحان سیستمهای کامپیوتری و سیستم عامل هوشمند هستند.

پس از نیم نگاهی که بر سیستهای e-health و کاربرد آنها در پزشکی داشتیم به بیان تاریخچه این سیستمها و نیز تعاریف موجود در این زمینه پرداختیم و نیز مروری داشتیم بر استانداردهای سیستمهای درمانی از جمله روشهای ثبت داده ها و مقایسه مزایا و معایب آنها با یکدیگر، معرفی ساختاری کاربرد کامپیوتر در سیستمهای درمانی و اقدامات primary care، روشهای مدلسازی و لایه های مدلسازی داده در سیستمهای کامپیوتری ثبت داده های پزشکی. در ادامه مبحث تله‌مدیسین به بیان انواع سرویسهای تله‌مدیسین و کاربرد آنها پرداخته و در این راستا منافع اقتصادی- اجتماعی تله‌مدیسین را معرفی می‌نمائیم. سپس نگاهی خواهیم داشت بر فعالیتهای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در این زمینه و در نمونه فعالیتهای انجام شده در زمینه تله‌مدیسین را بیان نموده و به بررسی مشکلات موجود در زمینه تله‌مدیسین خواهیم پرداخت.

۱-۱۲ انواع سرویسهای تله مدیسین

تله مدیسین و دورابهداشت را می‌توان در تمام زمینه های کاربردی که در بهتر کردن خدمات بهداشتی و درمانی بکار می رود، استفاده نمود. تله مدیسین با گونه‌های مختلفی از اطلاعات پزشکی و بهداشتی و

اشکال متفاوتی از فناوری‌های ارتباطی سروکار دارد و به همین دلیل تله مدیسین را می‌توان از دیدگاه اطلاعات ارسال شده یا ابزار انتقال آنها مورد تشخیص و تمایز قرار داد.

اصولاً تعداد زیادی از حوزه های کاربردی پزشکی زمینه بهره گیری از کاربردهای تله مدیسین را دارند.

تله مدیسین در مواردیکه :

موانع زمانی و مکانی انتقال اطلاعات بین بیماران و ارائه دهندگان خدمات بهداشتی درمانی را دچار مشکل می‌کند و همچنین قابل دسترس بودن اطلاعات نقشی کلیدی و حیاتی در تشخیصهای پزشکی دقیق دارند، کاربرد موثرتری دارد. سرویسهای تله مدیسین به سه گروه اطلاعات داده‌ای، صوتی و تصویری تقسیم می‌شوند. در هر یک از این گروهها خدمات زیادی وجود دارد که با مثالهایی بیان خواهند شد.

۱-۱۲-۱ اطلاعات و سرویسهای صوتی

ساده ترین سرویس تله مدیسین زمانی است که یک متخصص بهداشتی درمانی با متخصص دیگری از طریق تلفن مشاوره می‌کند. سرویس گسترده تلفن شاید با صرفه‌ترین امکان مشاوره بین مراکز سیار و مناطق روستایی و بیمارستانهای مرکزی در یک کشور یا در سطح کشورهای مختلف باشد. حتی گروههای خصوصی بیمه‌های بهداشتی نیز به این توانایی سرویسهای تلفنی پی برده‌اند و ریسک سرمایه گذاری در این زمینه ها را پذیرفته‌اند. با تشکیل گروههایی از پزشکان و پرستاران که به طور دائم آماده جوابگویی به مراجعان هستند، می‌توان از این خطوط تلفنی در ارائه خدمات، به بیماران یا کسانی که برای مسائل بهداشتی یا دارویی نیازمند توضیحات یا مشاوره ای هستند، بهره برد. (نظیر آنچه امروزه تحت عنوان پزشک در منزل در ایران آماده سرویس دهی‌های مختلف در سطوح گوناگون پرستاری یا پزشکی به بیماران است).

به عنوان نمونه‌ای دیگر از اطلاعات صوتی می‌توان به ارسال اطلاعات Cardiophone اشاره نمود. در این سرویس صدای قلب بیمار از طریق خطوط تلفنی برای یک مرکز ثبت یا یک پزشک متخصص ارسال می گردد. در حالتیکه طرف مقابل یک مرکز ثبت باشد این اطلاعات به صورت برون خط (off-line) دریافت می‌شود و ضمن ذخیره سازی امکان پردازش و نمایش به صورت منحنی را نیز فراهم می‌سازد. در حالت برخط (on line) اطلاعات به صورت زمان واقعی توسط پزشک شنیده و مورد پردازش و تصمیم گیری قرار می گیرد. ماهیت این اطلاعات و مشخصات فیزیکی آن بگونه ایست که انتقال آن از طریق خطوط تلفنی به راحتی انجام می پذیرد.

۱-۱۲-۲ اطلاعات و سرویسهای دیداری

- انتقال تصاویر

کنفرانس ویدیویی و انتقال تصاویر شاید یکی از رایجترین کاربردهای تله مدیسین است. دورآپرتونگاری نیز از جمله شناخته شده ترین و رایجترین خدمات تله مدیسین در سطح جهان است. مدت زمان ارسال یک آزمایش به ساختار ارتباطی مورد استفاده بستگی دارد. هر چه سیستم بکار رفته پهنای باند وسیعتری را در اختیار کاربران قرار دهد، زمان ارسال تصاویر کاهش می یابد و متخصصان بلافاصله پس از اخذ تصاویر پرتونگاری می‌توانند آنها را ملاحظه و در صورت نیاز در موقعیتهای اورژانس مورد تحلیل و تصمیم گیری قرار دهند.

- دریافت تصاویر

نخستین گام در مراحل دورپرتونگاری، دریافت تصاویر به منظور تفسیر آنها است. تهیه تصاویر دیجیتال از فیلمهای پرتونگاری آنالوگ، توسط دوربینهای دیجیتال یا با بکارگیری اسکنرهای فیلم، امکان پذیر است. البته امروزه پرتو نگاری دیجیتالی خود مقوله جدیدی در امور پرتونگاری شده است که با استفاده از مبدلهای اشعه-X به سیگنالهای الکتریکی، مستقیماً فایلهای مورد نظر را تهیه می‌کنند. تصاویر دریافتی از CT، MRI سیستمهای التراسوند و پزشکی هسته‌ای ماهیتاً به صورت دیجیتال هستند، با این وجود با استخراج سیگنالهای ویدیویی آنها می‌توان تصاویر را به صورت دیجیتال درآورد. این روش، مشکل و متداول است و امروزه در تعداد قابل ملاحظه‌ای از مراکز پرتونگاری انجام می‌شود.

۱-۱۲-۳ اطلاعات و سرویسهای داده‌ای

- دسترسی بر خط (on line) به پایگاههای اطلاعاتی

امروزه در اکثر بیمارستانها، مراکز خصوصی درمانی و کلینیک‌ها از سیستمهای کامپیوتری برای مسائل بیماران، مقاصد مدیریتی و کاربردهای مالی بهره برده می‌شود. در این میان بسیاری از پایگاههای اطلاعاتی به صورت الکترونیکی ذخیره می‌شوند. این امر سبب دسترسی سریع پزشکان به نتایج مربوط به بیماران، تجویز سریع و بازگرداندن نتایج معالجات به صورت بلادرنگ می‌شوند. تله مدیسین امکان به روز نگهداشتن اطلاعات بیماران را فراهم می سازد. زیرا پزشکان به راحتی و از فواصل دور امکان دسترسی به اطلاعات بیماران و تغییرات لازم بر روی آنها را دارند. امروزه پایگاههای بزرگ اطلاعاتی به وجود آمده‌اند که در برخی موارد دسترسی به آنها به صورت رایگان و یا تحت شرایطی با پرداخت هزینه اتصال و بهره برداری امکان پذیر است.

- اینترنت

پایگاههای دانش زیادی همچون MEDLARS و MEDLINE در سطح شبکه اینترنت موجود است. برای مثال پایگاه MEDLINE مسئولیت دسترسی برخط(on-line) بر فهرست کتب و نشریات پزشکی کتابخانه علمی آمریکا که بخشی از موسسه علمی بهداشت می‌باشد را برعهده دارد. MEDLINE تا سال ۱۹۹۷ شامل هشت میلیون عنوان در بیست زبان مختلف بوده است.

برخی شرکتها همچون Sun Microsystem, Netscape, HP ,... با همکاری یکدیگر یک سرویس اقتصادی بر روی اینترنت تحت عنوان Health on Line فراهم نموده اند. این سرویس امکان دسترسی پزشکان به پایگاههای اطلاعات پزشکی، اطلاعات تولیدات پزشکی، اخبار کنفرانسها و همایشها، خلاصه ای از تازه های پزشکی، انتشارات و گروههای مباحثه ای را میسر می‌کند و نکته مهم پیرامون شبکه جهانی اینترنت، قابلیت دسترسی به آن در دورترین نقاط جهان و در اشکال ثابت و متحرک است و این ویژگی بستر مناسبی را جهت هرگونه تبادل اطلاعات فراهم می سازد.

- دورآسنجی[11]

دورآسنجی به عنوان مفهومی از مطالعه و نمایش عملکردهای فیزیولوژیک انسان با حیوان از مراکز دور یا سیار است. اولین تجارب دورآسنجی توسط NASA انجام شد که در آنجا پزشکان روی زمین، عملکرد فیزیولوژیک فضانوردان را که در فضا بودند مورد اندازه‌گیری و نمایش قرار دادند. منابع مختلف و مسیرهای ارتباطی گوناگونی می‌توانند در این سنجش از دور مشارکت داشته باشند. امروزه تمرکز این سیستمها بر روی انتقال علائم حیاتی از مناطق دور یا سیار به مراکز درمانی و بیمارستانها قرار داده شده است. در بیشتر سرویسهای هوایی و دیگر سیستمهای حمل و نقل و همچنین در بیشتر شرایط اورژانسی، دورآسنجی از واحدهای اصلی انتقال اطلاعات بشمار می‌رود. در اشکال تجاری، این سیستمهای دورآسنجی همواره همراه با یک کامپیوتر قابل حمل است که امکان ذخیره، بازیابی و ارسال اطلاعات را در زمان دلخواه فراهم می سازد. این اطلاعات به صورت برون خط (off-line) یا برخط (on line)، امکان ارائه توصیه‌های پزشکی را نیز بخصوص در حالت اورژانسی فراهم می سازد.

1- Telemetry

۱-۱۳ کاربرد سرویسهای تله مدیسین

۱-۱۳-۱ مشاوره از راه دور(Teleconsultation)

همان‌طور که اشاره شد یکی از خدمات مهم تله مدیسین، امکان ایجاد فضای مشاوره بین پزشکان و دیگر مراکز بهداشتی ـ درمانی است. مشاوره به روشهای مختلف و از مسیرهای گوناگون نظیر خط تلفن، پست الکترونیک، همایش ویدیویی و ... می‌تواند انجام شود. مشاوره از راه دور از حد یک مشاوره ساده ممکن است فراتر برود و حتی در اعمال درمانی و معالجه نیز مشارکت کند. انتقال تصاویر از طریق خطوط مختلف ارتباطی به منظور انتقال اطلاعات یا فراهم کردن محیط همایش از دور، به عنوان هسته اصلی مشاوره های سیار شناخته می‌شود. کاربرد سرویسهای مشاوره از راه دور در زمینه های خدمات فوری پزشکی، بخصوص در اشکال سیار آن، بسیار موثر گزارش شده است.

۱-۱۳-۲ آموزش از راه دور(Tele-education)

امروزه کاملاً واضح و آشکار شده است که یک زیرساخت کارآ وموثر در زمینه بهداشت و درمان، نه تنها نیازمند دسترسی به تجارب و تجهیزات است بلکه نیازمند آموزش گروههای متخصصان و عامه مردم نیز می‌باشد. آموزش می‌تواند شانس آشکار شدن بیماریها در ابتدایی ترین مراحل و کاهش نیاز به خدمات و تجهیزات درمانی را بالا ببرد. آموزش از راه دور نیز می‌تواند با تمرکز بر آموزش از جنبه‌های پیشگیری و بسیاری از نیازهای ضروری بهداشتی درمانی، این کارآیی را سبب شود.

مقولات تله مدیسین و دورابهداشتی به طور ذاتی زمینه مناسبی برای ارائه خدمات آموزش و یادگیری دارند، آموزش از راه دور شامل سه حوزه، آموزش از راه دور، دسترسی به اطلاعات از راه دور و آموزش بهداشت در سطح جوامع می‌شود، در زیر به برخی نتایج به کارگیری آموزش از راه دور اشاره شده است:

- کاهش مخارج عمومی به‌دلیل کم شدن رفت و آمد بیماران و متخصصان،
- افزایش میزان اطمینان به مراکز بهداشتی درمانی و
- بهبود تبادلات اطلاعات بین مراکز بهداشتی درمانی و متخصصان در زمینه های مربوط به بیماران و خدمات فوری پزشکی.

۱-۱۳-۳ فوریتهای پزشکی و کمک به آسیب دیدگان

یکی از اساسی ترین نیازهای کشورهای در حال توسعه ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در حوادث و شرایط اورژانس است.

منازعات انسانی، خشکسالی ها، حوادث طبیعی و یا ساخته دست بشر، جنگها و ... می‌توانند به سرعت سبب مرگ یا یک فاجعه بزرگ برای هزاران و یا گاه میلیونها نفر انسان شوند. در این شرایط معمولاً گروههای بزرگ حادثه دیده از مناطق دورافتاده به سمت مناطق دیگر یا شهر بزرگتر به منظور دریافت خدمات پزشکی حرکت می‌کنند. سرویسهای تله‌مدیسین در این موارد نیز امکان ارائه خدمات به حادثه دیدگان و امکان ارتباط با مراکز محدود تخصصی را بخوبی فراهم می سازد.

ارتباط در سرویسهای فوری بسیار حیاتی است و ایجاد یک بستر ارتباطی بین متخصصان حاضر در محل و کارشناسان و متخصصان دیگر که نیازهای ارتباطی بین دو طرف را بخوبی برآورده کند، امری ضروری است.

۱-۱۳-٤ جراحی از راه دور

جراحی از راه دور به مفهوم انجام عملیات جراحی از راه دور است. این فناوری‌با توجه به هزینه بالا و پیچیدگی مربوط به خود هنوز به شکل گسترده ای در سطح کشورهای در حال توسعه مطرح نشده و کاربرد آن به کشورهای توسعه یافته، محدود گشته است. برداشتن نمونه از بافتها، یکی از متداولترین اشکال کاربرد جراحی از راه دور است. امروزه سرویسهای جراحی توسط رباتها که از دور کنترل می‌شوند به سرعت رو به افزایش است. این رباتها بر اساس اطلاعات آناتومیک که از پیش بدست آمده (توسط سیستمهای تصویر نگاری) و هدایت از دور، کارهای جراحی را انجام می دهند. در این جراحیها دوربین به جای چشم جراح حضور دارد.

دو نکته مهم در امر جراحی از راه دور، یکی ایجاد اطمینان برای بیمار است که نیاز به تثبیت روشها وارائه آموزشهای مناسب دارد و دیگری مسئله از میان رفتن توانایی لمس بیمار توسط پزشک است. در گزارشهای جدید پیش بینی شده است که در اوایل قرن بیست ویکم امکان ایجاد کیفیت لمس در سیستمهای ارتباطی و شبکه ای بوجود می آید. این مسئله به جراح اجازه می‌دهد که از مسافتهای بسیار دور حساس لمس بیمار را بخوبی و همانند حضور او در کنار بیمار داشته باشد.

۱-۱۴ فناوریهای ارتباطی لازم جهت گسترش تله‌مدیسین

بیشتر کاربردهای تله مدیسین براساس همایشهای صوتی و تصویری، ارتباطات چندرسانه ای و انتقال داده با تجهیزاتی با عرض باند کم، متوسط و عریض بنا نهاده شده اند. در زیر به برخی ارتباطات شبکه‌ای منطبق بر نیازهای مطرح شده اشاره شده است.

- ایجاد ارتباط به منظور همایشهای ویدیویی: برای مثال شبکه ISDN و سیستمهای ماهواره ای،
- انتقال داده بین بیمارستانها (مثل پرتونگاری)،
- نیازهای کم (مراکز بهداشتی درمانی) : شبکه ISDN، مودم و ماهواره همراه با فشرده‌سازی،
- نیازهای وسیع (مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستانهای مرکزی) : شبکه های ISDN و Frame Relay،
- نیازهای بسیار گسترده (دانشگاهی و بیمارستانهای مرکزی) : شبکه های Frame Relay و ATM،
- انتقال داده بین پزشکان و دیگر اشخاص، همزمان با مکالمه: شبکه های GSM و یا GPRS،
- کاربرد برای بیمارستانهای سیار: سیستمهای ماهواره ای ، GSM و دیگر شبکه های سیار و

در بین این ساختارهای پیشنهادی گوناگون، انتخاب باید بر اساس شرایط و پارامترهای موجود هنگام طراحی.

صورت گیرد. فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب عبارتند از:

- مسائل مربوط به تجهیزات به کار رفته و زیرساختهای بیمارستان،
- حجم داده ای که انتقال می یابد،
- سرعت مورد نیاز جهت انتقال داده و
- قیمت خدمات.

۱-۱۵ منافع اجتماعی- اقتصادی تله مدیسین

تله مدیسین شاید بعنوان جایگزین مناسبی از نظر هزینه برای برخی اشکال رایج خدمات در بهداشت و درمان مطرح باشد. با وجود این ملاحظات اقتصادی، سازمانی، قانونی و اخلاقی پیرامون این موضوع باید مورد توجه قرار بگیرند. در هر پروژه تله مدیسین، ارزیابی مزایا و مسائل هزینه‌ای، از مهمترین مواردی است که می‌بایست مورد اجرا قرار بگیرد. ارائه خدمات تله مدیسین مزایای اجتماعی-اقتصادی زیادی را به همراه دارد که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است :

- آموزش بهداشت برای بخشهایی از جامعه یا تمام جمعیت،

- فراهم نمودن امکانات درمانی سراسری که در مراکز روستایی و سیار نیز قابل دسترسی باشد،
- امکان بومی شدن کار برای متخصصان و کادر پزشکی درمانی،
- گسترش فن آوریها و علوم پیشرفته در سطوح وسیع،
- قابلیت ارائه خدمات بصورت مرتب یا بنابر درخواست در مناطق دوردست و حتی بصورت سیار، سبب جلوگیری از مهاجرت و حتی بازگشت افراد به موطن خود می‌شود،
- کمک در جذب افراد مورد نیاز، برای مراکز روستایی و وضعیتهای سیار(مثل کادر متخصص پزشکی) که تأثیر مثبت قابل توجهی بر اقتصاد ملی دارد،
- بهبود معیارهای سلامتی که توسط سازمان جهانی WHO مشخص و پی‌گیری شده است و
- بهبود تصویر عمومی یک کشور در جهان.

۱-۱۵-۱ کاهش هزینه ها

بخش عمده ای از هزینه‌های جاری در بیمارستانها خرج خدمات اولیه اقامت، تخت‌خواب، همراه، تغذیه و مسائلی از این دست می‌شود. هر چند که مخارج تله مدیسین اکنون خیلی ناچیز نیست، ولی بسیاری از کشورهایی که هزینه‌های بهداشتی بالایی دارند، به آینده تله مدیسین در کاهش هزینه‌های مربوط به بیمارستانها امیدوارند. در یک مطالعه در سال ۱۹۹۲ در ایالات متحده، تخمین زده شد که چنانچه به گونه مؤثری از ارتباطات و فن آوریهای تله مدیسین استفاده شود. بین ۳۰ تا ٤٠ میلیارد در سال قابل صرفه‌جویی است. با استفاده از سرویسهای تله‌مدیسین، بیشتر مراکز بهداشتی-درمانی بصورت متمرکز در خواهند آمد و با استفاده از خطوط ارتباطی مناسب مدیریت بهینه‌تر و با هزینه‌های کمتری قابل اجرا خواهند بود و مراکز پرهزینه تنها وابسته به برخی بیماران و بیماریهای خاص می‌شود.

۱-۱۵-۲ کاهش فهرستهای انتظار

با استفاده از سرویسهای ارتباطی، تله مدیسین می‌تواند فهرستهای انتظار بیمارستانها را کاهش دهد زیرا، با استفاده از سیستمهای مخابراتی، مراحل گوناگون برآورده کردن نیازهای بهداشتی درمانی بیماران از معرفی، پذیرش، تکمیل فرم، تشخیص و غیره به سرعت انجام می‌شود و این موضوع امکان بهبود سریعتر را نیز برای بیماران فراهم می سازد.

۱-۱۵-۳ کاهش مسافرتها

تله‌مدیسین با حذف سفرهای مورد نیاز بیماران برای حضور نزد پزشک و بیمارستان که در مناطق گوناگونی قرار دارند، باعث ذخیره پول و زمان بیماران می‌شود. برای مثال در یک گزارش که از سرویس تله مدیسین در جزایر قناری ارائه شده، CATAI [۱۲] در هفته سه یا چهار مشاوره را دریافت می‌کند و با این کار ۳۰ درصد مسافرتهای مورد نیاز قبلی را که مسافرتهای نسبتاً زیادی را نیز شامل می‌شد، کاهش داده است. همچنین با ارائه معاینات روزمره و ساده به میزان ۲۰ درصد از مسافرت کارکنان بهداشت و درمان کاسته است. ذخیره سالانه در این زمینه ۳۵ میلیون پستا (Peseta) برآورد شده است.

۱-۱۵-٤ بهبود مشاوره‌ها و استفاده از نقطه نظرات ثانویه

فناوری‌تله مدیسین کارشناسان بهداشت و درمان را قادر به انجام مشاوره‌های سریع با متخصصان مربوطه، در نقاط بسیار دور و در سطح جهان می‌کند و این کار باعث می‌شود که هزینه ها و مخاطراتی که در انتقال یک بیمار یا یک مجروح به نقاط دوردست جهت معاینه های بیشتر مورد نیاز است، از بین برود.
تله مدیسین امکان دسترسی به بهترین متخصصان در شاخه های گوناگون را در نقاط مختلف جهان فراهم می‌سازد. این خدمات امکان به اشتراک گذاشتن برخی تجهیزات نادر و پیشرفته را برای تعداد بیشتری از بیماران، ممکن می‌کند. پزشکان به مرزهای جغرافیایی محدود نمی‌شوند و متخصصان بین‌المللی مهارت خود را در سطح کشورهای مختلف و حتی مناطق جنگی، بدون نیاز به خروج از بیمارستان یا محل اقامت خود، در اختیار افراد کثیری قرار می دهند.

۱-۱۵-۵ خدمات جهانی

آن دسته از اشخاصی که در نقاط دورافتاده یا موقعیتهای متحرک قرار دارند و در دسترسی به سرویسهای بهداشتی-درمانی دچار محدودیت هستند، به راحتی با دسترسی به حداقل امکانات ارتباطی (مثلاً یک خط تلفن و مودم) و یا حتی امکانات پیشرفته تر مخابراتی، می‌توانند برخی از این خدمات را در نقاط مختلف جهان دریافت نمایند.

[۱۲] Center of Advanced Technologies In Image Analysis

۱-۱۵-٦ کاهش فشارهای روحی

ارتباط بیماران همواره با مراکز بهداشتی همراه با فشارهای روحی متعددی است. حتی گاهی اوقات حجم این فشارها بگونه ای است که مانع از حضور او در مراکز بهداشتی-درمانی و تعویق در مراحل بهبود او می گردد. گاهی تا پیش از بوجود آمدن رابطه مناسب بین بیمار و پزشک، جلوه هایی از شرم و خجالت که خود ناشی از فشارهای عصبی بیمار است، عوامل بازدارنده مراجعه به پزشکان می‌شود.

سرویسهای تله مدیسین در اشکال گوناگون در بهسازی این وضعیت موثر ظاهر می‌شوند. مثلاً چنانچه بیماری با استفاده از این سرویسها نیاز به بستری شدن در محیط بیمارستان را نداشته باشد، وابستگان او از فشارهای روحی کمتری در اطلاع از احوال او برخوردار خواهند شد. همچنین به کمک این سرویسها چنانچه بیمار نیازی به انجام مسافرتهای درمانی نداشته باشد با روحیه بهتری پذیرای امور درمانی خواهد بود.

۱-۱۵-۷ آموزش و تعلیم

تله مدیسین فن‌آوری مناسبی در امر آموزش و تعلیم گروههای پزشکی و همچنین طبقات دیگر جامعه است. برای کارشناسان بهداشتی-درمانی که در مناطق دور افتاده کشورهای در حال توسعه مشغول به کار هستند، امکان دسترسی به داده های پزشکی، دسترسی به تجارب دیگران و امکان مشاوره در موارد فوریتی، امر بسیار مفیدی است. برای مثال دانشجویان می‌توانند یک عمل جراحی را که در نقاط دور دست توسط متخصصان انجام می‌شود به راحتی و با جزئیات مناسب ملاحظه نمایند (حال آنکه معمولاً تمایل دانشجویان در مشاهده این اعمال به‌طور زنده زیاد نیست).

با رشد تله مدیسین، متخصصان امکان پیگیری موارد و بیماریهای خاص را آنچنان که اتفاق می افتند، خواهند داشت.

۱-۱۶ مشکلات موجود در سرویسهای تله مدیسین

با توجه به مجموع مطالب ذکر شده و سرویسهایی که در سطح جهان مطرح و نصب شده اند، مشکلاتی چند در زمینه سرویسهای تله مدیسین به چشم می خورد که در زیر به تعدادی از آنها اشاره شده است :

۱- مانند خیلی از مردم برخی از پزشکان در استفاده از فناوری‌جدید که درک درست و واضحی از آن ندارند، از خود مقاومت نشان می دهند. این موضوع در مورد پزشکانی که در نقاط دور دست کار می کنند و جوان هم نیستند، بیشتر ظاهر می‌شود،

۲- تعداد کمی از ارائه دهندگان خدمات بیمه هستند که در پشتیبانی سرویسهای تله مدیسین حاضر به خطرکردن هستند،

۳- مشاوره های روستایی و دیگر مناطق دورافتاده، به‌طور مرتب انجام نمی‌شود و شاید به‌کارگیری سیستمهای پرهزینه مشکل باشد،

٤- برخی مناطق ممکن است نیازمند استفاده از خدمات متخصصان خود در مناطق بومی آنها باشند (بواسطه ملاحظات قانونی) یا به عبارت دیگر ارائه خدمات تله مدیسین از یک منطقه به منطقه دیگر مشکلات قانونی داشته باشد،

۵- اطلاعات محرمانه پزشکی مربوط به بیمار باید از دسترسی افراد غیر مجاز در امان باشد،

٦- موفقیت ارائه دهندگان سرویسهای پزشکی باید در جهت نیازهای پزشکی بیماران متمرکز شود نه در جهت بکارگیری اجباری فناوریهای موجود در سرویس مورد نظر. به عبارت دیگر تمرکز به نیاز مشتری نباید با تمرکز به محصول، جایگزین شود،

۷- برخی سیستمها و سرویسهای پزشکی، به‌بکارگیری سخت افزارهای متناسب در هر دو سوی خط ارتباطی، توسط کاربران نیاز دارند که این موضوع عملکرد فی‌مابین و بکارگیری همه جانبه تجارب موجود را میسر نمی‌سازد. همچنین عدم وجود برخی استانداردها در جنبه هایی از تله مدیسین ممکن است مانع از پیاده سازی مؤثر سرویسهای جدید تله مدیسین شود،

۸- مسائل مالی تله مدیسین با توجه به ارتباط شرکای مختلف در امر تله مدیسین (مثل اپراتورهای مخابراتی، بیمارستانی) ساختار پیچیده ای دارد،

۹- تله مدیسین با توجه به آنکه اغلب به جای ارائه یک سرویس جدید در جهت بهبود خدمات عمل می‌کند ممکن است خیلی مؤثر به نظر نرسد. این مسئله ممکن است سبب افزایش درخواست برای خدمات غیر قابل دسترس قبلی شده و در نتیجه موجب افزایش هزینه‌ها گردد،

۱۰- مسائل سازمانها و سیستمهای مدیریتی ممکن است سبب موفقیت پیاده سازی فن آوریها، سرویسها یا مقاصدی که از نقطه نظرات دیگر خوب به نظر می رسند را با شکست موجه کند و

با توجه به مطالبی که ذکر شد هنوز مواردی وجود دارد که نیازمند بحث و توجه بیشتری است. از جمله : تعریف، بازپرداخت و بازگشت سرمایه، چه کسی پرداخت می کند؟، تشخیص از مسافتهای دور، موارد

قانونی؛ چه کسی مسئول بیمار است؟، واقعاً چه چیزی برای بیمار خطرناک است؟ درمان از طریق تله مدیسین یا تأخیر در درمان؟، وجوه شخصی و محرمانگی اطلاعات، پذیرش و ... .

۱-۱۷ بحث و نتیجه گیری

آنچه مسلم است آن است که مهندسی پزشکی و انفورماتیک پزشکی ترکیبی از علوم کامپیوتری، اطلاعات پزشکی (اسناد و مدارک پزشکی)، آمار و تئوریهای تصمیم، طب زیستی و سیاست گذاریهای بهداشتی درمانی و ... هستند که هدف اصلی آنها ترکیب داده ها، اطلاعات و دانشها با یکدیگر است که به پردازش اطلاعات و آمار در یک فرآیند تصمیم سازی منجر می گردد که در زمان و مکان تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند که گوشه ای از هدف سیستمهای HIS (Hospital InformationSystem)بیمارستانی است. سیستمهای HIS اولین بار در سال ۱۹۶۰ مورد استفاده قرار گرفتند. سیستمهای HIS اولیه بسیار ساده بوده و بیشتر برای Primary Care مورد استفاده قرار می‌گرفتند. با گذشت زمان و افزایش حجم اطلاعات، اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی بیمار نیز به این سیستمها اضافه شدند که باعث افزایش کارایی سیستم و پایین آمدن قابل توجه بسیاری از هزینه ها شد. در مراحل بعدی Decission support و Clinical support نیز به این سیستمها اضافه شد. لذا می‌توان دلایل استفاده از سیستمهای HIS در سیستم بیمارستانی را نیز به‌صورت زیر خلاصه نمود :

۱-Generation of alert and Reminds : سیستمهای HIS با ایجاد پیامهای اخطار و یک سری یادآوری ها به پزشک در تشخیص بیماری کمک می کنند. به عنوان مثال برای بیماری که درد شکمی دارد ممکن است ۴۵ بیماری همین نشانه ها را داشته باشد ولی پزشک فقط ۱۰ مورد از آنها را به یاد داشته باشد،

۲- Critical pathway of Decission : سیستمهای HIS در موارد خطیر به پزشک کمک می کنند. در موارد بسیار خطیر که فرصت تصمیم گیری برای پزشک وجود ندارد این سیستمها می توانند به پزشک کمک کرده و عکس العمل او را در موارد اورژانس سرعت بخشند،

۳- Automatic reporting : یکی از مزیتها و کارایی های سیستمهای HIS در آن است که می توان توسط آنها به صورت خودکار گزارشی از اطلاعات تشخیصی-درمانی بیمار تهیه نمود،

۴- Reduce cost : سیستمهای HIS تأثیر بسیار چشمگیری در کاهش هزینه ها دارند. به این ترتیب که در صورت داشتن الگوریتم تشخیص در این سیستمها دیگر نیازی به بررسی Problem Oriented بیمار نخواهد بود. در اینصورت دیگر نیازی به انجام آزمایشات اضافی و ... نخواهد بود،

۵- دسترسی به اطلاعات تشخیصی-درمانی بیمار با یک PC : با استفاده از work station مناسب پزشک به راحتی می تواند از محل سکونت خود یا محلی که در آن حضور دارد، به بیمار و بیمارستان دسترسی داشته باشد،

۶- Administration مناسب : یکی از فواید سیستمهای HIS در آن است که این امکان را به بیمار می دهد که از خانه با شبکه بیمارستان تماس گرفته و زمان ملاقات با پزشک را رزرو نماید. به این ترتیب وقت گرفتن خیلی آسانتر می شود،

۷- کاهش میزان خطاها : در سیستم HIS به دلیل آنکه کلیه اطلاعات یکجا جمع آوری شده اند، اشتباه کمتری رخ می‌دهد،

۸- Beter Managing & Following : مدیریت بیمار و follow بیمار در این سیستمها بهتر انجام می شود. لذا دسترسی به اطلاعات قبلی بیمار بهتر خواهد شد،

۹- استاندارد کردن،

۱۰- Data Presentation بهتر (نمایش بهتر اطلاعات)،

۱۱- ارتباط اطلاعاتی و

۱۲- کاهش زمان.

بنابر دلایل ذکر شده در بالا استفاده از HIS در سیستمهای بیمارستانی لازم و ضروری است و برای اجرای آن باید مراحل زیر را طی نمود:

۱. ایجاد یک شبکه مناسب،

۲. انتخاب بخشهای بیمارستانی که بتوانند با استاندارد HL7 یا سایر استانداردها به دریافت و ارسال پیام بپردازند،

۳. ایجاد interface مناسب برای ارتباط بین بخشهای مختلف تشخیصی-درمانی و همچنین بین شبکه ایجاد شده و ابزار شما،

۴. ایجاد یک دیکشنری به منظور معنی کردن کدها (کدها استاندارد هستند)،

۵. ایجاد یک محیط مناسب برای work station مثل java،

۶. افزودن اطلاعات پشتیبانی تشخیصی-درمانی و

۷. افزودن اطلاعات pharmacologic از مراجع pharmacology.

ساختار و معماری شبکه باید امکان انتقال داده را با اطمینان کامل فراهم کند و برای اطمینان بیشتر می توان برای سیستم از password استفاده کرد. در این سیستم اجزاء شبکه عبارتند از :

۱- پایگاه داده،

۲- پروتکلی برای ارسال پیام به منابع مختلف اطلاعاتی،

۳- دیکشنری جهت ترجمه اطلاعات ارسال شده بین منابع و

۴- واسط پایگاه داده که پیام را دریافت نموده، آن را ریشه یابی کرده، نتیجه گیری کرده و تشخیص و تصمیم درستی بگیرد.

۱-۱۸ طرح شبکه مشاوره پزشکی(Medical council network)

۱-۱۸-۱ چکیده

در این قسمت به بررسی روند اجرای طرح MCN با هدف ارائه خدمات مشاوره‌ای به مناطق محروم پرداخته شده است. در ابتدا به بررسی کاربردهای فناوری اطلاعات در نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی و وظایف دولتها در قبال توسعه چنین کاربری‌هایی و همچنین تشریح کامل طرح مورد نظر و فازهای اجرایی آن پرداخته شده است و جهت بیان تمایز این طرح با کارهای انجام شده در کشور نمونه-هایی از آنها آورده شده است و در انتها هم جهت اجرایی شدن طرح مواردی تذکر داده شده است.

۱-۱۸-۲ نظام‌های بهداشت و درمان در عصر دانایی

در نتیجه توسعه فناوریهای ارتباطی و اطلاعاتی در نظام های اجتماعی تحولاتی بوجود آمده است. این تحولات اجتماعی مولد نظام های جدیدی است.حوزه خدمات درمانی و بهداشتی نیز تحت تاثیر این فناوریها به نظام‌های جدید ارائه خدمات دست پیدا کرده است.

۱-۱۸-۳ نظام ارائه خدمات پزشکی بین مراکز پزشکی

وجود تجهیزات جدید الکتریکی در حوزه تشخیص و درمان و ابزارهای ارتباطی بین مراکز ارائه خدمات امکان ارائه خدمات از راه دور بر قرار شده است. مواردی چون تله مدیسین[۱۳] و زیر مجموعه-های آن چون عکس برداری از راه دور[۱۴]، چشم پزشکی از راه دور، پوست شناسی از راه دور[۱۵]، بررسی

[13] Telemedicine
[14] Tele radiology
[15] Tele Dermatology

قلب از راه دور[16] و انجام جراحی های پزشکی تحت نظارت کارشناسان از سرتا سر دنیا از جمله خدمات این نظام در حوزه بهداشت و درمان در عصر اطلاعات است.

۱-۱۸-٤ نظام ارائه خدمات پزشکی خارج از مراکز پزشکی

مواردی چون مراقبت در خانه[17] مراقبت از راه دور[18] مانیتورینگ ازراه دور[19] زیر مجموعه ای از کارهای قابل انجام در این نظام از نظام‌های خدمات درمانی عصر اطلاعات قرار می‌گیرند. مانیتورینگ بیماران از راه دور در محل زندگی انها تاثیرات مثبتی را هم در مرحله تشخیص و هم مرحله درمان بیماران به جا گذاشته است کاهش هزینه‌های نگهداری بیمار، راحتی و آسایش بیمار، بررسی وضعیت بیمار در شرایط واقعی از زندگی روزمره، ثبت اطلاعات درمانی، ارتباط پیوسته با یک مرکز خدمات درمانی در هر موقعیت جغرافیایی، شبکه ارائه خدمات درمانی جهانی، استفاده از بهترین پتانسیلهای موجود در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی نمونه‌هایی از ویژگی‌های نظام حاضر است.

۱-۱۸-۵ نظام ثبت الکترونیکی اطلاعات بهداشتی

ثبت اطلاعات حوزهای مختلف سازمانی چون اطلاعات مالی و اداری، اطلاعات مربوط به نظامهای بازپرداخت وسایر مسائل اداری را در بر می‌گیرد سازمان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی و اطلاعات اولیه بیمار به عنوان مشتری این بخش جزو ساده ترین نوع ثبت اطلاعات موجود در حوزه بهداشت خواهد بود تا به عنوان ابزاری در مدیریت کارآمد مورد استفاده قرار گیرد اما استفاده از ابزار های الکترونیک جنبی و فناوری اطلاعات قادر به ثبت انواع اطلاعات بیمار به صورت چند رسانه‌ای (متن، صوت، تصویر و فیلم) شده است. این ابزارها در حوزه پزشکی مواردی چون پارامترهای حیاتی اشخاص (ECG EMG,ENG,EEG ...)، تصاویر پزشکی (MRI , CT)، اصوات پزشکی، سیستم های جمع آوری، ثبت، جستجو و بازیابی این اطلاعات را فراهم می‌کند و به این وسیله قدرت تشخیص و درمان پزشک را با وجود ابزارهای قدرتمند پردازشی و خودکار بهبود می بخشند. اما فراتر از اینها وجود سیستم هایی که ویژگی اصلی در آنها وسعت جمع‌آوری، ثبت و بازیابی اطلاعات از تمام کشور یا منطقه است. بنابرین زمینه‌ای برای نظارت بر سلامت اجتماع و پاسخگویی به موقع و مناسب به عوامل طبیعی و غیر طبیعی مختل کننده سلامت اجتماع را فراهم می آورد.

---

[16] Tele care
[17] Home care
[18] Tele care
[19] Tele monitoring

۱-۱۸-٦ نظام مدیریت بهداشت الکترونیکی

با توجه به ثبت اطلاعات بهداشتی و ایجاد شبکه‌ای جمع آوری اطلاعات بهداشتی به روز و امکان پردازش این اطلاعات و استفاده از نرم افزارهای هوشمند تصمیم سازی و تصمیم گیری در حوزه مدیریت بهداشت را بهبود خواهد بخشید و در راستای تحقق شعار پیشگیری بهتر از درمان حرکت خواهد کرد همچنین چنین نظام قدرتمند بهداشتی توانایی مقابله با جنگ های تروریست زیستی را فراهم خواهد کرد تا در حداقل زمان ممکن حمله آشکار شده و وضعیت آن مشخص و پاسخ مناسب به آن داده شود.

۱-۱۸-۷ نظام مشاوره و آموزش از راه دور

ابزارهای چند رسانه‌ای زمینه‌ای برای تعاملات مناسب اجتمائی بین متخصصان مختلف درحوزه‌های پزشکی ایجاد خواهد کرد، که بستر مناسبی جهت اجرای طرح آموزش مستمر در ناحیه‌های مختلف کشور است. همچنین در راستای گسترش فرهنگ متخصص محوری و مشاوره در زندگی شخصی و اجتماعی افراد به خصوص در حوزه بهداشت انواع ابزارهای ارتباطی با ویژگی‌های متنوعی چون آنلاین یا offline، تنها ارتباط صوتی یا متنی بودن یا ارتباط تصویری و امکان دسترسی در هرمکانی از کره زمین) کمک قابل توجهی در ایجاد ارتباطات موثر خواهند کرد. همچنین با استفاده از ابزارهای کمک آموزشی و پژوهشی چون واقعیت مجازی امکان آموزش و توسعه دانش پزشکی و بهداشتی فراهم است. در این حوزه با استفاده از ابزار های قدرتمند اطلاعاتی و شناخت علمی از مدل‌های طبیعی محیط اطراف امکان پیاده سازی و شبیه سازی این مدلها مفهومی با نام واقعیت مجازی را شکل داده است. واقعیت مجازی در حوزه خدمات درمانی پیاده سازی شرایط بالینی جهت آموزش و ارزیابی راه‌کارهای درمانی و کمک در ارائه خدمات پزشکی خواهد بود. نمونه‌هایی از مثال‌های این حوزه را می‌توان سالن تشریح مجازی، آزمایشگاه فیزیولوژی مجازی، عمل جراحی در محیط مجازی، شبیه سازی کل بدن انسان از نظر ساختاری و عملکردی را نام برد.

با توجه به آشنایی با نظام های جدید در عصر اطلاعات ما شاهد تغییر مولفه‌های نظام ارائه خدمات در حوزه بهداشت ودرمان هستیم که در جدول زیر به آنها اشاره شده است. همانطور که در جدول آمده است تغییر مولفه‌های اساسی تعاملات خدمات بهداشتی در نتیجه ورود فناوری اطلاعات به حوزه بهداشت و درمان لزوم فرهنگسازی به دلیل افزایش مشارکت بیمار در امر درمان و تشخیص و در تغییر مولفه‌ها مشهود است دوم افزایش قدرت پیشگیری‌های بهداشتی نیز زمینه تغییر نگرش نسبت به حوزه

بهداشت و درمان یعنی سرمایه‌گذاری در قسمت مدیریت درمان و پیشگیری از بروز بسیاری از مشکلات و امراض در الویت قرار می‌گیرند. افزایش کیفیت ارائه خدمات به دلیل ایجاد رقابت حتی در سطح بین‌المللی به دلیل در دسترس بودن خدمات برای مشتریان از جنبه های مثبت حضور فناوری اطلاعات در حوزه خدمات درمانی هستند.

۱-۱۸-۸ طرح مسائل موجود در کشور

با توجه به نیاز کشور در چند دهه گذشته برای ارتقاء سطح بهداشت و درمان در کشور عزم ملی صورت گرفت، به همین منظور تلاشی در زمینه تربیت نیروی انسانی حوزه پزشکی با سرعت بالای شروع شده تا حدی که بازار حوزه خدمات بهداشتی به سطح اشباهی رسیده است و نیروی کارآمد تحصیل کرده بصورت یک معزل که همان اشتغال مولد خواهد بود مطرح گشته است در راستای حل این مشکل کشور با مسئله عدم توزیع مناسب نیرو در سطح کشور مواجه هستیم.

تحقق شعار پیشگیری بهتر از درمان از شعار های اساسی توسعه سلامت در کشور خواهد بود از جمله کارهای لازم در این زمینه اطلاع رسانی حوزه‌های مختلف پزشکی به شهروندان است و جزو حقوق آنها بشمار می‌رود که بر عهده دولتها است وجود ضعف در بانکهای اطلاع رسانی در کشور لزوم توسعه پایگاه‌های اطلاع رسانی لازم و ضروری خواهد بود از طرف دیگر اطلاع از اطلاعات جغرافیایی مراکز تشخیصی و مشخصات دستگاه‌های موجود در آنها و همچنین دیگر اطلاعات حوزه پزشکی از حقوق خاصه شهروندان خواهد بود که ایجاد و در اختیار گذاشتن آنها باید در الویت قرار بگیرد. وجود سیستم ثبت الکترونیکی پرونده بیمار و و جود پایگاه‌هایی جهت نگهداری و مدیریت اطلاعات بصورت متمرکز و گسترده و با قابلیت های بالای امنیتی و پوشیدگی از نیازهای لازم در زمینه افزایش کارایی ارائه خدمات خواهد بود. و در نهایت هم تشکیل مراکزی جهت ارائه خدمات پزشکی از راه دور که حجم کاری زیادی را از دوش بیماران و مراکز درمانی بر خواهد داشت. در راستای جوابگویی به نیازهای بخش بهداشت ودرمان کشور این طرح بر اساس پتانسیل های موجود در کشور طراحی شده است و در فازهای مختلفی جوابگوی بخشی از نیاز کشور بوده است .طرح MCN با هدف کارامد کردن ارائه خدمات و کاهش هزینه های حوزه خدمات بهداشتی ودرمانی ارائه گشته است. این طرح با نگاه حل مسئله بر اساس مشکل طراحی شده است و در یک فرایند تکاملی حلزونی شکل مسیر تکامل خویش را طی خواهد کرد از مزایای این طرح با نگاه تکاملی می توان موارد زیر را نام برد:

۱. به دلیل بهره‌بری از پتانسیلهای موجود در کشور که مشترک مورد بهره‌بری بخش های مختلف دولت قرار می‌گیرد هزینه راه اندازی طرح بسیار کاهش خواهد یافت،

۲. به دلیل استفاده بهینه و هماهنگ از پتانسیلهای ایجاد شده در زمینه فناوری ارتباطات و اطلاعات با افزایش کارایی آنها مواجه شده و زمینه توسعه این بخش ها را فراهم خواهد کرد،

۳. از عوامل موثر در زمینه توسعه این خدمات ایجاد زمینه‌های آموزشی و فرهنگی در عرصه اجتماعات تخصصی و عمومی خواهد بود تا پذیرش اجتماعی آن را فراهم آورد ایجاد ظرفیت بهره‌بری اجتماعی از امکانات ایجاد شده نیازمند گذر زمان و فرهنگ سازی خواهد بود که در فرایند تکاملی رشد و توسعه ارائه خدمات شرایط ایجاد این پذیرش اجتماعی فراهم خواهد شد،

٤. به علت فراهم نبودن مولفه های اساسی در تجارت الکترونیک که بستر لازم برای بازپرداخت را در قبال ارائه خدمات بوجود خواهد آورد و همچنین ضعف زیر ساخت‌های در زمینه حمایتهای حقوقی و قانونی در کشور و همچنین سیستم های امنیتی و انتظامی در این بخش ها درسطح ملی نیازمند زمانی خواهیم بود تا در زمان مناسب از ظرفیت‌های ایجاد در هرکدام از بخش ها بصورت کارآمدی بهره برده شود و

۵. به علت روند تکاملی و حرکت براساس پتانسیل های موجود حرکت در این مسیر آسانتر و با ریسک کمتری امکان پذیر است.

۱-۱۸-۹ تشریح سیستم یکپارچه

هدف از راه‌اندازی چنین مجموعه‌ای سرمایه‌گذاری جهت ارائه خدمات از راه دور در مناطق محروم کشور است. ارائه و دریافت خدمات آن هم از راه دور بیانگر عدم توزیع مناسب پتانسیل خدمات پزشکی در سطح کشور است. از جمله این معضلات تجمع نیروی متخصص پزشکی در نواحی خاصی از مناطق کشور یاحتی شهری است نکته دوم نیاز عمومی مردم هر منطقه‌ای به خدمات بهداشتی و پزشکی است تنها نکته مجهول در این سیستم ارائه خدمات از راه دور وجود ابزارها و مکانهای ایجاد ارتباط با هزینه منطقی و ظرفیت مناسب ارتباطی است. چشم انداز این طرح ارائه خدمات به مناطق دوردست و محروم با گستره وسیعی از خدمات حوزه های مختلف پزشکی و همراه با کیفیت، سرعت و هزینه مناسب است. استراتژی‌های این طرح در رسیدن به این چشم‌انداز استفاده از پتانسیل موجود در کشور و ایجاد زیرساختها توسط حمایت بخش دولتی با تصدیگری بخش خصوصی است. چشم‌انداز قابل تصور برای سیستم یکپارچه ملی خدمات از راه دور دارای یک ساختمان کنترل خدمات در شهرهای بزرگ و ایجاد

مراکزی در شهرها و بخشهای مختلف کشور است، هر یک از مراکز گیرنده خدمات برحسب نیاز جامعه عمومی‌شان مجهز به تجهیزات و نیروی انسانی مناسب هستند در نمودار زیر مجموعه‌های مرکز گیرنده خدمات آورده شده است. این مرکز دارای مجموعه‌ای از پزشکان عمومی را که توان ارائه خدمات اولیه پزشکی را دارند که مجموعه‌ای از معاینات و تشخیصات لازم را انجام داده و برحسب نیاز از انواع پتانسیل‌های موجود در مرکز بهره می‌برند مجموعه‌ای از این پتانسیل‌ها در ادامه آورده شده است.

۱. پایگاه اطلاعات پزشکی و بهداشتی که نقش مشاور و همکار را برای پزشک ایفا می‌کنند از جمله نرم‌افزارهای هوشمند ارائه انواع و تصمیمات براساس مشخصات دریافت شده از بیمار و همچنین تجویز راه‌کارها و داروهای مناسب برای درمان،

۲. برحسب تشخیص استفاده از مشاوره پزشکان و متخصصان خبره به صورت همزمان یا غیرهمزمان برحسب ضرورت بیماری،

۳. تعیین وقت قبلی و رجوع بیمار به متخصص مربوط در هر شهر و محلی که برای بیمار دارای هزینه کمتر و کارائی بیشتر باشد و

٤. تشکیل پرونده الکترونیکی و صدور هویت مجازی برای بیماران تحت شبکه ایجاد شده بین مراکز و استفاده از سوابق بیمار در امر طبابت برای افراد قدیمی‌تر.

اما مرکز ارائه دهنده خدمات به مناطق دور دست این مرکز در شهرهای بزرگتر که ظرفیتهای مختلف ارائه خدمات پزشکی را دارند راه‌اندازی شده است این مرکز از جهت وسعت مکانی می‌تواند دارای فضای محدودی بوده و تنها وظیفه مدیریت شبکه ارتباط بین مراکز مختلف را بر عهده داشته باشد می‌تواند به صورت همزمان و غیر همزمان جوابگوی ارائه مشاوره پزشکی باشد. در ضمن در کنار هماهنگی در ارتباط وظایفی از قبیل به روزکردن پایگاه‌های اطلاعات مختلف حوزه درمان را بر عهده داشت و حتی می‌تواند یک مرکز داده ملی به حساب آورده شود.در ضمن وظیفه عقد قراردادها با مراکز و اشخاص را برعهده داشته و به عنوان یک مراکز معتبر شناخته شده است که می‌تواند توسط بخش خصوصی و با نظرات دولت فعالیت کند. مجموع شبکه طرح که مجموعه‌ای از مراکز شهرستانها و مراکز ارائه خدمات است در نمودار آورده شده است.

۱-۱۸-۱۰ مزایای اجرای طرح

۱. توسعه عدالت اجتماعی در توزیع خدمات پزشکی و بهداشتی،

۲. توزیع پتانسیل‌های بهداشتی و درمانی و بالا بردن کارایی آنها از جمله منابع انسانی و تجهیزات پزشکی خاص و کمیاب،

۳. برداشت بعد فاصله در ارائه خدمات اولیه پزشکی،

٤. ارائه اطلاعات مفید در کاهش هزینه‌ها و سردرگمی مشتریان حوزه خدمات درمانی از طریق پایگاههای اطلاعاتی چون اطلاعات جغرافیایی متخصصان پزشکی، مراکز درمانی و تشخیصی شهر و کشور برای عموم جامعه،

۵. ایجاد هم‌افزایی بین متخصصان و کاهش خطاهای اجتماعی و افزایش کیفیت ارائه خدمات و

٦. ایجاد پرونده‌ای از سوابق بیمار و در نتیجه افزایش توانمندی متخصصان در تشخیص بهتر و تجویز مناسبتر.

۱-۱۸-۱۱ زیرساخت‌های مورد نیاز

۱- ابزارها و تجهیزات زیربنایی جهت ارتباطات و کار با اطلاعات،

۲- نیروی انسانی متخصص و عمومی،

۳- پذیرش اجتماعی و احساس نیاز به چنین خدماتی،

٤- موانع حقوقی و امنیتی اطلاعات و تعاملات تحت شبکه و

۵- سرمایه‌گذاری‌های مالی.

همکاری بین متخصصان و گرفتن مشاوره‌های تخصصی از همدیگر از جمله فرآیندهای کارآمدسازی خدمات پزشکی در سطح جامعه است که دچار ضعف یا نبود چنین فرآیندی در سیستم خدمات هستیم از عوامل عمده وجود چنین معضلی نبود فرهنگ مشاوره و از عوامل عمده نبود این فرهنگ ظرفیت پایین ابزارهای ارتباطی برای ارتباط مؤثر دو متخصص و دیگر فرآیند بازپرداخت مالی در قبال ارائه خدمات است. جهت برداشتن چنین موانعی و ایجاد فرهنگ مشاوره پیشنهاد استفاده از ابزارهای ارتباطی با ظرفیت بالا و همچنین تشویق و ترغیب جامعه به استفاده از این ابزارها ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۱۸-۱۲ اجرای طرح

روند اجرای این طرح با سیاست تکامل حلزونی شکل توسعه پیدا خواهد کرد تا با افزایش پتانسیل‌های موجود در کشور بر سطح ارائه خدمات و میزان آن افزوده تا به ان سطح ایده‌ال از ارائه خدمات برسد. و از فاز شروع طرح تا مرحله nام ادامه پیدا خواهد کرد. در فاز شروع راه‌اندازی یک مرکز مشاوره

در داخل کلان شهرهایی چون تهران و اصفهان است که خدماتی را با توجه به امکانات ارتباطی موجود به شهروندان ارائه خواهیم کرد :

۱. خدمات مشاوره اولیه و اطلاع رسانی پزشکی، فرایند ارجاع به متخصص هر حوزه، تشکیل پایگاهی برای عضویت پزشکان متخصص در راستای هم افزایی نظرات مشورتی آنها وتوزیع نیروی انسانی در سطح شهر با ابزارهای ارتباطی.

در فاز nام از اجرای طرح توقع تحقق بعضی از نظام های نام برده شده از حوزه خدمات بهداشتی ودرمانی در عصر اطلاعات را خواهیم داشت از جمله این نظام ها نظام ارائه خدمات پزشکی به خارج از مراکز درمانی و همچنین ارائه خدمات درمانی بین مراکز درمانی خواهد بود. در روند تشکیل این مرکز به عنوان مرکز ارائه کننده خدمات پزشکی از راه دور در فازهای میانی فعالیت‌هایی در زمینه تشکیل پایگاه داده‌هایی در زمینه مشخصات جغرافیای مراکز مختلف تشخیصی و درمانی و مشخصات ابزارها و خدمات ارائه شده در آن مراکز تشکیل خواهد شد. همچنین با تشکیل شبکه‌ای از متخصصان پزشکی در داخل و خارج از کشور زمینه همکاری و هماهنگی آنها را در توزیع مناسب خدمات انها به شهروندان فراهم خواهند آورد و در ضمن زمینه‌ای برای ارائه خدمات مشاوره‌ای به مراکز پزشکی در مناطق محروم و دوردست است. با تشکیل چنین مرکزی و گسترش ارتباطات الکترونیک این مرکز توان ثبت الکترونیک مشخصات افراد را فراهم خواهد کرد، تا با داشتن پرونده الکترونیک فرایند ارائه خدمات در فضاهای الکترونیک تسهیل شده و از نقل و انتقال‌های اضافی بکاهد. تشکیل مراکز مختلف در سطح کشور در شهرهای کوچکتر و تعریف وظایفی برای هر کدام به عنوان بخش ارائه کننده گزارشات بهداشتی و درمانی الکترونیک که جزو سیستم بهداشت الکترونیک خواهند بود که به مدیریت بهداشت کشور کمک قابل توجهی خواهد کرد و زمینه توسعه تحقیقات در عرصه بهداشت و درمان را فراهم می‌کند.

۱-۱۸-۱۳ فاز اول اجرا

اطلاع رسانی و افزایش سطح اگاهی جامعه نسبت به مسائل بهداشتی و درمانی در زندگی فردی و اجتماعی سبب بالا رفتن سطح سلامت اجتماع و کاهش بیماری ها و مشکلات بدنی می‌شود. همچنین علاوه بر دسترسی آسان و مناسب اطلاعات بهداشتی به افراد اجتماع در دسترس قرار دادن اطلاعاتی پیرامون شرایط مکانی و زمانی انواع خدمات تشخیصی و درمانی در سطح کشور نیز لازم وضروری به نظر می‌رسد. ارائه اینچنین خدماتی با هدف کاهش حمل و نقل‌های بین شهری و داخل شهری و دسترسی سریعتر به خدمات بهتر به شهروندان و همچنین در کنار آن قدرت مدیریت خدمات بر حسب

رجوع مشتریان بین مراکز مختلف ارائه خدمات تشکیل می شوند. جهت رسیدن به دورنمایی از خدمات ارائه شونده در فاز اول و تمایز آن با مجموعه‌ای از خدمات که در حال حاضر در کشور و دنیا در حال راه اندازی یا اجرا هستند اشاره می‌شود.

۱-۱۸-۱٤ پروژه های مرتبط

سلامتیران، پایگاه اطلاع رسانی روزآمدی است که به ارائه اطلاعات و دانش درباره ابعاد مختلف جسمی، روانی، اجتماعی و روحی سلامت به منظور توانمندسازی عموم مردم برای حفظ و ارتقای سلامت فرد، خانواده و جامعه، کاهش خطرات تهدید کننده سلامت، آموزش و راهنمایی بیماران و عموم مردم در هنگام بروز فوریتهای پزشکی، معرفی ارائه کنندگان خدمات پزشکی، ارتقای شیوه سالم زندگی، ارتقای سطح مشارکت افراد در تصمیم گیری‌های مربوط به امور سلامت از طریق آگاه سازی بیشتر آنان و کوشش در جهت تبدیل فرد به سطح اول مراقبت در ارتباط با سلامت خود، خانواده و جامعه می‌پردازد. سلامتیران بر آن است تا شرایطی را فراهم آورد تا کلیه فارسی زبانانی که امکان دسترسی به اینترنت دارند، از گروههای مختلف سنی و سطوح مختلف سواد جهت کسب اطلاعات و اخبار سلامت، ابتدا به این پایگاه مراجعه نمایند. این پایگاه به ارائه اطلاعات مورد نیاز درباره علایم بیماریها، اطلاعات بیماریها، اطلاعات داروها، کمکهای اولیه، شیوه سالم زندگی، نحوه استفاده از خدمات سلامت و حقوق بیماران، بدن انسان و سایر ضروریات می پردازد. آدرس این سایت درادامه آورده شده است.

www.salamatiran.com

نمونه‌ای از سایت مطلوب در ارائه خدمات معادل فاز اول طرح در کشور انگلستان توسط سرویس بهداشت ملی که با قدمت ٥٦ ساله راه اندازی شده است. این سایت به ارائه اطلاعاتی پیرامون جغرافیای پزشکان، دندانپزشکان، بیمارستانها، داروخانه ها اقدام کرده است. این سایت جهت اطلاع رسانی کارامد به شهروندان در موضوعات مختلف امکان جستجو را فراهم کرده است. بطور مثال در قسمت جستجو های مربوط به دندانپزشکان موارد زیر امکان جستجو دارند : جستجو بر اساس نزدیکترین دندانپزشک به شما ،جستجو برای پیدا کردن دندانپزشکیهای در ناحیه اطراف شما، جستجو بر اساس نوع خدمات دندانپزشکی مورد درخواست شما، جستجو بر اساس زمان ارائه خدمات، جستجو بر اساس نام دندانپزشک در کنار امکان جستجوهای متفاوت در قالب سوالاتی دانش اولیه پزشکی را در اختیار عموم قرار می دهد.

۱-۱۸-۱۵ پیشنهاد

جهت اجرای این طرح جایگاه و نقش دولت در توسعه جزو موراد کلیدی است که پیش نهاد ما برای اجرا این خواهد بود که دولت ها همواره باید سعی در گریز از تصدی‌گری داشته و با تولی‌گری مناسب زمینه‌های لازم برای توسعه کاربری های فناوری را در کشور فراهم کنند. در ضمن در زمینه رشد بخشهای تولیدی و خدماتی هم ایجاد شرایطی جهت قابلگی و پرورشگری مراکز و شرکت ها زمینه توسعه صنعت را هم در این عرصه بوجود آورند. نقش دولت در این طرح خدماتی ایجاد شرایط اولیه راه اندازی و در نظر گرفتن فرایندهای باز پرداخت مالی برای جلب مشارکت بخش خصوص در توسعه بخشهای مختلف خواهد بود. و و در مراحل اولیه با مروری که بر کار های دیگر کشور و کارهای انجام شده در کشور دیدیم پیاده سازی موارد زیر لازم خواهد بود.

۱. در ادامه کارهای انجام شده و با استفاده از تجربیات و پتانسیل‌های گروه راه انداز سایت سلامت ایران به ارائه خدمات پرداخته شود،

۲. تبلیغ و اطلاع رسانی و در نتیجه آن ایجاد فرهنگسازی در زمینه به کارگیری این خدمات در سطح عموم جامعه انجام گیرد،

۳. به دلیل عدم یا ضعف دسترسی عده‌ای از جامعه به شبکه اینترنت به ارائه خدمات از طریق خطوط تلفن به شکل اپراتور یا شبکه‌های داخلی اقدام شود و

٤. در زمینه‌های زیر بر حسب الویت به راه‌اندازی پایگاه‌های اطلاع رسانی پرداخته شود:

جغرافیا و شرایط پذیرش متخصصان مختلف خدمات پزشکی (چشم ، قلب، جراحی و...)

جغرافیا و شرایط ارائه خدمات آزمایشگاه‌ها،

جغرافیا و شرایط پذیرش مراکز تشخیصی و درمانی،

بیمارستانها و میزان وسعت ارائه خدمات و شرایط زمانی و مکانی آنها و

جغرافیای دستگاه و خدمات پزشکی.

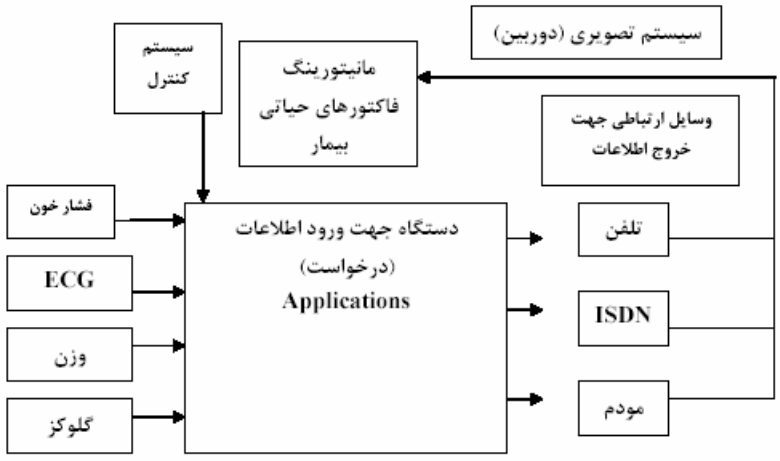
۱-۱۹ مراقبت های خانگی از راه دور

از اهداف اصلی فنآوری اطلاعات، آسان کردن مراقبت های پزشکی است. اینترنت و تجارت الکترونیک باعث آن شده‌اند که افراد محل کار خود را در خانه قرار دهند و در زمینه پزشکی نیز تمایل به خانگی شدن وجود دارد.

بیمارانی که به پایش مداوم نیاز دارند به حسگرها(sensors) و امکانات مخابره اطلاعات مجهز می شوند. برخی بیمارستان ها نیز مجهز به نرم افزارهایی هستند که به طور مداوم اطلاعات را تحلیل می کند و در هنگام یک تغییر خطرناک در یک پارامتر (مثلا فشار خون بالاتر از حد طبیعی) به بیمار آلارم می دهد. بیش از همه افراد مبتلا به بیماری های قلبی و عروقی و ناهنجاری های تنفسی مزمن به اینگونه مراقبت ها نیاز دارند.

طرح اولیه سیستم مراقبت های پزشکی از راه دور شامل خانه بیمار به عنوان ایستگاه مرکزی، ایستگاهی برای مراقبین پزشکی متخصص شرکت کننده در طرح و یک سرویس دهنده ارتباطات است.

کمترین وسایل مورد نیاز شامل یک دستگاه جهت ورود اطلاعات (مثل فشارخون) و یک وسیله ارتباطی جهت خروج اطلاعات (خط تلفن) می باشد. در موارد پیشرفته تر وسایلی جهت پایش فاکتورهای حیاتی بیمار، یک سیستم تصویری جهت مشاوره و یک خط تلفن ارتباطی ISDN (Integrated Services Digital Network)جهت انتقال همزمان اطلاعات و تصویر وجود دارد.



بلوک دیاگرام یک سیستم مراقبت های خانگی از راه دور

شکل فوق بلوک دیاگرام یک ایستگاه تحت مراقبت های پزشکی شامل ورودی های گوناگون و سیستم ارتباطی خروجی، صوت و تصویر و اطلاعات پزشکی با استفاده از سیستم ویدئو کنفرانس که از طریق ماهواره و خطوط ارتباطی ISDN با سیستم ویدئو کنفرانس طرف دیگر در بخش اورژانس ارتباط پیدا می کند، منتقل می‌شود را نشان می دهد.

یک سیستم خانگی مراقبت از راه دور معمولا شامل موارد زیر است:

الف) تجهیزات خانگی (سنسورها، دستگاههای مانیتورینگ و درمان و واحد ارسال)

ب) واحد دریافت در نقطه ارایه دهنده خدمات (بیمارستان ، مراکز بهداشتی)

ج) محیط و تجهیزات

جنبه های کلیدی مربوط به توسعه سیستم های فشرده تر و واسط های قابل انعطاف و امنیت و کنترل از راه دور است. در قسمت دریافت جنبه های اصلی عبارتند از : پایش غیرفعال و فعال.

علاوه بر این نگهداری سیستم و آموزش پرسنل و کاربران باید تامین شود.

پشتیبانی بهداشتی در خانه می تواند به دو جنبه تقسیم شود:

I – هشدار از راه دور جهت ایمنی و امنیت که لازم است موارد زیر را تامین نماید:

کمک برای زندگی روزمره،کمک برای تشخیص افراد ناتوان و کمک برای افراد مسن.

II – مراقبت خانگی از راه دور

برای افراد دارای بیماری که نیاز به مراقبت دائم دارند. چنین مراقبتی باید بدون دخالت اختیاری انجام شود و باید سنسوهای خاص استفاده شود. کاربردهای اصلی آن عبارتند از :

۱ – سیستم های مانیتورینگ قلبی – عروقی . این سیستمها نیاز به حضور کاربران متخصص در قسمت دریافت دارند.

۲ – بیماریهای انسدادی تنفسی (OPD) که پارامترهای اصلی شامل حداکثر جریان بازدمی و حجم خروجی در هر ثانیه است که می توان بوسیله فلومتر از طریق تلفن ارسال کرد.

۳ – دیابت. اطلاعات زیادی برای طراحی کنترل بیماری وجود دارد : انسولین، وضعیت متابولیکی و نحوه زندگی، تغذیه ، گلوکز خون که در خانه اطلاعاتش بدست می آید می توان برای کنترل استفاده شود.

صرفه جویی ها :

صرفه جویی ناشی از مراقبت‌های خانگی از راه دور شامل موارد زیر می‌شود:

کاهش ملاقاتهای غیر ضروری به بخش اورژانس، کاهش ملاقاتهای غیر ضروری به مطب پزشک، جلوگیری از بستری شدن در بیمارستان در موارد غیر ضروری وآموزش بیماران در مدیریت نشانه‌های اولیه بیماری.

۱-۲۰ کمک به ارائه خدمات بهداشتی و درمانی مهمترین کاربرد فناوری اطلاعات در روستا

۱-۲۰-۱ مقدمه

بشر با انقلاب اطلاعات و ارتباطات قرن بیست و یکم میلادی را آغاز نموده و امید می‌رود که بر بسیاری از محدودیت‌ها و مشکلات دیرین خود از این طریق فائق آید. انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلیهٔ بخشهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و امنیتی کشورها تاثیراتی قابل توجه برجای گذاشته است. یکی از مهمترین حوزه‌های کاربری فناوری اطلاعات، حوزهٔ بهداشت و درمان است. فناوری اطلاعات از طرق متعددی می‌تواند به این حوزه کمک نماید.شبکه های اطلاع رسانی بهداشت، شبکه‌های پزشکی از راه دور، شبکه های همکاری علمی پزشکی، تجهیزات هوشمند پزشکیار و پرونده الکترونیکی بیمار نمونه هایی از کاربردهای فناوری اطلاعات در بهداشت و درمان هستند در حوزه بهداشت و درمان شرایط به گونه‌ای است که پزشکان بیشتر تمایل به زندگی در شهرهای بزرگ را دارند در حالیکه مناطق محروم نیاز بیشتری به آنها دارند، همچنین پراکندگی اطلاعات بیماران و عدم دسترسی به سوابق آنها و ضعف در همکاری بین پزشکان متخصص و عمومی نمونه هایی از مشکلات سیستم بهداشت و درمان کشور هستند که از طریق توسعه فناوری اطلاعات در این بخش قابل حل هستند.

۱-۲۰-۲ کاربرد فناوری اطلاعات در پزشکی

دنیای جدید متحول کننده مفاهیم گذشته پزشکی و زاینده مفاهیم جدیدی می باشدکه در آینده‌ای نزدیک شکل واقعی به خود خواهد گرفت. آشنایی و به‌کارگیری این مباحث، جایگاه کشورها را در صحنه رقابتهای سیاسی و اقتصادی بهبود خواهد بخشید و از آنجا که تأمین سلامت اجتماع و برنامه‌ریزی برای بهداشت برعهده حکومتها است کشورها با به کارگیری ابزارهای جدید وآشنایی با مفاهیم جدید این حوزه زمینه‌ای جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفی و کمی ارائه خدمات، فراهم می‌آورند. در عصر حاضر سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطی عرصه‌ای برای ارائه خدمات درمانی و بهداشتی فراهم آورده‌اند که دیگر ارائه این خدمات نیازمند محدود شدن در مکانهای خاص و ثابتی نیست،همانگونه که در آینده‌ای

نزدیک توسعه ابزارهای ارتباطی امکان ارائه خدمات درمانی اولیه را حتی در محل زندگی افراد هم فراهم خواهدکرد که این موضوع زمینه‌ساز مفهوم جدیدی چون مراقبت خانگی[20] خواهد شد. پیدایش ابزارهای الکترونیک با قابلیت ثبت اطلاعات اشخاص از بدوتولد تا هنگام مرگ، بستری برای استفاده از ابزارهای توانمند پردازشی و هوشمند را فراهم خواهد آورد تا کارهای روتین و روزمره با ماهیت غیر خلاقانه بر عهده این ابزارها گذاشته شود. از جمله این ابزارها می‌توان به فناوری مشاوره پزشک که به عنوان کمک پزشک در تشخیص و درمان شناخته می‌شود اشاره کرد. گروه دیگر از این ابزارها، پایگاه داده‌های قدرتمندی هستند که جایگاه بسیار قابل توجهی در بالا بردن سرعت ارائه خدمات و کاهش هزینه‌ها خواهند داشت، از جمله این فناوری‌ها پایگاه داده های قوی اطلاعات پزشکی است که می‌توان در بخش های زیر از آنها بهره گرفت:

- سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی[21]

این سیستم ها نوعی از سیستم های اطلاعات مدیریتی (MIS[22]) هستند که اطلاعاتی از قبیل اطلاعات اداری و مالی برای مدیریت منابع مالی و اطلاعات مربوط به نظام های بازپرداخت وسایر مسائل اداری را در بر می‌گیرد.

- سیستم های اطلاعات مراقبت پزشکی

این سیستم ها دارای پایگاه داده هایی هستند که انواع اطلاعات بیمار به صورت چند رسانه‌ای شامل موارد مختلفی از جمله پارامترهای حیاتی اشخاص(... ECG EMG,ENG,EEG)، تصاویر پزشکی(MRI , CT)،اصوات پزشکی است و سیستم توانایی جمع آوری، ثبت، جستجو و بازیابی این اطلاعات را فراهم می‌کند و به این وسیله قدرت تشخیص و درمان پزشک را با وجود ابزارهای قدرتمند پردازشی و خودکار بهبود می بخشند.

- سیستم‌های اطلاعات بهداشتی

ویژگی اصلی این سیستم ها وسعت آنها در جمع آوری، ثبت و باز یابی اطلاعات خواهد بودکه زمینه ای برای نظارت بر سلامت اجتماع و پاسخگویی به موقع و مناسب به عوامل طبیعی و غیر طبیعی مختل کننده سلامت اجتماع را فراهم خواهد آورد.

بحث اساسی و جدید دیگری که در فرایند اطلاعاتی شدن جوامع بشری جایگاه دارد مفهوم واقعیت مجازی است. این بحث کلیه مفاهیم مادی اطراف ما را در برمی‌گیرد و قابلیت آن را دارد که قسمت

[20] Home care
[21] Hospital Information System
[22] Management Information System

زیادی از تعاملات دنیای مادی را شبیه‌سازی کند. واقعیت مجازی در پزشکی هم کاربردهای گسترده‌ای دارد به طور مثال شبیه‌سازی آناتومی و فیزیولوژی بدن انسان به عنوان یک نمونه آزمایشگاهی، قابلیت انجام هرگونه آزمایشات و تحقیقات پزشکی را فراهم خواهدساخت. شبیه‌سازی انواع آزمایشگاهها و محیط‌های آموزشی و تمرینی، زمینه‌ای برای رشد سریع دانش فراهم خواهد آورد تا در دنیای آینده کارگران هم کارهای دانش محور انجام دهند.

در عصر اطلاعات توزیع نیروهای متخصص و امکانات و ارائه خدمات از تمامی نقاط دنیا نیازمند صرف هزینه زیادی نخواهد بود و بعد مکان هم اهمیت خود را تاحدودی زیادی از دست خواهد داد. در این عصر حوزه جدیدی چون تله مدیسین مفهوم پیدا خواهد کرد که عرصه مراقبت پزشکی جهانی خواهد شد و ارائه خدمات باید به استانداردهای پزشکی نزدیک شود. در غیر این صورت جایگاه ارائه خدمات دچار مشکلاتی خواهد شد. در زیر مجموعه مبحث دورا پزشکی می توان مشاوره از راه دور، جراحی از راه دور، عکس‌برداری از راه دور و دیگر خدمات از راه دور را ارائه داد. امیدواریم با شناخت صحیح عصر اطلاعات پایه گذار تلاشی جهت پاسخگویی به مشکلات نظام خدمات بهداشتی و درمانی کشور از طریق فناوری اطلاعات بوده و از طرف دیگر زمینه‌ساز ارائه خدمات و عرضه محصولات بهداشتی در عرصه جهانی باشیم.

۱-۲۰-۳ تجربه چند کشور در ارائه خدمات درمانی از راه دور به‌ویژه در روستاها

با گسترش ارتباطات از طریق ابزارهای ارتباطی و اطلاعاتی در چند دهه اخیر در جوامع امروز، ارائه خدمات از راه دور، در سطح دنیا جایگاه واقعی به خودگرفته است مباحثی چون پزشکی از راه دور، آموزش ازراه دور، تجارت از راه دور، کار از راه دور و بسیاری دیگر به عنوان یک موضوع مطرح در سطح عموم جامعه مد نظر قرار گرفته است در حوزه بهداشت و درمان تاریخچه تحقیق در زمینه ارائه خدمات درمانی از راه دور از ۱۹۶۰ که انسان سفر به فضا را آغاز کرد مطرح شد و در این زمینه کار هایی توسط مراکز تحقیقاتی چون مرکز هوا فضای ملی آمریکا انجام شدکه در تاریخ تله مدیسین در دنیا به عنوان اولین پروژه تله مدیسین شناخته می‌شود. در این پروژه که در سالهای حدود ۱۹۷۹ انجام شده است با استفاده از دستگاهها ECG و X_Ray و از طریق امواج ماکرویو و انتقال صوت، ارتباط بین متخصصین در آمریکا با مردمی در روستایی به نام پاپگو در هند برقرار شد.

تجربه ارائه خدمات درمانی در کشورهای مختلف در دهه‌های گذشته نمونه‌های عملی مناسبی جهت بررسی اهمیت این مبحث در جامعه پزشکی خواهد بود تا با توجه به این تجربیات نیاز کشور خویش را تشخیص داده و در جهت رفع آن تلاش شود.

هند به عنوان یک کشور در حال توسعه با جمعیت روستایی ۷۰۰ میلیونی کارهای قابل توجهی درخصوص انجام پروژه‌هایی با هدف ارائه خدمات درمانی از راه دور انجام داده است. در هند گروه‌های خصوصی و دولتی در جهت ارائه این خدمات پیش قدم بوده‌اند. از جمله مراکز تخصصی که این امکانات را برای مناطق محروم ارائه کرده‌اند گروه‌های ذیل بوده‌اند.

- گروه بیمارستانی آپولو(Apoplo)،
- انستیتو قلب اسکنت(Escont) و
- مراقبت پزشکی فرتیس(Fortis).

به طور مثال در روستای کوچک آرگانودا یک مرکز تله مدیسین با ۵ تختخواب راه‌اندازی شده که شرک آپولو مجری این پروژه بوده است، این گروه از طریق دستگاههایی چون CT و X-rey و تجهیزات آزمایشگاهی موجود در این مرکز کوچک در مراکز مختلف مناطق محروم و ایجاد شبکه ارتباطی با متخصصان در مراکز پیشرفته پزشکی ارتباط برقرار کرده تا امکان مشاوره و انتقال نظر کارشناسان به مناطق محروم امکان پذیر شود. همچنین کشور هندوستان قصد دارد تا با راه‌اندازی یک سایت اینترنتی زمینه ای جهت انجام مشاوره پزشکی و تبادل نظرات و پیشنهاد انجام دهد.

در راستای اجرای برنامه‌ای در هندوستان با نام «دکتر در همه جا» پروژه‌هایی تعریف و بعضی اجرا شده است از اولین پروژه ها که اتمام یافته است، پروژه‌ای با عنوان "تله مدیسین برای مناطق محروم" است که با هدف ارائه انواع خدمات درمانی به مناطق روستایی اجرا شده است،این پروژه در سال ۲۰۰۱ شروع و تا سال ۲۰۰۲ به اتمام رسیده. هدف از انجام ا ین پروژه را ارائه انواع خدمات پزشکی از راه دور در زمینه‌هایی مانند: بیهوشی، عکس‌برداری از قلب، غدد درونی، عصب‌شناسی، مطالعه معده، جراحی عمومی، بیماری‌های عفونی، کلیه، مراقبت‌اولیه، مراقبت ریوی، بهداشت خانه، بهداشت عمومی، آسیب‌شناسی وعکس برداری، پزشکی کودکان، ارولوژی، رماتیسم، ارتوپدی بوده است.

در هر کدام از این بیماری‌ها برای ایجاد قابلیت مشاوره از راه دور لازم است ثبت اطلاعات و انتقال آن انجام پذیرد. این پروژه با امکاناتی در حدود تعدادی محدود کامپیوتر شخصی و تعدادی هم کامپیوتر قابل حمل و لوازم جانبی چون دستگاهای ثبت ECG EEG و دوربین دیجیتال و اسکنر عکس رادیولوژی بوده است و نحوه ارتباط آنها از طریق خط تلفن (با سرعت 56kbps) و شبکه اینترنت انجام شده است.

در گزارشی نتیجه ارزیابی پیاده‌سازی این پروژه را چنین بیان کرده‌اند:

– تاثیرگذاری در ارائه خدمات بالینی، رضایت کارمندان ارائه خدمات، صرفه‌جویی هزینه‌ها، خروجی بهداشتی، ارائه تسهیلات در فرایند ارائه خدمات درمانی و تشخیصی و سودمندی بیمار و رضایت بیمار.

در کشور مالزی با حدود ۲۲ میلیون نفر جمعیت برنامه راهبردی با چشم‌اندازی که در آن توسعه بهداشت شخصی و خانوادگی و اجتماعی را فراهم آورند تهیه کرده‌اند برنامه آنها در رسیدن به این چشم انداز را راه‌اندازی یک سیستم بهداشتی که دارای مشخصات زیر باشد اعلام کرده‌اند.

مجهز، کارآمد، قابلیت تطابق‌پذیری با محیط، راحت برای مشتری،تاکید بر روی کیفیت، خلاقیت، توانمند، ارتقای بهداشت، دارای ویژگی احترام به شأن بشری و ترفیع پاسخگوی های نیاز های شخصی و مشارکتهای اجتماعی در راستای بهبود کیفیت زندگی مورد توجه قرار گرفته است.

برای رسیدن به چنین چشم انداز سر فصل های معرفی شده و برای هرکدام استراتژیی مشخص شده است.

از جمله این سرفصل ها در دسترس قرار گرفتن خدمات درمانی با نگاه ارائه خدمات درمانی و مشاوره‌ای برای مناطق محروم و دورافتاده نیز مورد توجه قرار گرفته است. ازجمله استراتژیها موجود برای رسیدن به این هدف را موارد زیر بیان کرده‌اند:

۱– «تسهیلات ارائه خدمات بهداشتی ودرمانی از راه دور» از طریق ایجاد ابزارهای ارتباطی مناسب باعث تسهیل در ارائه مشاوره‌های پزشکی و همچنین ایجاد زمینه‌های آموزش عمومی و تخصصی شوند و در آینده‌ای نزدیک به بستری در ارائه خدمات درمانی در خارج از مراکز پزشکی مجهز شوند،

۲– در بخشهایی چون مدارس، دانشگاهها که مجموعه‌ای از افراد دورهم جمع شده‌اند زمینه‌ای جهت در دسترس قراردادن خدمات تله مدیسین ایجادکنندکه به تمام مراکز خدمات مراقبت پزشکی ارتباط داشته باشند،

۳ – ایجاد تسهیلاتی درجهت در دسترس قرار گرفتن شبکه اینترنت برای عموم جامعه و

٤– بررسی مشتریان استفاده کننده از خدمات ارائه شده از راه دور تا با افزایش کاربران آن در دسترس قرار گرفتن تسهیلات نیز افزایش یابد.

۱–۲۰–٤ مدل پیشنهادی ارائه خدمات بهداشتی و درمانی به کمک فناوری اطلاعات در روستاهای ایران

با توجه به مطالعات نگارندگان در زمینه فناوری اطلاعات و کاربردهای پزشکی آن و شرایط مناطق محروم و روستایی کشور، مهمترین کاربرد فناوری اطلاعات در روستاها، کمک به ارائه خدمات بهداشتی

و درمانی است. با در نظر گرفتن حداقل امکانات مورد نیاز مدل پیشنهادی برای پیاده‌سازی در روستاهای کشور به شرح ذیل است:

الف – کلیات مدل :

در این مدل فرض می‌شود که در خانه بهداشت که تقریباً در همه روستاهای آن کشور وجود دارد، امکانات اولیه استفاده از فناوری اطلاعات وجود داشته و از طریق یک پزشک عمومی که آموزش استفاده از فناوری اطلاعات را گذرانده است، انواع خدمات بهداشتی، اطلاع‌رسانی، مشاوره و غیره در اختیار خانه‌های بهداشت در مناطق محروم و روستایی قرار خواهد گرفت.

ب – اهداف و نتایج مورد انتظار:

– مشاوره پزشکی: فناوری اطلاعات کمک خواهد کرد که از طریق مراجعه به بانکهای اطلاعاتی ایجادشده از قبیل: آخرین اخبار و اطلاعات پزشکی و اطلاعات پزشکان و متخصصان موجود و در دسترس، اطلاعات مربوط به پراکندگی و توزیع تجهیزات پزشکی مورد نیاز و حدود کیفیت ارائه خدمات، آخرین وضعیت بیماریهای رایج در منطقه یا کشور، مشاوره پزشکی در اختیار مراجعه‌کنندگان به خانه بهداشت قرار می‌گیرد.

– مشاوره با متخصصان خبره از راه دور: فناوری اطلاعات و ارتباطات زمینه ارتباط پزشکان موجود در خانه‌های بهداشت دولتها با متخصصان خبره موجود در کشور را فراهم خواهد کرد. این‌کار از طریق تلفن و درصورت امکان پست الکترونیک و ارتباطات چندرسانه‌ای (صوت، عکس، فیلم) برقرار خواهد شد. این مشاوره در هرسه زمینه بهداشت، تشخیص و درمان پزشکی استفاده خواهد شد.

– ارجاع پزشکی: فناوری اطلاعات و ارتباطات کمک خواهد کرد درصورت نیاز به مراجعه حضوری بیمار به متخصصان لازم در خارج از محل سکونت، متخصص مناسب معرفی شده و وقت قبلی از ایشان جهت معالجه بیماریها گرفته شود. از طرف دیگر در صورتی که جهت تشخیص پزشکی نیاز به تجهیزات خاصی باشد که در محل خانه بهداشت موجود نیست، مناسبترین و نزدیکترین مرکز که تجهیزات مذکور را داشته باشد معرفی شده و وقت قبلی برای ارائه خدمات گرفته می‌شود.

– ثبت پزشکی: از طریق ابزارهای فناوری اطلاعات امکان ثبت و ارسال شناسنامه بهداشتی و آمار و اطلاعات مربوط به بیماریها و درمانهای پزشکی بویژه بیماریهای خاص و واگیردار در سطح کشور فراهم می‌شود.

ج- سطوح اجرای مدل و تجهیزات مورد نیاز :

در پیاده سازی اهداف گفته‌شده با توجه به سطح امکانات موجود در خانه بهداشت از یکی از سطوح ذیل می‌توان استفاده کرد:

سطح ۱ : مشاوره با متخصص خبره از راه دور و ارجاع پزشکی از طریق خط تلفن : در این حالت مشاوره‌هایی که از طریق خط تلفن امکان‌پذیر باشد انجام شده و ارجاع پزشکی برحسب اطلاعات سازمان مشاوره از راه دور موجود در استان انجام خواهد شد.

سطح ۲ : مشاوره پزشکی، مشاوره با متخصص خبره از راه دور، ارجاع پزشکی وثبت پزشکی. در این حالت با وجود یک دستگاه کامپیوتر مرتبط با اینترنت تعریف شده (مثلاً از طریق مودم و خط تلفن) کلیه اهداف موجود قابل دسترسی خواهد بود. در مراحل تکمیلی امکان استفاده از چاپگر،پویشگر، دوربین عکاسی دیجیتالی، دوربین فیلمبرداری و یا امکانات ارتباطی جهت تعامل صوتی و تصویری (Netmeeting , Voice/ chat , video conferencing) فراهم خواهد شد.

سطح ۳ : علاوه بر تأمین کلیه اهداف مورد نظر با قرار گرفتن تجهیزات پزشکی دیجیتالی، امکان ارسال مستقیم نتایج آزمایشات و عکسبرداریها از طریق دستگاه‌های تجهیزات پزشکی و ارتباط با اینترنت به مراکز مشاوره فراهم می‌شود.

د-آموزش مورد نیاز

برای استفاده از فناوری اطلاعات در خانه های بهداشت لازم است افرادی که در این طرح شرکت می‌نمایند دور هاسی آموزشی زیر را ببینند :

۱- دوره عمومی آموزش کاربری کامپیوتر (ICDL) در این دوره حداقل دانش و مهارت و توانایی استفاده عمومی از کامپیوتر شخصی و فناوری اطلاعات آموزش داده می‌شود. این استاندارد که هم اکنون در هر کشور جهان پذیرفته شده است، هفت مهارت مفاهیم پایه فناوری اطلاعات، استفاده از کامپیوتر و مدیریت پرونده‌ها، تایپ و واژه پرداز، صفحه گسترده ها، بانک های اطلاعاتی، ارائه بوسیله کامپیوتر و ابزارهای اطلاعاتی و ارتباطی را با سر فصل های مشخص به عنوان سواد کامپیوتر مشخص کرده است و

۲- دوره آموزش کار با نرم افزارهای تهیه شده یا وب سایت‌های مشخص شده برای بهره برداری خانه‌های بهداشت.

۱-۲۰-۵ مزایای اجرای مدل

- دسترسی بهتر به پزشکان متخصص،
- کاهش نقل و انتقالات غیر ضروری بیماران و مراکز درمانی،
- بهبود نظام مدیریت بهداشت در مناطق روستایی،
- ثبت اطلاعات پزشکی جهت کاربردهای تحقیقاتی،
- کاهش هزینه های درمان موثر و
- دسترسی آسانتر به تجهیزات تشخیصی و پزشکی.

۱-۲۰-٦ نتیجه گیری

برای پیاده شدن مدل فوق نیازمند به یک متولی در وزارت بهداشت است، که با اضافه کردن این وظیفه به یکی از بخشهای موجود امکان‌پذیر خواهد بود. شعبات این متولی در مراکز استانها بر اجرای این طرح و ارائه خدمات موردنیاز اشراف خواهند داشت و مجموعه‌ای از متخصصین آن استان را با حمایتهای مالی یا انگیزشی مناسب، در اجرای این طرح سهیم می‌نمایند که این متخصصان طرف مشاوره خانه‌های بهداشت در مناطق محروم و روستاها قرار خواهند گرفت.

جدول سخت افزارهای مورد نیاز به تفکیک سطوح اجرائی مدل

سطوح	سخت افزار لازم
سطح ۱	خط تلفن
سطح۲	سطح ۱ + رایانه مرتبط با شبکه جهانی اینترنت از طریق خط تلفن
سطح۳	سطح ۲ + تجهیزات پزشکی دیجیتال ودوربین و اسکنر و میکروفون

۱-۲۱ پرونده الکترونیک بیمار

ثبت الکترونیکی پرونده بیمار(CPR: Electronic patient Record) عبارتست از ثبت الکترونیک تمامی اطلاعات مربوط به مراقبت از بیماران با سه عملکرد اصلی جمع‌آوری، ذخیره و دستیابی به

اطلاعات. به طور ایده‌آل CPR با هر بار درمان یا استفاده از مراقبتهای درمانی به روز در آمده و قابل دسترس کادر ارائه دهنده خدمات خواهد بود تا ادامه و تناسب آن خدمات تأئید گردد. چنین پرونده‌ای می‌تواند به صورت چندرسانه‌ای ضبط گردیده و شامل متن، نماهای رادیولوژی، اندوسکپی، پاتولوژی، سونوگرافی، صدای قلب بیمار، فیلم و ... باشد.

به عنوان مثال چنین سیستمی یک متخصص قلب را قادر خواهد ساخت تا با مراجعه به CPR بیمار خود و مرور سابقه داروهای مصرف شده از تجویز مجدد یا افزایش غیر مجاز دوز دارویی که توسط پزشک دیگری تجویز شده خودداری نماید. CPR همچنین به کادر درمانی این امکان را می‌دهد که به سادگی اطلاعات بیمار را از هر نظر و با سرعت زیاد مرور کند.

۱-۲۱-۱ تاریخچه

ایده بایگانی الکترونیک در سال ۱۹۹۱ میلادی در مقاله‌ای تحت عنوان : «ثبت رایانه‌ای پرونده بیمار، یک فناوری ضروری جهت ارائه مراقبتهای درمانی» ، منتشر شد. در این مقاله ایده CPR و توصیه تشکیل و تکمیل یک شبکه ملی شامل پرونده تمام شهروندان مطرح شد. تعریفی که برای CPR ارائه شد عبارت بود از : پرونده الکترونیک بیمار در سیستمی با هدف پشتیبانی از کاربران شامل قابلیت دسترسی به اطلاعات کامل و دقیق بیمار، سیستم اعلام خطر جهت پزشکان، سیستمی که به تصمیم‌گیری بالینی کادر درمانی کمک کند، پیوند با مقالات و مخازن اطلاعات علمی و سایر امکانات. چنین پرونده‌ای اطلاعات بهداشتی درمانی بیمار را در طول عمر خود در یک سند نگاهداری خواهد نمود.

۱-۲۱-۲ تمهیدات

به منظور فراهم ساختن یک CPR ملی بیمارستانها باید جهت کدبندی استاندارد و طبقه‌بندی سیستمهای درمانی به توافق برسند. بسیاری از پزشکان پیشاپیش و بطور انفرادی پرونده بیماران خود را به صورت الکترونیکی نگاهداری می‌کنند.

۱-۲۱-۳ موانع موجود و ضررهای ناشی از CPR

این موانع و مضرات عبارتند از:

۱. نیاز به آموزش،
۲. هزینه هماهنگی و نصب سیستم،
۳. قطع یا کندی جریان ارائه خدمات درمانی به هنگام نصب و انتقال به این سیستم،

٤. یک مانع عمده طراحی سیستمی است که دستبرد غیر قانونی به اطلاعات بیماران را منتفی سازد. به عبارت دیگر سیستمهای امنیتی و ردیابی باید به مجموعه اضافه شود و کاربران بر حسب نیاز و مسئولیت خود به طبقات متفاوتی از داده‌ها دسترسی داشته باشند (پزشکان بیمارستان و مطبها، پرستاران، سرویسهای اورژانس، شرکتهای بیمه، مدیران بهداشتی-درمانی، آزمایشگاهها و پاراکلینیک‌ها، پزشکیاران، دانشجویان، تکنیسینها، مشاوران و ... ،

٥. نیاز به زبان و لحجه واحد، چگونگی تشخیص هویت بیمار، چگونگی پیوند سیستمها به یکدیگر جهت تشکیل یک شبکه و

٦. مالکیت پرونده‌ها نیز نیاز به بررسی و تعریف دارد.

١-٢١-٤ تعدادی از فواید فراوان CPR

شامل:

١. کاستن از میزان خطا،

- عدم لزوم ثبت دست‌نویسهای ناخوانا،
- ارزیابی و اخطار خودکار تداخلات دارویی،
- ثبت فهرست مواد حساسیت‌زا برای بیمار و
- پیشگیری از تجویز همزمان داروها و روشهای درمانی مشابه.

٢. صرفه جویی در وقت،

- بسیاری از اطلاعات خود به خود به صورت الکترونیکی موجود هستند و دسترسی به آنها سریعتر خواهد شد،
- کادر پرستاری نیمی از وقت خود را به پر کردن دستی برگه‌های اطلاعات بیمار می‌گذرانند،
- اتلاف وقت بیمار نیز کاهش می‌یابد،

٣. جلوگیری از دوباره‌کاری،

در بسیاری موارد اطلاعات خاصی در چند قسمت پرونده بیمار یا چند بخش مختلف مورد نیاز است، از قبیل اطلاعات مربوط به تاریخچه حساسیت بیمار هنگام پذیرش، تجویز دارو، اخذ شرح حال و چند مرحله دیگر. درحالیکه با یک CPR این اطلاعات تنها در بخش آلرژی وارد گردیده و به هنگام لزوم توسط کلیه دپارتمانها و بخشها قابل دسترسی هستند.

٤. دستیابی آسان،

همانگونه که قبلا بیان شد CPR به وسیله چندین بخش داخل و خارج از سیستم درمانی به طور همزمان قابل دسترس بوده و به وسیله کلمات عبور حفاظت می‌گردد. این امر موجب هماهنگی، مشارکت و همکاری نزدیکتر پرسنل دپارتمانهای مختلف در ارائه مراقبتهای درمانی به بیمار می‌شود. یک CPR ایده‌آل به پزشکان اجازه می‌دهد که روشهای درمانی و داروهای جدید را حین مرور اطلاعات بیمار و بدون نیاز به حضور وی تجویز یا روند درمان را تغییر دهند.

٥. دقت و کامل بودن،

CPR، کاربر را وادار می‌سازد که کلیه اطلاعات مورد نیاز را وارد کند و از گم شدن اوراق پرونده ویا ناخوانا بودن محتویات آن پیشگیری می‌کند.

٦. کاهش هزینه ها و عدم نیاز به تشکیل پرونده‌های تکراری و

٧. افزایش توان آموزشی و تحقیقی.

CPR آموزش و تحقیق را از طریق نگاهداری پایگاه داده‌های بیماران با دستیابی سریع و آسان جهت انجام مطالعات پشتیبانی می‌کند. به عنوان مثال اگر یک محقق آمار مراجعان مبتلا به دیابت را در یک مقطع زمانی خاص بخواهد، سیستم به او پاسخ خواهد داد.

۱-۲۲ بخش در دست[۲۳]

هدف از بخش در دست این است که مراقبت بهداشتی بوسیله ابزار و فن آوری اطلاعات انجام شود . در این صورت زمانی که پزشکان و پرستاران در جایی خارج از محل بستری بیمار هستند می‌توانند به کلیه اطلاعات بیمار دسترسی داشته باشند. چون پزشکان و پرستاران حین انجام فعالیت روزانه‌شان از بالین بیمار به‌دور هستند به هنگام بروز مشکل نمیتوانند سریعا کلیه اطلاعات بیمار را داشته باشند. از طرفی اغلب اطلاعات بر روی کاغذ ثبت و نگهداری می شود و برای پروسس نیز دوباره از کاغذ به کامپیوتر منتقل می شود . راه حل ای‌ن است که فعالیت های متداول انتقال دستی اطلاعات را با استفاده از اتصال بی سیم جایگزین کنیم و به این ترتیب داده های معمول بیماران را وارد سیستم اطلاعاتی بیمارستان کنیم . WIH یک پروژه بین‌المللی است که با همکاری انجمن اروپایی ها و انجمن اطلاعات و فناوری انجام می شود. این پروژه توسط چندین شرکت از جمله چهار شرکت صنعتی و شرکای علمی و دانشگاهی شان و سه گروه استفاده کننده پایلوت که در پنج کشور اروپایی هستند در حال تحقیق و آزمایش است. ظهور

[23] Ward In Hand

این نظریه اولین بار در ژانویه ۲۰۰۲ شروع و طرح نهایی قابل تحویل و آماده بهره برداری در نیمه سال ۲۰۰۲ کامل شد.

WIH در واقع برای به خدمت گرفتن یک بخش واحد به همراه پزشکان و پرستاران مجهز به قطعات سیار برای اتصال به سرور بخش است. البته این طراحی به هر وسیله ای که در طول ترمینال به شبکه lan متصل می شود ،اجازه دستیابی به اطلاعات را می دهد. هدف اصلی از این طرح حمایت پزشکان و پرستاران هنگامی که آنها در کنار بالین بیمار نیستند برای انتقال به موقع و سریع اطلاعات مورد نیازشان است.

مهمترین خصوصیات این سیستم ها عبارتند از:

- توانایی نگهداری اطلاعات فردی و پزشکی بیمار ها و نمایش هم زمان لیستی از وظایف و عملکرد های لازم برای آنها، یک عملکرد ممکن است یکبار برای بیمار لازم با شد ممکن است چندین بار. دستگاه دارای این قابلیت است که یک جدول زمانبندی مطابق با هر وظیفه و شیفت کاری ارائه دهد. یک مثال معمول تجویز دارو بوسیله پزشک است که می تواند به عنوان یک تکلیف(یا یک سری از تکالیف) برای پرستار مشخص شده با شد که داروی خاصی را به بیمار بخصوصی بدهد.
- قابلیت نمایش اطلاعات بر روی یک قسمت سیار مطابق با اطلاعات وارد شده در قسمت رکورد های پزشکی بیمار و بروز کردن این اطلاعات.

اساس و پایه بعضی از سیستمها کاملا پیشرفته است(کیفیت بالاتر از سرویس های مراقبتی ، خطاهای کمتر ، امنیت و ایمنی بالاتر و انجام مطابق با استاندارد های بهتر) این باعث افزایش بازده پروسس می شود(بهتر شدن همزمانی، کاهش اتلاف وقت و مواد مصرفی)

جدید بودن سیستم WIH در رابطه با سایرسیستمهای اطلاعاتی بیمارستان باعث استفاده از شبکه های بی سیم PDAs می شود. در این روش یک قطعه در کنار تخت بیمار متصل می شود که به زودی به یک مداخله گر صو تی مجهز می شود. بنابر ای‌ن به پرسنل پزشکی امکان عملکرد آزادانه تری را می دهد. البته ممکن است طرحهای جدید از نظر استفاده مشکل باشند ولی آنها توانایی هماهنگ شدن با تمامی شبکه های اطلاعاتی بیمارستان را دارند

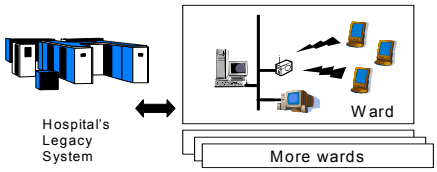
جزییات بیشتر در مورد طراحی بخش:

در یک بخش کلاینت و سرور وجود دارد که کلاینتهای سیار بر روی PDA از طریق یک مداخله گر بر اساس شبکه(web) اثر می کند. که این نیز توسط سرور بخش که داکیومنت(document) XML دارد

ارتباط برقرار می کند . رکورد های بیمار خود به عنوان یک داکیومنت XML نگهداری می شود و به سه قسمت مجزا تقسیم می شود : ۱- داده های شخصی ، ۲- تاریخچه پزشکی و ۳- نقطه مهار

اولین بخش از داده بیس administer برداشته می شود که آن هم از سیستم legancy بیمارستان گرفته می شود. اطلاعات پزشکی شامل دومین و سومین قسمت از هر داکیومنت است که ممکن است از داده بیس پزشکی سرچشمه گرفته باشد یا ممکن است از داده های داخلی بیمارستان باشد که از داخل بخش منشا داشته باشد و فقط در سرور WIH ذخیره می شود.

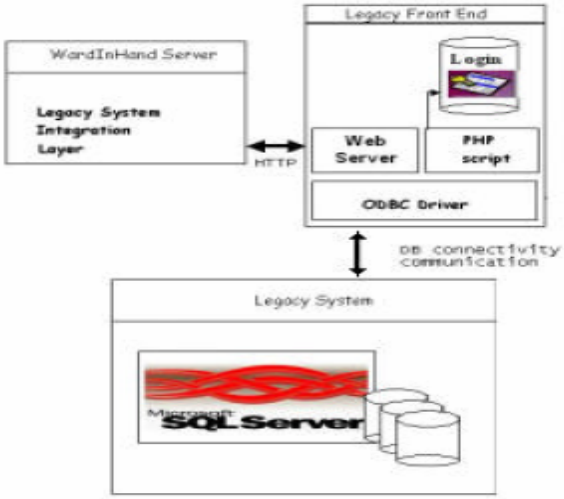
بخش سوم یک خلاصه مختصر از استانداردهای پیشنهادی مراقبتی بیمار برای ذخیره و ثبت نمایش داده می شوند.



شمای کلی از یک سیستم WIH

۱-۲۲-۱ استانداردهای ذخیره و ثبت مراقبت های بهداشتی الکترونیکی

موسسات مراقبت بهداشتی در مورد چگونگی جمع آوری اطلاعات پزشکی از بیمار و مراقبت سلامتی از آن بدون تلف کردن زمان زندگی اش پژوهش و تحقیق گسترده ای را شروع کرده است. این کار اجازه تبادل اطلاعات رکوردهای پزشکی بصورت الکترونیکی را در بین سیستمهای مدیریتی مختلف را هم فراهم می‌کند. مشکل بزرگی که وجود دارد، تفاوت سیستمهای مورد استفاده برای سازمانهای مراقبت بهداشتی برای ذخیره سازی اطلاعات پزشکی بیماران است .



نحوه اتصال WIH با سیستم legacy

تفاوتها به علتهای گوناگون از جمله نقشهای متفاوت استفاده شده برای پرسنل (پرستار، سرپرستار، پزشک و ...)، زبانهای مختلف، انواع مختلف آزمایشات پزشکی، داروها و درمانهای وابسته به یک بخش بخصوص، فقدان فناوری پزشکی استاندارد در زبانها و مکانهای مختلف.

یک روش ممکن برای تبادل هماهنگ داده های مراقبتی بهداشتی بیماران این است که همه بیمارستانها و نمایندگی‌های مراقبت بهداشتی از یک سیستم استاندارد واحد استفاده کنند که اینکار توسط مسئولان دولتی انجام پذیر است.

البته این راه حل از نظر عملی امکانپذیر نیست. چون لازم است سیستم های نا همگون با یک سیستم یکسان جایگزین شوند و به علاوه غیر ممکن است که یک سیستم یا مدلی را بصورت جهانی برای صنعت مراقبت پزشکی تحمیل کنیم.یک استاندارد برای تبادل داده ها بصورت الکترونیکی این است که اجازه دهیم ذخیره های مراقبتهای بهداشتی بین سیستم های مختلف share شود.این مشکلات با یک طراحی دقیق و با انتخاب مناسب مداخله گر و استفاده از داکیومنت های HTTP و XML به راحتی می توان فرمتهای مختلف را تعدیل کرد.

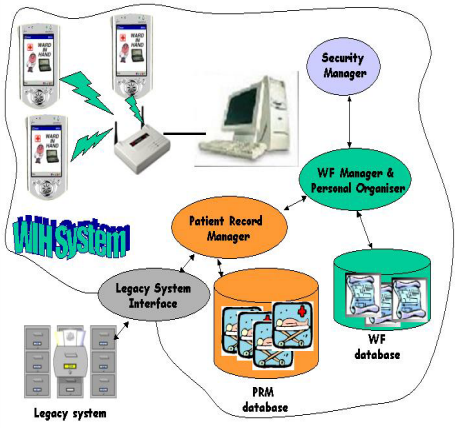
موسسه استاندارد در آمریکا و اروپا سعی دارد تعدادی استاندارد برای جمع آوری انواع مختلف داده با کاربردهای مختلف تعریف کند. در حال حاضر بیشتر استانداردهای مهم در اروپا CEN TC251 و XML/EDI و در آمریکا HL7 است.برای کنترل و دستیابی به اجسام از راه دور با در نظر گرفتن کاربرد ساده شبکه web، CORBA و DICOM دو رقیب نزدیک هستند.

CEN TC251 بوسیله کمیسیون اروپایی DGIII ، انجمن مراقبان پزشکی ،متصدیان ICT و توسعه دهندگان استانداردها حمایت می شوند.برای ایجاد سازش پذیری بیشتر بین سیستمها ی غیر وابسته در مراقبت بهداشتی، استفاده از XML برای پیغام دادن در پروژه های XML/EDI اروپایی و هم توسط CEN ISSS در حال بررسی و تحقیق است.

HL7(High Level) توسط گروهی در سال ۱۹۸۷ برای توسعه استانداردهای تبادل الکترونیکی ، پزشکی ، مالی ، اطلاعات بیمارستانی ، سیستمهای آزمایشگاهی پزشکی ، سیستمهای سرمایه گذاری و سیستمهای دارویی تاسیس شد . HL7 از سیستمی شبیه پیام UN/EDIfact استفاده می کند. البته کمیسیون در حال حاضر در حال بررسی امکان تغییر ساختمان پیامش برای تبدیل به فرمت XML است(HL7 ورژن ۳).

به دلیل اینکه اغلب موسسات مراقبان بهداشتی بیشتر از پروتکل های اختصاصی نسبت به استانداردهای عمومیXML و HTTP استفاده می کنند که مناسب برای اینترنت نیستند ، نمی توان از آنها برای یک سیستم WIH EHCR استفاده کرد. در ارتباط با فرمت پیامها ، XML به عنوان روشی برای دسترسی داده های موجود از سیستم legacy برای تعداد زیادی از استفاده کنندگان از طریق اینترنت و اینترانت بررسی و تحقیق شده است.

یک سیستم WIH برای بیمار در بیمارستان مثل یک کمک دستیار شخصی دیجیتالی (Personal Digital Assistants: PDAs) است. سیستم سرور یک بیمارستان شامل دادهبیس رکوردهای بیمار با علائم حیاتی بیماران ، درمانها و نتایج آزمایشاتشان و دادهبیس کاری بیمارستان شامل کلیه فعالینهایی که توسط پرسنل بیمارستان باید انجام شود..



بلوک دیگرام یک سیستم WIH

مهمترین اجزای یک سیستم WIH شامل :

مدیریت رکوردهای بیماران، مدیریت کاری و سازماندهی پرسنل، مداخله‌گر سیستم، مدیریت امنیتی

۱-۲۲-۲ مدیریت رکوردهای بیماران:

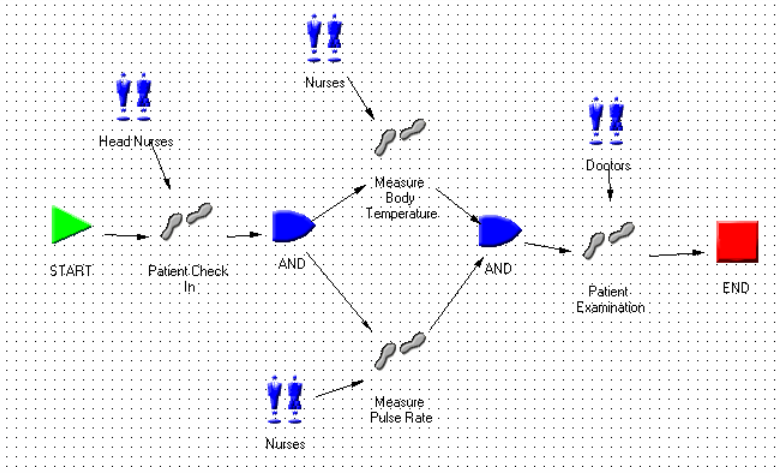
اعمال و کارهای اصلی که پزشکان و پرستاران برای مدیریت رکوردهای بیماران بصورت الکترونیکی باید انجام دهند توسط این قسمت تهیه می شود.شکل (۵). مثل انتخاب بیمار بخصوصی ، از میان بیمار های موجود، اضافه کردن یک بیمار به لیست بیماران، نمایش اطلاعات شخصی شان، بازیابی اطلاعات شخصی بیمار از یک سیستم legacy خارجی و تغییر و کامل کردن آنها قبل از ثبت دائم در دادهبیس WIH.

سایر عملکردهای مهم یک PRM ، نمایش و به روز کردن اطلاعات حیاتی و فیزیولوژی مانند: درجه حرارت ،فشار خون،ضربان قلب ، قند خون و.... ، یافتن و تغییر درمانهای دارویی بیمار و نگهداری سابقه دارویی آن. اگر در مدت اقامت بیمار آزمایشات پزشکی باید انجام شود، دستور آنها صادر شود و نتایجشان زمانی که آماده شد ، نمایش داده شود. همچنین نتایج آزمایشاتی که احتمالا در مدت اقامت قبلی بیمار انجام شده باید از سیستم legacy بازیابی شود و در نهایت گزارش مرخصی پزشک دردادهبیس legacy ثبت گردد.

صفحه مربوط به ذخیره داده های پزشکی بیمار

۱-۲۲-۳ مدیریت کاری

می توان این قسمت را به عنوان یک سری از عملیات که کار administer را حمایت می کند مثل کارهای پزشکان و پرستاران در نظر گرفت.Administer یک WIH (به معنای دیگر طراح WF)، تعیین نقشهای استخدامی مورد قبول توسط سیستم و طراحی فعالیتهایشان در الگوی جریان کاری را برعهده دارد.



الگوی جریان کاری و نقشهای افرادش

جریان کاری در دادهبیس WIH دیده ، مرور و امکان تغییر با استفاده از ابزارهایadminister WF را دارد، می تواند بعد از برنامه ریزی خوب با داده های مورد نظر در زمان خاص اجرا شود. یک جزو سازماندهنده شخصی در سیستم شامل کاربردهای بر مبنای اینترنت و اینترانت است که در داخل یک مرورگر web اجرا می شود و برای پزشکان و پرستاران که از PDAs استفاده می کنند ،قابلیت دسترسی به لیست کاری و آیتم های کاری از راه دور برای آنها فراهم می کند. همچنین توانایی شروع یک جریان کاری جدید و توانایی نمایش وضعیت جریانهای کاری ذخیره شده در سرور WHI را فراهم می‌کند.

PRM با PO به یک مداخله گر مناسب روی PDAs share می شوند. این قسمت شامل یک صفحه ورود، یک صفحه خانگی ، یک گروه از صفحات که از نظر پشت زمینه و کلیدها مشابه هم هستند. چهار نسخه از PRM و صفحات PO به زبانهای انگلیسی ، ایتالیایی ، اسپانیایی و آلمانی تولید شده است. هر جزئ از صفخات که روی PDAs نمایش داده می شود ترجمه شده است. در هر بیمارستان نسخه ای که زبان آن منطقه را پشتیبانی می کند

۱-۲۲-٤ سیستم مداخله گر legacy

یک سرور همگانی همه منظوره ، اعمال و کارهای قسمت بندی شده مجزا را برای یکپارچگی آسان با دادهبیس های موجود یا سایر سیستمهای اطلاعاتی که در بخشها یا هر جای دیگری از بیمارستان اجرا می شوند ، را پیشنهاد می دهد. مشکل بزرگی که در موسسات مراقبت بهداشتی وجود دارد این است که سیستمهای مختلف از ارگانیسم های ذخیره سازی و مدیریتی مختلفی برای جمع آوری و نگهداری

اطلاعات بیماران استفاده می کنند. تا به امروز هنوز یک استاندارد واحد برای تبادل الکترونیکی داده ها و اینکه قابلیت share کردن رکوردهای مراقبت بهداشتی بین سیستمهای مختلف وجود داشته باشد، پیدا نشده است.

اغلب بیمارستانها از دادهبیسهای خیلی پیچیده و مشکل استفاده می کنند یا از سیستمهای پیغامی بر اساس سیستم اطلاعاتی مثل HL7 استفاده می کنند.این جزو از WIH در محیطهای بیمارستانی مختلف با مدلهایی سازگار با پروسس های خاص و زبانهای بخصوص و نرم افزار مناسب برای دستیابی به داده های سیستم legacy این مشکل را تا حدودی تعدیل کرده است.

۱-۲۲-۵ مدیریت امنیتی

WIH با داده های محرمانه درباره اعضا یا عموم مردم سروکار دارد. بنابراین امنیت یک جزء مهم از پروژه است و این بسیار مهم است که استفاده کنندگان غیر مجاز نتوانند به داده ها دسترسی داشته باشند یا بتوانند تغییری در آنها بدهند و اینکه داده ها به هنگام انتقال محفوظ از دستیابی این افراد باشند.اینکار با استفاده از Microsoft Certificate Server انجام می شود.

۱-۲۳ تلفن موبایل همراه با سیستم توزیع مراکز بهداشتی در تصاویر پزشکی

۱-۲۳-۱ مقدمه

با ظهور سیستم ارتباطی وبایگانی تصویری (PACS) در یک محیط بیمارستانی ، تقاضای زیادی برای دستیابی فوری به نمایش تصویر بوجود آمد. هم اکنون رادیولوژیست ها و دستیاران می توانند تنها تصاویر مرتبط را بازبینی کنندو اطلاعات بیماران را از طریق ایستگاههایی با محل های ثابت و شبکه های محلی محدود شده بررسی می کنند. با افزایش قابلیت محاسبه تلفنهای موبایل این امکان وجود دارد تا یک کنترلگر تلفن موبایل را برای دستیابی به PACS را طراحی کرد.

این کنترلر تلفن موبایل می تواند برای افزایش مدیریت تصویری برای درمانگرها بدون هیچ محدودیتی در زمان و محل با استفاده از وسایل ارتباطی مختلف بدون سیم به کار گرفته شود.

دستیاران و متخصصان می توانند درشرایط مختلف کاری با تصاویر پزشکی و گزارشات تصویری در داخل و خارج بیمارستانها بدون احتیاج به امکانات و کامپیوترهای طراحی شده خاص در تماس باشند.

مجمع بیمارستان هونگ کونگ در سال ۱۹۹۰ برای اداره ۴۴ بیمارستان عمومی تاسیس شد این مجمع هفت گروه جغرافیایی را برای اداره این حجم کاری تشکیل داده است .

بعنوان راه حلی کمکی برای توزیع اینترنتی تصاویر ، شبکه تلفنی موبایل مطرح شد. پیش از این ابتکاراتی در کاربرد PDA (Personal Digital Assistant) برای دستیابی به تصاویر PACS وجود داشته است.

از سال ۲۰۰۲ تلفن موبایل قابیت نمایش تصویرهایی با ۱۶ بیت رنگ را دارا شد که این امر راه حل جدیدی برای نمایش تصویر و دست یابی به اطلاعات بیمار را می گشاید.

تلفن موبایل احتمالا شرایط بهتری را نسبت به PDA فراهم می کند زیرا در دسترس تر و پوشش شبکه ارتباطی بهتری دارد. علاوه بر آن هیچ هزینه اضافی برای امکانات کامپیوتر ی خاص غیر از یک گوشی موبایل نیاز نیست.

در مرکز مراقبت بهداشتی، PACS یک سیستم کامل تصویری برای توزیع تصاویر است .

برای ساده و موثر کردن عملیات تبادل اطلاعات تصویری در میان ایستگاههای کاری مختلف DICOM[24] بعنوان استاندارد نمایش ،ذخیره سازی و تبادل تعیین شده است.

۱-۲۳-۲ طراحی سیستم

سیستم طراحی شده شامل :

کنترلگر موبایل	mobile controller
سرور اینترنتی	Web server
سرور کاربردی موبایل	mobile application server

و یک PACS است.

۱-۲۳-۳ کنترلگر موبایل

کنترلگر موبایل یک تلفن موبایل است که در آن یک نرم افزار Client کنترلگر موبایل نصب شده است. کنترلر می تواند یک لیست کاری Dicom را دریافت و بازبینی کند واز طریق برنامه سرور کاربردی موبایل به جستجوی تصویر بپردازد .

برای تصاویر سری مانند CT ، MRI[۲۵] یا US نمایش تصویر به صورت cine-looping امکان بازبینی موثری از تصاویر را فراهم می سازد.

بطور اساسی، کنترلگر موبایل از پنج جزء اصلی تشکیل شده است:

۱- واحدهای ارتباطی[۲۶]

[24] Digital Imaging and Communications in Medicine

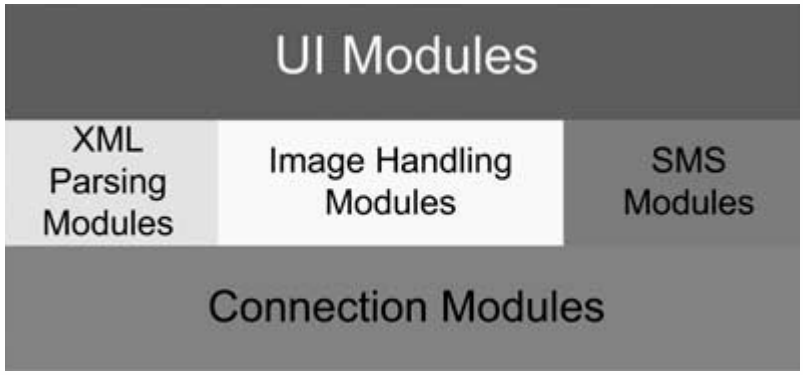
[25] magnetic resonance imaging

۲- واحدهای XML[۲۷]

۳- واحدهای تصاویر دستی[۲۸]

۴- واحدهای SMS (خدمات پیغام کوتاه)[۲۹]

۵- واحدهای کاربر واسط (UI) [۳۰]



شکل (۱) :اجزاء تشکیل دهنده mobile controller

این واحددر زبان Java با استفاده از Java 2 Platform استاندارد Micro Editon (J2ME) طراحی شده است.

۱-۲۳-٤ واحدهای ارتباطی Connection Modules

عمدتا مسئول کنترل ارتباط TCP/ IP بر روی شبکه GSM ، میان کنترلگر و سرور هستند. این ارتباطات در برخی زیر واحدها که همزمان هستند به کار برده شده اند، اما در برخی زیر واحدهای دیگر که غیر همزمان هستند کاربرد این نوع از ارتباطات به عوامل مختلفی بستگی دارد که شامل اینترکشن میان کنترلگر و سرورها، واکنش و پاسخ سایر مدلها، زمان پردازش مورد نیاز توسط واحدهای سرور و نوع کاربرد آنها می شود.

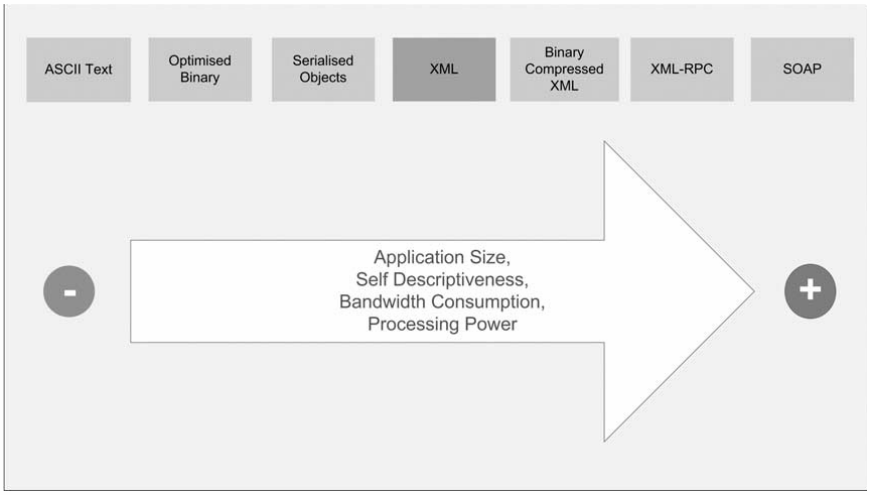
۱-۲۳-۵ واحدهای تجزیهXML XML Parsing Modules

عمدتا مسئول تبادل اطلاعات به شکل XML میان کنترل کننده و سرورها هستند.

---

[26] connection modules
[27] XML(extensible markup language) parsing modules
[28] image handling modules
[29] SMS modules
[30] user interface modules

دو دلیل عمده برای استفاده از XML در تبادل اطلاعات میان Client و Serrer جهت سرور است.
در ابتدا XML بکار می رود تا بین پروتکل متنی ASCII که خیلی کارآمد اما غیر ساختاری و پروتکل Soap که خیلی ساختاری اما غیرکارآمد تعادل برقرار سازد. (شکل ۲).



شکل (۲): تطبیق پروتکل های مختلف ارتباطی

دلیل دیگر برای انتخاب XML این است که از عهده نسخه جدید HL7 (سطح بهداشتی ۷) بر می آید، به طوریکه XML به عنوان فرمت اصلی مبادله اطلاعات بکار برده شده است.

۱-۲۳-٦ واحدهای کنترل تصویر

مسئول نمایش تصویر دریافتی و متحرک سازی هستند . همراه با واحد UI کنترل نمایش اطلاعات وتصویر را برای کاربر فراهم می سازند.

۱-۲۳-۷ واحدهای UI UI modules

مسئول اینترکشن میان کاربر و کنترل کننده هستند.
واحدهای پیغام کوتاه SMS (Short Message Service) ارتباط میان کنترل کننده (کاربر موبایل) و client سمت سرور(مکانهای کاربر در بیمارستان) را رسیدگی می نماید. دراین ارتباط SMS را بعنوان مامور اصلی انتقال بکار می برد..

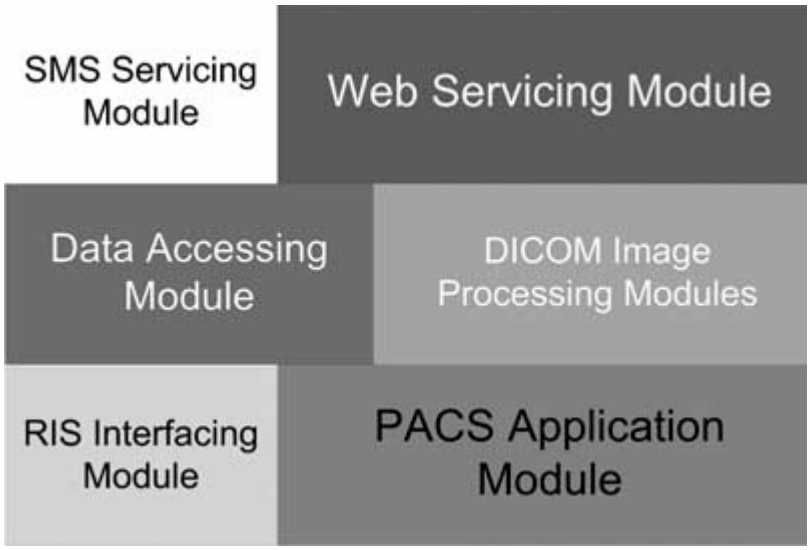
۱-۲۳-۸ برنامه کاربردی سرور

برنامه کاربردی سرور موبایل شامل ۵ واحداست :

واحد کاربردی PACS　　واحد پردازش DICOM

واحد دستیابی اطلاعات　　واحد خدماتی اینترنتی

واحد خدمات دهنده SMS (شکل۳)



شکل(۳):واحدهای Mobile Application Server

۱-۲۳-۹ واحد خدمات دهنده اینترنتی WSM[۳۱]

✓ تقاضاها را از ورودی HTTP دریافت میکند. (ارسالی از کنترلر موبایل)

✓ تقاضای بازبینی را به استاندارد SQL ترجمه میکند و برای پردازش بیشتر به واحد دستیابی داده[۳۲] (DAM) میفرستد.

✓ داده های بازگشتی از واحد دستیابی داده DAM را به فرمت XML تبدیل میکند و به کنترلر بر میگرداند

[31] Web Servicing Module
[32] Data Accessing Module

۱-۲۳-۱۰ واحدهای خدمات دهنده SMS SSM[33]

درخواستهایی را از واحد دسترسی اطلاعات (DAM) می پذیرد و پیغامهایی به شکل SMS به کنترل کننده موبایل می فرستد. واحد خدمات دهنده SMS همچنین به ارتباطات پورت متصل به GSM را کنترل میکند تا پیامهای SMS جدید که از کنترل کننده موبایل می آید را متوجه شود.

۱-۲۳-۱۱ واحد دستیابی به اطلاعات DAM[34]

واحدDAM برای بازیابی اطلاعات پایگاه داده ها به واحد کاربردی PACS متصل می شود . این واحد پردازش اطلاعات متصل به پایگاه داده های مخفی از طریق JDBC و جستجوی استاندارد SQL را برای دسترسی اطلاعات قبول می کند.

این واحد مسئول انتقال اطلاعات درخواستی مورد نیاز به واحد SMS و واحد خدماتی اینترنتی WSM است.

۱-۲۳-۱۲ واحد پردازش تصویر DIPM[۳۵]

تصاویر DICOM را از منبع تصویری PACS بازیابی می کند و سپس اگر درخواست کننده یک کامپیوتر ویا PC جیبی باشد تصاویر را به فرمت JPEG تبدیل می کند، و اگر درخواست کننده یک تلفن موبایل تحت جاوا باشد تصویر را به شکل PNG تبدیل می کند.

فرمت PNG فرمتی است که می تواند توسط تمام تلفنهای موبایل بکار برده شود.

۱-۲۳-۱۳ واحد کاربردی PACS PAM[۳۶]

همانند یک سرور PACS کوچک عمل می کند یعنی را برای دریافت و ارسال خودکار تصاویر DICOM ازPACS عمل میکند.

همچنین بعنوان یک لایه میانی با بازیابی تصاویر همچون یک شیلد پنهانی مانع از هک شدن سرور PACS می شود.

---

[33] SMS Servicing Module
[34] Data Accessing Module
[35] DICOM Image Processing Modules
[36] PACS Application Module

۱-۲۳-۱٤ سیستم کلی

فرایند کلی سیستم به دو صورت فعال و یا غیر فعال می تواند آغاز گردد.

در حالت فعال :از طریق کاربر و بوسیله کنترلر موبایل

در حالت غیرفعال : بوسیله یک SMS اخطار که از سمت سرور دور فرستاده می شود.

به طور کلی ، پس از اتصال کاربر به سرور اینترنتی (HTTP) ؛ کاربر میتواند اطلاعات کلی بیمار مانند نام بیمار ، شماره شناسنامه، تاریخ تولد ، جنس و غیره را جستجو کند.

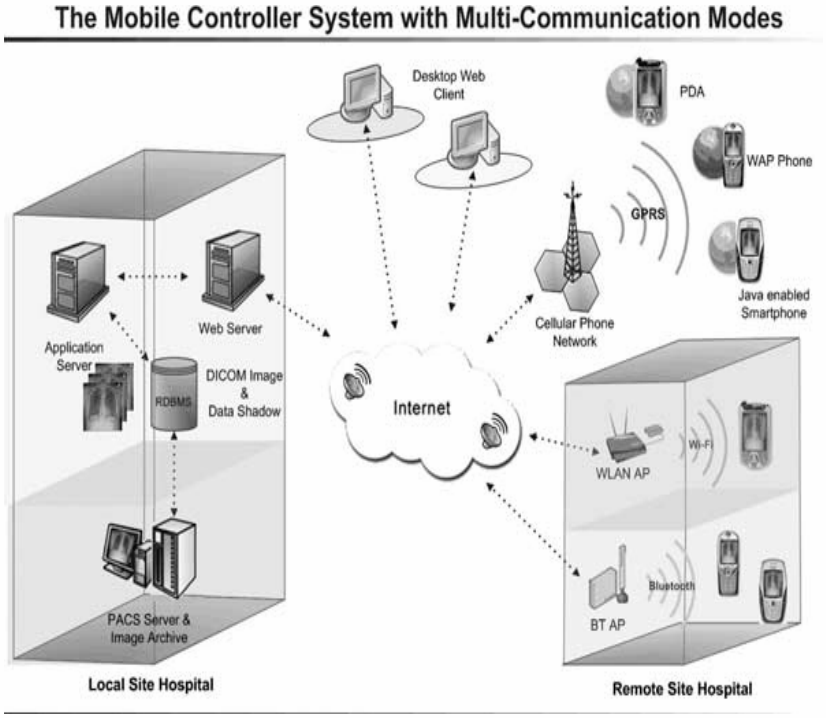
این ارتباط می تواند از طریق یکی از مسیرهای زیر انجام گیرد:

برای کاربر موبایل خارج از محدوده بیمارستان این ارتباط می تواند از طریق شبکه های زیر انجام گیرد . GSM – WAP[37] (سیستم جهانی برای ارتباط موبایل) ، GPRS[38] یا EDGE[39] ، WCDMA[40] ، CDMA 2000 یا هر شبکه سلولار تلفنی مشابه و در نهایت از طریق دروازه IP به دنیای اینترنت وارد خواهند شد.

برای کاربر موبایل داخل محدوده بیمارستان این ارتباط می تواند از طریق استانداردهای (WLAN) شبکه محلی بی سیم، مانند IEEE 802.11b,IEEE 802.11a و یا از طریق شبکه بلوتوس[41] (BT) برقرار شود.

شکل ۴ سیستم کنترل کننده موبایل کاری را نشان می دهد که در آن شیوه های ارتباطی مختلف بدون سیم استفاده شده است.

[37] Global System for Mobile communication
[38] General Packet Radio Services
[39] Enhanced Data GSM Environment
[40] Wideband Code-Division Multiple Access
[41] Bluetooth



شکل(۴): سیستم کنترلر موبایل

۱-۲۳-۱۵ جستجو برای اطلاعات بیمار

در ابتدا در خواست دریافت میشود و بوسیله سرور اینترنتی اداره خواهد شد.

سرور اینترنتی سپس واحد خدماتی مورد نیاز را فرا خواهد خواند. در این مورد واحد دستیابی اطلاعات (DAM) فرا خوانده خواهد شد. (شکل۴). واحد دستیابی اطلاعات ، اطلاعات مورد نیاز بیمار را با جستجو به زبان SQL در یکی از پایگاه داده ها بازبینی می کند .

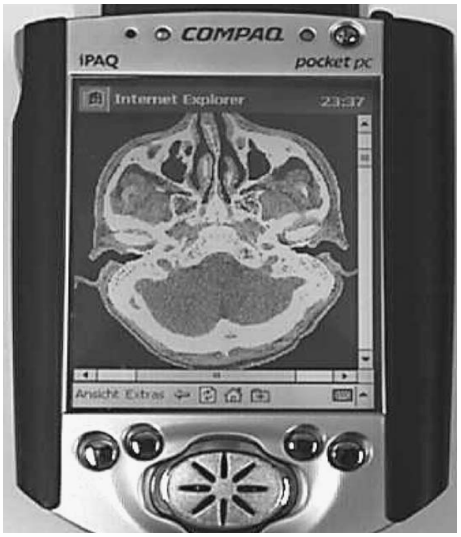
وقتی اطلاعات از واحد کاربردی PACS بر می گردد، واحد دستیابی اطلاعات، اطلاعات بازیافتی را به واحد خدماتی اینترنتی خواهد فرستاد. که در آنجا این اطلاعات به شکل XML تبدیل می شودو تمام این راهها به کنترل کننده موبایل بر می گردد.

۱-۲۳-۱۶ جستجو برای تصاویر بیمار

در جستجو برای تصاویر DICOM بیمار ، واحد خدمات اینترنتی واحد DIPM (پردازش تصویر DICOM) را جدا از واحد دستیابی اطلاعات فرا می خواند. DIPM تصویر DICOM مورد نیاز یا

مجموعه ای از تصاویر DICOM را بر طبق تقاضای کاربر بازیابی خواهد کرد. DIPM سپس تصاویر DICOM بازبینی شده را دکد می کند و آنها را تبدیل به شکل JPEG یا PNG می کند که قابل کنترل توسط ابزار متحرک مانند یک PDA یا یک تلفن موبایل است.

به دلائل امنیتی تصاویر تبدیل شده واطلاعات ضمیمه شده در یک فایل ذخیره نخواهند شد.



شکل(۵): تصویر DICOM بر روی یک PDA

در بازنگری گزارشات تصویر از RIS[42] کنترل کننده موبایل به دوشیوه عمل می کند:

ارسال خودکار SMS

جستجو / بازبینی براساس شبکه اینترنتی

۱-۲۳-۱۷ ارسال خودکار SMS

در ا ارسال خودکار SMS ، وقتی RIS گزارشات را از رادیولوژیست ها دریافت می کند آنرا همراه با ID بیمار، تاریخ/ زمان آزمایشات و شماره تلفن های کلینیسین مکاتبه کننده برای واحد اینترفیس RIS در سرور کاربردی موبایل بطور خودکار بفرستد. واحد دستیابی اطلاعات این داده ها را از اینترفیس RIS جمع آوری میکند و به صورت SMS کد میکند . محتوای این SMS کد شده و شماره تلفن مکاتبه کننده به واحد خدمات دهنده SMS انتقال می یابد و سپس به شماره تلفنهای موبایل درمانگرهای مکاتبه کننده ارسال می شود.

[42] Radiology Information System

۱-۲۳-۱۸ جستجو/بازبینی براساس وب

تقاضاها توسط کاربران موبایل می آید. واحد وب سرویس در سرور کاربردی موبایل کلیدهای جستجو (ID بیمار ، تاریخ و زمان آزمایش)را به واحد دستیابی اطلاعات انتقال می دهد و در آنجا گزاره های SQL بر اساس این کلیدها ساخته می شود. واحد اینترفیس RIS این گزاره های SQL را به RIS می فرستد و پاسخها که گزارشات تصویری هستند به واحد دستیابی اطلاعات باز پس فرستاده می شود. گزارشات ازطریق واحد خدمات دهنده SMS به کاربران موبایل به صورت SMS فرستاده می شود.

واحد کنترل کننده بگونه ای طراحی شده است که کارکردها و اشکال متعدد داشته باشد مانند جستجوی اطلاعات کلی بیمار .

این امر به کاربر اجازه می دهد تا معاینات بیمار ، History و تشخیص بیماری را نگاهی بیاندازد.

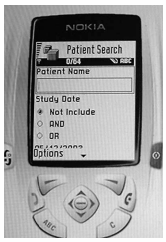
برای جستجوی تصویر ، تصویر DICOM و اطلاعات ضمیمه آن می تواند به شیوه ای نمایش داده شود که قابلیت پردازش تصویر را داشته باشد به این دلیل، اکثر این عملیات توسط واحدهای سرورجانبی انجام شده است.

۱-۲۳-۱۹ اجرای سیستم

اطلاعات کلی بیمار در ابتدا توسط client تلفن موبایل حاصل شده است. برای مراحل بعدی، کاربر باید بیماری را که ما می خواهیم بررسی کنیم را انتخاب کند. (شکل ۶) بعد از آن یک لیستی از history بیمار که ثبت شده است نمایش داده خواهد شد.

با مرور و بررسی این لیست کاربر می تواند اطلاعات پزشکی بیمار را بفهمد .

برای دیدن یک تصویر DICOM مخصوص، کاربر باید ID مخصوص با تاریخ و زمان معاینه را از این صفحه انتخاب کند .



شکل(۶) : جستجوی بیمار از طریق موبایل

پس از آن فهرستی از اطلاعات تصویری نمایش داده خواهد شد که کاربر می تواند آنها را انتخاب کند.

- ✓ جستجوی اطلاعات جزئی تصویر
- ✓ مشاهده مجموعه ای از تصاویر بصورت cine-mode
- ✓ مشاهده گزارش معاینه
- ✓ مشاهده یک تصویر مخصوص (preview)

برای بازنگری یک تصویر کاربر می بایست گزینه " Get Image Preview " را از منو انتخاب کند در این هنگام یک تصویر با همان اندازه‌ای که تلفن موبایل فراهم می کند انتخاب می گردد. برای تسهیل مشاهده تصویر، پنجره های جدیدتری را از منو می توان انتخاب کرد . این پنجره ها مشاهده بهتری از نواحی مختلف مانند سینه، استخوان و غیره را فراهم می کنند .

با شیوه تصویری Cine-mod کاربر می تواند تصاویر مجموعه ای مانند CT و MRI ، را به راحتی مرور کند.

نمایش تصویر یک CT در یک تلفن همراه در شکل(۷) نشان داده شده است.

شکل (۷): تصویر CT بر روی موبایل

۱-۲۳-۲۰ زمان بازبینی تصویر

در هنگام سرو کار داشتن با مجموعه های تصویری با حجم بالا، زمان بازیابی احتمالا تا ۲۰ دقیقه هم طول بکشد. بطور قطع، زمان دانلود وابستگی زیادی به نوع تلفن ، پهنای باند شبکه تلفن ، خدمات اپراتور ، ترافیک اینترنت و همچنین اجرای سرورهای بکار برده شده دارد.

دستیابی به تصویر توسط تلفن موبایل در زمانی که کاربر خارج از مجموعه بیمارستان است بستگی به انتقال GPRS دارد. سرعت و میزان انتقال اطلاعات در حدود ۵۶ تا ۱۱۴ kbps است. دسترسی به تصویر در داخل بیمارستان عمدتا از طریق یک شبکه محلی است. اگر یک تلفن موبایل برای انتقال تصویر

انتخاب شود ، این کار می تواند از طریق بلوتوس نیز انجام شود. امروزه سرعت انتقال بلوتوس ۷۲۳ kbps است.

با امکانات موجود در کشور هنک کنگ زمان دستیابی به یک تصویر CR از طریق سیستم تلفن همراه با GPRS در حدود ۸ ثانیه بود. برای تصاویر CT با ۲۴ اسلایس (قطعه) زمان دسترسی ۱۹۱ ثانیه بود.

۱-۲۳-۲۱ کیفیت تصویر تلفن موبایل

معمولا استفاده بهینه از حافظه تلفن اهمیت ویژه دارد. یک قطعه نمونه تصویر CT با رزولوشن ۵۱۲×۵۱۲ پیکسل در حدود 0/5MB است. برای امکان پذیر ساختن اینکه اکثر تلفن های موبایل بتوانند این تصاویر را بخوانند و برای کاهش بسیار زیاد زمان انتقال، باید سایز هر دو تصویر از قبل پیش بینی شده و تصویری که زوم شده را کم کنیم تا یک درصد مطمئنی از اندازه اصلی تصویر بدست آید. این فرایند ،جزئیات تصویر را تا کمتر از نیمی از جزئیات تصویر DICOM اصلی کاهش می‌دهد.

۱-۲۳-۲۲ بحث و نتیجه گیری

تلفن موبایل بطور قراردادی به عنوان وسیله ای برای ارتباط صوتی در نظر گرفته شده است در اوایل تلفن های موبایل به علت محدودیت هایی که از نظر نرم افزاری و سخت افزاری در تفکیک رزولوشن تصویر و عمق تصویر داشتند قابلیت استفاده برای نمایش تصاویر پزشکی را نداشتند.

بیشترین قالب تصویری در PACS ، DICOM است درحالی که اطلاعات متنی و داده های تصویری در این فایل تصویری ترکیب شده اند.

امروزه دستیابی تصویر از طریق تلفن همراه یک فناوری جدید است. هنوز هیچ استانداردی برای دسترسی به تصاویر پزشکی از طریق یک تلفن موبایل وجود ندارد. زیرا تا به امروز [سال ۲۰۰۵ میلادی] در تلفن های موبایل هیچ قابلیت نمایشی برای تصاویر DICOM وجود ندارد.

رابطه بین محیط موبایل با سیستم اطلاعات پزشکی یک چالش مهم برای IT کاران است . بنابراین برای امکان نمایش یک تصویر DICOM در تلفن موبایل ، یک برنامه client-server مخصوص مورد نیاز است تا تصاویر DICOM را به قالبی تبدیل کند که تلفن های موبایل بتوانند از آن استفاده کنند.

سیستم ارائه شده واسطه ای ساده میان سیستم های مختلف را برعهده دارد که می تواند علاوه بر روشهای ارتباطی همچون WLAN و Bluetooth از طریق شبکه های ارتباطی مانند : GPRS یا GSM-WAP نیز ارتباط برقرارکند.

علاوه بر این به چون لایه کاربردی کاملا جدای از لایه شبکه ارتباطی است ، امکان تطبیق با شبکه های جدید تلفنی را نیز داراست. شبکه های جدیدی مانند EDGE ، با سرعت انتقال اطلاعات 384kbps و 3G (برای مثال WCDMA و CDMA)در حدود 2mbps .

در قدم اول سیستم بکار برده شده برای طراحی مراکز بهداشتی و محیط های بیمارستانی است که به وسیله آن، درمانگرها و متخصصان مراکز بهداشتی می توانند به اطلاعات بالینی و تصویری از کنترل کننده موبایل دست یابند. این سیستم مرتبط با یک PACS ترکیبی است.

سیستم به عنوان ابزاری برای متخصصان پزشکی و مراکز بهداشتی بکار خواهد رفت تا با سرعت ، اطلاعات تصویری از مدالیته های تصویری مختلف مانند CT ، CR ، DR ، US و غیره را ارائه نماید و کارآمدی خدمات بهداشتی را بهبود بخشند . دستیابی به PACS از طریق شبکه تلفن موبایل چنین سودی را به همراه دارد که بدون هیچ محدودیتی در زمان و مکان مشاوره پزشکی را افزایش می دهد (تخصص پزشکی را بالا می برد) .چنین سیستمی این امکان را به بیماران نیز می دهد تا تصاویر و گزارش های مربوط را با پیام کوتاه از طریق تلفن های موبایل دریافت کنند.

این سیستم سرعت تحویل تصویر و اطلاعات را در مراکز پزشکی بالا می برد.

سیستم تنها به یک تلفن موبایل که برنامه پردازش طراحی شده را داشته باشدنیاز دارد و هیچ نرم افزار و سخت افزار کامپیوتری پیچیده دیگری مورد نیاز نیست.

وجود چنین سیستمی کارکنان مراکز بهداشتی را قادر می سازد تا بیمارانشان را از فاصله دور حتی هنگامی که آنها در مرخصی هستند یا سرکار نیستند کنترل کنند .

این قابلیت اهمیت ویژه ای در مورد مشورت های فوری و ضروری دارد. بطوریکه متخصصان و این امکان را می یابند تا با راحتی و آرامش بیشتری از زمانشان حداکثر استفاده را بکنند.

۱-۲۴ مراجع

2. http://tie.telemed.org
3. http://\www.goldentriangle.com
4. http://www.telehealth.com.my
5. Luis G. Kun, “Telehealth and the global health network in the 21st century. From homecare to public health informatics” Computer Methods and Programs in Biomedicine 64 (2001) www.elsevier.com:locate:cmpb
6. PRESIDENT’S INFORMATION TECHNOLOGY ADVISORY COMMITTEE INTERIM REPORT TO THE PRESIDENT,chapter of ”Information Technology: Transforming our Society”, August 1998
7. http://www.nhs.uk/def/home.asp
8. http://www.canadian-health-network.ca

9. www.salamatiran.com
10. www.mediciran.com
11. S.Yunkap Kwankam ,'Telemedicine: potential for use in developing country environments", Department of Health Service Provision Cluster on Evidence and Information for Policy, World Health Organization Geneva, Switzerland
12. Antonic, Z, Golubic, S, 12-15 May 2004, "Quality Assurance for Primary Healthcare Information System in Croatia".
13. Chiarugi, F, Spanakis, M, Lees, PJ, Chronaki, CE, Tsiknakis, M, Orphanoudakis, SC, 2003, "ECG in your Hands: a Multi-Vendor ECG Viewer for Personal Digital Assisstants", Computers in Cardiology, IEEE Vol 30, P 359-362.
14. Delopoulos, A.N., Pavlopoulos, S.A., March 2005, "Designing and Implementing the Transition to a Fully Digital Hospital", IEEE Trans. on Inf. Tech. in Biomed. Vol.3, No.1, P 4-9.
15. G.Webster, John, 2003, "Telemedicine", Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering , Volume 21, P 216-229.
16. G.Webster, John, 2004, "Medical Instrumentaton Application and Design", Second Edition, P 127-135.
17. Holle, R., Zahmann, G., June 2004, "Evaluation of Telemedical Services", IEEE Trans.on Inf.Tech. in Biomed., Vol.3, No.2, P 1-2.
18. Ingenerf, Josef, , Jun 2005, "Telemedicine and Terminology: Different Needs of Context Information", IEEE Trans. on Inf. And Tech. in Biomedicine, Vol.3, No.2.
19. ITU-D Study Groups , September 2004, "Imapct of Telecommunications in Health-Care and other Social Servics".
20. Payton, Fay Cobb, Heidi, Lucas, 2001, "Health Care B2C Electronic Commerce: What Do Patients Consumers Want?", 34th Hawaii International Conference on Sstem Science, IEEE, P 1-4.
21. Velazquez, Adriana, 23-26 October 2002, "Health Care Technology Management Challenges in Mexico: Increase Clinical Engineering Services and develop Telemedicine Nationwide", second joint EMBS/BMES conference Houston TX USA, IEEE, P 1-3.
22. Zheng, Yingqin, 2005, "Information Culture and Development: Chinese experience of e-health", Cambridge University.
23. fuk-hay tang, Maria Y.Y.Law, Ares C.H.Lee, Lawrence W.C : "A Mobile Phone Integrated Health Care Delivery System of Medical Image." journal of Digital Imaging 17,217-225,2004
24. Inamura, K, Kousaka, S, Yammamoto, Y., et al:
25. PACS development in Asia . Comput Med Imaging Graph
26. 27:121-128, 2003
27. Andrade, R, Wangenheim, AV, Bortoluzzi, MK:
28. Wireless and PDA: a novel strategy to access DICOM compliant medical data on mobile devices. Int J Med
29. Informatics 71:157-161, 2003
30. E Kyriacou, S Pavlopoulos, A Berler, M Neophytou, A Bourka,
31. A Georgoulas, A Anagnostaki, D Karayiannis
32. "Multi-purpose HealthCare Telemedicine Systems with mobile communication link support"
33. C. N. Doukas, I. Maglogiannis, G. Kormentzas

34. " Medical Image Compression using Wavelet Transform on MobileDevices with ROI coding support "
35. Proceedings of the 2005 IEEE
36. Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference

۳۷. پیتر اوانز، توسعه یا چپاول(نقش دولت در چپاول صنعتی)، ترجمه ع. زندباف، ع.مخبر، ۱۳۸۰.

۳۸. خراط، محمود، پائیز ۱۳۷۹، "تله مدیسین (Telemedicine)" ، مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ص۲-۸، ۲۴-۲۶، ۳۱-۳۵ و ۴۱-۴۳.

۳۹. دبیرخانه شورای راهبری تکفاب، چاپ دوم آذر ماه ۱۳۸۳، "دورنمای استقرار پرونده الکترونیک بیمار"، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، www.takfab.ir ، ص ۲.

۴۰. دبیرخانه شورای راهبری تکفاب، ۱۳۸۳، "پورتال سلامت"، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، www.takfab.ir ، ص ۲.

۴۱. معاونت سلامت، دبیرخانه شورای راهبری تکفاب، ۱۳۸۳، "شناسنامه سلامت دانش آموز"، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، www.takfab.ir ، ص ۲.

۴۲. معاونت سلامت، دبیرخانه شورای راهبری تکفاب، ۱۳۸۳، "سیستم اطلاع رسانی مرکز مدیریت پیوند و بیماریهای خاص"، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، www.takfab.ir ، ص ۲.

۴۳. همینی، ا.، خراط، محمود، ۱۳۷۹، "طراحی یکی از سرویسهای پزشکی از راه دور"، مرکز تحقیقات مخابرات ایران، گروه جامعه اطلاعاتی سرویسهای جامعه اطلاعاتی مبتنی بر اینترنت تله مدیسین، ص ۱-۳.

۴۴. ملزوماتی خیابان، الهام، دکتر نعیمی، سید تقی، دکتر معقولی، کیوان، شهریور ۱۳۸۴، "طراحی و پیاده سازی بانک اطلاعاتی تحت web ایمپلنتهای قلبی-عروقی با قابلیت دنبال کردن حال بیمار به منظور کاربردهای e-health "، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۲ تله‌مدیسین و درمان

فرزام فرهمند، ، علیرضا احمدیان، علیرضا میرباقری، تهمینه رضاییان، مهسا بهاری، احسان باصفا، رویا نریمانی نسیبه مرادی، احسان باصفا

۲-۱جراحی و درمان به‌کمک کامپیوتر و ربات

۲-۱-۱ مقدمه

رشد تقاضا برای جراحی‌های پیچیده و با حداقل آسیب[۴۳]، شاخه جدیدی از تحقیقات را برای استفاده از فناوری اطلاعات بر مبنای کامپیوتر به عنوان یک پل ارتباطی بین ابزارهای مورد استفاده توسط جراح و دستگاه‌های عمل کننده ایجاد کرده است. استفاده از کامپیوترها همراه با وسایل کمک جراحی پیشرفته، روند جراحی را در اطاق‌های عمل قرن بیست و یکم با تغییرات اساسی روبرو ساخته است.

سیستم‌های جراحی کامپیوتری یکپارچه[۴۴] (CIS) امکان انجام عمل‌های جراحی با دقت بیشتر و آسیب کمتر نسبت به عمل‌های معمولی را فراهم آورده و در عین حال همه اطلاعات مناسب از وضعیت بیمار را به طور هوشمندانه و منطقی، پیگیری و ثبت می‌کند. این اطلاعات همراه با پیگیری منطقی خروجی بیمار، امکان تخمین کمی خروجی بیمار و پیشرفت درمان را میسر می‌کند. این کمیت را می‌توان با «مدیریت کیفیت جامع» در ساخت و تولید مشابه دانست.

اهداف سیستم‌های CIS عبارتند از افزایش مهارت و چالاکی، بازخور تصویری و تجمیع اطلاعات جراحان. توام شدن این سیستم‌ها با تجهیزات و ابزارهای پزشکی که به جراحان در انجام کارهای خاص کمک می‌کنند، فناوری جدیدی را به وجود می‌آورد که هدف آن افزایش و تکمیل مهارت جراحان و نه کنار گذاشتن آنهاست، بلکه از آنها در مقام هدایت‌گر این سیستم‌ها استفاده می‌شود.

سیستم‌های CIS نمونه‌هایی از موارد همکاری مشترک کامپیوتر و انسان هستند که به منظور دسترسی به کارهای سخت و ظریف استفاده می‌شوند. در برخی موارد ممکن است جراح نقش یک نظاره‌گر بر عملکرد سیستم CIS را داشته باشد، که البته این مورد فقط در مراحل خاصی از فرآیند جراحی مثل وارد کردن یک سوزن یا مته کردن استخوان اتفاق می‌افتد. در سایر موارد، سیستم CIS به عنوان یک تولید کننده اطلاعات برای کمک به جراح در انجام دستی یک کار خاص عمل می‌کند، مثل جایگزین کردن

[43] Minimal Invasive Surgery
[44] Computer Integrated Surgery

گرافیک کامپیوتری، به جای میدان دید جراح. و در برخی موارد این دو حالت در ترکیب با هم استفاده می‌شوند.

باتوجه به تعاریف موجود در سیستم‌های مهندسی، این موضوع را می‌توان به صورت دو مفهوم وابسته به هم تعریف کرد:

۱- سیستم‌های CAD/CAM جراحی[۴۵]: این سیستم‌ها با استفاده از تصاویر و سایر اطلاعات گرفته شده از شخص بیمار، مدلی از وی را ایجاد کرده و به جراحان کمک می‌کنند تا طرحی از عمل جراحی را روی مدل اجرا و بهینه سازی کرده و در اطاق عمل روی شخص بیمار نگاشته و اجرا کنند و سپس با استفاده از وسایلی مثل ربات‌ها و جایگزین کردن تصویر کامپیوتری به جای دید مستقیم، به دقت اجرای عمل طراحی شده در محیط مجازی کمک کنند.

۲- سیستم‌های کمک جراح[۴۶]: این سیستم‌ها در عملکردی متاثر از عملکرد دست جراح، به منظور افزایش قابلیت‌های جراح در انجام برخی از عمل‌های جراحی استفاده می‌شوند. اجزای تشکیل دهنده این سیستم‌ها بسیار شبیه به سیستم‌های CAD/CAM جراحی است ولی با تاکید بر افزایش مهارت و انجام عمل جراحی طبق تصمیم جراح در حین عمل جراحی، و نه ویژگی‌های پیش طراحی دقیق و اجرای صحیح در سیستم‌های CAD/CAM.

دو مفهوم دیگر وابسته به CIS عبارتند از:

۱- مدیریت اطلاعات جامع جراحی[۴۷] (STIM)

۲- مدیریت کیفیت جامع جراحی[۴۸] (STQM)

که مشابه با تعریف های «مدیریت اطلاعات جامع» و «مدیریت کیفیت جامع» در بحث ساخت و تولید هستند.

در جدول (۱)، برخی از فاکتورهایی که باید در تخمین ارزش سیستم‌های CIS با توجه به پتانسیل کاربردی آنها در نظرگرفته شوند، خلاصه شده است. هدف و تمرکز اصلی این پژوهش نیز بررسی فناوری موجود در اینگونه سیستم‌ها است و توجه به این فاکتورها در اجرای این سیستم‌ها از اهمیت بالایی برخوردار بوده و هریک می‌تواند جداگانه مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد.

---

[45] Surgical CAD/CAM systems
[46] Surgical assistant systems
[47] Surgical Total Information Management
[48] Surgical Total Quality Management

سیستم‌های CIS در در اواسط دهه ۱۹۸۰ در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی پدیدار شدند و اولین نمونه تجاری سیستم‌های رباتیک و هدایت شونده در اواسط دهه ۱۹۹۰ به بازار عرضه شدند. از آن هنگام به بعد چند صد سیستم CIS در بیمارستان‌های کل دنیا نصب شده و مورد بهره برداری بالینی قرار گرفته‌اند و چند ده هزار بیمار نیز با استفاده از فناوری CIS مورد درمان قرار گرفته و تعداد آنها با سرعت زیادی رو به افزایش است. این‌گونه سیستم‌ها بیشتر در شاخه‌های کلینیکی جراحی مغز و اعصاب، اورتوپدی، اشعه درمانی و لاپاروسکوپی توسعه یافته‌اند. ارزشیابی مقدماتی و مطالعات بالینی کوتاه مدت در مورد استفاده از این سیستم‌ها نشان دهنده رشد و بهتر شدن فرآیند طراحی عمل و دقت اجرای آن است که منجر به کاهش عوارض و کوتاه شدن مدت زمان نگهداری بیمار در بیمارستان می‌شود. با این وجود بعضی از این سیستم‌ها در برخی از موارد دارای فرآیند آموزشی زیادی بوده و نسبت به روش‌های متداول زمان عمل طولانی تری دارند که باید توسعه یابند.

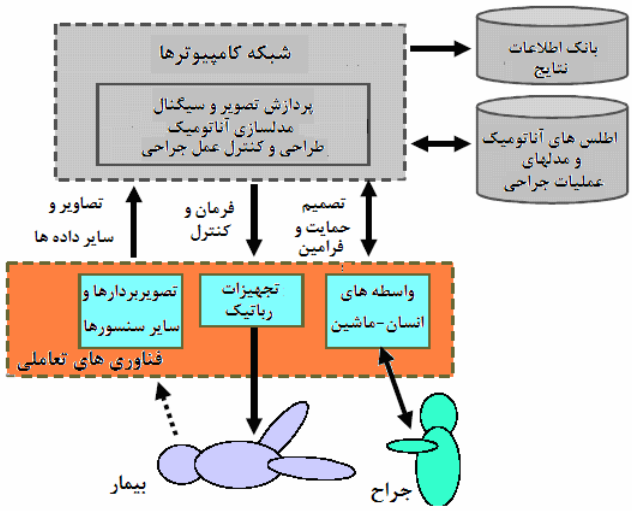
جدول (۱): مزایای اصلی سیستم‌های CIS

مزایا	چگونگی تعیین کیفیت
ویژگی های درمانی جدید	تست‌های بالینی و پیش بالینی
کیفیت	نظر متخصصان بالینی و بررسی مشکلات پیش آمده حین کار
زمان و هزینه‌ها	هزینه‌ها و ساعات نگهداری بیمار در بیمارستان
آسیب رسانی کمتر	زمان بهبودی بیمار و داوری‌های کیفی
ایمنی	عوارض و بررسی نیازهای مجدد به جراحی
بازخور فوری	تشخیص کیفی- مقایسه‌ی کمی طرح عمل با آنچه مشاهده می‌شود- نرخ نیاز به جراحی مجدد
دقت	مقایسه‌ی کمی طرح پیش از عمل با آنچه در حین عمل اجرا می‌شود
مستندسازی و پی‌گیری	مجموعه داده‌ها، اطلس آناتومی، تصاویر و مشاهدات کلینیکی

افزایش قابلیت‌های سیستم‌های قدرتمند تصویربرداری از قبیل CT، MRI، NMT و تصویربرداری زنده و همچنین کامپیوترهای قدرتمند با قابلیت گرافیکی بالا، الگوریتم‌های جدید مدل‌سازی و هدایت کامپیوتری و توسعه سیستم‌های یکپارچه و پروتکل مربوط به آنها، از جمله فاکتورهای کلیدی توسعه توانایی فنی سیستم‌های CIS هستند.

۲-۱-۲ ساختار کلی سیستم‌های CIS

در شکل (۱) شمایی از دیاگرام بلوکی عمومی از سیستم‌های CIS مشاهده می‌شود. در این شکل کامپیوتر (یا شبکه‌ای از کامپیوترها) به عنوان هسته مرکزی نقش فرآیند تحلیل و مدل‌سازی شامل پردازش تصویر و اطلاعات اخذ شده از سنسورها، ایجاد مدل‌های آناتومیک ویژه از بیمار، طراحی فرآیند جراحی، تجسم‌سازی، پایش(Monitoring) و کنترل فرآیند جراحی را برعهده دارد. در این فرآیند با استفاده از تجهیزات تصویربرداری پزشکی، اطلاعات مورد نیاز از وضعیت بیمار اخذ شده و سپس فرآیند جراحی با استفاده از ربات‌های ویژه یا سایر ابزارآلات جراحی کنترل شونده به‌وسیله کامپیوتر به‌طور مستقیم بر روی بیمار اجرا می‌شود. فرآیند عمل با استفاده از انواع مدول‌های تجسم‌سازی، تجهیزات لامسه‌ای (Haptic) یا سایر واسطه‌های مابین انسان و ماشین با جراح مرتبط می‌شود و جراح در همه حال به عنوان کنترل کننده اصلی فرآیند جراحی بوده و همه حرکات بازوهای مکانیکی ماهر و ابزارآلات نهایی طبق حرکات اصلی دست وی انجام می‌شود و کامپیوتر نقش تأمین کننده اطلاعات را برعهده دارد. فرآیند تحلیل و مدل‌سازی در داخل کامپیوتر اغلب با تکیه بر اطلاعات اولیه از قبیل اطلس آناتومی، اطلاعات مربوط به طراحی ایمپلنت‌ها یا تعریف عمومی فرآیند جراحی انجام می‌شود. همچنین کامپیوتر قادر به ضبط و نگهداری اطلاعات حین طراحی فرآیند و اجرای عمل جراحی است که می‌توان از آنها در مطالعات بعدی استفاده کرد.



شکل (۱): معماری سیستم‌های CIS (اجزاء و واسطه‌ها)

۲-۱-۳اجزای فناوری در سیستم‌های CIS

در این قسمت اجزاء فنی اصلی و فناوری‌های موجود در سیستم‌های CIS معرفی می‌شود. این فنـاوری‌هـا را می‌توان در سه گروه عمده مورد بررسی قرار داد:

الف) فناوری‌های تعاملی[۴۹] :

تجهیزات تصویربرداری و داده برداری[۵۰] ، تجهیزات و سیستم‌های رباتیک[۵۱] و واسطه‌های مابین انسان و ماشین[۵۲] .

ب) فناوری‌های مدل‌سازی و تحلیل[۵۳] :

پردازش تصویر، تجسم سازی و مدل سازی[۵۴]، طراحـی و تحلیـل فرآینـد جراحـی پـیش از اجـرا[۵۵] و – نگاشت[۵۶] .

ج) سیستم‌ها

[49] Interface technology
[50] Imaging and sensory devices
[51] Robotic devices and systems
[52] Human –machine interfaces
[53] Modeling & analysis
[54] Image processing, visualization, modeling
[55] Preoperative analysis and planning
[56] Registration

در شکل (۲) موقعیت هر یک از این فناوری‌ها در یک مجموعه CIS، در نمـوداری شـماتیک، نـشان داده شده است. در ادامه هریک از این اجزاء با جزئیات بیشتر معرفی می‌شوند.

۲-۱-٤فناوری‌های تعاملی

تصویربرداری و تجهیزات داده برداری

تصویر برداری پزشکی پیش از عمل جراحی و همچنین حین عمل، منبع اصلی اطلاعات در سیـستم‌هـای CIS است. از آنجا که این نوع سیستم‌های تصویر برداری در همه سیستم‌های CIS استفاده مـی‌شـوند، در این بخش به معرفی انواع و ذکر مشخصات فنی آنها می‌پردازیم.

لازم به ذکر است که وسایل تصویربرداری پیش از عمل جراحی و حین عمل جراحـی بـه طـور جداگانـه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تجهیزات تصویربرداری پیش از عمل از قبیل اشعه ایکـس[۵۷]، CT[58]، MRI[59] و NMT[60] در اشکال مختلف، به منظور تشخیص بیماری و همچنین طراحی فرآیند عمـل جراحـی پـیش از انجام آن استفاده می‌شوند. در بیشتر موارد این تجهیزات دارای ابعاد و اندازه‌های بزرگی بوده و در خـارج از بدن بیمار قرار می‌گیرند. متداول‌ترین روش در مرحله پیش از عمل، تصویر برداری دوبعـدی بـا اشـعه ایکس است. این تصاویر دارای کنتراست و طیف رنگی خاکستری (سیاه تا سفید) بوده و از نظـر هندسـی تا حدی اعوجاج دارند. برای باز سازی مجازی ساختار آناتومیـک بـدن و اطـلاع از چگـونگی قرارگیـری اجزاء مختلف از روش‌های تصویربرداری CT و MRI استفاده می‌شود، کـه تـصاویر CT بـرای تـشخیص بافت‌های استخوانی و تصاویر MRI برای بافت‌های نرم مناسب‌تر می‌باشند. این تـصاویر کـه بـه صـورت دوبعدی و از مقطع موازی گرفته می‌شوند از رزالوشن (ریزنگری) بـالا و اعوجـاج هندسـی بـسیار کمـی برخوردار بوده و شدت انحراف تصویر[۶۱] آنها ناچیز است. همچنـین ایـن تـصاویر از میـدان دیـد خـوبی برخوردارند.

تجهیزات و سیستم‌های رباتیک

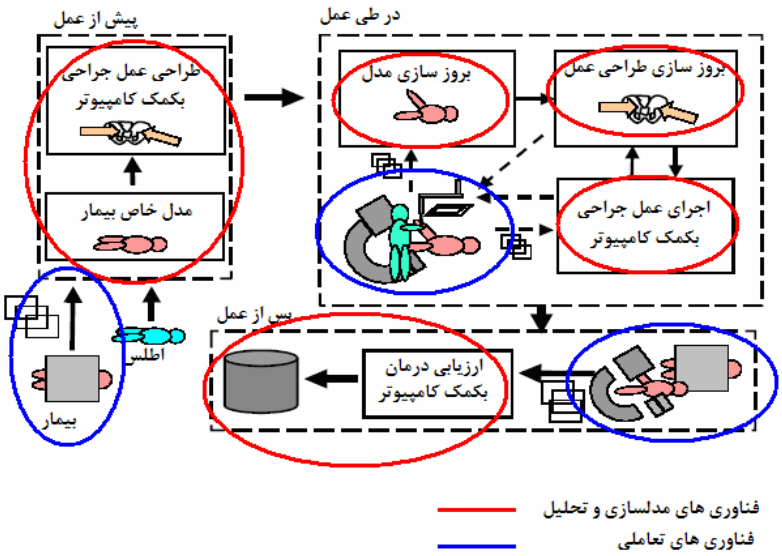
اجزای اصلی سیستم ربات‌های جراحی شبیه به سایر سیستم‌های رباتیک است که عبارتند از: یـک کنتـرل کننده اصلی، بازوهای مکانیکی ماهر، عملگرهای انتهایی، واسطه‌های ارتباطی و غیره. همچنین بـسیاری از

[57] X -rays
[58] Computed Tomography
[59] Magnetic Resonance Imaging
[60] Nuclear Magnetic Tomography
[61] intensity bias

مباحث طراحی ربات‌های جراح با ربات‌های صنعتی مشابه است ولی تفاوت اصلی در آن است که در ربات‌های صنعتی، هدف عمدتاً عملکرد خودکار ربات بدون دخالت انسان ولی در ربات‌های جراح تاکید اصلی بر فرمان پذیری و یا عملکرد مشترک ربات با جراح است. در جدول (۲) توانایی‌ها و محدودیت‌های انسان و ربات در کاربردهای جراحی با هم مقایسه شده‌اند.

مهمترین پارامتر در طراحی ربات‌های جراح ایمنی است و در هر مرحله از طراحی بایستی مورد توجه خاص قرار گیرد. بدین منظور هر یک از اجزاء نرم افزاری و سخت افزاری ربات باید در هرمرحله، از طراحی گرفته تا ساخت، اجرا و نصب در اطاق عمل، مورد ارزیابی دقیقی قرار گیرند. بررسی استحکام و پایداری ربات در حالت‌ها و عملکردهای بحرانی از جمله تست‌های ضروری است.

همچنین مبحث استریلیزاسیون یکی از فاکتورهای بسیار مهم در ربات‌های جراح است که باید حتماً رعایت شود. معمولاً تنه ربات و اجزاء آن به وسیله پاکت‌های پلاستیکی و استریل پوشانده شده و مجری نهایی و ابزار جراحی نیز به گونه‌ای طراحی می‌شود که قابل استریلیزه کردن باشد. روش متداول استریلیزاسیون در دستگاه اتوکلاو می‌تواند به سنسورها و اجزاء الکترومکانیکی مجری نهایی آسیب برساند، به همین دلیل معمولاً استفاده از سایر روش‌های استریلیزاسیون، مثل استفاده از گاز یا مایع استریل ترجیح داده می‌شود.



شکل (۲): نمودار شماتیک موقعیت فناوری‌های مختلف در یک مجموعه CIS

در طراحی بازوی مکانیکی ماهر برای استفاده در اعمال جراحی باید به ایمنی حرکتی ربات نیز توجه شود، به طوری‌که مجری نهایی دارای حداکثر سرعت محدودی بوده و دارای حرکات تند و خشن نباشد. از طرفی باید محدوده کاری ربات به گونه‌ای درنظر گرفته شود که به نقاط تکین نزدیک نشده و سرعت و نیروی اعمالی توسط مجری نهایی همواره قابل کنترل باشد. به منظور ایجاد دقت اندازه‌گیری و حرکتی بالا در ربات‌های جراح باید از سنسورهای موقعیت سنج با رزالوشن زیاد استفاده شود. همچنین برای کاهش حداکثر سرعت مجری نهایی باید از گیربکس‌هایی با نسبت کاهشی بالا استفاده گردد.

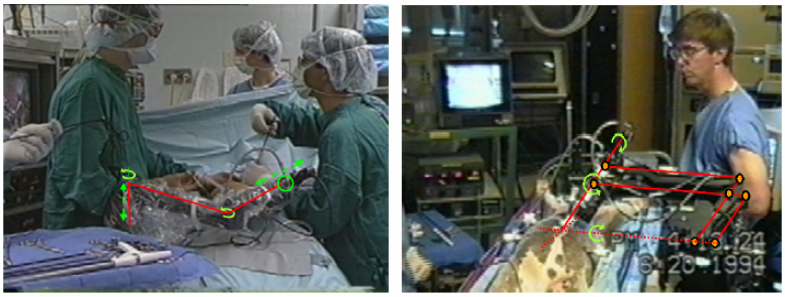
در بسیاری از کاربردهای جراحی مثل لاپاروسکوپی یا نوروواندوسکوپی باید ابزار از طریق یک سوراخ باریک وارد بدن بیمار شود. وجود این قید منجر به طراحی دو دسته خاص از ربات‌های جراح شده است. دسته اول ربات‌هایی هستند که با استفاده از کاراندازهای زنجیری، گونیامتر و مکانیزم‌های پنج لینکی موازی یا سایر موارد به گونه‌ای طراحی می‌شوند که ابزار را حول نقطه مرکزی سوراخ ایجاد شده روی بدن بیمار حرکت دهند و از تغییر موقعیت مکانی نقطه یاد شده جلوگیری کنند. دسته دوم ربات‌هایی هستند که با دارا بودن دو مفصل دورانی غیر فعال در مفاصل انتهایی خود به ابزار اجازه می‌دهند جهت‌گیری خود را با موقعیت سوراخ وفق داده و سازگار کنند. هر دو مکانیزم یاد شده دارای ویژگی‌های مناسبی بوده و می‌توانند به طور مناسب و نتیجه بخشی با هم ترکیب شوند. ربات‌های دسته اول دقت و پایداری بیشتری دارند و دسته دوم نیز از ویژگی سادگی و انطباق خود به خودی ابزار با بدن بیمار برخوردارند. در شکل (۳) مثال‌هایی از این دو نمونه ربات نشان داده شده است.

از آنجا که ربات‌های جراح اغلب همزمان با فرآیند تصویربرداری پزشکی کار می‌کنند، باید به ماده تشکیل دهنده ساختار اصلی آنها نیز توجه شود، به گونه‌ای که در صورت نیاز اشعه‌های تصویربرداری بتوانند از آنها یا حداقل بخش‌های نزدیک به بدن بیمار عبور کرده و در فرآیند تصویربرداری خللی وارد نشود. در شکل (٤) رباتی نشان داده شده که با داشتن مجری نهایی از جنس مناسب می‌تواند در عمل استخراج سنگ کلیه همراه با تصویر برداری مفید واقع شود.

جدول (۲): مقایسه‌ی توانایی‌ها و محدودیت‌های انسان و ربات در کاربردهای جراحی

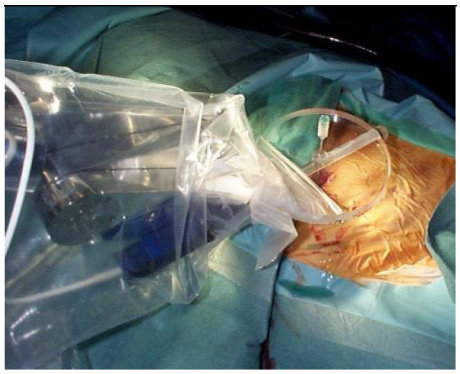
	توانایی‌ها	محدودیت‌ها
انسان جراح	رای و تشخیص بسیار خوب هماهنگی چشم و دست عالی مهارت بسیار خوب (در مقیاس‌های طبیعی انسانی) توانایی یکپارچه سازی و عمل بر اساس منابع اطلاعاتی مختلف رفتار ساده دارای استعداد و توانایی‌های فی‌البداهه	خستگی پذیر و امکان کم دقتی وجود لرزش در حرکات ظریف محدودیت در توانایی دستی و مهارت در خارج از مقیاس‌های طبیعی مجری نهایی بزرگ (دست) دقت هندسی محدود سختی استریلیزاسیون تاثیر پذیر از امواج رادیو اکتیو و عوامل عفونی
ربات جراح	دقت هندسی بسیار عالی خستگی ناپذیر و پایدار مقاوم در برابر تشعشعات زیان آور قابل طراحی برای عملکرد در مقیاس‌های متفاوت و بارهای مختلف توانایی یکپارچه سازی اطلاعات از منابع مختلف عددی و داده‌های جمع آوری شده	رای و تشخیص ضعیف مشکل در انطباق با شرایط جدید مهارت محدود هماهنگی چشم و دست محدود توانایی محدود در یکپارچه سازی و تفسیر اطلاعات پیچیده

به دلیل وجود میدان‌های مغناطیس قوی و امواج رادیویی (RF) در سیستم‌های تصویربرداری MRI، توسعه ربات‌هایی که بتوانند همزمان با این تجهیزات به عملکرد خویش بپردازند، بحث جدیدی را آغاز کرده است.



شکل (۳): راست: ربات پنج لینکی IBM/JHU LARS که با دارا بودن مفاصل فعال قادر است در عمل‌های لاپاروسکوپی، لاپاروسکوپ را حول شکاف ایجاد شده روی بدن بیمار حرکت دهد. چپ: ربات AESOP ساخت

شرکت Computer Motion که با دارابودن دو مفصل غیر فعال انتهایی به لاپاروسکوپ اجازه می‌دهد خود را با سوراخ ایجاد شده بر روی بدن بیمار وفق دهد.



شکل (۴): ربات RCM دارای مجری نهایی نامرئی در امواج تصویربرداری حین عمل جراحی استخراج سنگ کلیه

۲-۲ واسطه‌های مابین انسان و ماشین

سیستم‌ها و تجهیزات کامپیوتری برای اینکه بتوانند به طور مشترک با انسان همکاری نمایند، باید قادر باشند به منظور تبادل اطلاعات و دریافت فرمان‌ها و راهنمایی‌ها با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. واسطه‌های مابین انسان و ماشین (HMI)[۶۲] همان‌طور در سایر صنایع مطرح هستند در بحث رابطه بین جراح و ربات جراح نیز کاربرد پیدا کرده‌اند و فناوری‌هایی از قبیل ارتباط صوتی[۶۳]، تصویری و گرافیکی[۶۴]، لامسه‌ای[۶۵] و غیره را شامل می‌شوند که البته در سایر صنایع نیز مشاهده می‌گردند. در بیشتر موارد، زیرسیستم‌هایی از HMI که به منظور استفاده در سایر صنایع طراحی شده‌اند با اندکی تغییرات در سیستم‌های جراحی نیز قابل استفاده‌اند، که البته در این بین باید به شرایط خاص و نیازهای ویژه موجود در محیط جراحی نیز توجه شود.

از جمله دیگر واسطه‌های مابین انسان و ماشین می‌توان به تصاویر ویدئویی اشاره کرد که از محدودیت‌های عمده در این سیستم‌ها رزالوشن و قدرت تفکیک پایین در تصویر است، این موضوع به ویژه در جراحی‌های در ابعاد میکرو و یا در کاربردهایی که نیاز به تفکیک پذیری رنگی بالایی دارد، نمود بیشتری پیدا کرده است.

---

[62] Human - Machine Interfaces (HMI)
[63] Speech
[64] Computer vision and graphics
[65] Haptics

کلیه واسطه‌های متداول در ارتباط انسان با کامپیوتر مانند موش‌واره، جوی استیک، صفحات لمسی، کلیدهای فشاری، پدال‌ها و کلیدهای پایی و غیره می‌توانند به عنوان واسطه‌ای بین جراح و کامپیوتر استفاده شوند. برای طراحی فرآیند عمل جراحی در کامپیوتر پیش از انجام آن، جراح می‌تواند از کلیه واسطه‌های متداول یاد شده استفاده کند ولی برای اجرا و انجام عمل جراحی روی بیمار، این واسطه‌ها بایستی دارای مشخصاتی از قبیل استریلیزه بودن، ایمنی الکتریکی و ملاحظات ارگونومیک باشند.

از آنجا که جراحان اغلب از طریق صدا با پرسنل اطاق عمل ارتباط برقرار می‌کنند و دست‌ها و حتی پاهای آنها نیز در بیشتر مواقع درگیر کار جراحی است، لذا معمولاً از ارتباط صوتی با کامپیوتر و سیستم جراحی نیز استقبال می‌کنند.

بازخورهای نیرویی و لامسه‌ای از عمل جراحی حین انجام آن با واسطه ربات و یا در حین شبیه سازی عمل جراحی توسط کامپیوتر نیز از نیازها و علایق اصلی جراحان در جراحی رباتیک و جراحی از راه دور است. این واسطه‌ها نیز شبیه واسطه‌های موجود در سایر سیستم‌های رباتیک در صنعت می‌باشند با این تفاوت که بایستی دارای ویژگی‌هایی از قبیل استیریلیزه بودن و ایمنی الکتریکی باشند.

۲-۲-۱ فناوری‌های مدل‌سازی و تحلیل

پردازش تصویر، تجسم سازی و مدل سازی

بعد از انجام فرآیند تصویربرداری، معمولاً اولین کار، تصویر و تجسم‌سازی به منظور تشخیص، ارزیابی و طراحی فرآیند عمل جراحی است. برای ارزیابی بهتر و امکان تشخیص دقیق‌تر بیماری، معمولاً قبل از عمل تجسم‌سازی و نمایش تصویر، عملیات پردازش تصویر صورت می‌گیرد. این عملیات شامل متعادل سازی و افزایش کیفت تصویر، کاهش اعوجاج و افزایش وضوح تصویر، از بین بردن نویزها و غیره است. این عملیات عموماً به روش تصویر برداری وابسته نبوده و مستقل از آن عمل می‌کنند. برای مثال برای هر دو روش تصویربرداری دوبعدی با اشعه ایکس و یا تصویربرداری آلتراسونیک، فناوری‌های پردازش تصویر استاندارد و مشترکی وجود دارد که می‌توانندکیفیت این تصاویر را برای کارهای بالینی مناسب سازند.

تصویرسازی و تجسم‌سازی کامپیوتری در روش‌های تصویربرداری CT، MRI و NMT می‌تواند بسیار سودمند باشد. زیرا در این روش‌ها تصاویری دوبعدی از دو مقطع عمود بر هم از بدن انسان یا ناحیه مورد نظر تهیه می‌شود و با استفاده از این دو تصویر می‌توان مدل سه بعدی و موقعیت فضایی اجزاء مختلف را به‌دست آورد. حال به جای آنکه جراح با استفاده از قوه تجسم خود موقعیت سه بعدی اجزاء

را تصور کند می‌تواند با استفاده از کامپیوتر و الگوریتم‌های ایجاد تصویر بـه راحتـی و باسـرعت و دقـت بیشتر و اطمینان بالاتر مدل سه بعدی اندام را بازسازی کند. به طور کلی دو الگوریتم مختلف تجسم‌سازی و بازسازی تصویر موجود است که عبارتند از باز سازی حجم و بازسازی سطح.

الگوریتم‌های بازسازی حجم با داشتن تصاویر از مقاطع مختلف قادر هستند تصویر سه بعـدی انـدام را از هر چشم‌انداز دلخواهی بازسازی کنند. متداول‌ترین روش در بازسازی سه بعـدی حجـم اسـتفاده از روش پرتوافکنی[٦٦] است.

الگوریتم‌های بازسازی سطح در واقع مشخصات هندسـی سـطح آناتومیـک مـورد بازسـازی را اسـتخراج می‌کنند. این مشخصات از داده‌های حاصل از مش‌بندی مثلثی سطح موردنظر تشکیل شده‌اند که با استفاده از آنها سطح مورد نظر در نرم افزارهای مدل‌سازی بازسازی می‌شود.

۲-۲-۲طراحی و تحلیل فرآیند جراحی پیش از اجرا

بعد از مرحله تشخیص بیماری و تصمیم به انجام عمل جراحی، نوبت به مرحله طراحی و تحلیـل فرآینـد جراحی پیش از انجام آن می‌رسد. این طراحی می‌تواند بازه وسیعی را دربرگیرد و از تصمیمات ساده مانند طراحی محل ورود سوزن بایوپسی تا طراحی‌های پیچیده مثل تحلیل تنش ایمپلنـت‌هـا را شـامل شـود. از آنجا که تحلیل و طراحی هر عمل جراحی به شرایط خاص آن عمـل و آنـاتومی محـیط جراحـی وابـسته است، نرم افزارهای پیش طراحی و تحلیل فرآیند عمل پیش از انجام آن برای کاربردهای کلینیکی مختلف به طور جداگانه ارائه شده‌اند. این سیستم‌ها به صورت نرم افزارهای طراحی بـه کمـک کـامپیوتر پزشـکی ارائه شده‌اند و به کاربر اجازه می‌دهند تا با مشاهده شرایط آناتومیک محیط جراحـی و ابـزارآلات موجـود برای جراحی و احیاناً ایمپلنت‌ها و غیره به صورت گرافیکی روش جراحی را طراحی و شبیه سازی نماید و در محیط نرم افزاری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل دقیق قرار دهد و از مشکلات و موانـع موجـود در طرح ارائه شده آگاه گردد.

۲-۲-۳نگاشت

نگاشت چند منبعی از جمله مراحل کلیدی در فرآیند یکپارچه سازی اطلاعات در سیستم‌های CIS اسـت. هدف فرآیند نگاشت، ترکیب کردن و یکپارچه سازی کلیه اطلاعاتی اسـت کـه در مراحـل مختلـف یـک فرآیند کامل در سیستم‌های CIS انجام می‌شود. در واقع نگاشت دو سـری از اطلاعـات عبـارت اسـت از

[66] Ray casting

بدست آوردن تبدیلی که بتواند ویژگی‌های مشترک در دو سری داده اخذ شده از یک موضوع را برهم منطبق نماید. به طور مثال برای انطباق دو تصویر سه بعدی از یکی از اجزاء بدن انسان که در زمان‌های مختلف اخذ شده‌اند کافی است دو خط غیر هم‌راستا از دو تصویر را بر هم منطبق نماییم. تبدیلی که چنین عملی را انجام دهد قادر است سایر نقاط مشترک دو تصویر را نیز با هم مقایسه کرده و تغییرات موقعیتی را تشخیص دهد. به طور کلی نگاشت در بسیاری از فرآیندهای انجام شده در سیستم‌های CIS کاربرد دارد، برخی از این فرآیندها عبارتند از:

- ترکیب اطلاعات تصویری مربوط به یک بیمار که به‌وسیله دستگاه‌ها و یا روش‌های مختلفی از قبیل CT و MRI یا MRI و PET[67] ایجاد شده‌اند،
- ترکیب اطلاعات تصویری قبل، هنگام و بعد از عمل جراحی مربوط به یک بیمار از قبیل تصاویر CT قبل از عمل و تصاویر فلوروسکوپی با اشعه ایکس حین عمل، تصاویر MRI قبل از عمل و تصاویر ویدئویی حاصل شده از اندوسکوپ یا میکروسکوپ جراحی حین عمل و یا ترکیب تصاویر اشعه ایکس قبل و بعد از عمل،
- ایجاد تصاویر حقیقت مجازی زمان- واقع از آناتومی متحرک و ابزار جراحی با تطبیق دادن مدل‌های ساخته شده از تصاویر CT و MRI قبل از عمل و داده‌های حاصل از ردگیری حین عمل و
- انجام یک مطالعه آماری بر داده‌های بیمار.

در بیشتر کاربردهای CIS به منظور اتصال و تطبیق دو سری داده به بیش از یک تبدیل احتیاج است و بنابراین عموماً با بیش از یک مساله نگاشت سر و کار داریم. به‌طور مثال در سیستم ROBODOC، نقشه طراحی شده پیش از عمل باید بر موقعیت حین عمل استخوان نگاشته شود تا نوک ربات بتواند با ماشین‌کاری کانال موردنظر برای پروتز را در موقعیت طراحی شده ایجاد نماید. به منظور دسترسی به این تبدیل ابتدا باید تبدیل از سیستم مرجع مختصات متصل به استخوان به دستگاه ثابت شده به ایمپلنت و بعد از آن از ایمپلنت به نوک ربات و سیستم مختصات ربات و در نهایت حجم برش را بدست آورد. این سری تبدیلات ریاضی را که یک سری داده را با سری دیگری همتراز می‌کنند زنجیره نگاشت[68] می‌نامند.

عملیات نگاشت در واقع بسیار متنوع و گاه پیچیده است و حالت‌های مختلفی را دربر می‌گیرد. این عملیات بسته به نوع داده‌هایی که باید برهم منطبق شوند و نگرش تکنیکی که برای نگاشت و انطباق این داده‌ها به کار می‌رود، بسیار متفاوت هستند. در ادبیات علمی مطالب زیادی در رابطه با عملیات نگاشت بیان شده و به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است.

---

[67] Positron Emission Tomography
[68] Registration chain

۲-۲-۳-۱فناوریهای سیستمیک

جراحی یکپارچه کامپیوتری بسیار سیستم‌گرا است. سیستم‌های با طراحی مهندسی خوب هم قابل استفاده در اطاق‌های عمل هستند و هم زمینه‌های توسعه و بهبود قابلیت‌های مختلف در آنها از طریق CIS پیش بینی می‌شود. ایمنی، قابلیت استفاده، ماندگاری و استفاده حین عمل جراحی مهمترین ملاحظاتی هستند که باید در طراحی این سیستم‌ها در نظر گرفته شوند.

۲-۲-٤اجزای کاربری در سیستم‌های CIS

در حال حاضر تعداد محدودی از سیستم‌های کامل CIS به صورت تجاری در دنیا وجود دارند و تعدادی نیز در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی در دست بررسی هستند. نکته مهم آنست که به طور کلی در سیستم‌های CIS، فرآیندهای مختلفی شکل می‌گیرد که هر یک از آنها می‌توانند به تنهایی نیز کاربری خاص خود را داشته باشند و در بخش‌های مختلف یک فرآیند جراحی به جراح کمک کرده و فرآیند عمل را از جهات مختلف بهبود بخشند. این کاربری‌ها عبارتند از:

الف) سیستم‌های تقویت اطلاعات[۶۹]

- سیستم‌های ناوبری[۷۰]،
- سیستم‌های ناوبری واقعیت افزوده[۷۱] و
- سیستم‌های تشخیصی واقعیت مجازی[۷۲].

ب) سیستم‌های رباتیک به منظور اجرای دقیق عمل جراحی از پیش طراحی شده[۷۳]

ج) سیستم‌های رباتیک به منظور افزایش قابلیت‌های جراح[۷٤]

د) ربات‌های کمک جراح[۷۵]

در ادامه به توضیح اجمالی هریک از این کاربری‌ها پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که برخی از سیستم‌ها ممکن است در چندین گروه از طبقه‌بندی فوق قرار گیرند.

---

[69] Information Enhancement Systems
[70] Navigation systems
[71] Augmented reality navigation systems
[72] Virtual reality diagnosis systems
[73] Robotic systems for precise preoperative plan execution
[74] Robotic systems for human augmentation
[75] Other robotic assistants

۲-۲-٤-۱سیستم‌های افزایش اطلاعات

هدف اصلی سیستم‌های تقویت اطلاعات، تامین اطلاعات دقیق و به روز و داده‌ها و تصاویر مناسب در حین عمل جراحی برای جراح و تیم اطاق عمل است تا آنها بتوانند به بهترین نحو عمل جراحی را طراحی کرده و با اطلاعات به روز و تازه‌تری به پیش ببرند. با این اهداف سیستم‌های تقویت اطلاعات، اطلاعات را از تجهیزات و منابع مختلفی از قبیل داده‌های CT و MRI پیش از عمل، تصویربرداری‌های حین عمل مانند آلتراسوند و فلوروسکوپی، تصاویر ویدئویی از دوربین‌های اندوسکوپی و... دریافت و ترکیب می‌کنند و در برخی موارد تشخیص و تصمیم گیری در این محیط‌های مجازی جایگزین محیط‌های واقعی می‌شود. تفاوت اصلی کاربری سیستم‌های افزایش اطلاعات با سایر کاربری‌های موجود در سیستم‌های CIS در آن است که در این نوع کاربری کلیه تصمیمات برعهده خود جراح است و هیچ کمک یا دخالت فیزیکی توسط تجهیزات مکانیکی صورت نمی‌گیرد. همچنین اطلاعات و گاهی پیشنهادات مناسبی به منظور تشخیص و تصمیم گیری بهتر توسط جراح در اختیار سیستم قرار می‌گیرد. سیستم‌های افزایش اطلاعات به سه دسته تقسیم می‌شوند که در ادامه به توضیح هریک خواهیم پرداخت.

۲-۳سیستم‌های ناوبری

هدف سیستم‌های ناوبری حین عمل جراحی تامین اطلاعات و آگاه ساختن جراح از موقعیت فعلی ابزارآلات جراحی و آناتومی محیط مربوط در حین عمل جراحی است. در واقع هدف اصلی افزایش هماهنگی چشم و دست جراح به منظور بهبود و افزایش دقت حرکات دست وی است. این کار باعث آسیب کمتر به بیمار و کاهش زمان عمل جراحی و خروجی بهتر می‌شود.

۲-۴سیستم‌های ناوبری واقعیت افزوده

یکی از مشکلات سیستم‌های ناوبری یاد شده که در واقع تصاویر اطلاعاتی را از طریق صفحه نمایش کامپیوتری یا مانیتور به جراح نشان می‌دهند آنست که جراح برای دریافت این اطلاعات بایستی گاهی اوقات به صفحه نمایش نگاه کرده و دوباره توجه خود را به محیط جراحی واقعی معطوف کند و مدام بین این دو محیط حرکت کند. سیستم‌های واقعیت افزوده با نمایش این اطلاعات، درست در همان جایی که جراح می‌خواهد، این مشکل را برطرف کرده‌اند. در این سیستم‌ها اطلاعات با روش‌هایی مثل نمایش در عینکی که جراح به چشم می‌زند و یا از طریق یک صفحه نمایش شفاف که بین جراح و بیمار قرار

می‌گیرد و جراح تصویر و بیمار را به صورت همزمان مشاهده می‌کند، به جراح ارائه می‌شود، گاهی نیز تصاویر مربوطه به‌وسیله پروژکتور بر روی محل جراحی تصویر می‌شوند.

یکی از کاربری‌های اصلی سیستم‌های حقیقت تکمیلی در جراحی مغز و اعصاب است، در این جراحی‌ها به منظور تشخیص محل دقیق وجود تومور و بهترین و کم آسیب‌ترین راه رسیدن به آن، تصاویر رنگی و سه بعدی بخش‌های مختلف مغز و تومور مربوطه به‌وسیله پروژکتور بر روی جمجمه‌ی بیمار نقش می‌بند. نمونه‌ای از این کاربری در شکل ۵ ملاحظه می‌شود.

شکل (۵): نمونه‌ای از سیستم واقعیت افزوده در جراحی مغز و اعصاب

۲-۵سیستم‌های تشخیصی واقعیت مجازی

سومین نوع از سیستم‌های افزایش و تکمیل اطلاعات جراحی، سیستم‌های تشخیصی واقعیت مجازی هستند. در این سیستم‌ها شناسایی و تشخیص بیماری یا مشکل در محیط واقعی و در داخل بدن خود بیمار با تشخیص از روی صفحه نمایش و در محیط مجازی با استفاده از تصاویر MRI و... جایگزین می‌شود. در این سیستم‌ها در واقع محیط داخلی و آناتومیک بدن بیمار با استفاده از تصاویر MRI و... در بعضی موارد به صورت سه بعدی، شبیه سازی نرم افزاری می‌شوند به طوری‌که جراح می‌تواند بدون هیچ مشکلی در این محیط شبیه سازی حرکت کرده و قسمت‌های مختلف را از نماها و دیدگاه‌های متفاوت مشاهده کند. واقعیت مجازی تاکنون عمدتاً به‌منظور آموزش جراحان مورد استفاده قرار گرفته است. به کارگیری این فناوری مدرن امکان می‌دهد که آموزش جراح بجای بیمار بر روی کامپیوتر انجام

شود. بدین ترتیب که جراح تصویر سه بعدی موضع عمل و بافت‌های بدن را که توسط کامپیوتر بازسازی شده است مشاهده می‌کند و در کار با ابزارهای مجازی جراحی و شبیه سازی عمل جراحی در کامپیوتر، تغییرات ایجاد شده در بافت‌ها را همانند آنچه در واقعیت اتفاق می‌افتد، مشاهده و احساس می‌کند. یکی دیگر از زمینه‌های کاربرد واقعیت مجازی در جراحی، جراحی از راه دور است که در آن پزشک که از راه دور ربات جراح را هدایت می‌کند باید عملیات جراحی را با استفاده از واقعیت مجازی مشاهده و احساس کند.

در آموزش جراحان با استفاده از واقعیت مجازی از پیشرفت‌های سریع در زمینه گرافیک کامپیوتر و فناوری پردازشگرها استفاده می‌شود که محققین را قادر ساخته تا روش‌های عمل جراحی را با دقت بالا شبیه سازی کنند. بدین ترتیب جراحان می‌توانند با احساس واقعیت، همانند آنچه در عمل جراحی واقعی اتفاق می‌افتد، تجربه کسب کرده و آموزش ببینند. در واقع، برای شبیه سازی فقط کافی نیست که مدل از نظر ظاهر، واقعی به نظر برسد، بلکه باید واقعی هم عمل کند و علاوه بر هندسه دقیق ساختارهای آناتومی، خواص فیزیکی و مکانیکی بافت‌ها را بازسازی نماید. بنابراین هدف شبیه سازی آنست که روند واقعی عمل جراحی همانگونه که در عمل واقعی توسط جراح حس می‌شود در این سیستم‌ها نیز حس گردد. برای مثال در عمل برداشتن کیسه صفرا، پزشک، جراحی را با استفاده از کامپیوتر و ابزارهای مخصوص به صورت مجازی انجام می‌دهد. عمل می‌تواند با افزایش مهارت جراح فقط با سه برش کوچک در ناحیه شکم (بجای شکافتن آن) انجام شود. به‌همین ترتیب در جراحی‌های لاپاروسکوپی می‌توان از شبیه سازی کامپیوتری برای آموزش جراحان استفاده کرد. ابزارهای جراحی لاپاروسکوپی فقط به سمت داخل و خارج حرکت می‌کنند ولی با لاپاروسکوپی شبیه سازی شده می‌توان به درجات آزادی بیشتری دست یافت. برای مثال در جراحی ناحیه شکم، جراحان یک تصویر ویدئویی را از طریق لنز اندوسکوپ مشاهده می‌کنند اما لنز ثابت می‌تواند توسط موانعی مسدود شود. برای حل این مشکل لنزهای مورد استفاده را در زاویه ۴۵-۳۰ درجه از محور عمل قرار می‌دهند که در نتیجه اطراف موضع عمل هم دیده می‌شود. اما جراحان به دلیل عدم آشنایی با توانایی‌های این ابزارها و عادت به اندوسکوپ‌های با لنز ثابت، در استفاده از اینگونه لنزها دچار مشکل می‌شوند. یکی از روش‌های آموزش جراحان در این زمینه استفاده از یک نرم افزار آموزشی است. نرم افزار مزبور شامل کادرهایی است که حروف الفبا در درون آن قرار دارند و موانعی نیز تعبیه شده‌اند که مشاهده حروف را مشکل می‌کنند. در هر لحظه برخی موانع کنار می‌روند و یکی از حروف مشاهده می‌شود و جراح باید مشاهده خود را گزارش کند. بدین ترتیب تمرین خوبی برای آشنا شدن با اندوسکوپ کامپیوتری انجام می‌شود.

سیستم‌های واقعیت مجازی مزایای بسیاری دارند. در مقایسه با آموزش روی حیوانات و اجساد هزینه کمتر، و در مقایسه با آموزش از طریق جراحی معمولی به زمان و قیود عملکردی کمتری نیاز دارند. به‌علاوه، بدلیل آنکه عملیات در طول هر مرحله ارزیابی می‌شود، آموزش گیرنده می‌تواند عملکرد خود را با تکنیک‌های تحلیلی بازبینی کند و آموزش دهنده می‌تواند سطح یادگیری و پیشرفت او را مشاهده کند. به این طریق جراح روش‌های پیشرفته جراحی را تجربه می‌کند و با ترکیب اطلاعات تصویری قبل از عمل می‌تواند روشهای ویژه را تمرین کند. شبیه سازی عمل جراحی هنوز درمراحل اولیه توسعه است و یکی از مسائل دشوار در این زمینه مدل کردن بافت است. برای اعمال نیروی صحیح بازخور در پاسخ به حرکت‌های جراح، سیستم باید تغییرات بافت‌های مدل را به صورت همزمان محاسبه کند اما تکنیک‌های مدل سازی رایج که بر اساس روش اجزاء محدود کار می‌کنند برای استفاده همزمان کند هستند. در ضمن بسیاری از خواص مکانیکی بافت‌های مورد نظر هنوز اندازه‌گیری نشده‌اند. مشکل دیگر در این زمینه تولید مدل‌هایی برای یک بیمار خاص با استفاده از اطلاعات تصویری سه بعدی است.

۲-۵-۱-۱سیستم‌های رباتیک خاص منظوره

یکی از مشکلات دیگر سیستم‌های ناوبری آن است که تضمینی برای اجرای دقیق یک فرآیند جراحی از پیش طراحی شده مثل داخل کردن سوزن بایوپسی و یا نصب یک ایمپلنت و... وجود ندارد. برای رفع این مشکل ربات‌های جراح نه‌تنها برای جایگذاری صحیح بلکه برای اجرای دقیق اعمال جراحی طراحی شده‌اند. نمونه‌ای از این ربات‌های جراح، ربات جراح ROBODOC است. این ربات یک ربات جراحی اورتوپدی است که برای کاربردهای متنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جایگذاری اولیه مفصل کامل ران، این ربات با دقت بالا، کانالی متناسب با ابعاد ساقه پروتز و بهینه از نظر بیومکانیکی در استخوان فمور ایجاد می‌کند. در جایگذاری مجدد مفصل ران ربات به طور خودکار سیمان اورتوپدی را برمی‌دارد و کانالی جدید و دقیق برای پروتز اصلاحی شکل می‌دهد. در جایگذاری کامل مفصل زانو نیز ربات سطوح مفصلی روی استخوان‌های فمور و تیبیا را برای جایگذاری دقیق پروتز آماده می‌کند. تراشیدن دقیق کانال فمور، بهینه‌سازی تماس سطحی استخوان با پروتز، و بهبود دوام بلندمدت و کاهش شکست فمور از نتایج ارزشمند بکارگیری ROBODOC بوده‌اند به‌گونه‌ای‌که این سیستم با اخذ مجوزهای لازم هم اکنون در اروپا و آمریکا مورد استفاده بالینی قرار گرفته است.

۲-۵-۱-۲سیستم‌های رباتیک به منظور افزایش قابلیت‌های جراح

تاکید اصلی بر استفاده از ربات کمک جراح در جراحی، افزایش قابلیت‌های جراح و بازده جراحی است. این‌گونه سیستم‌ها که درواقع به صورت ماستر- اسلیو و تحت فرمان و کنترل خود جراح عمل می‌کنند امروزه تحت عنوان تله سرجری یا جراحی از راه دور شناخته می‌شوند. به گونه‌ای‌که جراح با قرارگرفتن در کنسول جراحی و با استفاده از ابزار فرمان دهنده به ربات و با نگاه در محیط مجازی فرآیند عمل جراحی را به ربات فرمان داده و ربات این اعمال را در محل بدن بیمار و در محیط واقعی با ویژگی‌هایی از قبیل دقت و عدم لرزش و خستگی اجرا می‌کند. به گزارش FDA امریکا[۷۶] دو سیستم رباتیک جراحی تا کنون توانسته‌اند گواهینامه FDA برای ورود به بازار ایالات متحده را کسب نمایند : یکی سیستم جراحی Da Vinci ساخت شرکت Intuitive Surgical و دیگری سیستم جراحی رباتیک ZEUS ساخت شرکت Computer Motion. در ادامه به معرفی این دو سیستم می‌پردازیم:

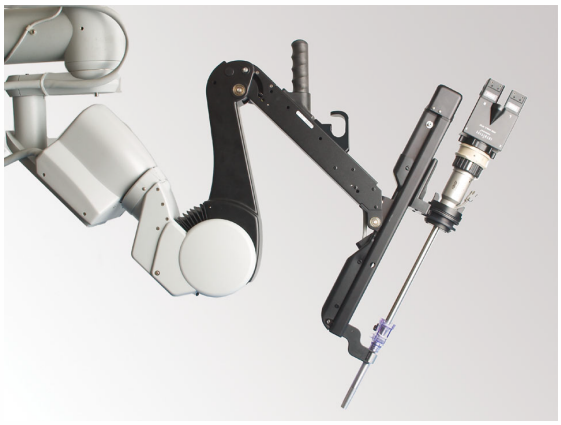
سیستم جراحی Da Vinci از ربات‌های پیشرو در جراحی قلب محسوب می‌شود. سیستم مزبور شامل یک میز با کنسول فرمان جراح[۷۷]، یک ارابه کنار بیمار[۷۸]، تجهیزات پردازش تصویر و وسایل جراحی است و سرتاسر اتاق عمل را در بر گرفته و به کلیه اعضای تیم جراحی کمک می‌کند. در شکل ٦ سایت سیستم جراحی Da Vinci نشان داده شده است.

شکل (۶) سایت سیستم جراحی Da Vinci

میز جراح شامل دسته‌هایی است که حرکت جراح را کپی می‌کنند و با استفاده از سیستم بینایی و از طریق پدال‌های پایی کنترل می‌شوند و درک محیط را همانند آنچه در جراحی باز رخ می‌دهد به نمایش می‌گذارند. بدین ترتیب جراح در حالی که با آرامش پشت میز نشسته است و تصویری سه بعدی از

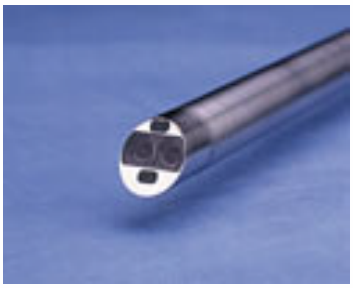
[76] U.S. Food and Drug Administration
[77] Console with Master
[78] Patient Side-Cart

محیط جراحی را مشاهده می‌کند، عمل جراحی را انجام می‌دهد. فناوری Da Vinci حرکات جراح را بدون خطا و به طور دقیق به حرکات واقعی ابزارهای جراحی درون بدن بیمار تبدیل می‌کند. ارابه کنار بیمار شامل دو یا سه بازوی رباتیک و یک بازوی آندوسکوپی است که دستورات جراح را اجرا می‌کنند. بازوهای جراح دارای سه درجه آزادی در مچ انتهایی و در محل ابزار بوده و ٤ درجه آزادی نیز در خارج از بدن بیمار دارند (کلاً ۷ درجه آزادی). بازوهای لاپروسکوپی نیز با ٤ درجه آزادی قادر هستند در یک فضای ۱ سانتی متری بچرخند و باعث کاهش آسیب‌های وارده به بافت و اعصاب شوند. در شکل (۷) بازوی نگهدارنده لاپاروسکوپ در سیستم جراحی Da Vinci مشاهده می‌شود.



شکل(۷) بازوی نگهدارنده لاپاروسکوپ در سیستم جراحی Da Vinci

وسایل انتهای مچی در سیستم Da Vinci، طیف وسیعی از دستگاه‌ها را شامل می‌شوند که با ۳ درجه آزادی طراحی شده‌اند و می‌توانند مهارت‌های مچ انسان را عینا تکرار کنند. هر وسیله هدف جراحی بخصوصی دارد مانند گرفتن، بخیه زدن، دستکاری بافت و.... اهرم‌های عمل کننده سریع، سرعت تعویض وسایل را در حین عمل جراحی افزایش می‌دهند. تجهیزات پردازش تصاویر سه بعدی آندسکوپی با وضوح بالا، یک محیط زنده سه بعدی مجازی از واقعیت فراهم می‌کنند. تصاویر عمل به وسیله سنکرون کننده‌های تصویر، نورپردازی‌های قوی و واحدهای کنترل دوربین، بهینه‌سازی و تصفیه می‌شوند. در شکل (۸) تصویری از آندوسکوپ به کار رفته در سیستم Da Vinci را مشاهده می‌نمایید.



شکل(۸) اندوسکوپ به کار رفته در سیستم Da Vinci

در روشهای سنتی جراحی قلب برای دسترسی به قلب احتیاج به یک برش ۱۲ تا ۱۸ اینچی در قفسه سینه است تا استخوان جناغ سینه باز نگهداشته شود که این امر یکی از عوامل اصلی دردهـای پـس از جراحـی است. همچنین در حین عمل، بیمار به یک ماشین قلب و ریه وصل می‌شود که به عنوان جایگزین موقـت قلب عمل می‌نماید و قلب تپنده متوقف می‌گردد. این عملیات خطـر مـرگ بیمـار را افـزایش مـی‌دهـد و ناراحتی‌های ناشی از آن تا زمان بهبود بیش از یک ماه به طول می‌انجامد. هم اکنون به‌جای ایـن عملیـات، سیستم رباتیک جراحی Da Vinci به ارزش یک میلیون دلار با سه بـازو در جراحـی حـضور مـی‌یابـد و جراح در پشت کامپیوتر در گوشه‌ای از اتاق عمل نشسته و قلب بیمار را از درون دوربین کـوچکی کـه از سوراخی به اندازه یک مداد وارد شده مشاهده مـی‌کنـد. دوربـین یـا لاپاروسـکوپ وارد شـده بـه وسـیله اهرم‌های دستی و پدال‌های پایی کنترل می‌شود. دو برش دیگر در بـدن بیمـار امکـان وارد شـدن وسـایل جراحی را فراهم می‌کنند که برای دسترسی به رگهای کوچک خونی و بریدن و دوباره به هم دوختن آنهـا به کار می‌روند. جراح دو دسته مشابه (همانند دسته‌های بازی‌های کامپیوتری) را با مهارت هدایت می‌کنـد و همتای واقعی آنها درون بدن بیمار حرکت‌هایی را که جراح ایجاد می‌کنـد تکـرار مـی‌کنـد. از آنجـا کـه تصویر محدوده جراحی بزرگ نمایی شده است، هنگـامی کـه جـراح چـاقوی مجـازی خـود را حرکـت می‌دهد، ابزارهای جراحی تنها یک سوم از مسافت پیموده شده توسط دست جـراح را کپـی مـی‌کننـد. تـا کنون ۵۰ سیستم جراحی Da Vinci در مراکز پزشکی آمریکا، ۳٤ واحد در اروپا و ۵ واحد در آسیا به کـار گرفته شده اند.

سیستم جراحی رباتیک ZEUS یکی دیگر از رباتهای جراحـی اندوسـکوپی مـورد اسـتفاده در عمـل‌هـای جراحی قلب است. این سیستم دارای سه بازوی مکانیکی ماهر است که دو بازو به عنوان دو دست جـراح عمل کرده و با اهرم‌های دستی و پدال‌های پایی کنترل می‌شوند. بازوی سوم کـه AESOP [۷۹] نـام دارد بـه عنوان بازوی نگهدارنده دوربین یا لاپاروسکوپ عمل می‌کند و با دستورات ساده صوتی کنتـرل مـی‌شـود:

[79] Automated Endoscopic System for Optimal Positioning

«حرکت کن، بایست، عقب، راست، چپ، جلو». در شکل (۹) سایت جراحی رباتیک ZEUS شامل کنسول هدایت بازوها و سه بازوی رباتیک این سیستم قابل مشاهده است.

Zeus Robot Arms

Zeus Console

شکل (۹) سایت جراحی رباتیک ZEUS

استفاده از مچ‌های کوچک در بازوهای جراح این سیستم سبب می‌شود که مهارت جراح در شرایط جراحی باز به طور کامل به محیط MIS منتقل شود. دسته‌های منطبق با شکل یک مواجه طبیعی و بسیار حساس را برای جراح فراهم می‌کنند. حرکات دست جراح توسط ZEUS ترجمه می‌شوند و سپس به

صورت دقیق و با مقیاس مناسب به حرکات بسیار ظریف در محدوده عمل تبدیل می‌گردند. این سیستم که دارای قابلیت استفاده در هر دو روش قلب متوقف و قلب تپنده است، مزایایی نظیر برش کوچک در حدود قطر یک مداد، کاهش قابل ملاحظه درد و شوک بیمار، مشاهده بهینه در میدان‌های ۲بعدی یا ۳ بعدی، کاهش دوره نقاهت و اقامت در بیمارستان، و کاهش خستگی جراح با محیط عمل مناسب با ویژگی‌های انسانی را در اختیار قرار می‌دهد. سیستم ربات جراح ZEUS قیمتی معادل ۹۷۵۰۰۰ دلار دارد و تا کنون بیش از ۳۰ واحد از آن در آمریکای شمالی، ۱۵ واحد در اروپا و خاورمیانه و ۵ واحد از آن در آسیا به کار گرفته شده است.

۲-۵-۱-۳ربات‌های کمک جراح

امروزه در دنیا استفاده از ربات‌های کمک جراح به منظور انجام کارهای متداول و معمول در جراحی مثل نگهداری و حرکت دادن دوربین در اعمال جراحی لاپاروسکوپی بسیار متداول شده است. یک نمونه از این ربات‌های جراح که با استقبال زیادی از طرف جراحان روبرو شده و از سال ۱۹۹۵ تا سال ۱۹۹۹ بیش از ۸۰۰۰۰ عمل جراحی MIS با استفاده از آن به عنوان نگهدارنده اندوسکوپ در سراسر جهان انجام شده است، ربات AESOP است. این ربات به عنوان بخشی از سیستم ZEUS یک نگهدارنده دوربین یا لاپاروسکوپ مستقل که به تنهایی و خارج از سیستم جراحی رباتیک ZEUS نیز قابل استفاده است و با داشتن ساختاری ساده ولی بسیار کارا بسیار مورد استقبال قرار گرفته است. این ربات دارای یک بازوی مکانیکی با ۳ درجه آزادی است که یک بخش انتهایی با ۳ درجه آزادی (دو تا غیر فعال و یکی فعال) به آن اضافه می‌شود (کلاً ٦ درجه آزادی) و بر روی یک میز متحرک نصب شده است. دو درجه آزادی غیر فعال باعث هماهنگی لاپاروسکوپ با سوراخ ایجاد شده در بدن بیمار شده و درجه آزادی فعال می‌تواند لاپاروسکوپ را حول محور طولی خود بچرخاند. در شکل ۱۰ ربات AESOP 3000 نشان داده شده است.

شکل (۱۰) AESOP 3000

در شکل (۱۱) نیز نمایی دیگر از ربات AESOP را در حین عمل جراحی MIS مشاهده می‌نمایید. این ربات به تنهایی قیمتی حدود ۹۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ دلار در بازارهای مختلف دارد.

شکل ۱۱. ربات AESOP به عنوان نگهدارنده لاپاروسکوپ در جراحی MIS

۲-۵-۲ دورنمای CIS

CIS یا جراحی یکپارچه کامپیوتری پدیده جدیدی است که در آینده نزدیک روش جراحی در اطاق‌های عمل متداول کنونی را تغییر می‌دهد. پیشرفت فناوری در زمینه‌های تصویربرداری پزشکی، رباتیک و یکپارچه‌سازی این سیستم‌ها روش‌های جدیدی را برای انجام عمل‌های جراحی با حداقل آسیب ارائه کرده است و روز به روز در حال توسعه و پیشرفت هستند.

به اعتقاد بسیاری از محققان تاثیر سیستم‌های جراحی یکپارچه کامپیوتری بر روی روش‌های جراحی و درمان در بیست سال آینده همانند تاثیر سیستم‌های ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری بر روی روش‌های

ساخت و تولید در بیست سال گذشته خواهد بود. استفاده از سیستم‌های CIS باعث افزایش سرعت و کیفیت اعمال جراحی شده و آسیب‌های کمتری را به بیمار وارد می‌کند، درنتیجه مدت نگهداری بیمار در بیمارستان و درنتیجه، هزینه‌های بیمارستانی کاهش یافته و این دو عامل باعث افزایش استقبال هر چه بیشتر بیماران و بیمارستان‌ها از این سیستم‌ها می گردد. پیش بینی می‌شود که در ۵ تا ۷ سال آینده، تقریبا در همه اتاقهای عمل دنیا، نوعی از سیستمهای جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر بکار گرفته شوند.

۲-۵-۳بازار CIS

تجهیزات جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر (MRCAS[80]) در دهه گذشته، تأثیر عمیقی بر بهداشت و مراقبت‌های پزشکی داشته است. با وجود این بر اساس پیش‌بینی‌ها بازار فناوری مزبور هنوز دوران جنینی خود را طی می‌کند و رشد و شکوفایی آن در سال‌های آتی رخ خواهد داد.

۲-۵-٤حجم و نرخ رشد بازار

گزارش‌های چندی از بازار جهانی وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در دسترس است که نشان می‌دهد بازار حداقل ٦۰۰ میلیون دلاری این وسایل با نرخ رشد سالیانه بیش از ۲۰٪ رو به گسترش است. بر اساس گزارش مرجع، بازار جهانی وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در سال ۲۰۰۲، حدود ٤۳۳ میلیون دلار بوده است که با نرخ رشد متوسط سالانه ۲۱/٦ درصد به ۱/۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ خواهد رسید. مرجع [۳٦] نیز بازار جهانی وسایل مزبور را در سال ۲۰۰۲ حدود ٦۰۰ میلیون دلار تخمین زده و پیش‌بینی کرده است که حجم آن در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۲/٦ میلیارد دلار بالغ گردد. همچنین مرجع بازار را در سال ۲۰۰۱ حدود ٤۰۰ میلیون دلار گزارش کرده و پیش‌بینی کرده است که به دلیل موافقت نامه‌های همکاری بین سازندگان سیستم‌های جراحی به‌کمک کامپیوتر، ناوبری و جراحی رباتیک و سازندگان تجهیزات پزشکی، و نیز اجرای برنامه‌های ارزیابی بالینی با نرخ رشد متوسط سالانه ۲٤٪ تا سال ۲۰۱۰ افزایش یابد. گزارش اخیر حاکی است که نرخ رشد بالای این بازار نوپا، با توجه به به کارگیری وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در مراکز درمانی بزرگ دنیا که بهترین برنامه‌های درمانی را عرضه می‌کنند و نیز استفاده از آنها در عمل‌های جراحی خاص، حجم آنرا به ۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۵ افزایش می‌دهد. همچنین پیش‌بینی شده است که پس از گسترش بازار تا این سطح، نرخ رشد سالیانه اندکی کاهش یابد اما با توجه به ابداع روش‌های درمانی جدید توسط مراکز درمانی دانشگاهی و تحقیقاتی در سراسر جهان و ارائه وسایل جدید برای کاهش مدت جراحی و دستیابی به نتایج بهتر، تا

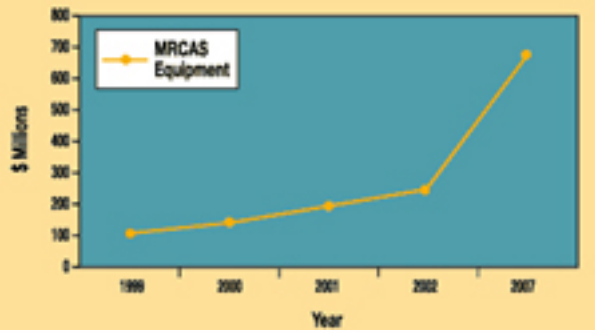
[80] Medical Robotics and Computer-assisted Surgery

پایان دهه جاری نرخ رشد حداقل ۲۰٪ را حفظ کند. بر اساس گزارش‌ها، شرکت‌های بزرگ تصویربرداری پزشکی در جهان، نظیر «GE Medical»، «Philips Medical»، «Simens»، «Hitachi»، «Shimadzu» و... هم اکنون سود بسیاری از منافعی که فناوری‌های مرتبط در اختیار تصویربرداری پزشکی قرار می‌دهند کسب می‌کنند و تعداد زیادی از شرکت‌های فناور کوچکتر نیز با محصولاتی برای تصویربرداری پزشکی، مدیریت تصاویر پزشکی، جراحی به‌کمک کامپیوتر، رباتیک و مدیریت اتاق عمل، محصولات ارزشمندی را به بازار ارائه می‌نمایند. در حال حاضر، بیش از ۱۰۰ شرکت در استفاده از این فرصت برای توسعه محصولات جدید فعال هستند و مراکز درمانی متعددی نیز در سراسر جهان، دارای برنامه‌های فعال در این زمینه است که این امر رشد پایداری را برای صنعت مزبور فراهم می‌سازد.

۲-۵-٤-۱توزیع جغرافیایی بازار

بررسی توزیع جغرافیایی بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر، نشان می‌دهد که این بازار هم اکنون عمدتا در کشور امریکا متمرکز است. بر اساس گزارش مرجع [۳۵]، کشور آمریکا در سال ۲۰۰۲، ٥٦/٦ درصد از بازار را در اختیار داشته است که این سهم در سال ۲۰۰۷ به ٥٨/٤ درصد خواهد رسید. پس از آمریکا، اروپا دومین بازار بزرگ منطقه‌ای را در سال ۲۰۰۲ با مجموع ۱۰۸ میلیون دلار (۲۵ درصد کل بازار جهانی) در اختیار داشته است و پس از آن ژاپن با ٤٤ میلیون دلار (۱۰ درصد کل بازار جهانی) قرار دارد. بازار دیگر کشورها، شامل کشورهای خاور دور به جز ژاپن، کشورهای آمریکای لاتین و کشورهای خاورمیانه هر چند هم اکنون با ۳٦ میلیون دلار تنها ۸ درصد کل بازار جهانی را در سال ۲۰۰۲ به‌خود اختصاص داده است لیکن در فاصله سال‌های ۷-۲۰۰۲ با نرخ سالیانه ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و به‌زودی بخش مهمی از بازار را شامل خواهد شد.

همچنین بر اساس گزارش مرجع [۳۷]، بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در کشور آمریکا از ۱۰۵ میلیون دلار در سال ۱۹۹۹، با نرخ رشد ۳۲/٦ درصد گسترش یافته و به ۲٤٥ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲ رسیده است. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که این بازار طی ۵ سال آینده با نرخ متوسط سالیانه ۲۲/٤ درصد رشد خواهد یافت و به ٦۷۳ میلیون دلار در سال ۲۰۰۷ بالغ خواهد شد. شکل ۱۲ تغییرات فروش وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر را در آمریکا در طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ نشان می‌دهد.



شکل (۱۲) پیش بینی بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در آمریکا (۷-۲۰۰۲)

در این میان گزارش مرجع حاکی از آنست که با توجه به علاقه‌مندی و فعالیت مراکز درمانی و قوانین نظارتی تسهیل شده به‌نظر می‌رسد که کانادا و استرالیا از نقش قابل توجهی در آینده وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر برخوردار خواهند بود و به‌عنوان اولین کاندیداهای پذیرش و آغازگران رشد جراحی از راه دور در سال ۲۰۰٦ ایفای نقش خواهند کرد.

۲-۵-٤-۲توزیع بخشی بازار

مطالعه بخش‌های مختلف بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر نشان می‌دهدکه سیستم‌ها و تجهیزات مرتبط با تصویربرداری پزشکی و تشخیص به‌کمک کامپیوتر بزرگترین بخش بازار مزبور را تشکیل می‌دهند و از سریع‌ترین رشد برخوردار هستند. شرکت‌های متعددی در این زمینه فعال هستند که از جمله می‌توان به شرکت‌های «Analyze Direct»، «Bioluminate»، «Bonecraft»، «BrainLAB»، «CASurgica»، «CARCAS Group»، «Cedera»، «Given Imaging»، «The Interventional Centre»، «Intuitive Surgical»، «Invivo Research»، «Interactive Visualization Systems»، «Karl Storz»، «Khoral Research»، «MISON»، «Analysis Motion»، «Olympus America»، «Stryker»، «Vasamedics»، «Vista Medical Technologies»، «Vaytek» و«Volume Interactions» اشاره کرد.

بخش‌های دیگر بازار، شامل پردازش و نمایش تصویر، سیستم‌های رباتیک و راهنمای ابزار، شبیه‌سازی و آموزش جراحی، درمان به‌کمک کامپیوتر، و مدیریت اتاق عمل و پزشکی از راه دور نیز از رشد قابل توجهی برخوردار هستند. گزارش شده است که بازار MRCAS بویژه در زمینه جراحی با کمترین آسیب‌رسانی و نیز سیستم‌های آموزشی واقعیت مجازی، طراحی پیش از عمل و مشاهده حین عمل دارای رشد چشمگیری است.

بر اساس گزارش مرجع، بازار بخش تصویربرداری به‌کمک کامپیوتر، با نرخ رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۱۱/٤ درصد طی سال‌های ۱۰-۲۰۰۱ گسترش خواهد یافت و در طی سال‌های آینده، با خلق فناوری‌های پیشرفته نوین توسط سازمان‌های تحقیقاتی و جایگزینی ثبت دیجیتال به جای ثبت آنالوگ و کاغذی، نرخ رشد سالانه آن به ١٦ درصد خواهد رسید. بدین ترتیب تصویربرداری به‌کمک کامپیوتر، تقریبا ۲۲ درصد کل بازار تصویربرداری جهان را در سال ۲۰۱۰ و ۲۵ درصد آنرا تا سال ۲۰۱۵ از آن خود خواهد ساخت. شایان توجه است که در این بین بازار جهانی تصویربرداری نیز خود با نرخ رشد پایدار سالانه‌ای معادل ۸-٦ درصد رو به گسترش است.

همچنین پیش‌بینی شده است که بازار محصولات طراحی کامپیوتری پیش از عمل با افزایش سرعت و بکارگیری روش‌های MRI و التراسوند توسط فناوری، قابلیت‌های کاربری بیشتری خواهد یافت و با یکپارچگی با سیستم‌های هدایت کامپیوتری و جراحی رباتیک، به نرخ رشد سالیانه ١٦ درصد به بازاری معادل ۵۰۰ میلیون دلار سال ۲۰۱۰ دست خواهد یافت.

از سوی دیگر گزارش مرجع در زمینه بخش‌های مختلف بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در آمریکا حاکی از آنست که سیستم‌های ناوبری جراحی، با ٦١/٢ درصد بزرگترین بخش این بازار را در ایالات متحده در سال ۲۰۰۲ تشکیل داده است. اما پیش‌بینی می‌شود که این سهم در سال ۲۰۰۷ به ۵۲ درصد کاهش یابد. بر اساس پیش‌بینی مزبور، ربات‌های جراح با نرخ رشد سالانه معادل ۳۵ درصد در طی سال‌های ۷-۲۰۰۲، از بیشترین نرخ رشد در بین بخش‌های مختلف بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر در ایالات متحده برخوردار خواهند بود. بدین ترتیب فروش ربات‌های جراح در آمریکا از ۵۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲ به ۲۲۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۷ افزایش خواهد یافت و دومین بخش بزرگ بازار را شامل خواهد شد.

در گزارش تفصیلی مرجع در زمینه بخش جراحی رباتیک از بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر آمده است که در ۳۰ سال گذشته، نرخ رشد تک رقمی بازار جهانی ربات‌های صنعتی در جهان طی ۱۰ سال اولیه، به بیش از ۵۰ درصد طی ۲۰ سال بعدی افزایش یافته است. طبق گزارش کمیسیون اقتصادی اتحادیه اروپا و فدراسیون بین‌المللی رباتیک، در سال ۲۰۰۵ در حدود ۸۷۵ هزار ربات در جهان (شامل ۳۳۳ هزار ربات در ژاپن، ۳۰۳ هزار ربات در اتحادیه اروپا و ۱۳۵ هزار ربات در آمریکای شمالی) مورد استفاده قرار دارند. اما درصد اندکی از کل بازار جهانی رباتیک به ربات‌های پزشکی اختصاص دارد بطوری‌که در سال ۲۰۰٤ تنها ۲۰۰۰ ربات پزشکی در جهان مورد استفاده بوده‌اند که انتظار می‌رود با نرخ رشد ۲۵ درصد به ۲۵۰۰ ربات در سال ۲۰۰۵ افزایش یابد. اما نکته مهم در این زمینه این است که بازار

ربات‌های جراح، برخلاف صنایع الکترونیک و اتوماسیون که به بلوغ رسیده‌اند، هنوز دوران جنینی خود را طی می‌کند. به طوری‌که برای مثال جراحی پروستات به‌کمک کامپیوتر تنها ۱٪ از کل جراحی‌های پروستات را شامل می‌شود و بازار بالفعل آن تنها ٦۰ میلیون دلار است. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که بازار جهانی ربات‌های جراح برای کلیه جراحی‌ها با نرخ رشد ۲۵ درصد تا سال ۲۰۰۹ گسترش خواهد یافت و پس از آن تا سال ۲۰۲۵ به نرخ رشد قابل توجه ۳۰ تا ٤۵ درصد سالانه دست خواهد یافت.

بدین ترتیب اگرچه قیمت ربات‌های جراح در حال حاضر بیش از یک میلیون دلار است و این امر کاربرد آنها را محدود کرده است، لیکن پیش‌بینی می‌شود با توجه به تاثیر آن در کاهش زمان و هزینه عمل‌های جراحی با کمترین آسیب‌رسانی در مقایسه با عمل‌های جراحی باز، بازار آن به سرعت گسترش یابد. واضح است که این امر دو نتیجه مفید را برای بیمار در پی دارد. نخست آنکه شکاف کوچکتری در بدن بیمار ایجاد می‌شود و دیگر آنکه بسیار سریعتر بهبودی می‌یابد. علاوه بر این دیگر نیازی نیست تا بیمار یا جراح مسافتی را برای عمل جراحی طی کنند و بدین ترتیب هزینه جراحی کاهش می‌یابد. بطور کلی دو عامل اصلی برای رشد سریع بازار ربات‌های جراحی طی سال‌های آینده در نظر گرفته شده‌اند که عبارتند از افزایش قابلیت‌ها و سهولت کاربری سیستم و ورود بازیگران جدید به بازار به‌واسطه افزایش فرصت‌ها در بازار و گسترش بکارگیری ربات‌های پزشکی در مراقبت‌های بهداشتی.

همچنین گزارش‌های مرجع در زمینه بخش‌های مختلف کاربری در بازار وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر آمریکا حاکی از آن است که کاربردهای جراحی اعصاب با ۵۷/۱ درصد، بخش عمده بازار را در در سال ۲۰۰۲ به خود اختصاص داده‌اند. اما سریع‌ترین رشد متعلق به کاربردهای جراحی آندوسکوپی است که پیش‌بینی می‌شود با کاهش سهم بازار جراحی اعصاب، معادل ۲۱/٦ درصد از کل بازار را تا سال ۲۰۰۷ از آن خود سازند.

۲-۵-٤-۳شرکتهای مهم

لیست شرکت‌های مهمی که در بخش‌های مختلف صنعت وسایل جراحی رباتیک و به‌کمک کامپیوتر فعالیت می‌کنند و لیست محصولات اصلی آنها در جدول‌های ۳ تا ٦ آمده است.

جدول (۳) سیستم‌های مستقل طراحی و شبیه‌سازی عمل جراحی

Company	Product
BARCO Projection Systems	Virtual Surgery Table
Boston Dynamics	Surgical Simulator
Haptica	ProMIS
Immersion Medical	CathSim، Accutouch
SimSurgery	imCor، SimPlanner، SimSuture
Mentice Medical Simulation	Procedicus
Patton Surgical	LTS2000
Surgical Science	LapSim
Simbionix	GI Mentor, URO Mentor, PERC Mentor, LAP Mentor

جدول ۴. سیستم‌های ناوبری عمل جراحی

Technology	Company	Product
Image-Guided Surgical Navigation Systems	BrainLAB AG	VectorVision
	CASurgica	HipNav
	CBYON	CBYON Suite
	GE Medical	InstaTrak, FluoroTrak, ENTrak
	Medtronic	StealthStation Treon، iOn
		Medivision
	Orthosoft	Navitrack
	Radionics	OTS
	Siemens	VISLAN
	Stryker Leibinger	Stryker Navigation System
	Z-Kat Inc	Voyager, Z-Box
Interventional Navigation Systems	B. Braun Aesculap	OrthoPilot
	Odin Medical Technologies; marketed by Meditronic	PoleStar
	MISON	SonoDoppler, SonoWand
	UltraGuide	CT Guide, US Guide
Surgical Navigation Accessories and Add-ons	Microvision	Nomad
	Optimize Corp	OptiVu HDVD

	Vista Medical Technologies	Advanced Visualization and Information Management System
	4Navitec	Pointers, Trackers, Adapters and Other Accessories

جدول (۵) ربات‌های جراحی

Company	Product
Integrated Surgical Systems	ROBODOC NeuroMate
Intuitive Surgical	DaVinci
Computer Motion	ZEUS AESOP
EndoVia	Laprotek ViaCath
	Laprotek
Armstrong Healthcare	EndoAssist PathFinder OrthoTrack
Universal Robotic Systems	Evolution 1 Caspar

جدول (۶) اتاق‌های عمل دیجیتال و تجهیزات مرتبط

Company	Product
Stryker Endoscopy	Endosuite "Operating Room of the Future" and endoscopic instruments
Karl Storz	OR 1
Smith & Nephew	Digital Operating Room and endoscopic instruments
Computer Motion	HERMES

۲-۶واقعیت مجازی در پزشکی

۲-۶-۱ مقدمه

هدف از واقعیت مجازی[۸۱]، نمایش اجسام و یا محیط‌های مجازی به انسان است، به طوری که تا حد امکان با مشابه واقعی خود یکسان به نظر بیایند. به بیان دیگر، دنیای واقعیت مجازی، محیطی است که

[81] Virtual Reality

برای کاربر، امکان ارتباط و تقابل با یک محیط سه بعدی را کـه توسـط کـامپیوتر ایجـاد شـده اسـت، بـه صورت زمان- واقع[۸۲] فراهم می‌آورد. همانند سازی یا نمایش محیط مجازی، می‌تواند شامل تمامی حواس پنج‌گانه انسان یعنی بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه باشد. در ایـن فنـاوری، بـه کمـک وسـایل و ابزارهای مخصوص، کاربر می‌تواند در محیط مجازی "حرکت" کرده و با اشیای متفاوت «تقابـل»[۸۳] داشـته باشد. همچنین نتیجه تقابل و تاثیرگذاری بر روی محیط از طریق ابزارهای مناسب به کـاربر برگـشت داده می‌شود. به عنوان مثال، با ایجاد یک اتاق مجازی و قرار دادن اشیای مشخصی در داخل آن، کاربر می‌تواند با پوشیدن یک دستکش مخصوص و عینک سه بعدی، اشیای داخـل اتـاق را «لمـس» کـرده و یـا آنهـا را جابجا کند. به همین ترتیب می‌توان با در اختیار داشتن ابزار مناسب و ایجاد محیط مناسب، هرگونه فضای دلخواه را شبیه‌سازی نمود، خواه این فضا مصداق واقعی داشته و یا صرفا محیطی تخیلـی باشـد. در واقـع آنچه که واقعیت مجازی را از محیط‌های گرافیکی کامپیوتری معمول جدا می‌کند، غـرق شـدن کـاربرد در محیط[۸۴] توسط ابزارهای مختلف و القای حس «حضور» در محیط به کاربر است.

هر سیستم واقعیت مجازی شامل سه بخش عمده است: کاربر، محیط مجازی و واسط بین این دو. واسـط که معمولا سخت‌افزاری متصل به کامپیوتر است، حرکات و اعمال مختلـف انجـام شـده توسـط کـاربر را گرفته و به محیط مجازی منتقل می‌کند. در این محیط که در واقع نرم‌افزاری است، محاسبات لازم از قبیل تعیین مقدار تغییر شکل‌ها، نیروهای وارده در اثر تقابل کاربر با اشیای داخل محیط و ... به سـرعت انجـام شده و نتایج مجددا از طریق واسط به کاربر منتقل می‌گردد.

همان‌طور که گفته شد، یک سیستم واقعیت مجازی ایده‌آل، ویژگی‌های محیط مجازی را بـه کمـک تمـام حواس پنج‌گانه به کاربر منتقل می‌کند. اما محیط‌های موجود، معمولا تنها از حس بینایی (از طریق تصاویر سه بعدی گرافیکی)، حس شنوایی (از طریق ایجاد صداهای سـه بعـدی کـامپیوتری)، و حـس لامـسه (از طریق فیدبک نیرو و شکل سطوح اجسام) کمک می‌گیرند که مـورد اخیـر، مربـوط بـه فنـاوری هپتیـک[۸۵] می‌گردد. در هپتیک، با محیطی مجازی سروکار داریم که در آن توجه اصلی معطوف به انتقال حس نیرو و لامسه به کاربر است.

---

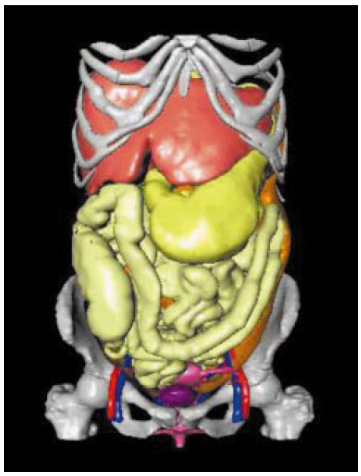
[82] Real-time
[83] interaction
[84] User Immersion
[85] Haptics

۲-٦-۲ مبانی سیستم‌های واقعیت مجازی پزشکی

چنانکه ذکر شد، یکی از بخش‌های اساسی سیستم‌های واقعیت مجازی، ابزارهای دنبال کننده حرکات کاربر و ابزارهای فیدبک به کاربر مانند نیرو و گرافیک هستند. در این قسمت، مشخصات تکنیکی و فنی سیستم‌های مزبور مورد بررسی مختصر قرار می‌گیرند.

۲-٦-۳ گرافیک

در چند دهه اخیر، به لطف پیشرفت‌های چشمگیری که در ایجاد تصاویر گرافیک[۸٦] با کیفیت بسیار بالا انجام شده است، می‌توان محیط‌های مجازی را از لحاظ ظاهری بسیار شبیه به محیط واقعی ساخت. البته این نکته را بایستی در نظر داشت که با افزایش هرچه بیشتر کیفیت تصاویر و نیاز به پردازش بیشتر، از قابلیت کامپیوتر برای انجام محاسبات مربوط به سایر حواس مانند فیدبک نیرو کاسته می‌شود. در شکل (۲) تصویری بازسازی شده از اندام‌های داخلی بدن انسان را مشاهده می‌کنید.



شکل (۲) مدلی پیچیده شامل اجزای اصلی اندام‌های داخل شکم

مشخصات کلی ابزارهای نمایش گرافیک در محیط مجازی به صورت زیر است:

- رزالوشن تصاویر دوبعدی: 1024x768 یا 1280x1024
- رزالوشن تصاویر سه‌بعدی یا استریوسکوپی: 1024x384 یا 1024x512

[86] Graphics Rendering

- حداقل تعداد به روز شدن[87] تصویر در ثانیه برای حرکت پیوسته و نرم: ۲۵ و
- حداقل فرکانس عمودی تصویر برای ایجاد تصویر بدون لرزش: ۷۲ تا ۱۰۰ هرتز.

۲-۶-٤ فیدبک نیرو

در مورد وسایل و ابزارهای انتقال حرکت از دست انسان به محیط مجازی[88] و همچنین بازگرداندن فیدبک نیرو و لامسه به انگشتان انسان[89] نیز تحقیقات گسترده‌ای تا به امروز انجام شده و چندین ابزار تجاری در این مورد ساخته شده و گسترش یافته‌اند. در شکل ۳، تعدادی از این ابزارها را مشاهده می‌کنید.

الف ب ج د ه و

شکل ۳ – تعدادی از ابزارهای فیدبک نیرو در هپتیک – الف: ابزار محصول شرکت Immersion، ب: ابزار خارج اسکلتی (Exoskeleton) برای اعمال فیدبک نیرو به دست، ج: Phantom محصول Sensable Technologies، د: Omega محصول ForceDimension، ه: موس Wingman محصول Logitech، و: گیره (Gripper) برای فیدبک نیرو

مشخصات کلی این ابزارها به صورت زیر خلاصه می‌شود:

حداکثر نیروهای اعمالی: بین ۵ تا ۲۵ نیوتن، نیروی قابل اعمال پیوسته: ۱ تا ۳ نیوتن، تعداد درجات آزادی: بین ۳ تا ۶، فضای کاری فعال: 15x15x15 تا 50x50x100 سانتیمتر مکعب، حداقل فرکانس تازه سازی نیرو برای حس نیروی بدون لرزش: ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز، دقت مکان‌یابی(خطی: ۰،۱ تا ۲ میلیمتر، دورانی: ۰،۱ تا ۱ درجه)، بازه حرکتی: بین ۱ تا ۱۰ متر و فرکانس تازه سازی مکان: ۲۰ تا ۵۰۰ هرتز.

۲-۷ کاربردهای واقعیت مجازی در پزشکی

برای واقعیت مجازی می‌توان کاربردهای بیشماری برشمرد. اصولا به دلایل زیر، محیط مجازی به محیط واقعی ترجیح داده می‌شود:

- محیط واقعی در دسترس نیست یا دسترسی به آن هزینه‌بر و مشکل است؛ مانند محیط و اندام‌های داخلی بدن،

[87] update
[88] Tracking Devices
[89] Force Feedback

- کارکردن در محیط واقعی خطرات زیادی به همراه دارد؛ مانند آزمایشگاهای شیمیایی یا تاسیسات هسته‌ای،
- محیط واقعی در زمان گذشته وجود داشته است، اما در حال حاضر دسترسی به آن میسر نیست؛ به عنوان نمونه‌ای از این دست، مکان‌ها و آثار تاریخی را می‌توان برشمرد و
- محیط مورد نظر، وجود خارجی ندارد، که در این مورد می‌توان به سرگرمی‌ها و بازی‌های کامپیوتری اشاره نمود.

بنابراین از واقعیت مجازی در شبیه‌سازی اکثر عملیات و فرآیندهایی که انجام آنها در محیط واقعی با مشکلات فراوان همراه است، می‌توان سود جست. در حوزه صنعت خودرو، طراحی خودرو و یا انجام تست‌های ضربه[۹۰] و ... از کاربردهای واقعیت مجازی است. در صنایع هسته‌ای، طراحی و گسترش رآکتورها یا سلاح‌های هسته‌ای به کمک این علم انجام می‌شود. یکی از روش‌های بسیار معمول در آموزش خلبان‌های هواپیما، استفاده از شبیه‌سازهای پرواز[۹۱] است.

این علم همچنین کاربردهای وسیعی در حوزه پزشکی پیدا کرده است که روز به روز نیز برگستره آنها افزوده می‌شود. به طور کلی می‌توان کاربردهای واقعیت مجازی در پزشکی را به بخش‌های زیر تقسیم نمود:

- جراحی و درمان از راه دور[۹۲] ،
- طرح ریزی جراحی قبل از عمل[۹۳] ،
- آموزش (هم برای بیمار و هم برای پزشک) و
- توانبخشی و افزایش مهارت در افراد کم توان.

در ادامه، به بررسی موارد بالا و ذکر مثال‌هایی در مورد هرکدام می‌پردازیم.

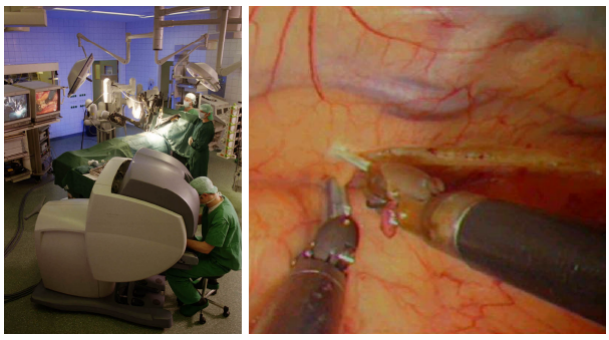
۲-۷-۱ جراحی و درمان از راه دور

این بخش از کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی، ارتباط تنگاتنگی با استفاده از دانش رباتیک در پزشکی دارد. در بخش‌های دیگر این کتاب، به طور کامل‌تر در مورد جراحی رباتیک[۹۴] بحث شده است. در اینجا به ذکر کلیات این موضوع بسنده می‌کنیم.

---

[90] Crash
[91] Flight Simulators
[92] Telepresence
[93] Preoperative Planning
[94] Robotic Surgery

جراحی از راه دور یا به طور کلی حضور از راه دور[95]، ارتباط دهنده رباتیک و واقعیت مجازی است. جراح در مکانی جدا از اتاق عمل و یا مکانی که عمل جراحی در آن انجام می‌شود قرار داشته و عمل را از راه دور کنترل می‌کند. به کمک مکانیزم‌هایی که در اختیار جراح قرار داردن و ربات‌های جراح در محل عمل، عمل جراحی انجام می‌شود و همچنین به کمک تکنیک‌های واقعیت مجازی، از جمله فیدبک گرافیکی و نیرو، جراح احساس حضور کامل در محل عمل را دارد. در واقع، ربات حرکات جراح را تقلید می‌کند و به کمک حسگرهای تعبیه شده در ربات و دوربین‌های ویدئویی، فیدبک نیرویی و گرافیکی به جراح منتقل می‌شود. این روش، به طرق دیگری نیز می‌تواند اعمال شود. در حالت دیگر، جراح متخصص از محل دیگری، جراح حاضر در اتاق عمل را در طول عمل راهنمایی و هدایت می‌کند. علاوه بر حل مشکل فاصله، این روش‌ها مشکلات دیگری مانند قرار گرفتن جراح در معرض بیماری و عفونت را نیز مرتفع می‌کنند. به علاوه استفاده از ربات‌ها می‌تواند قابلیت‌های محدود دست جراح را افزایش داده و همچنین می‌توان نیروهای کوچک حاصل از برهم‌کنش ابزار جراحی و بافت‌های بدن بیمار را افزایش داد تا جراح دقت بیشتری در عمل داشته باشد. نمونه‌ای از سیستم‌های جراحی از راه دور را در شکل (۴) می‌بینید.



شکل ۴ – نمونه‌ای از سیستم‌های "حضور از راه دور". جراح بازوی Master را حرکت داده (چپ) و بازوی Slave حرکت او را تقلید می‌کند (راست). تصاویر ویدئویی از طریق نمایشگر جلوی جراح به او منتقل می‌شوند.

۲-۷-۲طرح ریزی جراحی قبل از عمل[96]

در برخی از اعمال جراحی دقیق و ظریف، به کمک تکنیک‌های واقعیت مجازی می‌توان عمل جراحی را به شکلی بسیار شبیه به عمل واقعی، شبیه‌سازی نمود. حتی در برخی از اعمال جراحی مانند پرتودرمانی یا

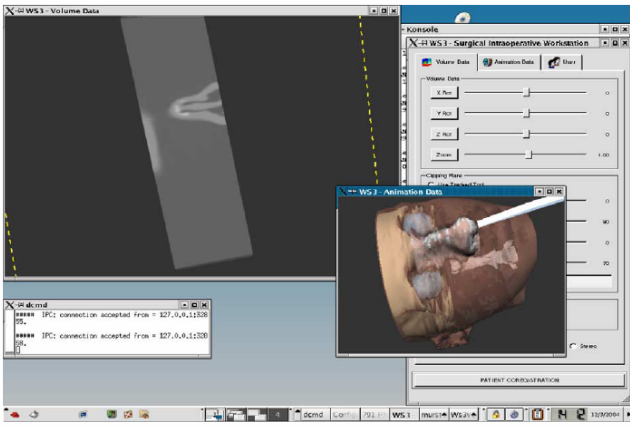
[95] Telepresence
[96] Preoperative Planning

جراحی مغز و اعصاب، انجام عمل بدون شبیه‌سازی آن بسیار خطرناک خواهد بود. در این روش، ابتدا تصاویری از مقاطع و زوایای مختلف اندام مورد عمل گرفته شده و به کمک این تصاویر، یک مدل سه بعدی کامل از عضو مورد نظر ایجاد می‌گردد. حال عمل جراحی به کمک واقعیت مجازی بر روی این اندام انجام شده و نتایج حاصل از انجام آن مشاهده می‌گردد. به این ترتیب می‌توان عمل جراحی بهینه را برای یک بیمار خاص با توجه به آناتومی بدن و سایر پارامترهای جراحی برنامه‌ریزی نمود. پس از تایید عمل توسط جراح متخصص، عمل نهایی بر روی خود بیمار مانند عمل طرح‌ریزی شده انجام می‌گردد. این نوع از شبیه‌سازی نیاز به داشتن مدلی کامل از بافت‌ها و اندام‌های داخلی بدن دارد که مشخصاتی شامل شکل ظاهری، قابلیت تغییر شکل در اثر برخورد ابزار با آنها و یا اثر جاذبه، قابلیت انجام اعمال مختلف اعم از گرفتن، کشیدن و بریدن، و حتی قابلیت خونریزی و یا نشت مایعات داشته باشند.

از مصادیق کاربرد این روش، همان‌طور که گفته شد، اعمال جراحی مغز و اعصاب است. نمونه‌ای از این سیستم‌ها، Netra نام دارد. جراحان مغز و اعصاب به کمک Netra اعمالی از جمله بیوپسی دقیق، برداشت تومور، جراحی بیماران مبتلا به پارکینسون و ... را پیش از عمل بازسازی می‌کنند. در برداشتن تومورهای مغزی به روش پرتودرمانی، تومور تحت تابش پرتوهای مخرب قرار می‌گیرد و بایستی حداقل سلول‌های سالم اطراف آن تحت تابش قرار بگیرند. بنابراین پرتوها را در زوایا و با شدت‌های متفاوت به تومور می‌تابانند تا تومور تحت اثر جمع‌شوندگی این پرتوها از بین رفته و هدف فوق برآورده شود. برای انجام موفقیت آمیز این عمل، بایستی مکان تومور و محیط سالم اطراف آن به طور کامل مشخص شود و سپس مساله انتخاب درست زاویه، شدت و مدت تابش پرتوها که یک مساله بهینه‌سازی غیرخطی است، حل شود. به کمک واقعیت مجازی، این مساله ابتدا توسط الگوریتم‌های بهینه‌سازی و هندسی حل شده و نتیجه عمل از پیش مشاهده می‌شود. سیستم دیگری که برای جراحی بدشکلی‌های استخوان‌های صورت در کودکان[۹۷] ساخته شده است، از تصاویر CT-Scan برای بازسازی این استخوان‌ها استفاده می‌کند. به کمک مدل شبیه‌سازی شده، می‌توان آرایش استخوان‌ها را طوری تغییر داد که تقارن محوری در آنها به مانند فرد عادی به وجود بیاید و سپس عمل را بر روی فرد بیمار انجام داد. در جراحی پلاستیک نیز می‌توان از مدل مجازی اندام مورد جراحی برای مشاهده نتایج حاصل از عمل استفاده نمود [۸]. در جراحی پیوند تاندون زانو و در ارتوپدی (برای انتخاب و نصب بهینه اندام مصنوعی) جراح یا متخصص ارتوپد، می‌تواند عمل را شبیه‌سازی کرده و نتایج کوتاه و بلند مدت عمل را در کامپیوتر مشاهده کند.

[97] Craniofacial Dysostosis

برای شبیه‌سازی جراحی تهاجمی قلب، مدلی برای قلب گسترش یافته است که از تصاویر MRI برای بازسازی سیستم قلبی و عروقی بیمار استفاده می‌کند.



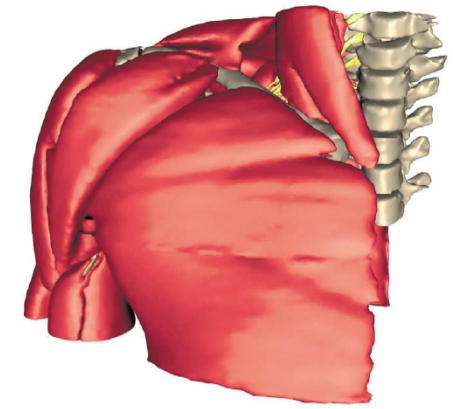
شکل ۵ – شبیه‌سازی عمل جراحی پلاستیک بر روی صورت

۲-۷-۳ آموزش

یکی از ساده‌ترین کاربردهای واقعیت مجازی در آموزش پزشکی، ایجاد اطلس‌های مجازی آناتومی و فیزیولوژی است که با کمترین نیاز به مطالعه بر روی اجساد، می‌توانند برای آموزش این علوم به دانشجویان پزشکی مورد استفاده قرار بگیرند. به کمک تصاویر سه بعدی این اطلس‌ها و نرم‌افزار کامپیوتری مناسب، می‌توان اجزای مختلف یک عضو مشخص را از یکدیگر جدا کرده و حتی خواص مکانیکی و فیزیکی آن را نیز مشاهده نمود. همچنین می‌توان در اطراف اندام‌های مختلف بدن "حرکت" کرده و از زوایای متفاوت تصاویر آنها را مشاهده نمود. مدل‌هایی سه‌بعدی از بدن انسان که بر روی آنها می‌توان اعمال تشریح را انجام داد، مزایایی نسبت به جسد دارند. در جسد، سرخرگ‌ها ضربان نداشته و رنگ بافت‌ها تغییر کرده است. همچنین در صورت انجام اشتباه یک عمل در محیط مجازی، می‌توان آن را بارها و بارها تکرار نمود تا تجربه و تبحر لازم در دانشجو بوجود آید.

شکل (٦) مدلی از آناتومی ستون مهره‌ها

به کمک مدلی که توسط Edmund Chau از سیستم ماهیچه-اسکلتی بدن انسان در دانشگاه Johns Hopkins ایجاد شده، می‌توان تحلیل های مختلف بیومکانیکی را بر روی مفاصل و اندام‌های بدن انجام داده و نیروها و تنش‌های نتیجه شده در اثر حرکات مختلف را در محیط کامپیوتری مشاهده کرد. همچنین می‌توان اثرات استفاده از پروتزهای مختلف برای اندام‌های بدن را بر روی رفتار بیومکانیکی بدن پیش‌بینی نمود.

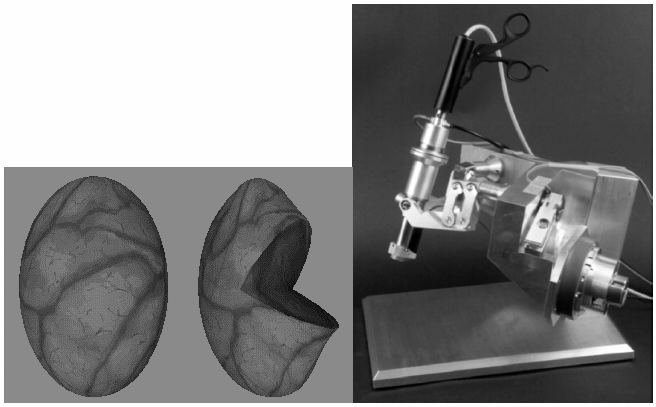


شکل (٧) بخشی از مدل ماهیچه-اسکلتی

اکثر سیستم‌هایی که در بالا تحت عنوان طرح‌ریزی پیش از عمل به آنها اشاره شد، می‌توانند به عنوان ابزاری برای آموزش جراحی به کار روند. البته شایان ذکر است که برخلاف طرح ریزی پیش از عمل که در آن بیشترین توجه و دقت برای صحت ثبت[۹۸] و قرارگیری درست بافت‌ها در کنار یکدیگر صرف می‌شود، در آموزش، بایستی مدلی هرچه نزدیک‌تر به واقعیت از شکل ظاهری و نحوه برهم‌کنش بافت‌ها با یکدیگر و با ابزار جراحی ایجاد نمود. جراحی با حداقل تهاجم[۹۹] یکی از زمینه‌هایی است که در زمینه آموزش به روش واقعیت مجازی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به علت اینکه در ورود ابزار جراحی

[98] Registration
[99] Minimally Invasive Surgery

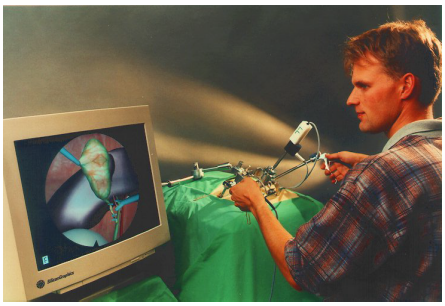
به بدن در این نوع عمل‌ها کمترین آسیب به بافت‌ها وارد شده و ابزارها از روزنه‌های بسیار کوچک وارد بدن می‌شوند، زمان بهبود بیمار بسیار کاهش یافته و این یکی از مزایای اصلی این نوع از عمل‌ها نسبت به جراحی به روش سنتی است. اما به همین دلیل، جراح دید کمتری نسبت به محیط داخلی بدن دارد و تنها تصویری دو بعدی را از داخل بدن مشاهده می‌کند که توسط دوربین جراحی ثبت می‌شود. بنابراین برای انجام موفقیت آمیز این نوع عمل، تبحر و تجربه جراح حائز اهمیت فراوان است. در نتیجه مساله آموزش جراحان از اهمیت بسزایی برخوردار می‌گردد. تاکنون سیستم‌های متعددی برای آموزش جراحی MIS ساخته شده‌اند. موسسه تکنولوژی فدرال سوئیس (EPFL) یکی از موسسات تحقیقاتی فعال در این زمینه است. گروه واقعیت مجازی (VRAI Group) در این موسسه، یک مکانیزم فیدبک نیرو به نام PantoScope طراحی و ساخته است که به همراه نرم‌افزار شبیه‌سازی مربوط، یک سیستم کامل شبیه‌سازی جراحی اندوسکوپی را به وجود آورده است و به کمک آن می‌توان اعمال مختلف جراحی آندوسکوپی مانند بریدن، گرفتن بافتها و بخیه زدن را شبیه‌سازی نمود.



شکل ۷ – پانتوسکوپ (راست) و مدلی از یک اندام مجازی تحت عمل برش (چپ)

از مدل‌های موجود در زمینه جراحی لاپاروسکوپی (جراحی MIS که در ناحیه شکمی[100] انجام می‌شود) می‌توان به دستگاه آموزشی Karlsruhe اشاره کرد. در این سیستم (شکل ۸) و موارد مشابه، جراح دو دسته ابزار را که شبیه ابزارهای متداول لاپاروسکوپی هستند، در دست گرفته و از طریق تصویری که در نمایشگر از محیط داخلی بدن می‌بیند، عملی از پیش تعیین شده را انجام می‌دهد.

[100] Abdominal



شکل ۸ – سیستم آموزشی Karlsruhe

مطالعات دیگر نیز به توسعه سیستم‌هایی برای آموزش جراحی آندوسکوپی و لاپاروسکوپی پرداخته‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهند که آموزش به روش واقعیت مجازی، تاثیر بسزایی در کم کردن زمان عمل و ایجاد مهارت لازم در جراحان لاپاروسکوپی دارد. در مطالعات دیگر، انواع دیگری از رویه‌های تشخیصی در پزشکی و اعمال جراحی به منظور آموزش شبیه‌سازی شده‌اند. از این میان می‌توان به شبیه‌ساز اکوکاردیوگرافی، شبیه‌ساز Lumbar Puncture برای برداشتن نمونه از مایع نخاعی، سیستم آموزشی جراحی باز، شبیه‌ساز جراحی آرتروسکوپی زانو، سیستم مجازی آموزش آنژیوگرافی عروق کرونر، محیط آموزشی پرتودرمانی و شبیه‌ساز جراحی ارتوپدی اشاره کرد. تحقیقات دیگری نیز در مرجع یافت می‌شوند که به توسعه مدل‌هایی عمومی برای آموزش پزشکی پرداخته‌اند.

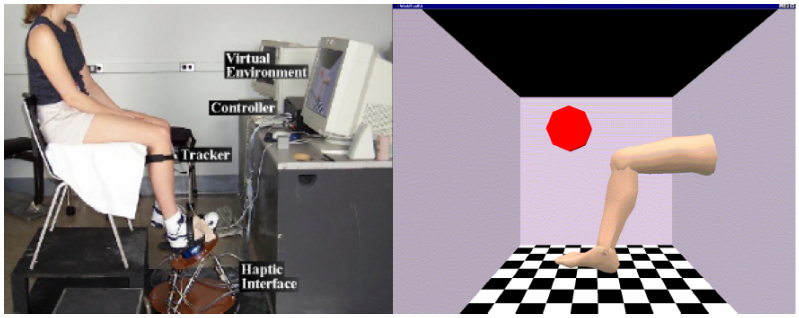
۲-۷-٤ توانبخشی و افزایش مهارت در افراد کم توان

توانبخشی، همواره از رویه‌های بسیار زمان‌بر و اغلب برای بیمار بسیار خسته کننده بوده است. افراد کم توان، بایستی برای افزایش توان و مهارت خود در انجام یک عمل مشخص، آن عمل را بارها و بارها به یک شکل تمرین کنند و فرد توانبخش نیز بایستی در تمامی زمان‌ها بر نحوه انجام عمل توسط فرد نظارت داشته باشد تا عمل به بهترین شکل به پیش برود. به ویژه در کودکان، یکنواختی عمل توانبخشی بسیار آزار دهنده است و بازدهی رویه را پایین می‌آورد. اما به کمک واقعیت مجازی، می‌توان این رویه را بهبود بخشید و به کمک محیط‌های جذاب‌تر و با امکانات توانبخشی بیشتر، همراه با بازدهی بالاتر به کسب مهارت در افراد کم توان کمک نمود. همچنین واقعیت مجازی می‌تواند به عنوان ابزاری تشخیصی برای مشاهده و بررسی کم توانی در افراد بیمار به کار رود. به علاوه، به کمک ابزارهای کمک حرکتی در کنار واقعیت مجازی، می‌توان به افزایش مهارت در افراد کم توان کمک نمود. در مقالات، از موارد زیر به عنوان کاربردهای واقعیت مجازی در توانبخشی یاد شده است:

کم توانی حرکتی، ناتوانی حرکتی و ناهنجاری‌های گفتاری و بینایی.

۲-۷-۴-۱ کم توانی حرکتی

بیماران دچار کم توانی در حرکت، می‌توانند از مزایای واقعیت مجازی در درمان سود ببرند. به کمک این علم، می‌توان محیط‌های مجازی به وجود آورد که در آنها حرکت یا حرکات مورد نظر به بیمار آموزش داده شده و نحوه انجام عمل توسط بیمار و میزان بهبودی او نیز ثبت می‌شود. این تمرین‌ها را می‌توان در درجات مختلف از نظر سختی طرح‌ریزی کرد و به تدریج، همراه با بهبود بیمار، تمرین‌های مشکل‌تری را به او داد. محققان در دانشگاه Rutgers، سیستمی برای توانبخشی در افراد دچار کم توانی در مچ پا طراحی کرده‌اند (شکل ۹). به کمک مکانیزمی که در زیر پای بیمار قرار می‌گیرد و مشاهده یک محیط مجازی از طریق نمایشگر، به بیمار تمرین‌های مختلفی داده می‌شود تا به تدریج توانایی مچ پا به حالت طبیعی برگردد.



شکل ۹ – واقعیت مجازی برای توانبخشی در افراد با مچ پای کم توان

ناتوانی‌های سطوح بالاتر را نیز می‌توان به کمک تکنیک‌های واقعیت مجازی بهبود بخشید. یک نوع از این موارد، Apraxia است. فرد دچار این بیماری، در تشخیص جهت‌گیری فضایی خود و انجام حرکات مشکل دارد. محققان علوم کامپیوتر آخن و عصب شناسان دوسلدورف در آلمان، در حال گسترش سیستمی برای بررسی میزان آسیب و توانبخشی به این گونه افراد هستند. به کمک طراحی وظایف اولیه مانند گرفتن یک شیء در فضای مجازی توسط بیمار، می‌توان سطح ناتوانی فرد را در تشخیص موقعیت و تصمیم‌گیری به دست آورد. همچنین این تمرین‌ها برای بهبود بیماری نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بیماران دیگری که دچار Ataxy هستند، نمی‌توانند اطلاعات سیستم جهت‌گیری بدن را با اطلاعات بینایی خود تطبیق دهند که باعث بروز انحراف در راه رفتن در این بیماران می‌شود. در نتیجه فرد مبتلا، برای جبران انحراف حرکت خود، اطلاعات سیستم جهت‌گیری خود را نادیده می‌گیرد. برای درمان این

بیماران، محیطی مجازی طراحی شده است که در آن تصاویر اشیای پیرامون دچار اعوجاج شده‌اند تا فرد برای حرکت خود به سیستم جهت‌گیری فضایی خود اتکای بیشتری داشته باشد.

۲-۷-۴-۲ ناتوانی حرکتی

افراد دچار فلج حرکتی، در محیط‌های مجازی می‌توانند کاملا مانند افراد عادی و به کمک سایر اندام‌های سالم خود، حرکت و ارتباط با اشیای پیرامون داشته باشند. به کمک سیگنال‌های حرکتی از اندام‌های سالم مانند سیگنال EMG یا تشخیص حرکت چشم‌ها، فرد می‌تواند شیئی را در محیط مجازی گرفته یا حرکت دهد. متصور است که در آینده محیط‌هایی مجازی به وجود آیند که در آن ناتوانی‌های حرکتی به هیچ وجه دیده نمی‌شوند.

۲-۷-۴-۳ناهنجاری‌های گفتاری و بینایی

بیماران دچار ناتوانی در گفتار، عموما از زبان اشاره برای برقراری ارتباط با سایر افراد استفاده می‌کنند. واقعیت مجازی می‌تواند استفاده از زبان اشاره و فهم آن را برای افراد بیمار و افراد عادی ساده‌تر کند. با ثبت حرکات انگشتان دست افراد بیمار به کمک دستکش‌های مخصوص، این حرکات می‌تواند به نوشته یا حتی به کمک نرم‌افزارهای کامپیوتری به صدا تبدیل شوند. همچنین فرد سالم که آشنایی با زبان اشاره ندارد، می‌تواند کلمات مورد نظر خود را در کامپیوتر وارد کند. محیط نرم‌افزاری، این کلمات را به حرکات زبان اشاره تبدیل کند و در نهایت توسط یک دست مصنوعی مکانیکی، این حرکات انجام می‌شوند. فرد بیمار با لمس این مکانیزم یا مشاهده حرکات آن مقصود فرد دیگر را متوجه خواهد شد.

برای بیماران دچار انحراف چشم، سیستمی طراحی شده است که به کمک ابزاری به نام BioMuse، درجه انحراف هر چشم را تعیین می‌کند. در مرحله بعدی، به کمک اطلاعات به دست آمده، محیطی مجازی طراحی شده است که در آن فرد بیمار بایستی اشیا را توسط چشمان خود به صورت تراز نگه دارد. به این صورت ماهیچه‌های چشمان فرد برای کارآیی بهتر تمرین می‌بینند.

۲-۷-۵ نتیجه‌گیری

واقعیت مجازی در پزشکی باعث کاهش هزینه‌ها، نتایج تشخیصی و درمانی بهتر و ذخیره منابع غیر قابل تجدید مانند اجساد می‌شود. اتاق‌های عمل به کمک جراحی از راه دور، هزینه‌های عمل را کاهش می‌دهند. جراح متخصص که همیشه در موارد ضروری در دسترس نیست، تنها در زمان‌های مورد نیاز و از راه دور به انجام عمل می‌پردازد و نیاز به حضور دائمی او در بیمارستان نیست. در نتیجه هزینه‌های

حضور جراح در بیمارستان نیز کاهش می‌یابند. با به کارگیری تکنیک‌های واقعیت مجازی، می‌توان انواع اعمال جراحی، تشخیصی و درمانی متنوعی را به دانشجویان آموزش داد و نتایج بسیار بهتری نیز نسبت به آموزش به روش سنتی گرفت. جراحی از راه دور و به کمک ربات‌ها نیز، علاوه بر کاهش هزینه‌ها، در انجام دقیق‌تر و بهتر عمل پزشک را یاری می‌دهند. استفاده از شبیه‌سازها، به تدریج نیاز به کار بر روی جسد را نیز مرتفع می‌کنند که در کاهش هزینه‌های نگهداری اجساد و ذخیره آنها کمک بسیار خوبی است.

در کنار مزایای بسیاری که کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی دارد، این فناوری محدودیت‌هایی نیز در استفاده و کاربرد دارد که با مرتفع شدن این مسائل، کارآیی این سیستم‌ها هرچه بیشتر خواهد شد. به طور کلی، تا به حال در اکثر تحقیقات، استفاده از فیدبک بویایی در شبیه‌سازی اعمال جراحی نادیده گرفته شده است. حال آنکه پزشک در برخی اعمال جراحی واقعی، از بوی متصاعد شده از بافت‌های بدن در حین عمل، می‌تواند به مواد تشکیل دهنده و ساختار آنها تا حدودی پی ببرد. البته داشتن فیدبک بویایی به واقعی‌تر جلوه کردن عمل نیز کمک خواهد نمود. در حال حاضر، فیدبک بینایی و نیرو، اصلی‌ترین موارد در آموزش جراحی هستند، اما فیدبک نیرو نیز نیاز به گسترش بیشتر دارد. داشتن حس نیرو از بافت‌های ظریف و نیروهای کوچک ایجاد شده در اثر برخورد ابزار جراحی با آنها، به خصوص در جراحی MIS می‌تواند به آموزش بهتر جراحان کمک شایانی بکند. از میان ابزارهای متداول در سیستم‌های واقعیت مجازی، عینک‌های سه بعدی نیاز به بررسی بیشتر و طراحی بهتری دارند، زیرا استفاده از آنها می‌تواند اثراتی منفی بر روی بینایی بگذارد. گزارش‌هایی مبنی بر ایجاد خستگی زودرس چشم در افرادی که به مدت ۲۰ دقیقه از چنین عینک‌هایی در محیط مجازی استفاده کرده‌اند، وجود دارد. این امر را معمولا با وجود اختلاف زمانی بین حرکت انسان با بروز تغییر در محیط مجازی مرتبط می‌دانند. کاربر که پس از استفاده از عینک برای چند دقیقه با این پدیده خو گرفته است، پس از برداشتن عینک دچار سرگیجه و خستگی می‌گردد. در نهایت از محدودیت‌های این سیستم‌ها، می‌توان به سرعت پردازش پایین کامپیوترهای موجود اشاره کرد که باعث می‌شود طراحان مدل‌های مجازی، از میزان واقعی بودن محیط در برابر زمان- واقع بودن پردازش‌ها بکاهند. البته با پیشرفت سریع پردازنده‌ها، به تدریج انتظار می‌رود که این نقیصه هرچه زودتر برطرف گردد. همچنین می‌توان در آینده از سیستم‌های واقعیت مجازی انتظار داشت که قابلیت جابجایی کاربر را بین محیط مجازی و واقعی به راحتی و به سرعت میسر سازند.

۲-۸واقعیت افزوده و سیستم‌های ناوبری در پزشکی

۲-۸-۱ مقدمه

توجه به واقعیت افزوده[۱۰۱] و کابردهای آن در علوم و فنون مختلف روز به روز گسترده‌تر می‌شود. هدف از واقعیت افزوده، که ارتباط نزدیکی با واقعیت مجازی دارد، پیوند دادن محیط واقعی و محیط مجازی است به صورتی که مانند یک سیستم یکپارچه به نظر بیایند. هنگامی که کاربر در محیط واقعی حرکت کرده و تغییر مکان و زاویه دید می‌دهد، محیط مجازی که توسط کامپیوتر تولید شده است، همراه با حرکت او تغییر می‌کند تا یکپارچگی دو محیط حفظ شود. همچنین اشیای مجازی در این سیستم ممکن است حرکت و جابجایی داشته باشند، اما کماکان حرکت آنها در محیط واقعی ثبت شده[۱۰۲] است. یک توصیف بسیار ساده از واقعیت تقویت شده «عینک سه بعدی شفاف» است. در کنار تصاویر سه بعدی عینک، محیط واقعی نیز برای کاربر قابل رویت است. استفاده از تکنیک واقعیت تقویت شده در جایی است که نه محیط واقعی و نه محیط مجازی، به تنهایی قادر به نشان دادن مکان مورد بررسی نباشند.

امروزه کاربردهای وسیعی برای این فناوری وجود دارد، از جمله مهندسی، بازرسی محیط‌های خطرناک و پزشکی (جراحی، آموزش و...). از فناوری‌های مرتبط با واقعیت افزوده که کاربردهای بسیار زیادی نیز در پزشکی و جراحی دارد، سیستم‌های ناوبری جراحی[۱۰۳] هستند که در ادامه این فصل به طور کامل در مورد آنها بحث خواهد شد. در واقع واقعیت مجازی، واقعیت تقویت شده و سیستم‌های ناوبری، سه فناوری مرتبط با یکدیگر هستند. در فصل گذشته، مروری بر سیستم‌های واقعیت مجازی داشتیم. در این فصل، ابتدا مروری بر تکنیک‌های واقعیت افزوده و کاربردهای آنها در علوم پزشکی می‌کنیم و سپس به بررسی در مورد سیستم‌های ناوبری جراحی می‌پردازیم.

۲-۸-۲ واقعیت افزوده و کاربردهای آن در پزشکی

۲-۸-۲-۱ واقعیت تقویت شده در برابر واقعیت مجازی

Milgram و همکارانش، در سال ۱۹۹۴ مفهومی را به نام محیط پیوسته واقعیت-محیط مجازی[۱۰۴] معرفی کردند. اگر فاصله بین محیط واقعی و محیط مجازی را با یک پاره‌خط نمایش دهیم، تمامی نقاط روی این

---

[101] Augmented Reality
[102] Registered
[103] Surgical Navigation
[104] Reality-Virtuality Continuum

پاره‌خط و بین دو سر آن، به نحوی یک سیستم واقعیت افزوده محسوب می‌گردند. هرچه یک نقطه مورد نظر نزدیک‌تر به نقطه محیط واقعی باشد، تعداد اشیا و سهم محیط مجازی در آن کمتر می‌شود. و برعکس هرچه سیستم به سمت محیط مجازی نزدیک‌تر باشد، از تعداد المان‌های واقعی آن کاسته شده و سیستم به سمت محیط مجازی تقویت شده[۱۰۵] پیش می‌رود.

۲-۸-۳انواع سیستم‌های واقعیت افزوده

سیستم‌های واقعیت افزوده بر اساس سخت افزار مورد استفاده در آنها مانند نحوه نمایش، نحوه دنبال کردن[۱۰۶] حرکات کاربر، کارکرد بدون سیم یا با سیم و ... دسته‌بندی می‌شوند. اما مهم‌ترین دسته‌بندی بر اساس نحوه نمایش محیط واقعیت افزوده به کاربر است. در مراجع، تقسیم‌های مختلفی از این دید وجود دارد. یک روش معمول، این سیستم‌ها را به چهار نوع عمده تقسیم می‌کند:

۱ – نمایش بر روی مانیتور (بدون القای احساس حضور[۱۰۷])،

۲ – نمایش در عینک‌های سه بعدی[۱۰۸] ،

۳ – محیط‌های کاملا گرافیکی (کاربر با نمایشگرهای بزرگ محصور می‌شود) و

۴ – تجسم یا بازتاب[۱۰۹] اشیای مجازی بر روی محیط واقعی (سیستم‌های فضایی نمایش در واقعیت افزوده).

نمایش بر روی عینک‌های سه بعدی، خود شامل انواع مختلف است. در برخی موارد، تصویر عینک کاملا جدا از محیط واقعی است و در نوع دیگر، دنیای حقیقی از درون عینک که به صورت نیمه شفاف است، دیده می‌شود و تصویر مجازی بر روی آن منعکس می‌گردد.

هرکدام از شیوه‌های نمایش که در بالا گفته شد، در کاربرد خاص و برای محیط ویژه‌ای استفاده می‌شود.

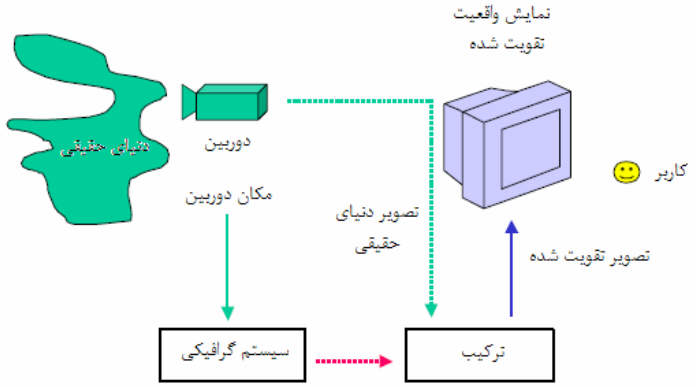
انواع نمایشگرهای پوشیدنی (HMD)

---

105 Augmented Virtuality
106 Tracking
107 Non-immersive
108 Head Mounted Displays
109 Projection

۲-۸-٤ بخش‌های اصلی واقعیت افزوده

هر سیستم واقعیت افزوده، شامل نمایشگر، ابزارهای مکان‌یابی، ابزارهای ارتباط با محیط واقعیت تقویت شده و پردازشگر محیط گرافیک (کامپیوتر) است. ابزارهای مکان‌یابی، برای ورود مکان و جهت‌گیری دستان و یا سر و چشمان کاربر به کار می‌روند. ابزارهای ارتباط با محیط، که اغلب جزئی از ابزارهای مکان‌یابی هستند، برای انجام کاری مشخص در محیط و یا برگرداندن فیدبک نیرو یا لامسه به کاربر استفاده می‌شوند. در شکل، شمایی از یک سیستم نمایش بر اساس مانیتور[۱۱۰] در واقعیت تقویت شده را می‌بینید. البته در این شکل، ابزارهای ورودی از کاربر و ارتباط او با محیط نشان داده نشده‌اند.



نمایش واقعیت افزوده بر اساس نمایش بر روی مانیتور

۲-۸-۵ کاربردهای واقعیت افزوده

سیستم‌های واقعیت افزوده کاربردهای وسیعی دارند. از جمله کاربردهای سیستم‌های همراه با نمایشگرهای بزرگ می‌توان به سرگرمی، طراحی خودرو، طراحی ساختمان‌ها و تاسیسات و ایجاد محیط‌های آموزشی برای ایفای نقش‌های خاص مانند عملیات نجات و نبرد در میدان‌های جنگی اشاره کرد. سیستم‌های کوچک‌تر نیز برای مقاصد آموزشی یا سرگرمی کاربرد دارند.

در حوزه پزشکی، واقعیت افزوده کاربردهای فراوانی دارد. برخی از این کاربردها برای آموزش جراحی یا تشخیص بوده و اکثر کاربردهای غیر آموزشی، مربوط به هدایت جراح و ابزار جراحی در حین عمل و کمک به جراح در انجام بهتر عمل جراحی است. در این میان، جراحی با حداقل تهاجم به دلیل

[110] Monitor-Based Display

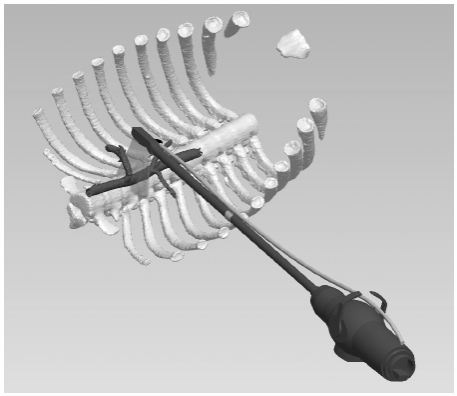
ویژگی‌های خاص خود، از این فناوری بیشتر سود جسته است. این گونه از جراحی‌ها، سه محدودیت اصلی دارند:

۱ – زاویه دید جراح در آنها محدود است. در این جراحی، به دلیل اینکه ابزارها از طریق روزنه‌های بسیار کوچک وارد بدن می‌شوند، ناگزیر تصویر داخل بدن از طریق یک دوربین به نمایشگری در بیرون منتقل شده و جراح تنها تصویر دوربین را مشاهده می‌کند،

۲ – به دلیل استفاده از دوربین برای نمایش محیط داخلی بدن، تصویر مشاهده شده توسط جراح دو بعدی است و جراح حس مناسبی از "عمق" یا بعد سوم ندارد و

۳ – چون نمایشگر تصویر در مکانی غیر از مکان جراحی است، جراح برای برقراری هماهنگی خوب بین چشم و دست[111] نیاز به تمرین و آموزش بسیار دارد.

برای رفع مشکلات بالا می‌توان از واقعیت افزوده استفاده کرد. برای مثال، در جراحی لاپاروسکوپی، با داشتن عکس‌های CT-Scan از اندام‌های داخلی بیمار و ساختن مدلی سه بعدی از آنها، می‌توان تصویر اندام‌ها را در حین عمل بر روی نمایشگر جراح که تصاویر خود را از دوربین لاپاروسکوپ می‌گیرد، منعکس نمود. به این صورت جراح از مکان اندام‌هایی مانند استخوان‌ها در اطراف محل جراحی مطلع خواهد بود.



با نمایش تصویر تولید شده به کمک اطلاعات CT بر روی تصویر لاپاروسکوپ، پزشک را می‌توان در انجام عمل یاری نمود.

در سیستم Medarpa، جراح تصویر بدن بیمار و تصویر اندام‌های داخلی تولید شده در کامپیوتر را بر روی یک نمایشگر که در بالای بدن بیمار قرار گرفته است، مشاهده می‌کند. به این صورت، نمایشگر نقش یک "پنجره" را برای دید جراح ایفا می‌نماید.

---

[111] Hand-Eye Coordination

در نوع دیگر از سیستم‌های واقعیت افزوده (انعکاس تصاویر بر روی محیط واقعی)، تصاویر تولید شده از اندام‌ها در محیط کامپیوتری بر روی بدن بیمار منعکس می‌شود. این کار باعث ایجاد تصویری از یک محیط "شفاف" برای پزشک می‌شود که به کمک آن می‌تواند عمل جراحی را بهتر به پیش ببرد. برای نگاشت[112] تصویر مجازی بر روی محیط واقعی، از مارکرها یا نقاط ثابت آناتومیک بدن استفاده می‌شود. در بخش بعدی این فصل، در رابطه با سیستم‌های ناوبری جراحی که از این تکنیک استفاده می‌کنند، بیشتر بحث خواهد شد.

۲-۸-٦ نتیجه‌گیری

استفاده از واقعیت افزوده، در بسیاری از زمینه‌های علوم مهندسی تحول شگرفی ایجاد کرده است. این علم همچنین در علوم پزشکی، به خصوص در جراحی‌های با حداقل تهاجم یا MIS[113]، تغییرات بسیاری به وجود آورده است. محدودیت‌های روش‌های جراحی با حداقل تهاجم را از جمله محدودیت در بازه دید جراح، داشتن تصویر دو بعدی، نیاز به تنظیم دوربین جراحی با حرکت پزشک و یکسان نبودن جهت‌گیری چشم جراح و دوربین را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های واقعیت افزوده که در بالا به برخی از آنها اشاره شد، تا حدودی مرتفع نمود. جراح با دیدن "پنجره"ای در برابر خود، که هم تصویر دوربین جراحی و هم اندام‌های بازسازی شده داخل بدن را نشان می‌دهد، حس بهتری نسبت به حرکت دست‌های خود دارد. همچنین با دیدن اندام‌های داخلی بدن، جراح می‌تواند با حداقل آسیب به بافت‌های سالم بدن، به عضو مورد نظر که عمل جرحی بایستی بر روی آن انجام گیرد، برسد. این کار باعث سرعت بخشیدن به عمل جراحی نیز می‌گردد.

۲-۹ سیستم‌های ناوبری جراحی

در این بخش، پس از یک بررسی کلی بر روی تکنیک‌های این فناوری و اجزای اصلی آن، راجع به کاربردها و مثال‌های آن در انجام اعمال جراحی بحث می‌کنیم.

هدف سیستم‌های ناوبری حین عمل جراحی تامین اطلاعات و آگاه ساختن جراح از موقعیت فعلی ابزارآلات جراحی و آناتومی محیط مربوطه در حین عمل جراحی است. در واقع هدف اصلی افزایش هماهنگی چشم و دست جراح به منظور بهبود و افزایش دقت حرکات دست وی است. این کار باعث آسیب کمتر به بیمار و کاهش زمان عمل جراحی و به دست آمدن نتایج بهتر در عمل می‌شود.

---

[112] Registration
[113] Minimally Inavasive Surgery

۲-۹-۱ اجزای اصلی سیستم‌های ناوبری

اجزای اصلی سیستم‌های ناوبری به صورت زیرند:

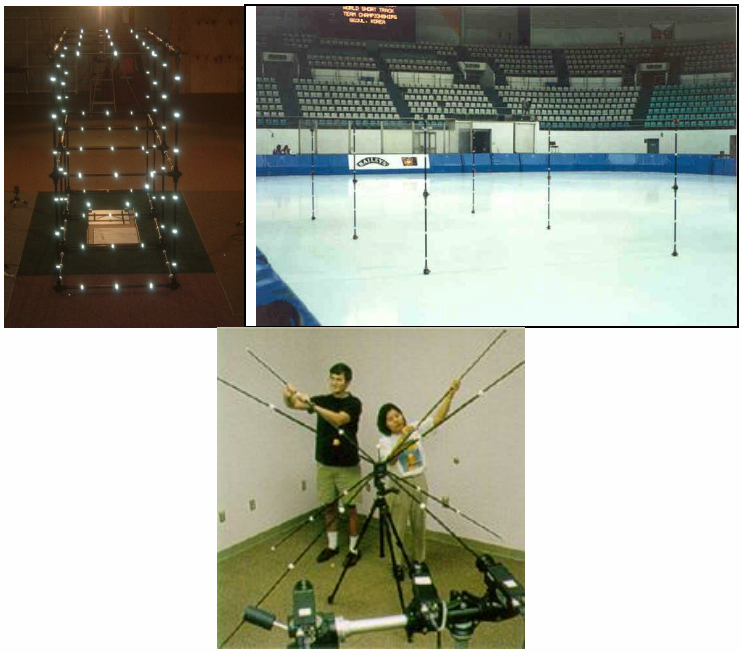
- یک سیستم پیگیری بلادرنگ: این سیستم به منظور دنبال کردن یک یا چند موضوع متغیر (آناتومی، ابزار جراحی یا ایمپلنت‌ها) به کار می‌رود. مرسوم‌ترین سیستم ردیابی، نوع با دوربین‌های نوری ردیاب دیودهای مادون قرمز است،
- مختصات مرجع و ابزار پیگیری،
- صفحه‌ی نمایشی: که وضعیت حین عمل را نشان می‌دهد و
- کامپیوتر: برای جمع‌آوری و یکپارچه سازی اطلاعات: کامپیوتر برای مدلسازی و برنامه ریزی قبل از عمل و در حین عمل برای ترکیب و بایگانی داده‌ها استفاده می‌شود. کامپیوتر فوق باید شامل نرم‌افزارهای پردازش تصویر و اطلاعات و تجسم‌سازی باشد.

۲-۹-۲ مبانی سیستم‌های تصویربردار در ناوبری جراحی

در این بخش، خلاصه‌ای از روش‌های بازسازی مختصات مارکرها و کالیبراسیون دوربین‌ها برای ردیابی ابزار و روش‌های نگاشت (Registration) و تطابق می‌آوریم.

بسیاری از تحلیل‌های بیومکانیکی سه بعدی حرکات انسان با جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از یک سیستم تصویربرداری انجام می‌گیرد. دوربین‌های موجود و سرعت بالا، دوربین‌های ویدئویی و یا سیستم‌های رادیوگرافی رایج‌ترین ابزارهای مورد استفاده برای جمع‌آوری اطلاعات هستند. با داشتن حداقل دو نمای مختلف و به کارگیری اصول فتوگرامتری می‌توان مختصات فضایی مارکرهای نصب شده روی بدن یا نقاط هدف را تعیین کرد. برای به دست آوردن مختصات فضایی یک جسم متحرک در فضا، باید حداقل از دو دوربین استفاده نمود و از اطلاعات استخراج شده از این دو دوربین مختصات فضایی جسم به دست آید اما برای دستیابی به اشکال دقیق‌تر و کسب مجموعه اطلاعات بیشتر از تصاویر، چندین دوربین استفاده می‌شود. باید توجه داشت استفاده از چند دوربین به دلیل افزایش حجم محاسبات ممکن است به کاهش سرعت بازیابی سه بعدی تصاویر منجر شود. چون دستیابی به این مختصات به اطلاعات حاصل از دوربین‌ها وابسته است، برای به دست آوردن اطلاعات دقیق و درست، دوربین‌ها باید کالیبره شوند با این کار از اثرات غیرخطی بودن عدسی دوربین‌ها و تغییر ابعاد مارکرها در اثر حرکت بر مقادیر محاسبه شده، اجتناب می‌شود. بدین منظور می‌توان از روش بازسازی تصاویر و روش تبدیل خطی مستقیم (Direct Linear Transformation) استفاده نمود که رایج‌ترین روش بازسازی سه بعدی مختصات

است. معمول‌ترین روش برای به دست آوردن ضرائب تبدیل، استفاده از یک فریم کالیبراسیون است که بسیار دقیق ساخته شده باشد. حداقل شش نقطه کنترلی در محل‌های خاصی از فریم در نظر گرفته می‌شوند و سپس با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری دقیق، مختصات فضایی دقیق آنها به دست می‌آید. پس از آن، با تصویربرداری از فریم توسط هر یک از این دوربین‌ها، ضرائب تبدیل مشخص می‌شوند و سپس می‌توان مختصات فضایی هر جسم متحرک را به دست آورد. مختصات سه بعدی هر مارکر با تعیین مختصات دو بعدی حاصل از هر دوربین به دست می‌آید و سپس این دو مختصات با هم تلفیق شده و مختصات سه بعدی هر نشانگر یا مارکر به دست می‌آید. در سیستم‌های تحلیل حرکات موجود، فریم‌هایی با اشکال گوناگون و تعداد نقاط کنترلی مختلف با توجه به حرکت مورد مطالعه و به منظور بازسازی مختصات سه بعدی مارکرها مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱۱ – چند نوع فریم کالیبراسیون با اشکال و کاربردهای گوناگون

در مرحله بعد لازم است بین حجم ساخته شده با استفاده از تصاویر CT و MRI و بیمار وابزارهای جراحی با استفاده از مختصات سه بعدی بازسازی شده مارکرهای نصب شده روی بیمار و ابزارها انطباق صورت گیرد. الگوریتم‌های تطابق تصاویر، به دنبال تبدیلاتی هستند تا نقاط یا نواحی داخل تصاویر یا بین تصاویر و فضای فیزیکی را بر هم منطبق کنند. در زیر، مروری بر انواع روش‌های نگاشت یا انطباق داریم:

عملیات نگاشت (انطباق) در واقع بسیار متنوع و گاه پیچیده است و حالت‌های مختلفی را در بر می‌گیرد. این عملیات بسته به نوع داده‌هایی که بایستی برهم منطبق شوند و نگرش تکنیکی که برای نگاشت و انطباق این داده‌ها به کار می‌رود، بسیار متفاوت هستند. در ادبیات علمی مطالب زیادی در رابطه با عملیات نگاشت بیان شده و به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است و طبق مشخصات زیر طبقه بندی گشته است:

- منابع تصویربرداری[114]: اشاره به روش و منبع تصویربرداری و اخذ اطلاعات دارد، که ممکن است به صورت اشعه‌ی ایکس، CT، MRI، PET، تصاویر ویدئویی و غیره باشد. در عملیات نگاشت ترکیبات ممکن است تک منبعی[115] (منبع داده‌های تصویری یکسان) و یا چند منبعی[116] منبع داده‌های تصویری متفاوت) باشند.

- ابعاد اطلاعات[117] اشاره به ابعاد زمانی و فضایی دو سری داده‌ای دارد که بایستی بر هم منطبق شوند (متغیر یا ثابت نسبت به زمان، دو یا سه بعدی). ابعاد نگاشت ممکن است از نظر زمانی ثابت و از نظر فضایی دو بعدی- دو بعدی (تصاویر اشعه‌ی ایکس)، دوبعدی- سه‌بعدی (اولتراسوند به MRI) و یا سه بعدی- سه بعدی (PET به MRI) باشد. همچنین ممکن است نگاشت به صورت متغیر بازمان انجام شود، مانند Digital Subtraction Angiography (DSA).

- اصول نگاشت[118]: اشاره به قابلیت‌های تصویری به منظور برقراری هم‌ترازی دو تصویر دارد. هم‌ترازی دو تصویر ممکن است با استفاده از اشیاء نگارنده خارجی مثل چهارچوب‌های چند منظوره یا مارکرهای ثابت و یا با استفاده از قابلیت‌های ذاتی و درونی تصویر مثل نشانه‌های آناتومیک، کانتورهای آناتومیک یا مقدار شدت یک پیکسل انجام شود.

- نوع و قلمرو تبدیلات ریاضی: اشاره به نوع تبدیلات و نگاشت‌های ریاضی‌ای دارد که منظور برقراری هم‌ترازی استفاده می‌شوند. تبدیل ممکن است ثابت، نسبی، انعکاسی و یا به طورکلی تغییر شکل پذیر[119] باشد و ممکن است به بخشی از تصویر یا بر همه‌ی آن اعمال شود.

---

[114] Modalities
[115] Unimodal
[116] Multimodal
[117] Dimensionality
[118] Registration Basis
[119] Deformable

- روش حل: اشاره به روش محاسبه تبدیلات دارد. هنگامی که یک راه حل تحلیلی یا تقریب مناسبی از آن موجود باشد، حل مستقیم و هنگامی که از روش‌های بهینه‌سازی عددی استفاده شود، حل تکراری داریم.
- نوع تعامل: اشاره به نوع ورودی سیستم انطباق یا همتراز کننده دارد که کاربر باید آن را تامین کند. چنانچه عملیات نگاشت به طور کامل توسط کاربر انجام شود، سیستم تعاملی[120] و هنگامی که به مداخله کاربر نیازی نباشد، خودکار نامیده می‌شود.
- منبع اطلاعات: اشاره به منبع تهیه تصاویر دارد، که ممکن است یک بیمار، دو بیمار مختلف و یا یک بیمار و یک اطلس آناتومیک باشد.
- آناتومی: اشاره به محل آناتومیک از بدن بیمار دارد که از آن تصویربرداری می‌شود، که می‌تواند سر (مغز، جمجمه، دندان‌ها و یا حفره‌ی بینی)، قفسه‌ی سینه (قلب، شش و یا دنده‌ها)، شکم (کلیه، جگر و یا روده‌ها)، لگن یا دست و پا (فمور، تیبیا، بازو و ساعد) باشد.

مراحل اصلی یک الگوریتم انطباق به طور خلاصه به این صورت قابل بیان است: قبل از اقدام به انطباق دو سری داده، بایستی اعوجاج و خطاهای تصویری هر یک از داده‌ها بر طرف شده تا خطاهای تصویری دقت عملیات انطباق را تحت تاثیر قرار ندهند. سپس آنچه که در دو تصویر بایستی بر هم منطبق شوند، باید در هر یک از تصاویر مشخص شود. به این ترتیب نقاط و پارامترهای مشترک دو تصویر به صورت جفت جفت مشخص شده و معیاری از تشابه و هم‌ترازی دو تصویر قابل بیان است. هرچه پارامترهای یکسان دو تصویر از هم دورتر باشند عدم تطابق بیشتر است. تشابه معمولاً به صورت مساله مینیمم سازی قیدی فرموله می‌شود که پاسخ آن نگاشت یا تبدیل T ای است که مقدار عدم تشابه‌ها را حداقل می‌کند. چنانچه حل بسته‌ای برای تبدیل T موجود نباشد، با استفاده از بهینه‌سازی عددی یک حل با مینیمم محلی برای تبدیل T به دست می‌آید. در این نوع حل با استفاده از تبدیل تخمینی T یک سری از داده‌ها نگاشت داده می‌شود و فرایند آنقدر تکرار می‌شود تا انطباق خوبی حاصل شود و دیگر افزایش چشم‌گیری در میزان انطباق دو سری داده حاصل نشود.

از نقطه نظر تکنیکی، تکنیک‌های نگاشت را می‌توان به صورت ثابت یا تغییرشکل‌پذیر، هندسی یا بر پایه‌ی شدت تصویر[121] طبقه‌بندی کرد. نگاشت ثابت، یک تبدیل ریاضی به منظور نگاشت مکان و جهت‌گیری بین دو سری داده را ارائه می‌کند. این نوع نگاشت‌ها در سازه‌های صلبی که موقعیت مکانی آنها و نه شکل آنها تغییر می‌کند، کاربرد دارند. از این جمله می‌توان استخوان و ایمپلنت‌ها را نام برد.

[120] Interactive
[121] Intensity-Based

همچنین ماده‌ی سفید مغزی و تومورها را نیز می‌توان شبه صلب دانست و از این نوع نگاشت در مورد آنها استفاده کرد. به منظور عملیات نگاشت و انطباق بافت‌های نرم از قبیل تصاویر مغزی قبل و بعد از تغییر مکان مغز یا برای مقایسه‌های وابسته به زمان از قبیل ارزیابی رشد تومورها بایستی از نگاشت‌های تغییر شکل پذیر استفاده کرد. مشکل اصلی نگاشت‌های تغییر شکل پذیر زیاد بودن تعداد تبدیلاتی است که برای انطباق داده‌ها به کار می‌روند. این مشکل باعث پیچیده شدن اندازه‌گیری‌ها و مقایسه‌ها می‌شود. روش نگاشت هندسی از اختلاف فاصله‌ی فضایی بین کمیت‌های هندسی از قبیل نقاط، سطوح یا کانتورها استفاده می‌کند. در روش نگاشت بر پایه شدت تصویر نیز از مقدار شدت تصویری و شیب شدت تصویر هر پیکسل به منظور به دست آوردن انطباق و همبستگی تصویر استفاده می‌شود.

۲-۹-۳ کاربردهای سیستم‌های ناوبری

آنچه که در صفحه نمایش نشان داده می‌شود بستگی به نوع تصاویری دارد که در دسترس است. سیستم‌های ناوبری را می توان بر اساس این تصاویر پایه گذاری کرد:

- تصاویر پیش از عمل مانند CT و MRI که با مدل‌های کامپیوتری ابزار و ایمپلنت‌ها تکمیل شده‌اند،
- تصاویر حین عمل مانند فلوروسکوپی با اشعه‌ی X، اولتراسوند یا تصاویر MR باز تکمیل شده با مدل‌های کامپیوتری ابزار و ایمپلنت‌ها،
- تصاویر ویدئویی حین عمل از یک دوربین اندوسکوپی یا میکروسکوپ جراحی که در ترکیب یا همراه با تصاویر CT یا MRI نشان داده می‌شود.

سیستم‌های ناوبری که بر پایه‌ی تصاویر CT و MRI پیش از عمل کار می‌کنند، عموما به منظور مطالعه آناتومی بیمار با استفاده از تصاویر CT و MRI اندکی پیش از جراحی استفاده می‌شوند. در برخی موارد مارکرهای ثابتی که به منظور نگاشت تصویر بر آناتومی واقعی بیمار بر روی پوست نصب می‌شوند نیز در تصویر مشاهده می‌شوند، به این ترتیب داده‌های تصویری به وسیله یک کامپیوتر به مدل آناتومیک بدن بیمار تبدیل می‌شوند. بعد از ایجاد مدل سه بعدی و مجازی آناتومیک بدن بیمار در کامپیوتر، جراح قادر خواهد بود با دسترسی داشتن به کلیه جزئیات بدن بیمار و مشاهده گرافیکی موقعیت آناتومیک محل جراحی نقشه جراحی را طراحی کند. قبل از شروع عمل جراحی داده‌های قبل از عمل، مدل و نقشه‌ی جراحی به کامپیوتر موجود در اطاق عمل انتقال داده می‌شوند. یک مرجع مختصات دینامیکی نیز به بیمار متصل شده و داده‌های قبل از عمل را به وضعیت حین عمل نگاشت[۱۲۲] می‌کند. این کار به وسیله

[122] Register

مارکرهای متصل به بدن بیمار و به کمک یک ابزار ردگیری یا با استفاده از پیداکردن ابر نقاط سطح آناتومیک انجام می‌شود. بعد از اینکه عملیات نگاشت انجام شد، تصاویر مربوط به پیش از عمل همراه با مدل آناتومیک بدن بیمار و تصاویر ابزار مورد استفاده در عمل که در نرم‌افزارهای CAD مدل شده‌اند، به طور هم‌زمان و در موقعیت نسبی صحیح نسبت به هم در یک محیط مجازی روی صفحه نمایش نشان داده می‌شوند.

در حال حاضر چندین سیستم تجاری به منظور انجام این گونه عملیات طراحی و به بازار عرضه شده‌اند. مطالعات بالینی موجود حاکی از دقت میلیمتری در مکان‌یابی نسبی ابزار و ایمپلنت در اینگونه سیستم‌ها هستند. این سیستم‌ها بیشتر در ارتوپدی (به طور مثال: ستون فقرات، حفره‌ی لگنی شکستگی‌ها، مفصل ران و زانو)، جراحی مغز و اعصاب و جراحی جمجمه، صورت و فک کاربرد دارند. در ادامه به چند مورد از کاربردهای سیستم‌های ناوبری در جراحی به طور اجمالی اشاره می‌کنیم.

۲-۹-۳-۱جراحی مغز و اعصاب

مهم‌ترین کاربرد این سیستم‌ها، جراحی مغز و اعصاب است. تکنیک استریوتاکتیک (Stereotactic) در جراحی مغز از تصاویر مغز استفاده می‌کند تا جراح را برای رسیدن به هدف در داخل مغز راهنمایی کند. اصطلاح Neuro-navigation یک اصلاح پر کاربرد برای این جراحی است. این تکنیک از یک فریم خارجی که به سر متصل می‌شود یا از مارکرهایی که روی پوست قرار می‌گیرند، استفاده می‌کند. واژه استریوتاکتیک از ریشه های لاتین و یونانی تشکیل شده است که به معنای تماس از فاصله است.

۲-۹-۳-۲روش استریوتاکتیک با فریم در جراحی مغز و اعصاب

در این روش، یک فریم سبک به سر متصل می‌شود. سپس تصاویر CT یا MRI یا آنژیوگرافی از سر گرفته می‌شوند تا محل هدف نسبت به فریم خارجی تعیین شود.

از آنجایی که فریم و هدف، هر دو در تصاویر قابل رؤیت هستند، فاصله هدف از نقاط مبنا بر روی فریم در سه بعد قابل اندازه‌گیری است. دستگاه جراحی که به فریم سر وصل شده است، می‌تواند به سمت مختصات سه بعدی هدف میزان شود و جراح می‌تواند به درستی به هدف نزدیک گردد. یک مثال عمومی برای این عمل، بیوپسی استریوتاکتیک مغز است. نزدیک شدن به تومورهای عمیق و غیرسطحی به وسیله یک عمل باز ممکن است سخت و خطرناک باشد، با استفاده از یک دستگاه بیوپسی استریوتاکتیک که به

فریم سر ثابت و با مختصات هدف میزان شده است، یک پروب[۱۲۳] بیوپسی از داخل یک سوراخ کوچک در جمجمه می‌گذرد تا بافتی از مغز برای تشخیص بیماری بردارد. این تکنیک همچنین برای قرار دادن الکترودها در عمق مغز استفاده می‌شود تا مشکلات حرکتی مانند بیماری پارکینسون درمان شود.

۲-۹-۳-۳روش استریوتاکتیک بدون فریم در جراحی مغز و اعصاب

این روش تکیه بر مارکرهایی دارد که به پوست سر چسبیده شده‌اند. در اتاق عمل، موقعیت این مارکرها برای تطابق تصاویر مغز استفاده می‌شود. دوربین موقعیت و محل ابزارهای جراحی را در فضا حس کرده و به محض اینکه تطابق کامل شود، کامپیوتر می‌تواند محل ابزار را روی تصویر نمایش داده شده در مانیتور کامپیوتر در حین عمل به صورت زمان- واقع[۱۲٤] نمایش دهد. در این سیستم‌ها معمولا مارکرهای پوست به وسیله یک پروب ثبت می‌شوند که به وسیله دوربین به کامپیوتر متصل است.

جراحی هدایت تصویری یا جراحی بدون فریم برای نزدیک شدن دقیق و برداشت تومورهای بزرگ بسیار مفید و مؤثر و از مزایای آن می توان به دقت بیشتر، ایمنی بالا و برداشت کامل‌تر تومور اشاره کرد.

۲-۹-۳-٤ارتوپدی

امروزه عمل‌های ارتوپدی به شدت به تصاویر فلوروسکوپی تکیه دارند تا نوعی از عمل‌های جراحی شامل احیای شکستگی، وصل کردن پیچ، جابجایی مفصل ران، و برش و خارج کردن قسمتی از استخوان را بتوان انجام داد. تصاویر فلوروسکوپی، تصاویر اشعه X هستند که به وسیله یک سیستم اشعه X متحرک به نام C-arm گرفته می‌شوند. این تصاویر در حین عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تصاویر به پزشک کمک می‌کنند تا موقعیت نسبی استخوان‌ها و محل‌های جا انداختن را تشخیص دهد. اهداف اصلی سیستم‌های جراحی ارتوپدی یکپارچه[۱۲۵] (CIOS) عبارتند از:

بهبود هماهنگی دست و چشم جراح و ادراک فضایی، بهبود دقت حرکات جراحی و جای انداختن استخوان‌ها،کاهش مدت زمان تابش پرتوهای مضر X که به جراح می‌رسند وکاهش زمان عمل

سیستم، شامل C-arm فلوروسکوپ استاندارد، یک ابزار ردیابی بلادرنگ و یک کامپیوتر با نرم‌افزارهای تجسم‌سازی و پردازش تصویر و اطلاعات است. مرسوم‌ترین سیستم ردیابی یک سیستم با دوربین‌های نوری ردیاب دیودهای مادون قرمز است. کامپیوتر برای مدل‌سازی و برنامه‌ریزی قبل از عمل و در حین

---

[123] Probe
[124] Real-Time
[125] Computer-Integrated Orthopaedic Surgery System

عمل برای ترکیب داده‌ها و نمایش استفاده می‌شود. گاهی از یک ربات برای هدایت و موقعیت دهی ابـزار و همچنین برای برش استخوان استفاده می‌شود.

انواع سیستم‌های فلوروسکوپی عبارتند از:

سیستم‌های بر پایه CT، سیستم‌های بـر پایـه فلوروسـکوپی، سیـستم‌هـای تنهـا بـر پایـه فلوروسـکوپی و سیستم‌های مرکب از فلوروسکوپی و ربات‌های جراحی.

سیستم‌های بر پایه تصاویر CT مرسوم‌ترین سیستم‌هـا هـستند کـه تـصاویر فلوروسـکوپی را بـا واقعیـت مجازی و مدل‌های سه بعدی ابزار و استخوان جایگزین می‌کنند.

۲-۹-۳-۵سایر اعمال جراحی

سایر سیستم‌های ناوبری نیز تصاویر ویدئویی حاصل شده از دوربین‌هـای آندوسـکوپی یـا میکروسـکوپ جراحی را با تصاویر MR یا CT گرفته شده در پیش از عمل ترکیب کرده و با ردگیری دوربین و پـس از انجام عملیات نگاشت، موقعیت نسبی دوربین شامل مکان و جهت‌گیری آن را هم‌زمان با تصاویر پـیش از عمل نشان می‌دهند. همانند شکل ۲۲، ممکن است تصویر ویدئویی در کنار تصاویر رادیـوگرافی پـیش از عمل نشان داده شود یا اینکـه اطلاعـات انتخـابی وارد تـصاویر ویـدئویی شـوند. مزیـت اصـلی اینگونـه سیستم‌ها امکان مشاهده سطح مورد جراحی از طریـق تـصاویر ویـدئویی حاصـل شـده از اندوسـکوپ و تصاویر مکان‌های داخلی گرفته شده به وسیله‌ی MR یا CT در مرحله قبل از عمل است.

۲-۱۰ مراجع

1. Taylor, Russell and Joskowicz, Leo, 'Computer-Integrated Surgery and Medical Robotics', 2002.
2. Nathan, M.S., et al. Devices for Automated Resection of the Prostate. in Proc. 1st International Symposium on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1994. Pittsburgh.
3. Eldridge, B., et al., A Remote Center of Motion Robotic Arm for Computer Assisted Surgery. Robotica, 1996. 14(1 (Jan-Feb)): p. 103-109.
4. Neisius, B., P. Dautzenberg, and R. Trapp. Robotic Manipulator for Endoscopic Handling of Surgical Effectors and Cameras. in Proc. Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1994. Pittsburgh.
5. Taylor, R.H., et al. A Model-Based Optimal Planning and Execution System with Active Sensing and Passive Manipulation for Augmentation of Human Precision in Computer-Integrated Surgery. in Proc. 199 Int Symposium on Experimental Robotics. 1991. Toulouse, France: Springer-Verlag.
6. Sackier, J.M. and Y. Wang, Robotically Assisted Laparoscopic Surgery: from Concept to Development, in Computer-Integrated Surgery, R. Taylor, et al., Editors. 1996MIT Press: Cambridge, Mass. p. 577-580.

7. Hurteau, R., et al. Laparoscopic Surgery Assisted by a Robotic Camerman: Concept and Experimental Results. in IEEE Conference on Robotics and Automation, San Diego, 1994..
8. Funda, J., et al. Comparison of two mainpulator designs for laparoscopic surgery. in 1994 SPIE Int's Symposium on Optical Tools for Manufacturing and Advanced Automation. 1994. Boston: October.
9. Stoianovici, D., et al. An efficient needle injection technique and radiological guidance method for percutaneous procedures. in First Joint Conference: CRVMed II & MRCAS III, March. 1997. Grenoble, France.
10. Masamune, K., et al. A newly developed stereotactic robot with detachable driver for neurosurgery. in Proc. 2nd Int Symp. on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (MRCAS). 1995. Baltimore, Md.: MRCAS '95 Symposium, C/O Center for Orthop Res, Shadyside Hospital, Pittsburgh, Pa.
11. Masutani, Y., et al. Computer Aided Surgery (CAS) System for Stereotactic Neurosurgery. In Proc. Computer Vision and Robotics in Medicine (CVRMED). Nice, France: Springer, 1995.
12. R.H. Taylor, et al., Human-Machine Interfaces, in Computer-Integrated Surgery. 1996, MIT Press: Cambridge, Mass. p. 201-254.
13. Levoy, M., Efficient ray tracing of volume data. ACM Transactions on Graphics, 1990(9): p. 245- 261.
14. Lavallee, S., Registration for Computer-Integrated Surgery: Methodology, State of the Art, in Computer-Integrated Surgery, R.H. Taylor, et al., Editors. 1996, MIT Press: Cambridge, Mass. p. 77-98.
15. Maintz, J.B. and M.A. Viergever, A survey of medical image registration. Medical Image Analysis, 1998. 2(1): p. 1-37.
16. Blackwell, M., et al., An Image Overlay System for Medical Data Visualization. Medical Image Analysis, 2000. 4(1): p. 67 72.
17. Grimson, W.E.L., et al., An automatic registration method for frameless stereotaxy, image guided surgery and enhanced reality visualization. IEEE Trans on Medical Imaging, 1996. 15(2): p. 129-140.
18. Taylor, R.H., et al., An Image-directed Robotic System for Precise Orthopaedic Surgery. IEEE Transactions on Robotics and Automation, 1994. 10(3): p. 261-275.
19. Mittelstadt, B.D., et al. The Evolution of a Surgical Robot from Prototype to Human Clinical Trial. in Proc. Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1994. Pittsburgh.
20. Paul, H., et al. Accuracy of Implant Interface Preparation: Hand-held Broach vs. Robot Machine Tool. in Proc. Orthopaedic Research Society. 1992. Washington D.C.
21. Joskowicz, L. and R.H. Taylor. Preoperative Insertability Analysis and Visualization of Custom Hip Implants. in 1st International Symposium on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1994. Pittsburgh.
22. Bauer, A. Primary THR Using the ROBODOC System. in CAOS/USA '99. 1999. Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
23. Joskowicz, L., et al. Computer Integrated Revision Total Hip Replacement Surgery: Preliminary Report. in Second Annual International Symposium on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1995. Baltimore, MD.
24. Taylor, R.H., et al., Computer-Integrated Revision Total Hip Replacement Surgery: Concept and Preliminary Results. Medical Image Analysis, 1999. 3(3): p. 301-319.

25. Reichenspurner, H., et al., Use of the voice controlled and computer-assisted surgical system zeus for endoscopic coronary artery surgery bypass grafting. J. Thoracic and Cardiovascular Surgery, 1999. 118(1).
26. Mitsuishi, M., et al. A Telemicrosurgery System with Colocated View and Operation Points and Rotational-force-feedback -free Master Manipulator. in Proc. 2nd Int Symp. on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1995. Baltimore, Md.: MRCAS '95 Symposium, C/O Center for Orthop Res, Shadyside Hospital, Pittsburgh, Pa.
27. Green, P. Telepresence Surgery. in NSF Workshop on Computer Assisted Surgery. 1993. Washington, D.C.
28. Green, P., et al. Mobile Telepresence Surgery. in Proc. 2nd Int. Symp. on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 1995. Baltimore, Md.: MRCAS '95 Symposium, C/O Center for Orthop Res, Shadyside Hospital, Pittsburgh, Pa.
29. Guthart, G.S. and J.K. Salisbury. The Intuitive Telesurgery System: Overview and Application. In Proc. of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2000). 2000. San Francisco.
30. Charles, S., R.E. Williams, and B. Hamel, Design of a Surgeon-Machine Interface for Teleoperated Microsurgery. Proc. of the Annual Int'l Conf. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 1989: p. 11:883-884.
31. Salcudean, S.E., S. Ku, and G. Bell. Performance measurement in scaled teleoperation for microsurgery. in First joint conference computer vision, virtual realtiy and robotics in medicine and medical robotics and computer-assisted surgery. 1997. Grenoble, France: Springer.
32. Ku, S. and S.E. Salcudean. Dexterity enhancement in microsurgery using a motion-scaling system and microgripper. in IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics. 1995. Vancouver, BC, Canada: IEEE.
33. FDA Consumer magazine May-June 2002.
34. http://www.intuitivesurgical.com/products/index.html
35. 'United States Market for Medical robotics and computer-assisted surgery equipment', Market Study Spotlight, PC/104 Embedded Solutions Articles, June 2003, www.pc104online.com/departments/market_studies/fall_03/index.shtml.
36. Driscol, Patrick J., 'patient benefits drive growth in computer-assisted surgery', MedMarket Diligence, August 2002, www.mediligence.com/PR/PR08-02.htm.
37. 'Computer Aided Surgery market growing at 24 percent CAGR reports MedMarket Diligence', Journal of Industrial Robot, Volume: 30 ,Number: 1, 2003.
38. 'Telesurgery to Impact Medical Care', MedMarkets newsletter, issue 9, volume 3, p 5-8, September 2004.
39. McWilliams, Andrew, 'B-182 Medical Robotics and omputer Assisted Surgery Market', Published by Business Communications Company Inc. June 2003.
40. G. Székely and R. M. Satava, Virtual reality in medicine, BMJ, 319, 1305-, 1999
41. J. Moline, Virtual Reality for Health Care: a survey, Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology, 1998
42. M. Yan and X. Wang, Haptic Virtual Environments and Their Applications, 2004, http://www.site.uottawa.ca/~elsaddik/abedweb/teaching/elg5121/pres2004/Haptic.pdf
43. K. Salisbury, F. Conti and F. Barbagli, Haptic Rendering: Introductory Concepts, Published by the IEEE Computer Society, 2004
44. R. Taylor and L. Joskowicz, Computer-Integrated Surgery and Medical Robotics, 2002, http://www.cs.huji.ac.il/~caslab/material/papers/cas-02-biomedchapter.pdf

45. R. M. Satava, Virtual Reality Surgical Simulator: The First Steps, Surgical Endoscopy, vol. 7, pp. 203-205, 1993
46. J. C. Goble, K. Hinckley, R. Pausch, J. W. Snell, and N. F. Kassell, Two-Handed Spatial Interface Tools for Neurosurgical Planning, IEEE Computer, vol. 28, 2, pp. 20 26, 1995
47. Porro, A. Schenone, M. Fato, E. Raposio, E. Molinari and F. Beltrame, An integrated environment for plastic surgery support: building virtual patients, simulating interventions, and supporting intraoperative decisions, Computerized Medical Imaging and Graphics, vol. 29, pp. 385–394, 2005
48. M. DiGioia, B. Jaramaz, R. V. O'Toole, D. A. Simon, and T. Kanade, Medical Robotics and Computer Assisted Surgery in Orthopaedics: An Integrated Approach, Interactive Technology and the New Paradigm for Healthcare, pp. 88-90, 1995
49. T. S. Sorensen, S. V. Therkildsen, P. Makowski, J. L. knudesn, E. M. Pedersen, A New Virtual Reality Approach For Planning of Cardiac Interventions, Artificial Intelligence in Medicine, vol. 22, pp. 193-214, 2001
50. J. A. Adam, Technology 1994: Medical Electronics, IEEE Spectrum, vol. 31, 1, pp. 70-73, 1994
51. E. Chao, Graphic-based musculoskeletal model for biomechanical analyses and animation, Medical Engineering & Physics, vol. 25 pp. 201–212, 2003
52. C. Baur, D. Guzzoni and O. Georg, VIRGY: A Virtual Reality And Force Feedback Based Endoscopic Surgery Simulator, VRAI Group, IMT / DMT, EPFL (Swiss Federal Institute of Technology), available at: http://infoscience.epfl.ch/getfile .py?recid=29989
53. U. Kuhnapfel, H. K. Cakmak and H. Maab, Endoscopic surgery training using virtual reality and deformable tissue simulation, Computers & Graphics, vol. 24, pp. 671-682, 2000
54. Homepage of the Karlsruhe Endoscopic Surgery Trainer, http://iregt1.iai fzk de/ TRAINER/mic_trainer1.html
55. M. Bro-Nielsen, J. L. Tasto, R. Cunningham and Gregory L. Merril, PREOP™ ENDOSCOPIC SIMULATOR: A PC-BASED IMMERSIVE TRAINING SYSTEM FOR BRONCHOSCOPY, HT Medical Systems Inc., http://www.mortenbronielsen .net/documents/p_mmvr99.pdf
56. R. S. Haluck, R. W. Webster, A. J. Snyder, M. G. Melkonian, B. J. Mohler, M. L. Dise and A. Lefever, A Virtual Reality Surgical Trainer for Navigation in Laparoscopic Surgery, Medicine Meets Virtual Reality, 2001
57. B. J. Urbina, E. J. Coto, O. C. Rodríguez, R. E. Miquilarena and M. E. Cerrolaza, A VIRTUAL SYSTEM FOR LAPAROSCOPIC SURGERY TRAINING, Central University of Venezuela, http://image2006.cmm .uchile.cl/papers/urbina.pdf
58. S. Srinivasan, D. P. Mital and S. Haque, A quantitative analysis of the effectiveness of laparascopy and endoscopy virtual reality simulators, Computers and Electrical Engineering, vol.32 pp. 283–298, 2006
59. M. Weidenbach, S. Trochim, S. Kreutter, C. Richter, T. Berlage and G. Grunst, Intelligent training system integrated in an echocardiography simulator, Computers in Biology and Medicine, vol. 34pp . 407–425, 2004
60. P. Gorman, T. Krummel, R. Webster, M. Smith and D. Hutchens, A Prototype Haptic Lumbar Puncture Simulator, Medicine Meets Virtual Reality, 2000
61. D. Bielser and M. H. Gross, Open Surgery Simulation, Medicine Meets Virtual Reality, 2002

62. S. Gibson, J. Samosky, A. Mor, C. Fyock, E. Grimson, T. Kanade, R. Kikinis, H. Lauer, N. McKenzie, S. Nakajima, H. Ohkami, R. Osborne and A. Sawada, Simulating Arthroscopic Knee Surgery using Volumetric Object Representations, Real-Time Volume Rendering and Haptic Feedback, http://www.eecs.tufts.edu/~frisken/kneeSim-CVRMed.pdf
63. L. Bajeca, P. Trunk, D. Oseli and N. Zimic, Virtual coronary cineangiography, Computers in Biology and Medicine, vol. 33, pp. 293–302, 2003
64. P. Bridge, R. M. Appleyard, J. W. Ward, R. Philips and A. W. Beavis, The development and evaluation of a virtual radiotherapy treatment machine using an immersive visualization environment, Computers & Education, 2005
65. M. Tsai, M. Hsieh and S. Jou, Virtual reality orthopedic surgery simulator, Computers in Biology and Medicine, vol. 31, pp. 333–351, 2001
66. R. A. Bergin and U. G. H. Fors, Interactive simulated patient - an advanced tool for student-activated learning in medicine and healthcare, Computers & Education, vol. 40, pp. 361–376, 2003
67. J. Lu, Z. Pan, H. Lin, M. Zhang and J. Shi, Virtual learning environment for medical education based on VRML and VTK, Computers & Graphics, vol. 29, pp. 283–288, 2005
68. T. Kuhlen, and C. Dohle, Virtual Reality for Physically Disabled People, http://www.rz.rwth-aachen.de/vr/papers/BiolMed95.pdf
69. M. Girone, G. Burdea, M. Bouzit and V. Popescu, Orthopedic Rehabilitation Using the "Rutgers Ankle" Interface, CAIP Center, Rutgers University, USA
70. D. Warner, T. Anderson and J. Johanson, Bio-Cybernetics - A Biologically Responsive Interactive Interface, Medicine Meets Virtual Reality, 1994
71. J. Kramer and L. Leifer, The Talking Glove: A Speaking Aid for Nonvocal Deaf and Deaf-Blind Individuals, RESNA 12th Annual Conference, 1989
72. H. S. Lusted and B. R. Knapp, Biocontrollers for the Physically Disabled: a Direct Link from the Nervous System to Computer, Virtual Reality and Persons with Disabilities, 1992
73. R. Langreth, Virtual Reality: Head Mounted Distress, Popular Science, 245, 5, 49, 1994
74. S. Zlatanova, Augmented Reality Technology, 2002, http://www.surfnet.nl/innovatie/surfworks/ar/ar.pdf
75. P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi and F. Kishino, Augmented Reality: A class of displays on reality-virtuality continuum, SPIE Telemanipulation and Telepresence technologies, 1994
76. van Dam, D. H. Laidlaw and R. M. Simpson, Experiments in Immersive Virtual Reality for Scientific Visualization, Computers & Graphics, vol. 26, pp. 535–555, 2002
77. S. Geisen, Augmented Reality in surgery, Term Paper, http://wwwcs.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/agdomik/seminare/ss05/Downloads/ARSurgery.pdf
78. D. W. Rattner and A. Park, Advanced Devices for the Operating Room of the Future, Seminars in Laparoscopic Surgery, Vol. 10, No. 2, pp 85 89 2003
79. R. Taylor and L. Joskowicz, Computer-Integrated Surgery and Medical Robotics, 2002, http://www.cs.huji.ac.il/~caslab/material/papers/cas-02-biomedchapter.pdf
80. J.V. Hajnal, D. L. G. Hill, D. J. Hawkes, Medical Image Registration, Biomedical Engineering Series, CRC Press, 2001.
81. R. Hofstetter et. al., Principles of Precise Fluoroscopy Based Surgical Navigation, International Symposium on CAOS, 1999

82. R. Hofstetter et. al., Fluoroscopy as an imaging means for computer-assisted surgical navigation. Computer-Aided Surgery, vol. 4(2), pp. 65-76, 1999
83. L. P. Nolte et. al., Use of C-arm for Surgical Navigation in the Spine. CAOS/USA, 1998
84. P. Merloz, et. al., Computer-assisted versus manual spine surgery: clinical report. Joint Conference of CVRMed and MRCAS, 1997
85. L. P. Nolte, et. al., A Novel Approach to Computer Assisted Spine Surgery. Int'l. Symp. on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, 1994
86. G. VanHellenMondt, M. deKleuver and P. Pavlov, Computer assisted pelvic osteotomies; clinical experience in 25 cases. Annual Meeting of CAOS International, 2001
87. M. Arand, L. Kinzl and F. Gebhard, CT-based navigation in minimal invasive screw stabilization of the iliosacral joint, Annual Meeting of CAOS International, 2001
88. L. Joskowicz, et. al., FRACAS: A System for Computer-Aided Image-Guided Long Bone Fracture Surgery, Computer Assisted Surgery, 1999
89. L. Tockus, et. al., Computer-Aided Image-Guided Bone Fracture Surgery: Modeling, Visulization, and Preoperative Planning. MICCAI, 1998
90. Verheyden, et. al., Percutaneous stabilization of dorsal pelvic ring fractures – transiliosacral screw placement in the open MRI, Annual Meeting of CAOS International, 2001
91. P. Grutzner, et. al., Computer-aided recuction and fixation of long bone fractures, Annual Meeting of CAOS International, 2001
92. N. Suhm, et. al., Computer assisted distal locking of intramedullary implants: a controlled clinical study including 84 patients, Annual Meeting of CAOS International, 2001
93. M. DiGioia, et. al., HipNav: Pre-operative Planning and Intra-operative Navigational Guidance for Acetabular Implant Placement in Total Hip Replacement Surgery, Computer Assisted Orthopedic Surgery, 1996
94. M. DiGioia, B. Jaramaz, and R. V. O'Toole, An Integrated Approach to Medical Robotics and Computer Assisted Surgery in Orthopaedics, Int'l. Symp. on Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, 1994
95. M. DiGioia, et. al., Clinical Measurements of Acetabular Component Orientation Using Surgical Navigation Technologies, Annual Meeting of CAOS International, 2001
96. F. Picard, et. al., Computer-assosted navigation for knee arthroplasty: intra-operative measurements of alignment and soft tissue balancing, Annual Meeting of CAOS International. 2001
97. M. Kunz, et. al., Development and verification of an non-CT based total knee arthroplasty system for the LCS prosthesis, Annual Meeting of CAOS International. 2001
98. S. D. Stulberg, P. Loan and V. Sarin, Computer-Assisted Total Knee Replacement Surgery: An Analysis of an Initial Experience with the Orthopilot (TM) System, Annual Meeting of CAOS International, 2001
99. D. Saragaglia, et. al., Computer-Assisted Total Knee Replacement Arthroplasty: comparison with a conventional procedure. Results of a 50 cases prospective randomized trial, Annual Meeting of CAOS International, 2001
100. [28] Image-Guided Neurosurgery Homepage, http://www.sd-neurosurgeon.com/practice/stereotactic .html

101. L. Joskowicz, Fluoroscopy-Based Navigation In Computer-Aided Orthopaedic Surgery, http://www.cs.huji.ac.il/~josko
102. R. Shahidi, Advances in video laparoscopic surgery using three-dimensional image enhanced endoscopy, MDVista Journal, pp. 56 65, 2000
103. U. Ecke, et. al., Virtual Reality: preparation and execution of sinus surgery, Computer-Aided Surgery, vol. 4(2), pp. 45-50, 1998
104. F. A. Gerritsen, Breeuwer, Bliek and Desmedt, Image-Guided Surgery, The EASI project European Application in Surgical Intervention
105. J. W. Haller, T. C. Ryken, T. A. Gallaghar and M. W. Vannier, Infrastructure for Image Guided Surgery, http://radiology.uiowa.edu/
106. S. Lavallee, Registration for Computer-Integrated Surgery: Methodology, State of the Art, Computer-Integrated Surgery, R. H. Taylor, et al., Editors, MIT Press: Cambridge, Mass. p. 77-98, 1996
107. J. B. Maintz and M. A. Viergever, A survey of medical image registration, Medical Image Analysis, vol. 2(1), pp. 1-37, 1998
108. F. Langlotz, L. P. Nolte, Computer-assisted Minimally Invasive Spine Surgery – State of the Art, Computer-assisted Minimally Invasive Spine Surgery, H. M. Mayer (Ed.), Springer, 2006

[۱۰۹] فرزام فرهمند، رویا نریمانی، آرش آبادپور و همکاران، طراحی و توسعه سیستم اندازه‌گیری و تحلیل سینماتیک و دینامیک حرکات ورزشی، گزارش تحقیقات بین دانشگاهی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۱.

۳ تله‌مدیسین و تشخیص

سید محمدفیروزآبادی، کمال جمشیدی، مهسا محق، امین اسلامی

۳-۱ مقدمه

جمع‌آوری و ارسال اطلاعات در مورد وضعیت بیمار امری است حیاتی که امروزه کاربرد بسیار دارد. ارسال online یا offline (به صورت ذخیره و انتقال[۱۲۶]) تصاویر پزشکی، سیگنال های حیاتی یا حتی تصاویر online از بیمار به صورت ویدئوکنفرانس، از روش های عمده پایش از راه دور است. از انواع روش‌های تشخیص از راه دور می‌توان به رادیولوژی از راه دور[۱۲۷]، پاتولوژی از راه دور[۱۲۸]، کاردیولوژی از راه دور اشاره کرد. در این فصل به بررسی این روش‌ها می‌پردازیم.

۳-۲ رادیولوژی از راه دور

امروزه راهیابی سیستم‌های مخابره و آرشیو تصاویر پزشکی به بیمارستانها نمونه بارز تحولی است که ورود کامپیوترها به عرصه پزشکی به‌وجود آورده است. در این بخش با دید مهندسی به اجزای سیستم های PACS و روند تحولی آنها پرداخته خواهد شد. بررسی حداقل ملزومات برای راه انداز این سیستم و مروری بر تجربه چند کشور برای تکمیل بحث مفید خواهد بود. در پایان این مطلب موضوع ضرورت به کارگیری این سیستم در بیمارستانها را به عنوان یک بحث مطرح خواهد شد.

پیشرفت در زمینه فناوری مخابرات دیجیتال و کامپیوتر تاثیر زیادی بر رادیولوژی داشته است. برای مثال می توان با کامپیوتر یک تصویر را به طور دستی تغیر داد یا با الگوریتم‌های پردازش دیجیتال قسمتهای خاص و مهم تصویر را استخراج نمود. لذا با روش های مختلف تصویر برداری می‌توان قدرت تشخیص را افزایش داد و در نهایت در وقت و هزینه صرفه جویی کرد. با وجود این فواید، فناوری گرفتن تصویر[۱۲۹]، ذخیره سازی، مشاهده و مخابره تصاویر در حال تغییر است. ایجاد بخش رادیولوژی دیجیتال یکی از پیشرفتهای حاصل به شمار می رود. یک بخش رادیولوژی دیجیتال از دو قسمت تشکیل شده است قسمت مدیریت اطلاعات رادیولوژی[۱۳۰] و قسمت تصاویر دیجیتال.

---

126 Store and Forward
127 Tele Radiology
128 Tele Pathology
129 Image Acquining
130 Radiology Information System (RIS)

مدیریت اطلاعات رادیولوژی زیر مجموعه مدیریت اطلاعات بیمارستانی[131] است که اطلاعات مربوط به هر بیمار را در بر می گیرد. قسمت تصاویر دیجیتال که به آن سیستم مخابره و آرشیو تصاویر [132]نیز می‌گویند، شامل گرفتن تصویر، آرشیو تصویر، انتقال گرفتن تصویر، آرشیو تصویر، انتقال اطلاعات، بازسازی تصاویر، نمایش و پردازش تصاویر است. به ترکیب PACS، HIS و PACSI – HI گفته می شود.

۳-۲-۱ تاریخچه PACS

مفهوم رادیولوژی دیجیتال به وسیله دکتر «Paul Capp» در اوایل دهه ۱۹۷۰معرفی گردید اما فقدان فناوری لازم مانع توسعه رادیولوژی دیجیتال تا اوایل دهه ۱۹۸۰ شد. اولین کنفرانس بین‌المللی در زمینه PACS در ژانویه ۱۹۸۲ در نیوپرت بیچ کالیفرنیا برگزار شد. بعد از آن کنفرانس PACS و تصویرگری پزشکی با هم ترکیب شدند و جلسات مربوط هر سال در ماه فوریه برگزار می شود.
در ژاپن نیز اولین کنفرانس در ژوئیه ۱۹۸۲ انجام شد و هر ساله نیز برگزار می شود. برگزاری جلسات کنفرانس EUROPACS نیز از سال ۱۹۸٤ تا کنون ادامه دارد.

۳-۲-۲فناوری های کلیدی موثر بر PACS

فاکتورهای زیادی در پیشرفت سیستم PACS موثربوده اند که برخی از آنها عبارتند از :
کامپیوتر : توانایی اصلی سیستم حاصل قدرت کامپیوترهاست و پیشرفت در قدرت و سرعت پردازش آنها تاثیر مستقیم بر سیستم داشته است،مخابرات : افزایش نرخ ارسال داده، محیط ذخیره سازی : افزایش ظرفیت حافظه‌ها (دیکست سخت، RAM، دیسک‌های نوری و...)، پیشرفت دستگاههای پزشکی، دستگاههای نمایش (پیشرفت در نرم افزارها و بهبود وضعیت CRTها)، فشرده سازی داده که هم باعث ارسال سریع تر می شود و هم از نظر ذخیره‌سازی مطلوب است، هوش مصنوعی، تجهیزات اپتوالکترونیک مانند اسکنرهای لیزری، پیشرفت نرم افزاری وارائه استانداردهای جدید.

۳-۲-۳ اجزای سیستم PACS

به‌طور کلی یک سیستم PACS مراحل زیر را در بر می گیرد :
گرفتن تصویر، ذخیره سازی، ارسال و دریافت و بازسازی و نمایش در شبکه‌های دیجیتال.

---

131 Hospital Information System (HIS)
132 Picture Arching & Communication Systems (PACS)

این سیستم می‌تواند به سادگی اتصال دیجیتایزر به یک دستگاه نمایش به همراه یک پایگاه اطلاعاتی کوچک و یا به پیچیدگی سیستم تصویرگری یک بیمارستان باشد.

ساختار PACS به گونه ای است که مدیریت هوشمندانه پایگاه اطلاعاتی مربوط به تمام بیماران را میسر می‌سازد. به علاوه یک ابزار کارآمد برای مشاهده، تحلیل، استخراج ویژگی‌ها[۱۳۳] و ثبت نتایج مطالعات را در اختیار قرار می دهد. PACS، به طور فیزیکی از ترکیب چندین کامپیوتر در رده های مختلف که از از طریق شبکه هم وصل شده اند تشکیل شده است.

۳-۲-٤ سیستم های تصویرگری

در دو دهه گذشته، شاهد ایجاد و رشد انواع روشهای مختلف تصویر برداری نظیر : اولتراسوند، MRI، رادیوگرافی کامپیوتر[۱۳٤]، بوده‌ایم که همه این روش ها دیجیتال هستند. این روش‌های تصویربرداری کامپیوتری تنها ۳۰ درصد تصاویر پزشکی را تشکیل می دهند و مابقی تصاویر به وسیله اشعه x گرفته می‌شوند. تصاویر حاصل از این روش غیر دیجیتال بوده و برای استفاده از آنها در سیستم PACS و رادیولوژی دیجیتال باید به فرمت دیجیتال درآیند که این کار با کمک دیجیتایزر صورت می‌گیرد.

۳-۲-۵ اخذ داه ها[۱۳۵]

یکی از مشکلات سیستم PACS دریافت تصاویر به همراه گزارش آنها از دستگاههای پزشکی است. علت وجود، مشکل این است که تولید کنندگان دستگاههای تصویرگری استانداردهای موجود را رعایت نمی‌کنند. برای حل این مشکل ازیک کامپیوتر اخذ داده[۱۳٦] که در بلوک کلی در قسمت اینترفیس[۱۳۷] قرار دارد استفاده می شود این کامپیوتر که بین دستگاه و سایر قسمتهای PACS قرار میگیرد باعث ایزوله شدن دستگاه از کل سیستم می شود. این کامپیوتر سه وظیفه اصلی دارد :

- گرفتن داده تصویری از دستگاه تصویر برداری،
- تبدیل داده دریافت شده به فرمت استاندارد ACR – NEMA یا DICOM و
- ارسال داده های استاندارد به کنترل کننده PACS.

---

133 Feature Extraction
134 CT
135 Image Acquation Componenet
136 Image Acquation
137 Interface

ارسال تصاویر از دستگاه به کامپیوتر اخذ داده به دو روش هل دادن و کشیدن امکان پذیر است. به طور کلی مکانیزم کشیدن بهتر است زیرا اگر کامپیوتر اخذ داده دچار اشکال شود و از سیستم خارج شود تصاویر در بافر دستگاه تصویرگری صف می کشند و پس از وارد شدن مجدد کامپیوتر اخذ داده به سیستم دوباره تصاویر کشیده خواهند شد. اگر این تاخیر خیلی زیاد باشد می توان از کامپیوتر اخذ داده پشتیبان استفاده کرد.

۳-۲-۶ کنترل کننده PACS

اطلاعات تصویر مربوط به هر بیمار از دستگاههای پزشکی، سیستم اطلاعات بیمارستان و RIS به کنترل کننده PACS وارد می شوند. موتور اصلی PACS قسمت کنترل کننده آن است. اجزای اصلی این قسمت عبارتند از : سرویس دهنده پایگاه داده و قسمت آرشیو. بعضی از وظایف و عملکردهای کنترل کننده PACS در زیر آمده است :

دریافت تصاویر یک مطالعه پزشکی از کامپیوتر اخذ داده، استخراج اطلاعات متن موجود در تصاویر، به‌هنگام کردن اطلاعات مربوط به شبکه سیستم، تعیین اینکه تصاویر باید به کدام ایستگاههای نمایش فرستاده شوند، بازیابی خودکار تصاویر مقایسه‌ای از آرشیو، تعیین کنتراست و روشنایی بهینه برای نمایش تصاویر، فشرده سازی تصاویر، آرشیو کردن تصاویر جدید در دیسک های نوری، حذف تصاویر آرشیو شده از کامپیوتر اخذداده و ایجاد قابلیت بازیابی تصاویر از ایستگاههای کاری مختلف.

۳-۲-۷ ایستگاههای کاری نمایش و انواع آن

وقتی تصویر تولید شد باید رادیولوژیست بتواند اطلاعات لازم جهت تشخیص را استخراج کند. هدف نهایی رادیولوژیست، با استفاده از فیلم معمولی یا دیجیتال، تهیه گزارش معتبر در مورد تصویر است. در هر صورت برای یک رادیولوژیست تغییر از جعبه نورانی به نمایشگر دیجیتال مشکل است. لذا طراحی ایستگاههای نمایش، به توجه ویژه‌ای، چه از نظر نرم افزاری و چه از نظر سخت افزاری نیاز دارد چراکه تنها رابط رادیولوژیست با تصاویر دیجیتال است و اگر خواسته‌های مطلوب رادیولوژیست از لحاظ کیفیت برآورده نشود،کل سیستم آرشیو تصاویر پزشکی توجیه ناپذیر خواهد بود. در موارد لازم باید با استفاده از چاپگرهای ویژه چاپ تصاویر رادیولوژی کپی سخت نیز در ایستگاههای کاری تهیه کرد.

ایستگاه های کاری را بر حسب کاربرد آنها میتوان به شش دسته تقسیم کرد. در زیر به بررسی مختصر این ایستگاه‌ها می پردازیم.

الف) ایستگاه های کاری تشخیص :

این نوع ایستگاهها توسط رادیولوژیست و برای تشخیص اولیه استفاده می شوند. لذا این نوع ایستگاهها باید کیفیت بسیار بالایی داشته باشند. اگر ازاین ایستگاه ها برای نمایش تصاویر پروژکشن رادیوگرافی استفاده شود باید از مانیتورهای با ماتریس ۲ کیلویی استفاده کرد و اگر برای نمایش تصاویر CT , MRI باشد مانیوتورهای ۱ کیلویی کافی هستند. زمان بازیابی تصاویر در این نوع ایستگاهها باید حداکثر ۲ ثانیه باشد.

ب) ایستگاه های مرورگر :

این ایستگاهها توسط رادیولوژیست و متخصص مربوط برای مرور تصاویر در بخشهای بیمارستان استفاده می‌شود. گزارش مربوط به تصویر باید به همراه تصویر قابل دسترسی باشد. این ایستگاهها تشخیص اولیه به وسیله رادیولوژیست صورت گفته و پزشک متخصص نیازمند داشتن همه جزئیات تصویر نیست.

ج) ایستگاه های تحلیل :

از ایستگاه تحلیل برای استخراج پارامترها و ویژگیهای خاص تصویر استفاده می شود. بعضی از پارامترهای قسمت مورد نظر را می توان به راحتی استخراج کرد اما بعضی از پارامترها نظیر اندازه‌گیری فلوی خون نیازمند پردازشگرهای قوی تر و نرم افزار بهتر هستند.

د) ایستگاه های چاپ و دیجیتال کننده :

ایستگاههای چاپ و دیجیتال کننده برای تبدیل فیلم های قدیمی به صورت دیجیتال به کار می روند. این ایستگاهها به دیجیتایزر فیلم و چاپگر احتیاج دارند. مانیتور این نوع ایستگاهها می تواند بسیار ساده باشد.

ه) ایستگاههای آموزشی :

این ایستگاهها برای آموزش افراد بخش به کار میروند و نقش یک کتابخانه آموزشی را ایفا میکنند.

و) ایستگاههای تحقیقاتی و ویرایشی :

این ایستگاهها به وسیله متخصصان برای تهیه اسلایدهای آموزشی و گزارش های لازم روی تصاویر به کار می روند. و برای تهیه گزارش های تصویری از چاپگر استفاده می شود.

۳-۲-۸مقایسه چند سیستم PACS و تعریف برخی مفاهیم

الف) سیستم PACS دانشگاه سانفرانسیسکو

.

سیستم مذکور در سال ۱۹۹۲ راه اندازی شد. این سیستم قابلیت کار با انواع روشهای تصویر برداری نظیر NMR، CR، MRI، CT اولتراسوند و دیجیتایزرها را داراست و تمام قسمتهای مختلف را داراست. در UCSF پایگاههای اطلاعاتی گوناگون نظیر تصویر، رادیولوژی، گزارش های متنی، گزارش‌های صوتی و... وجود دارند.

ب) PACS در ژاپن:

این پدیده در ژاپن رشد سریعی داشته است اما ۹۰ درصد این سیستم ها را سیستم های PACS در مقیاس کوچک تشکیل می دهد که دارای کمتر از ٤ پایانه نمایشی هستند. در حال حاضر حدود ۱۷ مورد PACS متوسط در ژاپن وجود دارد. منظور از متوسط این است که تعداد پایانه‌های نمایشی آنها بین ۵ تا ۱۳ نمایشگر است. همچنین حدود ۸ مورد PACS در مقیاس بزرگ در ژاپن وجود دارد که دارای بیش از ١٤ پایانه نمایشی هستند.

تفاوت های عمده آن با سیستم UCSF مشخص است (استفاده از FDDI بجای ATM و VAX بجای Unix sparc نوع معماری سیستم و...) از لحاظ استاندارد نیز در ژاپن بجای استاندارد DICOM یا SCR – NEMA از استاندارد دیگری بنام IS & C[۱۳۸] استفاده می‌شود که ویرایش اولیه آن در سال ۱۹۹۲ ارائه شد و ویرایش جدید آن با استاندارد DICOM3.0 سازگار است.

ج) نتایج:

فواید سیستم آرشیو تصاویر، به طور کلی عبارتند از :

- چون تصاویر به صورت دیجیتال هستند، تهیه یک کپی از آنها بسیار کم هزینه و سریع است. این بدان معناست که یک سری از تصاویر را می توان همزمان در مکانهای مختلف و در کاربردهای مختلف استفاده کرد. به علاوه در آزمایش های تستهای جدید نیز می توان تصاویر را سریع تر از فیلم های معمولی در اختیار رادیولوژیست قرارداد که این امر افزایش سرعت درمان را در پی دارد،
- ذخیره سازی تصاویر در آرشیو PACS زمان جستجو برای تصایور مربوط به یک بیمار را کم کرده است،
- اگر از ابتدا تصویر به صورت دیجیتال و بدون فیلم گرفته شود، صرفه جویی زیادی در مواد مصرفی خواهیم داشت و از نظر ذخیره سازی نیز به نیروی انسانی و فضای کمتری نیاز دارد،
- این سیستم، مرتب کردن تصاویر بر حسب نوع بیماری،حروف الفبا، تاریخ مراجعه و... را میسر می سازد و در نهایت باعث می شود تشخیص و درمان سریع تر و دقیق تر انجام پذیرد. همچنین

[138] Image Save & Carry

دستیابی سریع سایر بخشهای بیمارستان به تصاویر بیمار و دریافت گزارش مربوط و حتی دستیابی به اطلاعات بیمار در بیمارستان دیگر صورت وصل بودن به شبکه را ممکن می سازد،

- امکان ایجاد مشورت چندین پزشک در نقاط مختلف بر روی یک تصویر واحد، از دیگر مزیتهای این سیستم است که خطای تشخیص را به شدت کاهش می‌دهد، به علاوه در مزاکرش دور افتاده نیز میتوان تصور را به سرعت در اختیار پزشک قرار داد وی نیازی به حضور فیزیکی برای تشخیص نیست،
- آرشیو مرکزی PACS می تواند به عنوان یک منبع بزرگ اطلاعاتی برای تحقیقات مطرح باشد که آموزش بهتر و راحت تر را در پی خواهد داشت و
- در ژاپن طبق آمار در مشخص شد که زمان دستور پزشک برای گرفتن تصویر تا دریافت آن به همراه گزارش رادیولوژیست[۱۳۹] از ۲۹ ساعت به ۵۵ دقیقه کاهش یافته است.

۳-۲-۹استاندارد ACR –NEMA , DICOM

تنوع دستگاه های تصویربرداری پزشکی، دیجیتالی شدن این دستگاهها، قابلیت پردازش تصاویر حاصله و توسعه شبکه های کامپیوتری، وجود استانداردی برای ساخت این تجهیزات را الزامی می‌سازد. استاندارد DICOM که محصول همفکری کالج ACR [۱۴۰] و اتحادیه NEMA [۱۴۱]است سازگاری بین این دستگاهاه را تامین می کند و به خریداران اطمینان می دهد که تجهیزات خریداری شده قابلیت اتصال یا ارتباط با یکدیگر را خواهند داشت.

با توجه به نقش مهم دستگاههای تصویربرداری پزشکی در تشخیص بیماریها و کسب اطلاعات درباره فیزیولوژی بدن، سازندگان این تجهیزات بر تنوع قابلیتها و وسایل جانبی قابل اتصال به آنها می افزایند تا امکانات و سهولت بیشتری را برای کاربران به همراه بیاورند.

هنگامی که دستگاههای تصویربردرای دیجیتال مانند CT , MRI به بازار عرضه شدند و امکان انتقال این تصاویر به کامپیوتر و انجام پردازش های تصویری بر روی آنها به وجود آمد، فصل جدیدی در توسعه این دستگاهها آغاز شد. به کمک پردازش های کامپیوتری، نقایص تصاویر برطرف گردید و اطلاعات پنهان در تصاویر، آشکار شدند.

---

[139] Turn around time
[140] American College of Radiology
[141] National Electrical Manutacturers Association

از طرفی تنوع سازندگان، قدرت انتخاب خریداران را افـزایش میـداد ولـی عـدم سـازگاری تجهیـزات شرکت مختلف با یکدیگر، باعث می شد تا خریداران به شرکت هایی که قـبلا از آنهـا خریـد داشـته انـد وابسته شوند و این قدرت واقعی انتخاب را کاهش می داد.

به این ترتیب در برخی بیمارستانها گستره ای از انواع دستگاههای تصویربرداری پزشکی یافت می شـد که نمی توانستند به یکدیگر متصل شده و از امکانات یکدیگر استفاده کنند.

این نکته برای خریداران مساله ساز شده بود وتا حدی رقابت ین سازندگان را به یک رقابت ناسالم تبدیل می‌کرد. توسعه ارتباطات و شبکه های مخابراتی نیز مهندسان را به این فکـر انـداخت کـه دسـتگاههای تصویربرداری دارای دیجیتال را در بستر شبکه مناسب به یکدیگر متصل کنند و از مزایای اشتراک سـخت افزاری و نرم افزاری این شبکه ها بهره ببرند.

سه نکته فوق الذکر همه دال بر این بودند کـه لازم اسـت اسـتانداردی تهیـه شـده و بـه تـدریج تولیـد کنندگان دستگاهای تصویربرداری به این سو سوق داده شوند که همگی از این استاندارد تبعیت کنند. اگـر این امر تحقق می‌یافت کاربران نگرانی کمتری در خصوص سازگاری تجهیزات با یکدیگر داشـتند، همـان گونه که درباره سازگاری تجهیزات جانبی کامپیوترها که در بازار موجود است، کمتر نگـران هـستید. ایـن استاندارد علاوه بر مسایل سخت افزاری که درباره اتصالات فیزیکی بحث می کنـد بایـستی مـسـایل نـرم افزای و سازگاری فرمـــت تصاویر ذخیره شده را هم در نظر می گرفت. تصاویر پزشکی با فرمـت هـای متنوعی مانند SIEMENS ، ANALYZE، GE ذخیره می شدند که هیچ یک با دیگری سازگار نیـستند. در نتیجه انتقال تصاویر یک دستگاه به دستگاه دیگر امکان پذیر نبود، یا نـرم افزارهـای پـردازش بـرای یـک فرمت تصویری، برای سایر فرمتهای تصویری قابل استفاده نبود. همچنـین ایجـاد یـک سیـستم اطلاعـات بیمارستانی و یا سیستم اطلاعات رادیولوژی، منوط به سازگاری و امکان ایجاد ارتباط سخت افزاری و نرم افزاری دستگاههای تصویربرداری پزشکی بود. استاندارد کـردن سـاخت تجهیـزات تـصویربرداری همـان تاثیری را در عرصه دستگاههای رادیولوژی بر جا می گذاشت که پروتکـل اسـتاندارد TCP / IP در زمینـه شبکه های کامپیوتری به جا گذاشته بود.

الف) اولین استاندارد:

در سال ۱۹۸۳ کالج ACR و اتحادیه NEMA کمیته مشترکی تـشکیل دادنـد تـا اولـین اسـتاندارد سـاخت دستگاههای تصویر برداری را تهیه کنند. ماموریت این کمیته تهیه مشخصات سخت افزاری و نرم افـزاری بود که در صورت تبعیـت دسـتگاههای تـصویربرداری و ابزارهـای جـانبی قابـل اتـصال بـه آنهـا از ایـن مشخصات، سازگاری بین تجهیزات سازندگان مختلف، امکان پذیر بود. برای نیـل بـه ایـن هـدف، کمیتـه

مذکور، دستگاههای موجود در بازار را بررسی کرد تا از ایده‌های مناسب که در طراحی آنها بـه کـار رفتـه است، استفاده نماید. این بررسی نشان داد که هیچ یک از تجهیزات موجود، به تنهـایی نمـی توانـد مبنـای اصلی تهیه یک استاندارد باشد، گرچه در برخی از آن ایده های خوبی نیز یافت می‌شد.

به طور مثال مدتی قبل از تشکیل کمیته مـذکور انجمـن متخصـصان فیزیـک پزشـکی در امریکـا، فرمـت استانداردی برای ذخیره سازی تصاویر بر روی نوارهای مغناطیسی تهیـه کـرده بودنـد. در ایـن اسـتاندارد اطلاعات تصویر از جمله نام بیمار، شماره تصویر، ابعاد تصویرو تعداد رنگ به کاررفته در تصویر را المان اطلاعاتی[۱۴۲] می نامیدند. اندازه این المان های اطلاعاتی ثابت نبود. مثلا برای نام بیمار، این المان ۲۰ بایتی و برای ابعاد تصویر ٤ بایتی بود. هر المان با نام آن که key یا Tag خوانده می شد، مشخص می‌شـد. ایـن ایده توسط کمیته ACR – NEMA اقتباس شد. البتـه قابـل ذکـر اسـت کـه ایـده اسـتفاده از المـان هـای اطلاعاتی با طول متغیر در فرمت های تصویری مانند Trff هم به کار رفته اسـت. پـس از دو سـال کـار، اولین نسخه استاندارد که ACR – NEMA 200-1985 بود و بـه نـام ACR – NEMA1.0 شـناخته شـده است، در نشست سالانه RSNA[۱۴۳] انتشار یافت و توسط اتحادیه NEMA چاپ شد.

مانند همه استانداردها، پس از انتشار استاندارد ACR – NEMA 1.0 اشـکالات آن آشـکار و پیـشنهادهای مختلفی برای اطلاح آن ارائه شد. یکی از گروههای کمیته ACR – NEMA (گـروه شـشم) کـه مـسئولیت پی‌گیری مسایل بعد از انتشار استاندارد را به عهده داشت، با جدیت پی گیر این پیشنهادات شد. این گروه همچنین پاسخ گوی شرکتهایی بود که درباره استفاده از این استاندارد سوالاتی داشتند.

این تلاش هـا منجـر بـه انتـشار نـسخه دوم اسـتاندارد ACR – NEMA شـد، (۱۹۸۸ – ۳۰۰ – ACR NEMA). در این نسخه اشکالات و ناهماهنگی موجود در استاندارد قبلی اصلاح و بخشهای جدیـدی بـه قسمت سربرگ[۱٤٤] فایل های تصویری اضافه شد ولی مشخصات سخت افزاری تغییری نکرد.

با توسعه استاندارد، توقعات کاربران هم گسترش یافت و ایـده هـای جدیـدی بـرای ادغـام شـبکه هـای مخابراتی، کامپیوترها و تجهیزات تصویربرداری دیجیتال مطـرح شـد. مـشکلی کـه نـسخه دوم اسـتاندارد داشت این بود که اینترفیس مناسبی برای ارتباط با شبکه در آن تعبیه نشده بود. به طور مثـال اگـر در ایـن استاندارد یک تصویر و فایل سربـــرگ آن در شبکه انتقال داده می شد کـسی نمـی دانـست کـه دسـتگاه دریافت کننده تصویر، با آن چه میکند.

---

142 Data Element (DE)
143 Radiological Society of North America
144 Header

حل مشکلاتی از قبیل آنچه در بالا ذکر شد با افزودن تبصره‌هایی به نسخه دوم استاندارد امکان پذیر نبود بلکه لازم بود این بخش از استاندارد دوباره طراحی شود. تصمیم بر این بود که طراحی بر اساس الگوی شیء گرایی[۱۴۵] باشد. البته هر گونه تغییر اساسی در استاندارد با در نظر گرفتن این نکات انجام می شد که نسخه جدید استاندارد با نسخه‌های قبلی سازگار باشد.

پس از سه سال تلاش، گروه ششم کمیته ACR – NEMA با استفاده از پیشنهادات فراوان صنایع و دانشگاه‌ها، نسخه سوم استاندارد را که DICOM3.0 نامیده شد، ارائه کرد. نسخه سوم استاندارد با نگاهی به شبکه‌های کامپیوتری طراحی شد. در این نسخه نرم افزارها و سخت افزارهای قسمت شبکه، بر اساس ۷ لایه‌ای ISO اجرا شد. استفاده از این طرح موجب شد تا نرم افزارهای کاربردی مربوط به تصاویر پزشکی بتوانند بدون نگرانی از تغییر پروتکل ها نیازی به تغییری برنامه کاربردی نیست و در بستر مناسب شبکه تجهیزات مربوط به دستگاه های تصویربرداری پزشکی می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

۳-۳ پاتولوژی از راه دور

پاتولوژیست‌ها بر پایه نمونه های رنگی و شفاف تشخیص را انجام می دهد. تله پاتولوژی بر طبق ساماندهی و تعامل تصاویر می‌تواند به سه گروه تقسیم شود:

۳-۳-۱ پاتولوژی از راه دور ایستا

که به‌وسیله تصاویر ثابتی که به‌روشهای مختلف فرستاده می شود انجام می گردد.

۳-۳-۲ پاتولوژی از راه دور متحرک[۱۴۶]

شامل توانایی مانیتور کردن میکروسکوپ در فاصله دور به‌جای نمونه گیری است. تصاویر با رزالوشن کامل چه به صورت استاتیک و چه به صورت زنده یا هر دو در یک زمان ارسال می‌شوند.

۳-۳-۳ پاتولوژی از راه دور دینامیک

شامل قسمت دوم به علاوه امکان داشتن تصاویر رنگی بدون فشرده سازی زمان – واقع[۱۴۷] است. (زنده)

نیازهای این سیستم به شرح زیر است:

الف) پایگاه داده چند رسانه‌ای[۱۴۸]

---

[145] Object Oriented
[146] kinetic telepathology
[147] real-time

این یک شرط اولیه است، چرا که هیچ تشخیصی نمی تواند بدون سابقه بیمار و بیوپسی‌های قبلی انجام شود و آنگاه آنها باید در پایگاه اطلاعاتی جهت فشرده سازی موجود باشند.

ب) تصاویر رنگی بارزالوشن کافی

تشخیص در پاتولوژی بر پایه تصاویر رنگی است که بوسیله ۸ بیت محدوده دینامیک ممکن است، اطلاعات کافی تولید شود.

علتی که سیستم های جمع آوری اطلاعات در پاتولوژی بر پایه روربینهای ویدئویی هستند این است که پاسخ کاملا غیر خطی دارند. . این اثر روی تصویر بوسیله تصحیح گاما[۱۴۹] معکوس شده و در نتیجه نهایتا درک بعدی مناسب بدست می دهد. ضمن این‌که در نمونه‌گیری دیجیتال تصاویر پاتولوژی ، رزالوشن فضایی اهمیت بالایی در درک بعدی دقیق دارد و بنابراین

ج) کنترل رنگ به صورت فعال

تفسیر اشتباه رنگ در محل دریافت عامل مهم اشتباه به‌همراه مسایل نمونه‌گیری است. بنابراین حداقل دانش تئوری رنگی جهت درک پاسخهای نوری مختلف به همراه تصحیح گاما مورد نیاز است.

د) نمونه‌گیری کنترل شده

تشخیص اشتباه ناشی از نمونه گیری غلط در محدود بین ۹ – ۶.۳ ٪ است. روشهای نمونه‌گیری می‌تواند : نمونه گیری انجام شده به‌وسیله فرد دیگر یا نمونه گیری خودبه‌خود (میکروسکوپ رباتیک) باشد.

ه) ابزارهای امنیتی

لازم است که موارد زیر در نظر گرفته شود: امضای دیجیتال، دسترسی به اطلاعات و ثبت هرگونه تغییر در سیستم تشخیص. به‌علاوه اینکه تنها کادر اجرایی از سیستم استفاده کنند.

۳-۴ کاردیولوژی از راه دور

در دهه ۷۰ اولین ضربان سازهای پیوندی[۱۵۰] به کار گرفته شدند که برای نظارت بر نحوه عملکرد آنها به تله متری نیاز بود. امروزه بیماران برای ارسال سیگنال های قلبی به مراکز درمانی، دستگاه های کوچکی همراه خود دارند.

---

148 Multimedia database
149 Gamma correction
150 Pace Maker

۳-٤-۱ اساس سیستم تله متری

سیستم تله متری در سه مرحله کار انتقال اطلاعات را انجام می‌دهد:

تولید سیگنال (الکتریکی یا غیره)، انتقال اطلاعات و تبدیل اطلاعات به فرم مناسب.

یک نوع طبقه بندی تله متری بر اساس دستگاه فرستنده انجام می شود. تعداد زیادی از سیستمها در سه دسته بندی زیر قرار می‌گیرند:

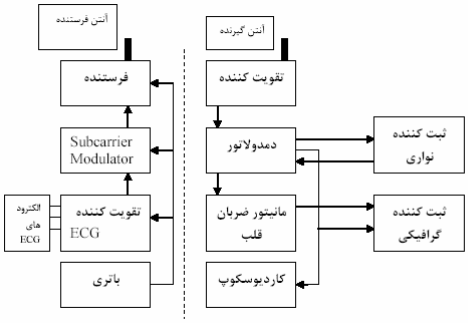
مکانیکی، الکتریکی و رادیویی.

تله متری رادیویی به دلیل عدم محدودیت فاصله، نسبت به دو روش دیگر مزیت دارد. استفاده از تله متری در موجودات زنده شاخه وسیعی از تله متری را به نام بیوتله متری بوجود آورده است. در بیوتله متری معمولا ارتباط به صورت رادیویی برقرار می شود تا بیمار با سیستم ها درگیر نشود.

برای سیستم بیوتله متری دو قسمت عمده در نظر می گیرند:یک فرستنده و یک گیرنده. مثلا انرژی صوت توسط بلندگو ارسال و توسط میکروفون دریافت می‌شود یا نور توسط یک لامپ ارسال می شود و توسط یک فتوسل دریافت می شود و یا میدان های مغناطیسی توسط کوپلهای سیم، ارسال و دریافت می‌شوند.

در این مورد یک ترانسفورماتور هم برای فرستنده و گیرنده (برای تبدیل انرژیی که اطلاعات را حمل می کند به یک فرم مناسب) لازم است. در ترانسفورماتور فرستنده انرژی الکتریکی به یک جریان انرژی که بتواند در فضا سیر کند، تبدیل می شود و ترانسفورماتور گیرنده، این انرژی را از فضا گرفته و آن را به یک جریان الکتریکی تبدیل می کند که البته در مورد رادیو، این ترانسفورماتورهای فرستنده و گیرنده همان آنتنها هستند.

۳-٤-۲سیستم تله متری تک کاناله ECG



بلوک دیاگرام یک سیستم تله متری تک کاناله

بلوک دیاگرام یک سیســـتم تله متری تک کاناله برای انتقال الکترو کاردیوگرام در شکل بالا نمـایش داده شده که شامل دو قسمت عمده است:

فرستنده تله متری که از تقویت کننده ECG، نوسان ساز (اسیلاتور) و یک فرسـتنده UHF پیـل خـشک تشکیل شده است.

گیرنده تله متری که شامل یک واحد فرکانس بالا و یک دمدولاتور که مـی توانـد الکتروکـاردیوگرام را ثبت کند و یک کاردیوسکوپ برای نمایش و یک نوار مغناطیسی برای ذخیره ECG می شود.

الف) سیستم های مدولاسیون:

سیستم های مدولاسیون برای استفاده در تله متری رادیویی برای انتقال سیگنال های بیومدیکال ملزم بـه استاده از دو مدولاتور هستند. این بدان معنی است که یک subcarrier دارای فرکانس پایین تر باید عـلاوه بر VHF که باید در نهایت، سیگنال را از فرستنده انتقال دهد، وجود داشته باشـد. اســـاس دو مـدولاتور این است که آزادی عمل بیشتری را در انتقال و دریافـت سـیگنالهای بیولوژیـک فرکـانس پـایین بوجـود آورد. Submodulator می توانـد از یـک سیـستم FM[151] و یـا یـک سیـستم PWM[152] باشـد. درحالیکـه مدولاتور نهایی همواره یک سیستم FM است.

ب) فرکانس مدولاسیون:

در فرکانس مدولاسیون، اطلاعات از طریق تمایز بین فرکانس های لحظه ای سیگنالی که بر روی مـوج مدوله می شود، انتـــقال داده می شود. محدوده ای که فرکانـــــس در طول آن تغییـر مـی کنـد، فرکـانس مدولاسیون است. معمولا سیگنال FM با کنترل نوسان ساز از طریق تقویت ولتـاژ مدولاسـیون تولیـد مـی شود.

برخی از سیستم های تله متری ECG در باند MHz ٤٧٠ – ٤٥٠ عمل می کنند که ایـن بانـد فرکانـسی برای انتقال درون بیمارستانی بسیار مناسب است و این مزیت را به ما می دهد که تعداد زیـادی کانـال در دسترس داشته باشیم.

ج) فرستنده:

سیگنال ECG، با سه الکترود انعطاف پذیر که به قفسه سینه بیمار متصل می شـود، گرفتـه مـی شـود و تقویت شده و برای فرکانس مدوله یک Subcarrier KHz ١ استفاده می شود. سیگنال حاصله بـا یکـی از لیدهای الکترود (RL)[153] که مثل یک آنتن عمل می کند، ساطع می شود.

---

[151] Frequency Modulation
[152] Pulse Width Modulation
[153] Right Leg

مدار ورودی فرستنده در مقابل پالسهای تقویت شده بزرگ که ممکن است از دفیبریلاسیون حاصل شده باشد محافظت می‌شود.

د) تقویت کننده ورودی ECG:

تقویت کننده ورودی ECG به عنوان یک ac کوپل برای مراحل بعدی می باشد. خازن کوپلاژ فقط ولتاژ dc را محدود نمی کند بلکه فرکانس قطع سیستم را که معمولا ۰،٤ Hz می باشد را هم محدود می کند.

ه) گیرنده:

گیرنده از یک تقویت کننده RF[154] که شکل حامل[155] پایینی را تولید می کند، یک فیلتر کننده RF و یک حذف کننده فرکانس های تصویری تشکیل شده است.

۳-٤-۳ سیستم تله متری چند کاناله:

مشکلات اندازه گیری پزشکی اغلب مستلزم انتقال همزمان چندین پارامتر است. برای این کاربرد سیستم تله متری چند کاناله بکارگرفته می شود.

با پیش تقویت کننده مناسب سیستم های چند کاناله، اجازه انتقال پارامترها را به طور همزمان که بستگی به تعداد کانال های مورد نیاز دارد، می دهد. ECG، ضربان قلب، تعداد تنفس، درجه حرارت و فشار خون از این دسته پارامترها هستند.

در تله متری چند کاناله تعداد Subcarrier هایی که استفاده می شود برابر تعداد سیگنال هایی است که دریافت می شود بنابراین هر کانال مدولاتور مخصوص به خود را دارد. واحد RF که برای همه کانال ها یکسان است، فرکانس های مختلط را به باند فرکانسی انتقال تبدیل می کند. به طور مشابه واحد گیرنده، شامل واحد RF و یک مدولاتور برای هر کانال می باشد. برای سیستم های بیوتله متری چند کاناله، PWM مناسب تر است. برخی سیستم ها به شیفت های فرکانسی موج های حامل حساس نیستند و مصونیت نویز بالایی دارند. سیستم های FM-FM برای کاربرد مشابه، هرچند ممکن است توان مصرفی کم و پایداری خطی بالایی داشته باشند ولی بسیار پیچیده و گرانقیمت هستند. تکنیک جداسازس معمولا فیلترهای پیچیده و گرانقیمت می خواهد.

[154] Radio Frequency
[155] Carrier

۳-٤-٤ فناوری BlueTooth

جدیدترین فناوری ارتباطی BlueTooth که به شبکه توسعه یافته قبلی اضافه می شود، اساس سیستم اطلاعات است. سیستم اصلی شامل مرکز کاردیولوژی، فواصل دور بیماران، پزشک و بخش ورودی و خروجی بیمار است.

سیستم مانیتورینگ الکتروکاردیوگرام، ECG های با ترم بلند و کوتاه را با داده های مربوط برای اداره بیمار جمع می کند. پروسه ارتباط بی سیم توسعه پیدا کرد تا مونیتورهای ECG مداوم مراحل ثبت بالینی، ثبت از راه دور و ثبت ترم های بلند ECG را ترکیب کنند.

سیستم پردازش سیگنال دقیقی، کار جمع آوری و پردازش را انجام می دهد سپس به طرف سیگنال های ECG به یک مودم که از مسافت کوتاه (m ۲۰-۱۰) انتقال اطلاعات فرکانس رادیویی توسط فناوری BlueTooth استفاده می کند، می روند.

سطرهای فشرده به یک web server فرستاده می شود. ثبت ها می توانند بوسیله فناوری web فرستاده،، نمایش یا بسته به قوانین اصلاح، تحلیل شده باشد.

سیستم قادر به انجام وسیع ECG (ECG با ترم کوتاه، تحلیل ریتمی و بالینی، ارزیابی ترم های بلند، ثبت های Holter و ECG-مانیتورینگ بوسیله اینترنت) به خوبی دسترسی online برای تشخیص از راه دور آریتمی های قلبی و یک کاردیولوژیست online برای تبادل نظر فعال که از منابع موجود در اینترنت استفاده می کند، می باشد.

سیستم تله متری پزشکی رادیویی[۱۵٦] باند فرکانسی MHz ٦١٤ – ٦٠٨ را برای تله متری پزشکی بکار می برند. امروزه هنوز بسیاری از سیستم های تله متری در فرکانس های VHF، MHz ٢١٦ – ١٧٤، و فرکانس های UHF، MHz ٤٧٠- ٤٥٠ عمل می کنند.

بهترین راه کاهش خطر تداخل در تله متری پزشکی، استفاده از سیستم های تله متریی است که در فرکانس های جدید WMTS عمل می کنند. باند های فرکانسی دیگری که تله متری پزشکی می توانند در آن عمل کنند، باندهای صنعتی، علمی و پزشکی[۱۵۷]؛ MHz ٩٢٨ – ٩٠٢، MHz ٢٤٨٣،٥ – ٢٤٠٠ و MHz ٥٨٥٠ – ٥٧٢٥ می باشد.

---

156 Wireless Medical Telemetry Service (WMTS)

157 Indistrial, Scientific, and Medical (IMS)

۳-٤-٥ ارسال سیگنال قلبی از طریق خط تلفن

این پروژه در قالب پروژه پایانی دوره کارشناسی ارشد مهندس جلیل مظلوم در دانشگاه صنعتی امیرکبیر انجام شده است. نمونه ای که برای پروژه ساخته شده است شامل یک برد کوچک است که توانایی گرفتن ۱۲ اشتقاق استاندارد سیگنال ECG را دارد و اتصالاتی به الکترودها دارد. این برد علاوه بر گرفتن سیگنال، پردازش هایی از قبیل فیلتر کردن، دیجیتال کردن و تقویت را انجام می دهد و در نهایت این اطلاعات را به صورت تلفنی ارسال می کند.

این دستگاه دارای چند حالت کاری است. در حالت اول دستگاه به محض اتصال به خط تلفن، شروع به شماره گیری می کند. شماره گیری به صورت هوشمند انجام می شود و تمام مراحلی که یک فرد در شماره گیری رعایت می کند، اجرا می شود. در نهایت به محض اتصال، یک ارتباط دو طرفه بین دستگاه و ایستگاه دریافت کننده ایجاد می شود. ایستگاه دریافت، در واقع یک کامپیوتر است که اطلاعات را با بهره گیری از نرم افزاری که توسط سازنده دستگاه طراحی شده است، ذخیره کرده یا نمایش می دهد. بین فرستنده و کامپیوتر دریافت کننده یک سری سیگنالهای hand shaking رد و بدل می شود. بعد گرفتن سیگنال و انتقال به صورت online آغاز می شود. در یک حالت کاری دیگر، دستگاه سیگنال را می گیرد و در حافظه خود ذخیره می کند و بعد در زمان نیاز ارسال می کند. از هر اشتقاق ۱۳ ثانیه اطلاعات جمع آوری می شود ولی در زمان مخابره تنها حدود ٦ ثانیه است. در یک حالت کاری دیگر، همین دستگاه بدون خط تلفن و به طور مستقیم کامپیوتر متصل می شود (هر کامپیوتری که نرم افزار مذکور روی آن نصب شود، می تواند از طریق پورت سریال با سیستم کار کند.). دریافت کننده تنها نیاز به یک دستگاه کامپیوتر دارد.

این دستگاه در بیمارستان امام خمینی زیر نظر ۵ متخصص مجرب قلب مورد آزمون قرار گرفته و ۳۰۰ ساعت فعالیت بالینی موفق داشته است و متخصصین مراحل دریافت و ارسال سیگنال و بی تغییر ماندن سیگنال در فرآیند انتقال را تأیید کرده اند.

۳-٤-٦ انتقال سیگنال ضربان قلب از طریق تلفن همراه

تیمی متشکل از محققان دانشگاه ایلینویز و شرکت Lucent Technologies روشی برای استخراج داده های مربوط به تنفس و قلب انسان از روی سیگنال های تلفن همراه ابداع کرده اند. با این روش می توان این سیگنال ها را از طریق خط تلفن زیر نظر گرفت.

ایده آنها بر این است که از گوشی تلفن همرا به عنوان راداری مینیاتوری استفاده کنند که از پدیده داپلر بهره می گیرد. آنها از روی شیفت فرکانسی که در سیگنال دریافتی ایجاد می شود، می توانند جابجایی قفسه سینه و چگونگی آن را تحت نظر بگیرند. از روی این اطلاعات می توان هم درباره چگونگی تنفس و هم در مورد ضربان قلب فرد اطلاعاتی به دست آورد. پیشتر ثابت شده است که سیگنال حاصل از حرکت دیواره قفسه سینه رابطه ای تنگاتنگ با تغییر فشار در درون قلب دارد.

در این روش، باید سیگنال های مطلوب از طریق فنون پردازشی، از پیش زمینه نویز بیرون کشید. با انجام یک سری اصلاحات نرم افزاری و سخت افزاری روی تلفن همراه می توان آن را برای این هدف بکار گرفت؛ یا آنکه داده ها را در یک ایستگاه مرکزی مورد پردازش قرار داد.

محققان امیدوارند با تلفن های همراه دیجیتالی کار پردازش آسانتر شود. اگر این ایده نهایی شود، برای عده زیادی از مردم امکان مانیتورنگ قلبی از راه دور فراهم می شود و حیطه عمل تله مدیسین گسترش می یابد.

عده ای نگران امنیت اطلاعات در این سیستم ها هستند؛ به عنوان مثال، ممکن در بعضی موارد شخص نخواهد که کسی از افزایش ضربان قلب که می تواند نشانه ای از یک احساس خاص باشد، آگاه شود. برای این نگرانی ها هم باید چاره‌ای اندیشیده شود.

۳-۵انکولوژی از راه دور

انکولوژی از راه دور به عنوان کاربرد فن آوری ارتباط از راه دور برای ارایه خدمات انکولوژی تعریف می‌شود و برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ انجام شد. اگر چه انکولوژی تخصصی است که در اکثر کشورها شناخته شده است، حقیقت این است که گروه انکولوژی از رشته های مختلفی هستند، و می تواند هر یک از کاربردهای تلمدیسین اشاره شده در این بخش را پوشش دهد.

مزایای تله انکولوژی عبارتند از :

- تعامل بهتر بین پزشکان عمومی ، متخصصان و بیماران و اجازه دسترسی آنها به تمام اطلاعات موجود در این زمینه،
- عملیات بالینی با کیفیت بالا، با امکان مشاوره و تحقیقات از راه دور و
- کاهش وقت مورد نیاز.

کاربردهای تله انکولوژی باید چهار مرحله اصلی در درمان سرطان بیمار را شامل شود: تشخیص ، پیش بینی ، درمان ، مراقبت و پیگیری . در تشخیص دو جنبه رادیولوژی از راه دور (ماموگرافی ، فراصوت ، MR) و پاتولوژی از راه دور (مقایسه بیمار و درمانهای گذشته تومور) وجود دارد.

۳-۶درماتولوژی از راه دور

دو راه مختلف برای انجام درماتولوژی از راه دور وجود دارد:

۳-۶-۱ ذخیره و فرستادن[۱۵۸]

این حالت شامل جمع آوری یک یا چند تصویر وضعیت پوستی و آنگاه ارسال آنها به متخصص به همراه سایر اطلاعات مربوطه است. تصاویر می توانند ثابت یا به صورت ویدیویی باشند.

۳-۶-۲ درماتولوژی زمان-واقع

در این حالت پزشک عمومی امکان دارد، نظر متخصص را در همان زمان جویا شود و از طریق خط تلفن یا ویدیو کنفرانس صورت می گیرد. از نظر فنی ارسال تصاویر متحرک از طریق شبکه تلفن ممکن است اما کیفیت تصویر برای مشاوره پوستی کافی نیست. در این حالت هنگامی که متخصص تصاویر را می‌بیند می تواند از پزشک عمومی یا بیمار سوالهای مورد نیاز را برای تصمیم گیریهای بعدی بپرسد.

۳-۷منابع

[1] Stephan T.C. Wong, H.K. Huang, "A Hospital Integrated Framework for Multimodality Image Based Management", IEEE Trans.On Systems, Man and Cybernetics, vol.26, No.4, July 1996, pp. 455-469
[2] Samuel K. Moore, "Unhooking Medicine", IEEE spectrum 2001
[3] Samuel K. Moore, "Telemedicine's Final Frontier", IEEE spectrum 2001
[4] Victoria Garshrek, Fredrick M. Burkle, "Telemedicine Applied to Disaster Medicine and Humanitarian Response: History and Future", IEEE Conference on System Sciences 1999
[5] S. Zach, "Telemedicine Overview and Summary", IEEE 1996
[6] M. Tsiknakis, "Intelligent Image Management in a Distributed PACS and Telemedicine Environment", IEEE Communication Magazine, pp. 36-45, July 1996
[7] X.Cao and H.Huang, "Current-Status and Future Advances of Digital Radiology and PACS", IEEE EMB, pp.80Sep Oct 2000
[8] S.T.C. Wong, H.K. Huang, "A Hospital Integrated Framework for Multimodality Image Base Management", IEEE Trans.OnSystem, Man, and Cinematic, vol.26, pp.455- 469, July 1996

[158] store – and – forward

[9] Steven E. Butner, Moji Ghodoussi, "A Real-Time System for Tele-Surgery"
[10] Hamed Asadi, Hamed Akhlaghi, "Ethical and Legal aspects of Telemedicine and Telecare", The First Iranian Conference on Information Technology and Communication Systems, Tehran, Jan. 2004
[11] Hamed Asadi, Hamed Akhlaghi, "Essentials of Telemedicine and Telecare", The First Iranian Conference on Information Technology and Communication Systems, Tehran, Jan. 2004
[12] Nasrollah Moghaddam, Neda Abdolvand, "A proposed Model in integrating SCM, CRM & ERP", The First Iranian Conference on Information Technology and Communication Systems, Tehran, Jan. 2004
[12] Gholamreza Moradi, Abdolali Alipour, Tohid Z. Ershadi, "Developing an Engineering Standardized Training Package", The First Iranian Conference on Information Technology and Communication Systems, Tehran, Jan. 2004
[13] Shabnam Sodagary, Mehdi Sadeghi, "Development of a Virtual Environment for E-learning Application Using Virtual Humans", The First Iranian Conference on Information Technology and Communication Systems, Tehran, Jan. 2004
[14] Richard A. Robb, Dennis P. Hanson, Jon J. Camp, "Computer Aided Research Planning and Rehearsal at Mayo Clinic", Computer Applications in Surgery, IEEE CG&A, Jan 1996
[15] Michael L. Rhodes, " Computer Graphics and Medicine: A Complex Partnership", IEEE CG&A, Jan-Feb 1997
[16] Ludwig Adams, An Optical Navigator for Brain Surgery", Computer Applications in Surgery, IEEE CG&A, Jan 1996
[17]Elliot K. Fishman, Brain S. Kuszyk, David G. Heath, Lumin Gao., " Surgical Planning for Liver Resection", Computer Applications in Surgery, IEEE CG&A, Jan 1996
[18] M. Osteax, and Vanden Broexk, "Picture Archiving and Communication System (PACS): A Progressive Approach with Small Systems", European Journal of Radiology 22, pp. 166-174, Feb. 1996
[19] S.K. Mun, M. Freedman, and R. K^apur, "Image Management and Communication for Radiology", IEEEEMB, pp.70-80, March 1993
[20] B.K. Stewart, M.I. Boechat, D.R.Albert, and J.W.Sayre, "Clinical utilization of Grayscale Workstations", IEEEEMB, pp.68-99, March 1993
[21] W. Lee, and Y.M.Kim, "Applying Multimedia to Medical Imaging", IEEEEMB, pp.79 85, March/April1996
[22] K. Inamura, H Kondoh, and H. Tokeda, "Development and Operation of PACS/Teleradiology in Japan", IEEE Communication Magazine, pp.46-51, July 1996
[23] M.N.Chong, K.Mu, and K.K.Low, "Concurrent Processing for Picture Archiving and Communication System (PACS)", IEEE Catalogue No.95TH8061, pp.468-472, 1995
[24] U. Engelman, and A. Schroter, "Openness and Flexibility: From Teleradiology to PACS", Cars 99Elsevier Science B.V, pp.534-538, July 1999
[25] K.M.McNeil, R.Martinez, "Network Software for Picture Archiving and Communication Systems", IEEE Conf. Proc.Ninth Annual International Phoenix on Computers and Communications, pp.304-308, 1990
[26]http://tie telemed.org
[27] http://www.tie org
[28] http://www.goldtriangle.com
[29] http://atmeda.org
[30] http://www.nim.nih.gov/pubs/factsheets/online-database.html
[31] http://www.filmdigitizer.com

[32] http://www.telemedical.com
[33] http://www.e-learning.ed.ac.uk
[34] http://www.hiethics.org/principles/index.asp
[35] http://www.telehealth.com
[36] http://www.elsevier.com
[37] http://www.aist.go jp
[38] http://www.telemedicine.com
[39] http://www.howstuffworks.com
[40] http://www.lumisys.com
[41] http://www.geimaginationatwork.com
[42] http://www.agilent.com
[43] http://www.protocol.com
[44] http://www.atuline.com
[45] http://www.bio-itworld.com
[46] http://www.imakenews.com
[47] http://www.cisco.com
[48] http://icsl.ee.washington.edu/~clau/tmresources.html#general#general
[49] http://icsl.ee.washington.edu/projects/emedicine
[50] http://www.chi.unsw.edu.au/
[51] http://www.ga.org/ga
[52] http://telemed.medicine.uiowa.edu/TRCDocs/TRC/
[53] http://telehealth.ucdavis.edu/
[54] http://www.ehto.org
[55] http://www.vtmednet.org./telemedicine/
[56] http://www.telemed.virginia.edu
[57] http://bitc.gatech.edu/ehc/
[58] http://www.cee.hw.ac.uk Databases/telemed.html
[59] http://www.ndp.ox ac.uk telepathology
[60] http://books.nap.edu/catalog/5296.html
[61] ftp://pit-manager.mit.edu/pub/usenet/comp.compression
[62] http://www.dclunie.com/medical-image-faq/html/
[63]ftp://gwen.cs.purdue.edu/pub/lin
[64] http://www.atmforum.com

٤ سیستم‌های اطلاعات و تصمیم‌گیری پزشکی

حسن امامی، مهدی شادنوش، حسن فضلی

۴-۱ ورود

سازمانها امروزه با تغییرات قابل توجهی در نیازهای اجتماعی مواجه هستند و به طور مستمر در تحت تاثیر مولفه های درونی و برونی، ماهیت خود را تغییر می دهند در همین راستا می‌توان به رشد غیر قابل وصف فناوری و اطلاعات اشاره نمود که مولفه کلیدی تاثیر در هدایت و رهبری سازمانها محسوب می‌شود به همین جهت، آینده‌نگری یک مقوله اجتناب‌ناپذیر در اداره سازمانها تلقی می‌گردد. سازمانها و موسسات به طور دائم در تحت تاثیر نیروهای موثر درونی و برونی قرار گرفته و حرکت آنها گاهی متوقف، کند و گاهی دچار تغییر در مسیر خود می‌شود. سرعت رشد و تغییرات به اندازه‌ای است که سازمانها را در تدوین برنامه دراز مدت اجرائی ناتوان ساخته است و در زمینه اطلاعات و فناوری اطلاعاتی و نقش کلیدی آن در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم گیری‌ها به حدی است که سازمانهای فاقد نظام اطلاعاتی از رنج بالاتری برخوردار بوده و روز به‌روز بر بغرنجی و پیچیدگی سازمانها افزوده می‌شود. دراین رابطه سازمانهای متولی خدمات رسانی از سردرگمی بیشتری برخوردارند.

پیشرفت علوم پزشكي و رشد انفجارگونه فناوری در جهان، در اواخر قرن بیستم، منجر به پیچیدگي روابط و عملیات پزشكي گردیده است وباافزایش این روند نیاز به بازنگری دقیقی در سیستم ارتباطات پزشكی احساس مي‌گردد. پیدایش اطلاعات و دانش نوین در زمینه بیولوژی و بیو مدیسین زمینه‌ساز پیچیدگی های خاص در عرصه مدیریت در نظامهای سلامت گردیده است.

طوری که شالوده علم پزشكي امروز بر اطلاعات بناشده است زیرا این اطلاعات‌است که مشخص میکند یک فراروند در عملیات پزشكي به چه صورت انجام شده و این اطلاعات است‌که باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا بتوان براساس آن تصمیم‌گیري بعدي را مشخص و برنامه ریزي نمود. اما هرچه پیچیدگي عملیات و قوانین بیشتر مي‌شود و حجم اطلاعات با سرعت سرسام‌آوري بالا مي‌رود علم پزشكي به خصوص در صحنه تصمیم‌گیری با مشکل مواجه می گردد. قبل ازآنکه یک پزشک بتواند اطلاعات كافي را براي تصمیم‌گیري در مورد بیمار به دست‌آورد، زمان اجراي تصمیم فرا رسیده و پزشک یا باید زمان تصمیم‌گیري را به تاخیر بیاندازد که ممکن است خطر آفرین باشد یا این‌که از دستیابي به اطلاعات لازم چشم بپوشد و بر اساس بخشي از اطلاعات موجود تصمیم‌گیري نماید. در هر دو

صورت خسارات زیادی ممکن است وارد شود. تحولات سه دهه اخیر موجب شد تا سیستم های اطلاعات پزشكي وارد عرصه خدمات پزشکی شده و جایگاه خود را پیدا کند. سیستماتیک کردن بررسي اطلاعات و روند تصمیم گیري به عنوان یک ضرورت پذیرفته شد و به صورت‌یک علم درآمد و توسعه رایانه ها موجب تسریع در سیستم پردازش اطلاعات شد.

در علوم پزشکی امروز حجم اطلاعات بطور روز افزون در حال افزایش است و در این شرایط بدون ترویج علوم رایانه و فناوری اطلاعات نمی توان چندان موثر و کارا عمل نمود. سیستم‌هاي قدیمي موجود در عرصه پزشکی در دنیاي امروز جوابگوي نیازها نیست.دریک‌تصمیم‌گیري، پزشک، امروز نیاز به هزاران موضوع اطلاعاتي از وضعیت بیمار و سایر اطلاعات‌آماري دارد. بدون این اطلاعات تصمیم‌گیري پزشک در یک محیط پیچیده غیرممکن است.

۴-۲ تاریخچه فناوری اطلاعات

تاریخچه‌ای از تغیرات اساسی که «الوین تافلر» تحت عنوان موج در تاریخ بشر مطرح می‌کند. بیانگر حرکت پویای انسان در طول تاریخ است. منظور از موج اول فراهم شدن جامعه کشاورزی است. اولین تغیر در جامعه انسانی که به موج اول یا جامعه کشاورزی یا عصر کشاورزی لقب یافته است قبل از میلاد حضرت مسیح شروع شده و عمری ۲۹۵۰۰ ساله‌ای داشته است. هدف از ایجاد این موج حل مشکلات معیشتی و غذایی بشر آن زمان بوده است. اما بعد از ایجاد موج اول و گذشت تقریباً سه هزاره از آن موج بعدی که انقلاب صنعتی بود آغاز شد. هدف از موج دوم یعنی عصر صنعت یا انقلاب صنعتی تولید مواد و ابزار کار بوده است. عمر موج دوم هم که دوران موفقی را سپری کرده است به ۵۰۰ سال می‌رسد.

بعد از اختراع رایانه و سرعت توسعه مخابرات و ارتباطات بشر نیاز به تغیر جدیدی را درک نمود و آن چیزی جز دسترسی به اطلاعات و دانش نبود. هدف از موج سوم دسترسی به اطلاعات و دانش با استفاده از ابزار فناوری اطلاعات مانند رایانه، شبکه‌های متنوع محلی و جهانی و اینترنت به همراه توسعه نرم‌افزارها و سخت افزارهای مورد نیاز عصر اطلاعات بوده است. عمر موج سوم که آنرا عصر دانش و بعضاً جامعه اطلاعاتی می‌گویند نزدیک به ۵۰ سال است.

پس از در دسترس قرارگرفتن کامپیوتر درسال ۱۹۵۰ میلادي، اولین کاربرد علمي که کامپیوتر درآن استفاده شد انتخابات ریاست جمهوري آمریکا درسال ۱۹۵۱ بود. تا دهه ٦۰ میلادی، فناوری اطلاعات خلاصه می‌شد در مفهوم ابزاری کارآمد برای انجام محاسبات و پردازشهای اولیه و سازمانها صرفا در جهت داده پردازی از آن بهره می‌بردند.دراین سال با حضور کامپیوتر بزرگ (Main frame) ایده توسعه

پایگاه‌هاي اطلاعاتي متمرکز اطلاعات ومفهوم انفورماتیک شکل گرفت وکاربردآن درحوزه مدیریت اطلاعات (MIS) طرفداران بیشتري پیدا کرد.

برای نخستین بار در دهه ۷۰، ارزش اطلاعات و سامانه‌های رایانه ای برای پردازش آن موردتوجه قرار گرفت. مفهوم سیستم های اطلاعات مدیریت هم از همان زمان پیدا شد. سازمانها و مدیران آنها به نقش کلیدی اطلاعات در امر مدیریت و کنترل امور سازمانها توجه نشان دادند ولی تا قبل از دهه ۸۰ میلادی اهمیت سامانه ها یا همان سیستم‌های اطلاعاتی درحد پشتیبانی فعالیتهای اصلی سازمانی محدود می‌شد.

این ایده درسالهاي ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ به‌صورت استفاده از سیستم هاي خبره وکمک به تصمیم‌گیري شکل قوي‌تري به خود گرفت وایده اصلي اتوماسیون اداري وسیستم هاي بدون کاغذ راتقویت نمود.

درکشورهاي دیگر مثل ژاپن، آلمان، انگلستان وغیره نیز کاربردهاي کامپیوتر درزمینه خدمات بانکداري، هتلداري، مدیریت پروژه هاو... رشد نمود اما ضعف این سرویس ها وکاربردها درنبود سیستم هاي قوي ارتباطي بیشتر مشخص شد زیرا باوجود تلفن وتلگراف امکان انتقال اطلاعات با حجم بالا نبود وقدرت سیستم هاي محاسباتي وکاربردهاي انفورماتیک آن تنها درحوزه هاي محدود قابل استفاده بود.

با رشد روزافزون شبکه هاي کامپیوتري وقدرت ارسال اطلاعات علاوه برصدا، ازطریق شبکه هاي مخابراتي دردهه ۱۹۸۰ گستره کاربردهاي انفورماتیک ازطریق شبکه رو به فزوني گذاشت. پس از این تاریخ، این سیستم ها در فعالیتهای اصلی و محوری سازمانها حضور پیدا کردند، تولید به کمک تجهیزات رایانه ای متحول شد و رایانه ها در انواع فعالیتهای خدماتی سازمانها نقش محوری پیدا کردند.

پس از دهه ۹۰، که به تدریج سیستم های یکپارچه اطلاعاتی سرتاسر سازمان و بنگاه اقتصادی را به یکدیگر پیوند دادند و شبکه‌های ارتباطی دوربرد، امکان انجام فعالیتهای کسب و کار را از هر نقطه ای فراهم آوردند، به تدریج مفهوم فناوری اطلاعات، به شکل جدی تر در جامعه خود را نشان داد و این بار به عنوان ابزار کسب برتری و مزیت رقابتی بنگاههای اقتصادی نسبت به یکدیگر مطرح شد.

سپس با پیوند تاريخي قدرت محاسباتي كامپيوترها وامكان ارسال اطلاعات، فناوري اطلاعات (IT) متولد شد كه بطوركلي به مجموعه تكنيكهاو ابزارها وعلومي اتلاق می‌شود كه درانجام فعاليتهاي جمع آوري، ذخيره، بازيابي، پردازش و... توزيع انواع اطلاعات (تصوير، داده، صدا...) درهرسطحي ازكيفيت وكميت مشاركت دارند.

٤-٢-١مفاهيم اطلاعات، مديريت اطلاعات و سيستم‌های تصميم گيری

٤-٢-١-١ مفهوم اطلاعات

هراجتماع، بدون شک یک جامعه اطلاعات است وهرسازمان، یک سازمان اطلاعات است.بنابراین اطلاعات یک منبع پایه مانندمواد، پول وپرسنل است.اطلاعات می تواند هم به عنوان یک مفهوم مجازی یاانتزاعی (ایده ها)ویابعنوان یک شی، معمولاً به شکل نامه‌هایاگزارش ها، درنظرگرفته شود.

بنابراین اساساًاطلاعات، درست مانندانرژی، یک منبع مهم شده است که هردوبرای رفاه افرادوسازمانهادردنیای پیشرفته، حیاتی هستندمانندانرژی وسیاست، فناوری به روشی تغییر می کندکه درآن اطلاعات، کسب، تجزیه وتحلیل، ذخیره، انتشاروبکارگرفته می شود. بنابراین اطلاعات مانندهرمنبع دیگر دریک سازمان بایدبه طوردقیق مدیریت شودتامقرون به صرفه بودن (اقتصادی بودن)کاربردآن، مورداطمینان واقع شود.آن یک جزء سازنده‌ای است که برای مدیریت خوب، حیاتی است واگر به طورصحیح مدیریت شود، دراهمیت باپرسنل سازمانی، موادومنابع مالی، دریک ردیف قرارمی گیرد. دریک بافت (محتوا)سازمانی، آن به طورفزآینده ای به عنوان یک منبع مستقل از فناوری شناخته می شودکه درکنترل (تحت نفوذدرآمدن)آن، مورداستفاده قرارمی گیرد.

مفهوم ضمنی این درک، شناخت بیشتری است درموردااینکه اطلاعات یک عنصرپیونددهنده بوده ویک سازمان راباهم حفظ می کند.اطلاعات یک جنس غیرمعمول وکاملاً متفاوت ازبیشترین کالاهای جنسی وکالاهای بادوام مصرف کننده هااست. زیرا آن ناملموس واغلب برای تحمیل وتوقیف، مشکل است.بخاطراین دلیل ساده آن اغلب برای برجسته کردن تفاوتهای مهم، میان این منبع ومنابع دیگر درزمان توسعه چارچوب مدیریت، حیاتی است.مضمون آن می تواندهم به وسیله منبع (داخلی یاخارجی) یا به وسیله شکل (عددی یاغیرعددی)، تشخیص داده شود.غیر عددی هم می تواند، دارای ساخت (ساختاریافته)یا بدون ساختار باشد.

اطلاعات داخلی، آنهایی هستند که دردرون یک سازمان تولیدمی شودوعموماًفقط موردعلاقه وارزش تصمیم گیران، دردرون آن سازمان است. اطلاعات خارجی، می تواند به عنوان آن اطلاعاتی درنظرگرفته

شودکه به وسیله دیگران بدین معنی که خارج ازچهاردیوارسازمان عموماً به وسیله ناشـران کتابهـاومجلات یا به وسیله دولتها، ارتباط خارجی ومانندانها ایجادشود.

متخصصان اطلاعات، یک دامنه حیرت انگیزی ازایده ها درموردچـه بـودن اطلاعـات دارنـد. آنهـا قادربـه ایجادتعریف (توصیف) قابل قبول اکثریت نیستند. (زورکزی)درسال ۱۹۸۰، اطلاعات راتعریف می کند:

به عنوان مفهومی که یک انسان بیان می کند یا آنرا از شاخه های حقایق وایده ها، به وسیله معـانی قواعـد (رسوم) شناخته شده نشانه های مورد استفاده، استخراج می نماید. این تعریف کلمه ((معنی)) را شامل می شود که درست همانند ((اطلاعات)) مبهم و ناملموس است. «استون کش »درسال ۱۹۸۱، نیزاطلاعات رابااین بیان توصیف می کندکه:

«اطلاعات صرفاًنشانه هایی (داده، متن، تصاویر، صداهاوغیره)هستندکه معنی راازطریق نظم مربوط، زمـان بندی، شکل، بافت (محتوا) و..... منتقل می کنند اطلاعات برای تصمیم گیری ها، ایجادآگاهی وتغذیـه سازمان پیشرفته، موادخام است». به عنوان یک مفهوم، اطلاعـات همیـشه معـانی مختلفـی بـه متخصـصان مختلف اطلاعات، براساس اینکه به کدام جنبه حرفه اطلاعات تعلق دارند، بـه طورضـمنی بیـان مـی کنـد «الیس» درسال ۱۹۸٦ به درستی مشاهده نمودکه:

« مدیربررسی(پردازش)اطلاعات ممکن است آنراباتوجه به اطلاعـات خـام، مـدیریت باتوجـه بـه ثبـت وگزارشات، دانشمنداطلاعات یاکتابداری، باتوجه به اسنادیادیگرموضوع هاتصورکند»

سه دنیای عمده اطلاعات وجوددارکه به طورسنتی، تقسیم ومجزاشده اند.

اول، دنیای ادبیات کتابخانه ها و بایگانی‌ها است، جایی که اطلاعات به صورت ثبت شده حفظ می شوند.

دوم، دنیای اسنادمراکز اطلاعات ومراکز ثبت است، جایی که اطلاعات، جمع آوری شده وسازماندهی می شوند، اماممکن است به طورجدی به همان صورت دنیای ادبیات ارزیابی نشوند.

سوم دنیای اطلاعات، دنیای اطلاعات کامپیوترها، ارتباط راه دور وسیستمهای خودکاراسـت، جـایی کـه اطلاعات اغلب، عددی وسازمان یافته هستند.

دیوید، ۱۹۸۲.دومؤلفه کلیدی، این سه مقوله راشناسایی می کند : «چهارچوب زمانی » و «وسیله ذخیـره سازی» متخصصان اطلاعات نمی توانندبه صورت دراز مدت ازاطلاعات کلی، اظهار بـی اطلاعـی نماینـد. دریافت تشابه کلی باتوجه به نقشها و دریافت اطلاعات، به عنوان ثبتها، کلمات، اطلاعات و.... آنچـه که شما می نامید،خلاصه می شود، آن هنوز اطلاعات است.))درحقیقت تشخیص روبه رشد اطلاعـات بـه عنوان یک مفهوم کلی درزمانهای اخیرباتکثیرمداوم سیـستمهای اطلاعـات کـامپیوتری زوج شـده وتجمـع سیستمهای اطلاعاتی گسسته قبلی درسال ۱۹۸۲ «گتز» را هدایت نمود تا ائتلاف (یکپارچگی) رابـه عنـوان

یک سرنوشت اجتباب ناپذیرپیشنهادنماید. اومدیرسازمان رامی بیندکه ازائتلاف وحدت فکری به عنوان یک انسان همه فن حریف، با یک درک محکم از فناوری اما با درک بهتری ازشرایط تجاری ونیازهاحاصل می شود.به هرحال اوبرای سیستم اطلاعات مدیریت مدیران،بی تمایل نیست. اواحساس می کند آنها متخصصین واقعی جهت بازی نقش مدیران اطلاعات درسازمان هستند، زیرا اونتیجه می گیردکه مدیرسیستم اطلاعات مدیریت، اولین قدم راجهت هدایت این ترکیب ازفعالیتهای منابع اطلاعات موثق برخواهدداشت وبرخی حسهای مدیریتشان راایجادمی کند. یا یک مدیر، خارج ازسازمان سیستم اطلاعات مدیریت، آن رابرای اوانجام خواهدداد.

دریافت (محتوا) این ائتلاف یااتحاداست که بکارگیری عنوان «مدیریت اطلاعات» می تواند به بهترین مشکل، به عنوان روش توصیف فعالیت درک شودیانقش عمل ایجادشده توسط چنین اتحادی دریک سازمان راانجام دهد.اطلاعات مدیریتی، اطلاعاتی است که برای تصمیم گیری تولید می شودوآن می تواندمنظم (دارای ساخته) یا نامنظم باشد.

۴-۲-۱-۲ مفهوم مدیریت اطلاعات

مدیریت اطلاعات، به عنوان توانایی کل سازمان درموردایجاد، حفظ، بازیابی وقابل دسترس ساختن فوری اطلاعات درست، درمکان درست، درسازمان درست، دردست افرادشایسته باکمترین هزینه، دربهترین رسانه ها، برای به کارگیری درتصمیم گیری توصیف شده است. «بست» درسال ۱۹۸۸، به همان سبک، مدیریت اطلاعات رابه‌عنوان ((هماهنگی اقتصادی، مؤثروکارای تولید، کنترل، ذخیره سازی وبازیابی و انتشاراطلاعات ازمنابع بیرونی ودرونی به منظورتوسعه عملکردسازمانی توصیف می کند. این توصیف دردورنما، محدوداست به طوریکه آن مواظب مدیریت ویژگیهای خوداطلاعات (محتوا، مالکیت، عرضه، برابری) نبوده وتوجهی به ابرازذخیره، تجهیزات بررسی کننده آن وسیستم به کارگیرنده آن ندارد.

بنابراین به طورخلاصه مسئله کلیدی درگیردرمدیریت اطلاعات، مدیریت نمودن (اداره نمودن)اطلاعات دریک سازمانی است که فناوری اطلاعات مدرن رابه کارمی برد. مفهوم سیستمهای اطلاعات رشدسریع فناوری کامپیوتر، اشتیاق انسان رابرای بدست آوردن کمک کامپیوتردرحل مسائل پیچیده وپیچیده تر، توسعه می بخشد. مشکلاتی که صرفاًدرقلمروفعالیتهای موشکافانه وباطنی انسان مخصوصاًدرسازمانها، درچندسال گذشته، درنظر گرفته شد.

سیستمهای اطلاعات، خواسته همیشه بزرگترین سازمانهای در حال رشد و پویا است. نیاز برای به دست آوردن دسترسی مناسب، سریع، اقتصادی (مقرون به صرفه)تدبیر روشهایی جهت ایجاد مدیریت و

بکارگیری پایگاههای اطلاعاتی در سازمانها را ضروری می سازد اطلاعات مدیریت وسیستمای اطلاعات، به خصوص آنهایی که مربوط به فرآیندهای تصمیم گیری مؤثردرسازمان است یعنی به عنوان منابع سازمانی با ارزش در نظر گرفته می شود. به زبان ساده بیان کنیم، یک سیستم اطلاعات سیستمی است برای پذیرش داده اطلاعات به عنوان یک ماده خام و از طریق یک یا بیشتر فرآیند تبدیل، تولید اطلاعات به عنوان یک محصول است. وشامل عناصر عملکردی متعاقبی است که به سازمان و محیطهای آن مربوط است :

دریافت (درک): ورود اولیه اطلاعات، خواه به‌دست آمده یا تولید شده در یک سازمان،

ثبت : کسب فیزیکی اطلاعات

بررسی (جریان:) انتقال با توجه به نیازهای خاص سازمان،

انتقال : جریانی که در یک سیستم اطلاعات اتفاق می افتد،

ذخیره : پیش بینی برخی استفاده مورد نظر در آینده.

بازیابی : جستجوی اطلاعات ثبت شده و

ارائه : گزارش، ارتباط و....

٤-٢-١-٣ تصمیم گیری

یک مناقشه یا جدال است به جز همان اندازه که سیستم اطلاعات در تصمیم گیری به کار می گیرد و مربوط به خود سیستم است. اگر چه ممکن است، انتقادها در مورد هدف فراگیری مورد آخر، به حق باشد، ولی شایان ذکر است که روابط بین فرآیندهای سیستم اطلاعات و تصمیم گیری، به اندازه کافی نزدیک است که درمورد شمول تصمیم گیری به عنوان قسمتی از عناصرعملکرد اطلاعاتی که بخصوص برای یک سازمان طراحی شده، ایجاد سؤال نماید.

هرطورکه یک شخص به یک سیستم اطلاعاتی بنگرد، به طورکلی انتظارمی رود نه فقط یک مواجهه میان کاربرواطلاعات رافراهم کند بلکه تعامل موردنیازبرای تصمیم گیری به موقع ومربوط رانیزایجادمی نماید. هدف اصلی آن، برآوردن نیازهای اطلاعاتی کاربران است. نزدیک شدن به سیستم اطلاعات دریک محتوای سازمانی نشان می دهدکه آن یک زیرنظامی است دریک سیستم سازمانی، که سیستمی(آزادوپویا) است (سیستمی زنده وباز).

آکادمیها، علاقه مندکارهای اطلاعاتی بوده ومتخصصان اطلاعات، همان گونه سیستمهای اطلاعات رابه شیوه های متنوع، اما با ایده های اساسی مردم، فناوری اطلاعات وروشهایی توصیف کرده اندکه

امکانات تولید، به کارگیری وانتقال اطلاعات راقادرمی سازد.اگرچه درنظرگرفته شود. سیستمهای اطلاعاتی متعلق به یک مقررات کاربردی است.امایک نیازی برای درک مفاهیم اساسی زیربنایی آنها، به وسیله متخصصان اطلاعات وجوددارد.

تعریف سیستمهای اطلاعات به وسیله (داف) و (اسد) درسال ۱۹۸۰، چنین به نظرمی‌رسدکه کافی باشد :

ـ مجموعه ای افراد، رویه ها، پایه‌ای ازاطلاعات وگاهی اوقات نرم افزاروسخت افزارکه اطلاعات رابرای انجام بررسی درسطح عملیاتی، جمع آوری، تجزیه وتحلیل، ذخیره وارسال می نمایدواین اطلاعات بایدتصمیم گیری مدیریت راپشتیبانی نماید.

نتیجه گیریهای معینی می تواند از تعریف بالابدست آید:

این تعریف چه بودن، چگونه بودن وچرایی سیستمهای اطلاعات رادربرمی گیرد.

یک سیستم اطلاعات می تواندستی یابراساس کامپیوترباشد.

سیستمهای اطلاعات درسازمانهاوجودداشته وهمیشه خواهندبود.

یک سیستم اطلاعاتی به نظرمی رسد، هم عملیات اساسی یک سازمان وهم مدیریت آنراپشتیبانی می نماید .

به نظر می رسد، تمایزی میان اطلاعات خام (داده ها) جهت اهداف انجام بررسی واطلاعات برای اهداف تصمیم گیری، وجودداشته باشد.

تعریف، آن چیزی رافراهم نموده که می تواند به عنوان مفاهیم اساسی سیستمهای اطلاعاتی زیربنایی یعنی افراد، مدیریت، اطلاعات، سیستمهاوسازمانها، درنظرگرفته شود .

ویژگیهای نشان داده شده دربالامی تواند به عنوان نشانه های عمده یاعناصراساس، جهت توسعه مفهوم سیستم اطلاعاتی دریک بافت سازمانی، درنظرگرفته شود.به منظوردرک بیشترمفهوم سیستم اطلاعات؟(سالتون) درسال ۱۹۷۵ مهمترین سیستمهای اطلاعات کامپیوتری رابه شرح زیر موردتأکیدقرارداد :

سیستم بازیابی اطلاعات(IR) ، سیستم پاسخ به اطلاعات، سیستم پایگاه اطلاعات(DBS)، سیستم اطلاعات مدیریت (MIS) و سیستم پشتیبانی تصمیم گیری (DSS) .

کانون توجه این بخش، سیستم اطلاعات مدیریت(MIS) است. بنابراین بایستی تأکیدنمودکه سیستم اطلاعات مدیریت، یک زیرسیستمی ازسیستمهای اطلاعات است.

۴-۳اطلاعات و فناوری اطلاعات

اطلاعات و فناوری اطلاعاتی نقش اساسی در خط مشی گذاری و تعیین سیاست های اجرائی و عملیاتی دارد. واقعیت این است که عصر حاضر را با توجه به ماهیت آن به نامهای مختلف نام گذاری کرده اند اسامی همچون عصر فناوری، عصر انقلاب ارتباطات، عصر انفورماتیک و ... . همه این تعابیر به لحاظ تولید انبوه محصولی بنام اطلاعات است. در هیچ دوره ای شبکه ارتباطات و اطلاعات تا به این حد گسترش نیافته و بدیهی است بطور روزافزونی در حال بسط و گسترش است. طوری که مدیران بیشتر از گذشته احساس وابستگی به سیستم ارتباطات و اطلاعات نموده و برنامه ریزی – تصمیم گیری و بهینه سازی کنترل و نظارت خود را با تکیه بر این محصول انجام می دهند. مدیران و سازمانهایی که نتوانسته اند خود را با این روند هماهنگ نمایند روزبروز دچار مشکل شده و این مشکلات روزبروز پیچیده تر می شود. دراین رابطه سازمانهای متولی سلامت، از سردرگمی بیشتری برخوردارند بطوریکه سرعت دو برابر شدن اطلاعات زیست پزشکی فقط ۲۰ ماه بوده و سالانه بیش از سه میلیون مقاله در بیش از ۱۰۰۰۰ ژورنال به ثبت می رسد. پیدایش اطلاعات و دانش نوین در زمینه بیولوژی و بیومدیسین زمینه ساز پیچیدگی های خاص در عرصه مدیریت در نظامهای سلامت گردیده و کشورهای زیادی بطور دائم در تشویش و اضطراب ناشی از جنگهای میکروبی و شیمیائی بسر می برند و کشور ما نیز از این قضایا بی بهره نبوده و در بعضی از کشورها نیز تهدیدهای جنگهای اتمی آزار دهنده شده و رویاروئی قدرت طلبان موضوع را پیچیده ترکرده است وناامنی افزایش یافته است.امروزه اطلاعات مناسب (relevant) با نیازهای سازمان که از کیفیت لازم برخوردار باشد از یک طرف و قابلیت اطمینان (reliability) و اعتبار(validity) آنها از طرف دیگر از اولویت های کلیدی و بنیادی محسوب شده و در غیر این صورت تصمیم گیریهای سنتی سبب اتلاف منابع گردیده و بر بغرنجی سازمانها می افزاید. به علاوه تصمیم گیری مبتنی بر شواهد (Evidence Based Decision Making) و سیاستگذاری براساس آنها و حتی برنامه ریزی و بودجه ریزی مبتنی بر اطلاعات موضوع اجتناب ناپذیر از مدیریت صحیح است.

طبقه بندی در زمینه توسعه فناوری اطلاعات :

کشورهای مختلف جهان بر اساس شاخص های گوناگون عصر حاضر در زمینه توسعه فناوری اطلاعات به پنج گروه مختلف به شرح زیر تقسیم می شوند:

۱-کشورهای پیشتاز:که ۱۳ درصد کشورهای جهان را شامل می شوند؛ این کشورها با سیاست گذاری های کلان توانسته اند خود را به جایگاه فعلی برسانند از جمله آنها می توان به آمریکا و آلمان، سنگاپور اشاره کرد.

۲- کشورهای تند رو: که با اندکی تاخیر و با برنامه ریزی های دقیق به دنبال کشورهای پیشتاز در حال حرکتند. این کشورها شامل ایتالیا، مجارستان، کویت و... هستند.

۳- کشورهای پیش رو: کشورهایی همچون آفریقا، روسیه، شیلی که با شناخت و ضعیت موجود فناوری اطلاعات و اهمیت آن اقدامات لازم را با برنامه ریزی های گسترده شروع کرده اند.

٤- کشورهای آغازگر: همچون ایران، چین، مصر که در ابتدای راه حرکت به سمت توسعه فناوری اطلاعات هستند.

کشورهای عقب مانده که هنوز دیدگاه و اقدام روشنی برای کاربرد فناوری اطلاعات ندارند.

دستیابی به هر یک از این جایگاه بستگی به رعایت استانداردها، عوامل و شاخص های مختلفی در زمینه هایی همچون فرهنگ، آموزش، اقتصاد، مدیریت و... است.

نگرش جامع دولتها به موضوع فناوری اطلاعات برای دست یابی به تعاریف و تفاسیر و استانداردهای بومی شده توسعه فناوری اطلاعات می تواند زمینه لازم را برای ایجاد چهارچوب های علمی و عملی جامعه اطلاعاتی فراهم کند.

۴-۴ سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت

٤-٤-۱ سیستم های عمومی اطلاعات مدیریت

سیستم اطلاعات عبارت است از یک سیستم کامل طراحی شده برای تولید، جمع آوری، سازماندهی، ذخیره سازی و اشاعه اطلاعات در یک موسسه، سازمان یا هر حوزه تعریف شده است.سیستم اطلاعات سازمانی یک سیستم اطلاعات برای کار بر روی اطلاعاتی است که به خود سازمان مربوط می‌شوند. اگر سازمانی کار تولید، جمع‌آوری و اشاعه اطلاعات آماری جمعیت کشور را به عهده دارد و برای این وظیفه از یک سیستم اطلاعات استفاده می‌کند این سیستم اطلاعات، یک سیستم اطلاعات سازمانی نیست اما سیستم اطلاعات نیروی انسانی یا سیستم حسابداری این سازمان از جمله سیستم‌های اطلاعات سازمانی آن محسوب می‌شوند.

٤-٤-۲ محیط سیستمهای اطلاعاتی

محیط داخلی : محیط داخلی سیستم اطلاعاتی را عوامل ذیل تشکیل می دهند :

الف) داده ها و اطلاعات « Data & Information »،

ب) سیستمها و روشها « Systems & Methods»

ج) منابع

انسانی « Human Rcsourccs »،

مادی «Matcrial Rcsourccs »،

مالی «Financial Rcsourccs »،

د) مدیریت «Management »،

ه) ساخت سازمانی « Organizational Structure »،

و) فناوری « Technology ».

محیط خارجی : محیط خارجی سیستم اطلاعاتی را عوامل ذیل تشکیل می دهند :

الف) مشتریان و مصرف کنندگان «Customers »،

ب) رقبا « Competitors »،

ج) سازندگان و تولیدکنندگان « Manufacturer »،

د) پیشینیان و تجهیز کنندگان « Suppliers »،

ه) موسسات تنظیم کننده « Regulatory Agencies ».

انواع سیستمهای اطلاعات عمومی :

۴-۵سیستم پردازش معاملات « TPS» (Transaction processing System)

سیستمی است که داده ها و اطلاعات در یک معامله یا داد و ستد تجاری را به طور کامل و دقیق پردازش می نماید و نتیجه را با استفاده از سیستم کامپیوتری در اسرع وقت تحویل می دهد. این سیستم اغلب با اعداد و ارقام سرکار دارد و بدین جهت دارای قدرت تجزیه و تحلیل ریاضی و آماری نسبتا بالایی است. برخی بدان سیستم پردازشگر محاسبات نیز می گویند.

این سیستم در یاری رساندن به مدیران و تصمیم گیرندگان برای اجرای سریعتر و مطلوبتر امور دارای قابلیت اجرای پنج فعالیت عمده کامپیوتری به شرح ذیل است:

الف) طبقه بندی داده ها و اطلاعات،

ب) محاسبه دقیق ریاضی و آماری اطلاعات و استخراج سریع نتایج کمی آنها،

ج) مرتب و منظم نمودن اطلاعات،

د) تجزیه سریع عملیات و خلاصه سازی اطلاعات آنها و

ه) ذخیره کردن اطلاعات موردنیاز برای آینده

محاسباتی را که این سیستم به پردازش آنها می پردازد عبارتند از :
محاسبات فروش، محاسبات پرداختها و دریافتها، محاسبات حساب، محاسبات اصلاحی، محاسبات خرید، محاسبات پیش پرداختها و علی الحسابها، محاسبات قیمت تمام شده، محاسبات استهلاکها، محاسبات موجودی، محاسبات انبار و انبارداری، و محاسبات دیگری از این قبیل.
اهمیت شناخت این سیستم برای مدیران به‌شرح زیر است :
الف) هر مدیری در هر سطحی از سطوح سلسله مراتب تصمیم گیری در سازمان قادر به استفاده از این سیستم است،
ب) محاسباتی را که این سیستم براحتی قادر به انجام دادن آنها است پایه هر نوع تجارت و بازرگانی است،
ج) گزارشهایی که به مدیران ارائه می گردد حاوی اطلاعاتی است که از این سیستم استخراج می شود،
د) این سیستم با ارائه مدل کامپیوتری از صرف بسیاری هزینه ها جلوگیری به عمل می آورد،
ه) این سیستم پردازش عملیات بر پایه اتوماسیون را جایگزین پردازش دستی عملیات میکند.

۴-۶ سیستم اطلاعات مدیریت «MIS » (Management Information System)

سیستمی است که داده ها و اطلاعات موردنیاز مدیران را تهیه و در اختیار آنها می گذارد. ضمنا تعیین می نماید که چه اطلاعاتی، در چه زمانی و درچه مکان و شرایطی باید به مدیر داده شود تا او با صرف کمترین هزینه و امکانات و با در اختیار داشتن بیشترین فرصت مبادرت به اتخاذ مناسبت ترین تصمیم نماید. برنامه ریزی، هماهنگی و کنترل فعالیتها برای تمامی واحدهای سازمان (شرکت) ضروری است. مدیران نیز نیاز به اطلاعاتی دارند تا اطمینان حاصل نمایند که هر یک از سیستمهای فرعی سازمان فعالیت مربوط خود را به طور دقیق و هماهنگ با فعالیتهای سایر سیستمهای فرعی سازمان و در جهت نیل هر چه مطلوبتر به اهداف نهایی (کل) کل سیستم سازمانی انجام می دهند. این اطلاعات از طریق گزارشهایی بدانها ارائه می گردد. که حاصل کار سیستم اطلاعات مدیریت است. ضمنا این سیستم برگرفته شده از سیستم TPS و نوع پیشرفته و وسیعتر آن است.
اهمیت و شناخت این سیستم برای مدیران و تصمیم گیرندگان به‌شرح زیر است:
الف) حل مسائل و تصمیم گیری درباره آنها با کاربرد سیستم اطلاعات مدیریت بسیار دقیقتر و عقلائی‌تر می‌گردد،
ب) مدیران با استفاده از این سیستم در وقت و هزینه خود برای تصمیم گیری صرفه جویی می کنند،

ج) مدیران و تصمیم گیرندگان خود قادرند این سیستم را طراحی و سپس از آن استفاده کنند،
د) این سیستم قادر به استفاده از سیستم دستی و ماشینی به طور همزمان و درکنار یکدیگر است،
ه) این سیستم در عین ثبات پویاست و قابل اصلاح و تحول است.

سیستم اطلاعاتی مدیریت توان اطلاع رسانی به مدیران جهت اخذ تصمیمات از هر سه نوع (ساختاری، نیمه ساختاری و بدون ساختار) را دارا است. به عبارتی این سیستم مدیران سطوح مختلف سازمانی را یاری می رساند تا با اطلاعاتی دقیق و منطقی با مسائل روبرو شوند و به حل آنها از هر نوعی ازساخت که باشد، بپردازند.

۱-۳- سیستم پشتیبانی تصمیم گیری "DSS" (Decision Support System) :

سیستمی است که داده ها و اطلاعات مورد نیاز مدیران و تصمیم گیرندگان را جهت اخذ تصمیمات استراتژیک و حیاتی در سطح کل سازمان، تدارک می بیند و در اختیار آنها می گذارد.

چنانکه می دانید فرآیند تصمیم گیری دارای مراحلی است که در این سیستم به شرح ذیل است:

مراحل فرآیند تصمیم گیری در سیستم پشتیبانی تصمیم گیری

به طور کلی این سیستم طراحی گریده است تا جوابگوی دو پرسش اساسی در زمینه تصمیم گیری باشد و آن دو پرسش این است که:

(۱) برای تصمیم گیری مناسب نیاز به چه اطلاعاتی و از چه منبع و با چه کیفیتی است؟

(۲) چه مراحلی را باید جهت تصمیم گیری طی نمود؟

فعالیتهایی که در هر یک از مراحل صورت می پذیرد نیز به شرح ذیل است.

مرحله (۱) شناسایی و فرموله کردن مسئله:

فعالیتها:

۱- تعیین ثابت یا متغیر بودن شروط مسئله و تعیین متغیرهای مستقل وابسته

۲- تعیین وجود ارتباط احتمالی بین متغیرها

مرحله (۳) فرموله کردن مسئله در قالب مدل :

فعالیتها:

۱- برقراری نظم و ترتیب بین پارامترها و مغیرها

۲- قراردادن پارامترها و متغیرهای مسئله در قالب مدل ریاضی و آماری

مرحله (٤) تعیین راه حلهای ممکن و ارزیابی آنها با استفاده از مدل:

فعالیتها:

۱- تعیین راه حلهای مختلف ممکن همراه با ویژگیها و شروط هر یک از آنها

۲- ارزیابی راه حلهای مختلف با قرار دادن آنها در قالب مدل و بررسی نتایج هر یک از آنها

مرحله (۵) انتخاب مناسبترین راه حل و حل نمودن مسئله :

فعالیتها:

۱- مقایسه نتایج راه حلهای مختلف و انتخاب مناسبترین راه حل ممکن

۲- حل نمودن مسئله (در صورتی که با مسئله جدیدی روبرو شدیم مراحل را تکرار می نماییم).

سیستمهای اطلاعاتی و پشتیبانی مختلف و متعددی با اعمال تغییرات و اصلاحاتی در این سیستم بوجود آمده اند که از آن جمله می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- سیستم مدیریت اطلاعات آنالیزه شده " AIMS "
- سیستم اطلاعاتی ظرفیتها و قابلیتها " CIS "
- سیستم اطلاعاتی کمکی تصمیم گیری" DAIS "
- سیستم تجزیه و تحلیل کاربرد اطلاعات جغرافیایی " GADS "
- سیستم برنامه ریزی سود از طریق تجزیه و تحلیل مدیریتی " MAPPS "

مطالعه و شناخت این سیستم برای مدیران و تصمیم گیرندگان به دلایل زیر با ارزش و مهم است:

الف) بسیاری از تصمیمات متخذه در امور بازرگانی و اقتصاد بدون ساختار (سازماندهی نشده) هستند و از آنجایی که یکی از ویژگی های بارز این سیستم حل مسائل بدون ساختار است برای این امور بسیار مناسب است.

ب) در این سیستم، زمان عاملی است مهم و به عنوان یکی از عناصر استراتژی رقابتی مد نظر گرفته می شود.

ج) این سیستم قادر است نیازهای غیر قابل پیش بینی را که در اخذ تصمیم مهم هستند، نیز بپوشاند.

د) پیچیده ترین مسائل مدیریت را از طریق گسترش تجزیه و تحلیل راه حلهای مورد انتظار حل می نماید.

ه) این توان را به مدیر می دهد که سیستم را با سایر سیستمهای مکانیزه موجود در سازمان هماهنگ نماید.

و) مدیران می توانند از این سیستم اطلاعاتی مدیریت بهره بگیرند.

۱-٤ – سیستم پشتیبانی گروه (تیم) کاری " WGSS " (Work Group Support System)

این سیستم در پی اشاعه فرهنگ کاری نوین تحت عنوان کار گروهی و تیمی و تلاش در جهت تشکیل تیمهای کاری و گروههای تخصصی و پشتیبانی طراحی و مورد استفاده قرار گرفت.

با توجه به این نکته که کار به صورت گروهی و تیمی برای بسیاری از سازمانها و شرکتها دارای فوایدی بوده لازم دانسته شد تا سیستمی جهت حمایت اطلاعاتی از این روش کار طراحی (تهیه و تنظیم) گردد و در اجرای آن سیستم پشتیبانی گروه کاری تهیه، تنظیم و

به مورد اجرا گذارده شد که نتایج مثبتی نیز داشته است. این سیستم به نوعی است. ضمنا در برخی سازمانها و شرکتها که از سیستم پردازش عملیات شخصی (انفرادی) استفاده می شود، می توان آن سیستمها را نیز با اعمال تغییرات بنیادی در ماهیت کارشان تبدیل به سیستم پشتیبانی گروه کاری کرد.

هر دو نوع سیستم پشتیبانی فردی (Personal Support System)

" PSS "و سیستم پشتیبانی گروهی (Group Support System یا " Gss "

از انواع سیستمهای اطلاعاتی دفتری Office Information System یا " OIS

هستند.و هدف از آنها به نوعی پشتیبانی اطلاعاتی فرد یا گروه در انجام دادن بهینه کار و فعالیت سازمانی است.

نمونه عملیات سیستم پشتیبانی فردی می تواند شامل موارد ذیل باشد:

برنامه ریزی و مدیریت ماشین آلات، برنامه ریزی و برگزاری جلسات، تهیه و تنظیم اسناد و مدارک (پرونده ها)، اصلاح اسناد و مدارک (پرونده ها)، یادداشت برداری و اطلاعات آماری و برقراری تماس با واحدهای تحت سرپرستی.

نمونه عملیات سیستم پشتیبانی گروهی می تواند شامل موارد ذیل باشد:

۱- برنامه ریزی و مدیریت پروژه.

۲- برنامه ریزی گروههای عملیاتی (از قبیل گروههای کنترل کیفی، گروههای حسابداری مدیریت و...).

۳- ارزیابی عملیات گروهها (بررسی نقاط ضعف و قوت عملیات گروهها).

٤- سیستم تشویق و تنبیه و برقراری پاداش برای گروههای ممتاز.

٥- سیستم ارتباطات درون گروهی.

٦- تدارک مناسب و بموقع گروههای کاری (ارائه سیستم دقیق مالی و بودجه ای).

۷- تداریک مالی گروهها (ارائه سیستم دقیق مالی و بودجه ای).

۸- برنامه ریزی برای گروههای ذخیره.

مطالعه و شناخت این سیستم برای مدیران و تصمیم گیرندگان به دلایل زیر با ارزش و مهم است:

الف) در حقیقت تمامی مشاغل و پستها به گروههای کاری بستگی دارند (در ارتباط هستند).

ب) افراد و سازمانها در پی افزایش بهره وری خود هستند و یکی از راههای آن تشکیل گروههای کاری است.

ج) این سیستم قادر است بر موانع و محدودیتهای فاصله ای (مسافت) غلبه یابد.

د) این سیستم قادر است کلمات و مفاهیم را به شکل الکترونیک نشر و انتقال دهد.

ه) این سیستم قادر است کلیه اطلاعات مورد نیاز گروهها را بسرعت و بسهولت در اختیار آنها قرار دهد.

و) این سیستم قادر است بهره وری افراد و گروهها را به میزان قابل توجهی افزایش دهد

۱-۵ – سیستم پشتیبانی تخصصی یا هوشمند " ISS " or " ESS " (Intelligent Support System) و (Executive Support System)

سیستمی است که از برنامه های پیشرفته کامپیوتری «برنامه های هوشمند» جهت ذخیره نمودن اطلاعات ویژه مربوط به مشاغل و پسنختی سازمان از یک سو و شرایط احراز آنها از سوی دیگر می پردازد.

به عبارت دیگر این سیستم نوع تخصصهای لازم جهت ایفای وظایف سازمانی را تعیین می کند و سپس برنامه ای دقیق جهت کاربرد بهینه متخصصین در مشاغل فردی، گروهی و تیمی را ارائه می دهد. در ضمن این سیستم از آنجایی که دارای برنامه های کاملا مکانیزه و کامپیوتری است و در سطح وسیعی از تواناییها ی هوش مصنوعی استفاده می کند، بدان سیستم پشتیبانی هوشمند نیز می گویند.

مطالعه و شناخت این سیستم برای مدیران و تصمیم گیرندگان با توجه به نکات زیر مهم است؟

پاسخ این پرسش را می توان در موارد ذیل یافت:

الف) این سیستم به عنوان سیستمی هوشمند توانایی ارائه پیش بینیهای دقیق و اجرای برنامه های منظم را دارا است.

ب) این سیستم قادر است نیازهای ابتدایی و اساسی سایر سیستمها را فراهم نماید.

ج) این سیستم قادر است تمامی فعالیتهای اصلی سازمان از لحاظ تخصصی و فنی را پشتیبانی کند.

د) این سیستم می خواهد به عنوان یکی از عوامل رشد و بالندگی سازمان نقش آفرینی نماید.

هـ) این سیستم قادر است تجربیات گذشته را در شرایط مشابه حال و آینده بکار گیرد.

۱-٦ – سیستم پشتیبانی عملیاتی "ESS" (Expert Support System)

این سیستم را سیستم اطلاعاتی مدیران عالی نیز نامیده اند. از آنجایی که این سیستم برگرفته از پنج سیستم اطلاعاتی پیشین است و هدف از آن ارائه اطلاعات دقیق پیرامون کلیه عملیات لازم برای اداره

مؤثر سازمان به مدیریت عالی آن هم به طور کاملاً مکانیزه (با استفاده از تکنولوژی پیشرفته کامپیوتری) است.

برای کاربرد و استفاده از این سیستم، مدیران عالی (سطوح بالای سازمان) باید بینش و بصیرت کافی در کلیه عملیات بخشهای مختلف سازمان داشته باشند به عبارتی مدیری که در رأس سازمان قرار دارد برای استفاده از این سیستم باید حداقل آگاهی اولیه در حسابداری، مهندسی و... داشته باشد تا بتواند به نحو احسن از این سیستم بهره بگیرد. ضمناً این سیستم ایجاب می کند که مدیران آشنایی اولیه و ضمنی درباره رقبا، شرائط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی اثرگذار بر محیط سازمان و اثرپذیر از آن را داشته باشند.

این سیستم قادر است محدودیتها "Contraints"، تهدیدات "Treate" و فرصتها "Opportunities" را کاملاً به جا و به موقع تشخیص و مطلوبترین روش علمی را برای کاستن از فشار تهدیدات، شکستن قالب محدودیتها و بهره گیری مناسب از فرصتها را ارائه دهد. ضمناً یکی از خصوصیات این سیستم سریع بودن آن است در پردازش اطلاعات و تجزیه و تحلیل آن.

این سیستم به مدیران عالی سازمان اختصاص دارد و به آنها این تواناییها را می دهد که تمامی مراحل عملیات را از جمع آوری اطلاعات تا نتایج کاربردی به وضوح مشاهده و بررسی نمایند که با این کار بنوعی فعالیتهای مدیران میانی و مدیران صفی (سرپرستان) را نیز کنترل و نظارت می نمایند.

با مشاهده نمودار نحوه تقسیم زمان کالری مدیران عالی سازمان که در ذیل آورده شده است، خود از آن بهره بگیرند چرا که این سیستم قابلیت انعطاف بسیار بالایی را دارا است.

مدیران عالی سازمانها در حین اجرای تمامی امور و وظائف مدیریتی به اتخاذ و اجرای تصمیماتی می پردازند که این تصمیمات نیاز به اطلاعاتی دقیق و مناسب دارد. در این رابطه دلایل عمده بشرح ذیل عنوان شده است:

شناسایی و ارزیابی سریع شرایط و وضعیتها، روبروشدن با مسائل پیچیده و چندگانه با هم، تهیه دستور کار جلسات و اجرای دقیق آنها، برنامه ریزی و کنترل شبکه فعالیتها، تسهیل امر تصمیم گیری و سرعت بخشیدن به آن، حفظ ارزش و شخصیت حقوقی سازمان(شرکت) و حفظ موقعیت سازمان در صحنه رقابت و تسریع روند روبه رشد آن.

مدیران عالی سازمانها به دلایل ذیل از سیستم پشتیبانی عملیاتی بهره می گیرند:

نگهداری اطلاعات مورد نیاز و کاربرد دوباره آنها در آینده.

شناسایی سریع شرایط و وضعیت های جدید و بررسی نحوه برخورد با آنها.

کند و کاو در درون داده ها و اطلاعات و کسب اطلاعات مورد نیاز.
حفظ ثبات سازمانی با نظارت دقیق بر کلیه فعالیتهای اصلی سازمان.
اجرای عملیات استراتژیک و ارزیابی آنها برای بهره گیری هرچه مطلوبتر در شرایط حساس و بحرانی.
تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات (تبدیل اطلاعات کیفی به اطلاعات کمی- ریاضی و آماری
کسب نتایج مورد انتظار با استفاده از مدلسازی و شبیه سازی شرایط.

البته مدیران می توانند در هر وضعیتی به این سیستم مراجعه نمایند گرچه خود نیز می دانند که برخی مفروضات در عالم واقع وجود دارد که نمی توان با کامپیوتر و یا وسایلی از این دست آنها را پیش بینی نمود، بلکه این انسان است که با عقل و درایت می تواند آنها را پیش بینی کرده و در تصمیم گیری خود آنها را دخیل نماید.

۴-۷ سیر تحول سیستمهای اطلاعاتی

همان طور که در شکل شماره (۱) مشاهده می کنید، ابتدایی ترین سیستم اطلاعاتی، سیستم TPS است که از دو جنبه کاری و اطلاع رسانی به مدیران گسترش یافت و موجب تشکیل دو سیستم WGSS وMIS گردید. از یک سو با وسعت عمل سیستم پشتیبانی کار انفرادی و گروهی سیستم حسابداری جدیدی تحت عنوان سیستم ESS یا همان ISS ایجاد گردید و از سوی دیگر با گسترش سیستم اطلاعات مدیریت آن هم در زمینه تصمیم‌گیری، سیستم جدیدی تحت عنوان سیستم DSS به‌وجود آمد. سیر تحول مختلف در سازمانها و شرکتها به آنجا انجامید که متکامل ترین سیستم پا به عرصه گذارد و آن سیستم عبارت بود از سیستم ESS.

گرچه این سیستم هریک از تکامل سیستم یا سیستم های قبلی به وجود آمده اند ولی هریک در موقعیت خود دارای ویژگیهای خاص نیز هستند.

۴-۸هرم سیستمهای اطلاعاتی

٤-۸-۱اطلاعات برای مدیران و تصمیم گیرندگان

جوهر کار مدیریت تصمیم گیری است، تصمیم گیری به عنوان مهمترین وظیفه مدیریت در تمامی وظایف دیگر جاری است، به عبارت دیگر یک مدیر در برنامه ریزی، سازماندهی، تأمین نیروی انسانی، هدایت و کنترل به نوعی به اتخاذ و اجرای تصمیمات می‌پردازد.

بسیاری از اندیشه مندان علم مدیریت را عقیده براین است که هر تصمیمی به اطلاعات درباره موضوع آن بستگی دارد و حتی برخی گفته اند ۹۰ درصد هر تصمیم را اطلاعات تشکیل می دهد بنابراین یک مدیر به عنوان تصمیم گیرنده در سازمان یا حتی جامعه باید اطلاعات دقیق و مناسب را بموقع در اختیار داشته باشد که بتواند در اجرای وظایف دیریتی خود تصمیمات مناسب را اتخاذ کند و به مرحله اجرا گذارده و در نداشته باشد، قادر نخواهد بود تصمیم صحیح و سنجیده ای را بگیرد. در این مورد سیستمهای اطلاعاتی به مدیریت یاری می کند تا هرچه سریعتر اطلاعات دقیق را کسب کند و با استفاده بهینه

از آنها حداکثر کارآیی و اثربخشی را بدست آورد. در اینجا اشاره ای خواهیم داشت به موضوع تصمیم گیری همان طور که در مدل « سایمون » مشاهده می کنیم:

بازخور Feedback

« سایمون » قدمهای تصمیم گیری را در سه مرحله به شرح فوق یاد کرده و می افزاید که در مرحله اول تصمیم گیرنده به کاوش و تحقیق درباره موضوع یا مسئله مورد بررسی می‌پردازد، در مرحله دوم راه حلهای منطقی و عقلائی را درحد امکان طراحی می نماید و در مرحله سوم از میان راه حلهای مختلف و متنوع مناسبترین را انتخاب می کند و به مرحله اجرا می گذارد که این فرآیند سه مرحله ای دارای حلقه بازخور است که به تصمیم گیرنده (مدیر) کمک می کند تا با رفع نقاط ضعف موجود در هر مرحله و تقویت نقاط قوت به اصلاح وضع موجود بپردازد و وضعیتی مطلوب برای اتخاذ تصمیمات بعدی ایجاد کند.

۹-۴ سیستم ERP : (Enterprise Resource Planning)

صاحب نظران تعاریف مختلفی برای ERP ارائه داده اند که هر کدام جنبه های خاصی از این سیستم را مورد توجه قرار می دهد. شاید آشنایی با ویژگیها، قابلیتها و کارکردهای ERP در بخشهای مختلف سازمان در آینده بتواند کمک خوبی برای شناخت کامل این سیستم باشد اما در این بخش برای اینکه

بتوانیم زمینه های لازم را برای پرداختن به بخشهای بعدی فراهم آوریم، تعاریف مختلفی را که برای این سیستم ارائه شده است، مورد بررسی قرار می دهیم.

یکی از بهترین تعاریفی که برای ERP وجود دارد عبارت است از:

« بسته نرم افزاری کاربردی ERP یک مجموعه از ماژولهای یکپارچه آماده راه‌اندازی از پیش طراحی شده و از پیش مهندسی شده‌ای است که تمام فرآیندهای تجاری سازمان را پوشش می دهد.»

دست‌یابی به حداکثر کارایی در پیاده سازی این نرم افزار با هماهنگ سازی آن با نیازهای سازمانی، بسیار پیچیده است.ERP به سازمان برای فعالیت در محیطی یکپارچه از نظر اطلاعاتی و فرآیند گرا و اطلاعات محور و به‌صورت Real-time کمک بسیار زیادی می‌کند.

در تعریف فوق نکات قابل توجهی وجود دارد که قبل از پرداختن به سایر تعریف‌ها بهتر است آنها را مورد بررسی قرار دهیم.

تعریف بیانگر این موضوع است که ERP یک مجموعه یا یک Suit نرم فزاری است. در ادبیات فناوری اطلاعات و ارتباطات، Suit به مجموعه های نرم افزاری مستقل ولی مرتبط به یکدیگری اطلاق می شود که برای دست یابی به مقاصد خاصی طراحی شده اند. امکان تبادل سریع اطلاعات بین این نرم افزارها و همسانی محیط کاری در آنها، از مهمترین ویژگیهای این مجموعه هاست. این مجموعه نرم افزارها هر کدام برای هدف خاصی طراحی شده اند. ولی در عین استقلال عملیاتی، امکان تبادل اطلاعات در بین آنها به راحتی امکان پذیر است و از سوی دیگر ساختار ظاهری و یا User interface در همه آنها بسیار به یکدیگر شبیه است. ERPها دقیقا چنین ویژگی را دارند یعنی خود مجموعه ای از چندین نرم افزار مستقل ولی مرتبط به یکدیگر هستند که امکان تبادل اطلاعات در بین آنها به راحتی وجود دارد.

بلافاصله در همین تعریف بر ساختار ماژولار البته از نوع یکپارچه سیستم تاکید شده است. ماژولها در ادبیات برنامه نویسی به مجوعه برنامه های مستقلی اطلاق می شود که در داخل برنامه های دیگر به اجرا در می آیند. در تعریف ارائه شده برای ERP، منظور از ساختار ماژولار بیشتر استقلال بخشهای مختلف برنامه از یکدیگراست به این معنا که وجود برنامه ها یا نرم افزارها یا ماژولهای مختلفی از جمله مالی و حسابداری، منابع انسانی، برنامه ریزی و کنترل تولید و عملیات و... در دل یک بسته ERP مانع از توسعه بخشهایی از ERP در سازمان نمی‌شود. بنابراین شما حتی می توانید به صورت انتخابی بخشهایی(ماژولهایی) از یک بسته نرم افزاری ERP را انتخاب و پیاده سازی نمایید بدون اینکه نیاز به پیاده سازی تمامی بخشهای آن باشد. ساختار ماژولار ERP این امکان رابه شما می دهد که ماژولهای مختلف را از تامین کنندگان مختلف تهیه و سپس مجموعه آنها را در کنار یکدیگر قرار دهید. البته رعایت

استانداردهایی در تولید ERP از طرف تامین کنندگان و فروشندگان (vendor) نرم افـزار باعـث تـسهیل در انجام این کار شده است. در حال حاضر شرکتهایی هستند که که بخشهای مختلف ERP خود را حتـی از بیش از ۳ یا ٤ تامین کننده تهیه کرده و سپس آنها را در کنار هم قرار داده اند.

یکپارچگی ماژولها در سیستم ERP به معانی مختلفی می تواند باشد. یکپارچگی از لحـاظ امکـان افـزودن ماژولهای جدید، یکپارچگی از لحاظ پوشش دادن به تمامی فرآیندهای مورد نیاز در یک بخش سـازمان، یکپارچگی از لحاظ عدم تکرار برخی از فرآیندها و یا حتی بخش یا بخشهایی از یک فرآیند، یکپاچرگی از لحاظ اطلاعاتی و عدم تکرار داده ها در کل سیستم و.... اما آنچه که می توان از ایـن تعریـف بـصورت کلی استنباط نمود، پوشش کامل نرم افزار بر روی فرآیندهایی است که نرم افزار برای آنها پیـاده سـازی می‌شود. به عنوان مثال بـا پیـاده سـازی مـاژول حـسابداری و مـالی، تمـامی فرآینـدهایی کـه در واحـد حسابداری و مالی سازمان تعریف شده اند، تحت پوشش قرار می‌گیرند.

از پیش طراحی، آماده و مهندسی شده بودن ERP بیانگر بخشی دیگر از ویژگیهای این بـسته نـرم افـزاری است. سیستمهای ERP بر اساس بهترین فرآیندهای موجود یـا Best Practice هـا در بخـشهای مختلـف صنعت طراحی شده اند. به این معنا که فرآیندهایی که در بسته های نرم افـزاری ERP بـرای پـشتیبانی از روالهای کلیدی سازمان قرار گرفته است، بر اساس رویه های استانداری طراحی شده که به تجربه ثابـت شده بهترین راه برای انجام آن فرآیند خاص است. به عنوان مثال رویـه هـای حـسابداری تعبیـه شـده در ماژول حسابداری و مالی این سیستم از بررسی و تجزیه و تحلیل سیستمهای مالی سازمانهای بسیار گرفته شده و در نهایت رویه ای ارائه شده که آزمونهای مختلف را پشت سر گذاشته و بهترین راه برای انجام آن فرآیند است.

یکی از ویژگی‌هایی که لازم است در این بخش مورد توجه قرار گیرد، آماده بودن این نـرم افـزار اسـت. بسته نرم افزاری ERP بصورت آماده و از پیش طراحی شده با توجه به ویژگی‌هایی که قبلا بـه آن اشـاره شد در بازار موجود است و عرضه کنندگان مختلفی آن را در اختیار سازمانها قـرار مـی دهنـد. البتـه ERP عرضه شده توسط هر یک از آنها دارای ویژگیهای خاص خود بوده و تفاوتهای زیـادی بـین آنهـا وجـود دارد. این تفاوت بیشتر ناشی از پیش زمینه شرکتهای عرضه کننده ERP است. برخی از آنهـا پـیش زمینـه حسابداری و مالی خوبی دارند و به همین جهت ماژولهای حسابداری و مالی عرضه شـده توسـط آنهـا از شهرت زیادی برخوردار است. برخی دارای زمینه تولیدی هـستند و برخـی دارای زمینـه تخصـصی تهیـه سیستمهای اطلاعاتی منابع انسانی. این تفاوت در زمینه ها از یک سو و از سوی دیگر توجـه ایـن عرضـه کنندگان به صنایع خاص و نوع نگرش آنها به ERP، باعث تولید بسته های نـرم افـزاری ERP متفـاوتی

شده است. مثلا ERP عرضه شده توسط یک عرضه کننده بسیار مناسب صنعت خودرو است و دیگری برای دانشگاهها و مراکز آموزشی مناسب است. با وجود این تفاوتها از لحاظ ساختاری و ترکیبی تفاوت چندانی بین بسته های ERP مختلف وجود ندارد. ذکر این نکته در اینجا لازم است که برخی سازمانها بسته نرم افزاری ERP را خریداری نمی کنند بلکه با توجه به تخصصی که در سازمان آنها وجود دارد، خود راسا نسبت به توسعه نرم افزار ERP اقدام می کنند که البته این موضوع دارای مزایا و معایب بی شماری است که در فرصتی مناسب به آن پرداخته خواهد شد.

پیاده سازی ERP در سازمان بستری یکپارچه برای تبادل سریع اطلاعات بین بخشها و فرآیندهای مختلف فراهم می آورد. این یکپارچگی بیشتر از آنجا ناشی می شود که تمامی اطلاعات سیستم تنها در یک پایگاه داده ذخیره سازی شده و مانند سیستمهای جزیره ای موجود در سازمانها، اطلاعات در پایگاههای داده ای متفاوت با یکدیگر از جنبه های مختلف، ذخیره سازی نمی شود. یکسانی زیرساخت توسعه ERP در ماژولهای مختلف امکان توسعه آن را در کوتاه مدت و بلند مدت فراهم می آورد. به بیانی دیگر از یک Platform و زبان برنامه نویسی یکسان در طراحی و ساخت تمامی ماژولهای ERP استفاده می شود.

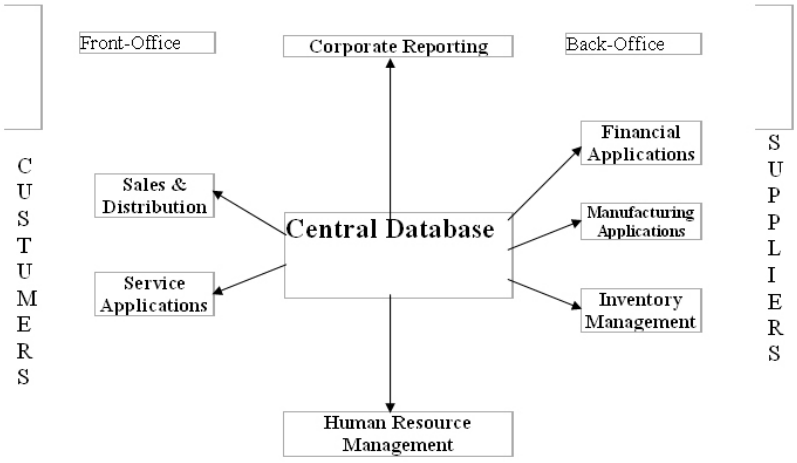
۴-۱۰ سایر تعاریف ارائه شده برای ERP

شاید ارائه تعاریفی دیگر برای ERP بتواند به شناخت بهتر این مجموعه کمک نماید.

- ERP را می توان به عنوان نرم افزار یکپارچه ای تعریف نمود که دارای اجزا و یا ماژولهایی برای برنامه ریزی، تولید، فروش، بازاریابی، توزیع، حسابداری، مدیریت منابع انسانی، مدیریت پروژه، مدیریت موجودی، مدیریت خدمات و نگهداری و تعمیرات، مدیریت حمل و نقل و بازرگانی الکترونیک است. معماری و ساختار ERP بگونه ای است که یکپارچگی و جامعیت اطلاعات سطح سازمان را فراهم نموده و جریانی روان از اطلاعات بین بخشهای مختلف سازمان فراهم می آورد.
- «روشی برای برنامه ریزی و کنترل موثر تمامی منابع مورد نیاز برای دریافت، تولید، ارسال و پاسخگویی به نیازهای مشتریان، در شرکتهای تولیدی، توزیعی و خدماتی».
- ERP یک بسته نرم افزاری تجاری است که هدف آن یکپارچگی اطلاعات و جریان اطلاعات بین تمامی بخشهای سازمان از جمله مالی، حسابداری، منابع انسانی، زنجیره عرضه و مدیریت مشتریان است .
- سیستمهای ERP سیستمهای اطلاعاتی قابل تغییر و تنظیمی هستند که اطلاعات و فرآیندهای مبتنی بر اطلاعات در سازمان را در درون واحدهای سازمانی و بین آنها یکپارچه می نماید

- ERPیک پایگاه داده، یک برنامه کاربردی و یک واسط یکپارچه در تمامی سازمان است .
- ERPسیستمهایی مبتنی بر کامپیوتر هستند که برای پردازش تراکنشهای سازمان طراحی شده انـد و هدف آنها تسهیل برنامه ریزی، تولید و پاسخگویی به موقع به مشتریان در محیطی یکپارچه است .
- ERP یک بسته نرم افزاری استاندارد مشتمل بر چندین ماژول مرتبط و یکپارچـه اسـت کـه کلیـه فرآیندهای تجاری یک سازمان را اعم از تولید، منابع انسانی، مالی، بازاریابی و فـروش و... پـشتیبانی می نماید و منجر به یکپارچگی وظایف (Functions) در سازمان می شود.
- یک راه حل سیستمی مبتنی بر فناوری اطلاعات است که منابع سازمان را توسط یک سیـستم بـه هم پیوسته، به سرعت و با دقت و کیفیت بالا در کنترل مدیران سطوح مختلف سازمان قرار می دهـد تـا به طور مناسب فرآیند برنامه ریزی و عملیات سازمان را مدیریت نماید.
- ERP به مثابه ستون فقرات اطلاعاتی یک سازمان از لحـاظ بانـک هـای اطلاعـاتی و فرآینـدهای سازمانی محسوب شده و به منزله نرم افزاری برای پشتیبانی فرآیندهای داخلی سازمان است .

از لحاظ شماتیک می توان ساختار زیر را برای ERP طراحی نمود. البته ایـن سـاختار در سـال ۹۸ توسـط آقای Davenport ارائه شده است.



آنچه در تعریف اول ارائه شده و سـایر تعـاریف مهـم اسـت، توجـه و تمرکـز بیـشتر بـر روی عبـارت Enterprise در اختصار ERP است تا توجه به عبـارات دیگـر اختـصار از جملـه Planning و Resource. چراکه این سیستم فراتر از برنامه ریزی عمل کرده و با وجود تمرکز بـر روی منـابع سـازمان، عناصـری فراتر ازآن را پوشش می دهد.

آنچه که در این تعاریف بیش از همه نمود دارد، یکپارچگی و استاندارد بودن سیستم ERP است و همین دو جنبه مهم از ERP آنرا از سایر سیستمهای اطلاعاتی یکپارچه متمایز می سازد. در آینده بصورت مفصل در مورد تفاوت ERP با سیستمهای اطلاعاتی یکپارچه موجود در بازار و بخصوص بازار نرم افزاری ایران بحث خواهد شد.

۱۱-۴ سیستم‌های تخصصی اطلاعات و تصمیم گیری در پزشکی

تحول در سیستم های اطلاعاتی و نقش آن در تصمیم گیری نه تنها در مسائل عمومی مدیریت بطور چشمگیری افزایش یافت بلکه در تمام عرصه های مختلف جامعه نیز تسرس یافت، علوم پزشکی و پیراپزشکی نیز یک عرصه مهمی بود که با این فناوری آغشته شد و امروز در تمام زمینه های پزشکی شاهد تحول بزرگی در این رابطه هستیم.

۱-۱۱-٤ مدیریت اطلاعات بهداشتی

همانطوری که گفته شد منبع تمام فعالیت های مدیریت، اطلاعات است. اطلاعات جریان حیاتی فرآیند برنامه ریزی است. امروزه اطلاعات به عنوان یکی از مهمترین منابع قدرت در جهان مطرح است. مدیران بدون داشتن اطلاعات کامل در مورد یک موضوع قادر به تصمیم گیری موثر نخواهند بود. فن آوری اطلاعات در سال های اخیر به واسطه رشد و گسترش روز افزون و به کارگیری امکانات رایانه ای و انتقال داده ها و ایجاد شبکه های جهان گستر مانند اینترنت اطلاعات ارزشمند و خدمات متنوع، محیط های تبادل اطلاعات را به شدت دچار تغییر کرده است.

در بخش بهداشت نیز استفاده از سیستم های اطلاعاتی کارآمد برای تحقق اهداف کارآیی، اثربخشی و کیفیت خدمات و نیز رضامندی مراجعان ضرورتی انکار ناپذیر به شمار می رود. در عصر فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی، مدارک پزشکی بعنوان مهم ترین، غنی ترین و واقعی ترین منابع اطلاع رسانی پزشکی و بهداشتی است زیرا مبتنی بر واقعیات علم پزشکی است. مدیریت اطلاعات بهداشتی عبارت از توسعه، اجراء، نگهداری، و مدیریت سیستم ها به منظور تولید، ذخیره، بازیابی و انتشار اطلاعات بهداشتی بیمار به صورت موثر و کارا است. مدیریت اطلاعات بهداشت همچنین تحت عنوان اداره مدارک پزشکی نیز شناخته شده است.

مدیریت اطلاعات بهداشتی در تمامی محیط های مراقبت بهداشتی مشابه است. اگرچه یکی از این روشها در مطب پزشک ممکن است دارای پیچیدگی و ابهام کمتری نسبت به بیمارستان ها و مراکز بهداشتی بزرگ است، با وجود این اهداف مشابه و یکسان است:

« مدیریت موثر و پویای اطلاعات بهداشتی ارائه شده به بیمار.»

اطلاعات اساس تصمیم گیری و برنامه ریزی و منبع اولیه اطلاعات مراقبت بهداشتی، مدرک بهداشتی بیمار است.

اطلاعات نیروی حیاتی ارائه مراقبت بهداشتی است. مدارک پزشکی، به شکل دستی یا خودکار، اطلاعات پزشکی را، یعنی تمام جنبه های مراقبت از بیمار را در خود دارد. پزشکان، پرستاران، و سایر مراقبان بهداشتی برای درمان یک بیمار به اطلاعات پزشکی نیاز دارند. مدرک پزشکی، همچنین برای حمایت از علائق بیمار، مراقبت بهداشتی، مرکز مراقبت بهداشتی ارائه خدمت می کند.

مدیریت اطلاعات بهداشتی نیازمند سیستم هایی است که جهت ذخیره سازی، بازیابی، نگهداری و امحاء مدارک بهداشتی (بر اساس قانون)، تنظیم و قوانین و امور حرفه ای حرکت نماید.

در تعریف استاندارد شغلی مدارک پزشکی خدمات ارائه شده به بیمار بصورت ذیل بیان شده است:

۱. بیمار چه کسی است،
۲. علائم و نشانه های بالینی بیمار چیست،
۳. چه مراقبت و اقداماتی برای بیمار انجام شده است،
٤. مسوول مراقبت از بیمار چه کسی است،
٥. توسط چه کسی و در کجا این مراقبت ها ارائه شده است و
٦. نحوه چگونگی انجام و ارائه مراقبت چگونه بوده است.

کمیته رشد توسعه حرفه ای، کمیته مشترک آموزش و هیات امنای انجمن مدیریت اطلاعات بهداشتی امریکا (AHIMA)، از مدیریت اطلاعات بهداشت تعریف زیر ارائه شده است:

۱. ما را قادر می سازد تا جایگاه خود را در این تعریف بدون توجه به محیط کار دریابیم،
۲. تضمین می کند، ویژگیهای متعددی که در زمان جذب و جستجوی کارمند بایستی ارائه کنیم را تشخیص دهیم و
۳. قادر می سازد که عموم مردم تشخیص بدهند و قدردانی کنند که حرفه مدیریت اطلاعات بهداشتی چیست.

سیستم اطلاعات بهداشتی Health Information Management(HIS):

مجموعه اجزای به هم پیوسته ای که برای جمع آوری و تحلیل داده ها و تدوین اطلاعات(اطلاعات مدیریت، آمارها و سوابق بهداشتی) به منظور مدیریت یک سیستم یا برنامه بهداشتی و پایش فعالیت های بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرد.

سیستم اطلاعات مدیریت بهداشت(Information System Health Management):

یک سیستم فرعی از سیستم اطلاعات بهداشتی است که به مدیریت سیستم اختصاص داده می‌شود. سیستم های مراقبت اپیدمیولوژی و ثبت وقایع حیاتی نمونه های دیگری از این سیستم های فرعی است. در بسیاری از موارد بری اشاره به سیستم اطلاعات بهداشتی از عبارت سیستم اطلاعات مدیریت بهداشت استفاده می شود تا بر استفاده از این اطلاعات برای مدیریت سیستم بهداشتی تاکید گردد.

اطلاعات نیروی حیاتی ارائه مراقبت بهداشتی است. مدارک پزشکی، به شکل دستی یا خودکار، اطلاعات پزشکی را، یعنی تمام جنبه های مراقبت از بیمار را در خود دارد. پزشکان، پرستاران، و سایر مراقبان بهداشتی برای درمان یک بیمار به اطلاعات پزشکی نیاز دارند. مدرک پزشکی، همچنین برای حمایت از علائق بیمار، مراقبت بهداشتی، مرکز مراقبت بهداشتی ارائه خدمت می کند.

۱۲-۴ سیستم اطلاعات بهداشتی درمانی

مدارک پزشکی که امروزه از آن به «سیستم اطلاعات بهداشتی درمانی» یاد می‌شود، عبارت است از کلیه اطلاعات بهداشتی درمانی مربوط به یک فرد که شامل اطلاعات جامعه شناسی، بیماری شناسی، اطلاعاتی از قبیل نوع بیماری، مدت درمان، معالجات انجام شده، نوع عمل جراحی، وضعیت بیمار هنگام ترخیص-اطلاعات بهداشتی و...است و در قالب پرونده پزشکی بیمار و اکثرا توسط رایانه ذخیره می گردد تا در موارد نیاز اعم از درمان بیمار، تحقیق و پژوهش، آموزش پزشکی و بهداشت، ارزیابی خدمات بهداشتی درمانی، موارد حقوقی و... قابل دسترس باشد.چشم اندازهای شغلی این حرفه در دنیا رو به گسترش است و عناوین شغلی مانند مدیر مسئول، کدگذار، معاون مدیر و سرپرست را به خود اختصاص داده است، علاوه بر اینها با توجه به مراکز جدید مراقبت بهداشتی در حال تغییر عناوینی جدید نظیر تکنسین اطلاعات بهداشت را به خود اختصاص داده است.

۱-۱۲-٤ نقش تکنسین اطلاعات بهداشت

تکنسین اطلاعات بهداشت، کارهای فنی متنوعی از اطلاعات بهداشتی را انجام میدهد که عبارتند از :

- کدگذاری و طبقه بندی اطلاعات جهت باز پرداخت،
- سازماندهی، تجزیه تحلیل و ارزیابی اطلاعات مورد نیاز برای حمایت از تصمیم گیریها،
- برقراری امنیت اطلاعات جهت استفاده در جامعه مراقبت بهداشتی،
- رعایت استانداردها و مقررات مربوط به اطلاعات بهداشتی،
- تدارک اطلاعات بهداشتی برای معتبر ساختن بررسی ها و

ـ تجزیه تحلیل اطلاعات بالینی برای پژوهش و خط مشی عمومی.

بیتر (۱۹۹۱) اظهار می دارد: یک پرونده پزشکی دقیق، روشن و بخوبی سازمان یافته تفکر بالینی معتبر و منطقی را تسهیل نمود، انعکاس می دهد. چنین مدرکی منجر به برقراری ارتباطی خوب میان بسیاری از متخصصین که در مراقبت از بیمار دخالت دارند، می گردد و به هماهنگ کردن فعالیتهای آنها کمک می نماید. همچنین این مدرک مسائل و مراقبت بهداشتی را از لحاظ مقاصد قانون پزشکی مستند می کند.

مستند سازی چیست و چرا اهمیت دارد؟ بنابر توافق نامه چند انجمن امریکایی در سال ۱۹۹۲، پاسخ سوال اخیر این است که : مستند سازی ثبت حقایق و مشاهدات مقتضی در باره سابقه بهداشتی (پزشکی) بیمار اعم از بیماریها فعلی و گذشته، آزمایشات، درمان و نتایج درمان است.

اصول مستند سازی عبارتند از:

ثبت اطلاعات دراوراق مدارک پزشکی کاملا خوانا و واضح باشد.

در مواجه پزشک با بیمار، ثبت اطلاعات مدارک پزشکی هر بیمار حداقل شامل: تاریخ ویزیت بیمار، تاریخچه بیماری و معاینات جسمی، تشخیص و طرح درمان بیمار باشد. تشخیص های اولیه و نهایی بایستی جهت درمان و مشاوره در دسترس باشد.

تشخیص ها جهت کد گذاری و طبقه بندی به صورت لاتین و منطبق بر کتب ICD ثبت شده باشد.

علل و نتایج عکس برداریها، آزمایش ها و سایر خدمات جنبی بایستی به طور کامل در مدارک پزشکی ثبت شده باشد.

لازم است عواملی که سلامت فرد را تهدید و به خطر می اندازد مشخص شوند.

سیر بیماری شامل: پاسخ بیمار به درمان، تغییر درمان، تغییر در تشخیص پزشکی و امتناع بیمار از درمان باید ثبت شده باشد.

برنامه مکتوب مراقبت درمانی بیمار بایستی شامل: درمانها، داروهای تجویزی، مشخص نمودن دفعات و میزان استفاده از دارو، هر گونه ارجاع و مشاوره، آموزش بیمار یا خانواده و سایر دستورات ویژه برای این موارد باشد

مستند سازی باید ارزیابی بیمار و یا درمان او را تضمین کند و اطلاعات ثبت شده، باید شامل فرآیندهای فکری و پیچیدگی تصمیم گیریهای پزشکی باشد

همه اطلاعات ثبت شده در مدارک پزشکی باید موثق بوده و تاریخ و امضاء داشته باشد. به کار گیری اصول مستند سازی کمک خواهد نمود که مطالعه کنندگان بتوانند نکات اطلاعاتی خاص را به راحتی در مدارک مستند شده بیابند.

در هنگام نوشتن پرونده پزشکی حتی الامکان از خودکار با جوهر ثابت استفاده شود و از نگارش با روان نویس و خود نویس، خودداری گردد.

به هنگام مستند سازی، قوانین زیر باید رعایت شود:

مستند سازی توصیفی باشد (دقیقا آنچه را که مشاهده می کنید شرح دهید و آنچه را که می بینید مستند کنید)

مستند سازی صریح باشد (از اظهارات مبهم و کلی گوئی اجتناب شود).

در مستند سازی از نقل و قول مستقیم استفاده شود. (حتی الامکان از کلمات دقیق بیمار استفاده شود) بین کلمات بیمار از آنچه مشاهده شده است باقرار دادن نقل و قول بیمار در علامت نقل و قول تفاوت قائل شوید. بنابراین متوجه می شوند که جمله دارای نقل و قول دقیقا چیزی است که بیمار گفته است.

مستند سازی به هنگام باشد، چون حافظه انسان به آسانی دچار فراموشی می شود. ثبت اطلاعات مراقبت درمانی باید به هنگام رخداد مراقبت انجام شود، بنابراین بلافاصله بعد از ارائه مراقبت درمانی، اطلاعات را ثبت کنید. برگ دستورات پزشکی، دستوراتی را که طبیب به خاطر تامین سلامتی بیمار صادر می کند، باید بر روی ورقه ای نوشته و امضاء گردد.سفارشاتی که پزشک بطور شفاهی یا بوسیله تلفن تعیین می نماید باید در خلال ٢٤ ساعت توسط خود او ثبت و تائید گردد.

مستند سازی واضح و مداوم باشد.

کلیه اطلاعات ثبت شده باید خوانا و مرتب باشد. رعایت املاء صحیح، نقطه گذاری و جمله بندی صحیح در ثبت اطلاعات ضروری است.

اطلاعات بایستی با روش منطقی و متوالی ثبت شود و مداومت ثبت اطلاعات وجود داشته باشد.

تاریخ و ساعت هر نوع اطلاعات ورودی را مشخص کنید و اطلاعات ثبت شده را با ذکر نام و نام خانوادگی و امضاء نمائید.

در صورت استفاده از اختصارات(abbreviation) در پرونده از اختصارات استاندارد استفاده کنید و در ثبت تشخیص اولیه و نهایی به هیچ وجه از اختصارات استفاده نگردد.

در فرمهای پرونده خط خالی نگذارید و یا در ثبت اطلاعات به ترتیب از همه خطوط استفاده کنید.

اشتباهات مستند سازی ثبت شود :

چنانچه در ثبت اطلاعات دچار اشتباه شدید، آن را پاک نکنید یک خط بر روی قسمت اشتباه بکشید و در یک پرانتز ذکر کنید (اشتباه) .اشتباه در مراقبت درمانی بیمار یک موضوع کاملاً متفاوت است و در درجه اول بایستی به رزیدنت یا انترن مربوطه گزارش شود.

۱۳-۴ سیستم اطلاعات بیمارستانی

اطلاعات بیمار برای مراقبت از بیمار، برنامه ریزی بهداشتی، تضمین کیفی، پژوهش پزشکی، آموزش حرفه ای و باز پرداخت مالی به کار می رود.

مدارک پزشکی یا اطلاعات بهداشتی درمانی قلب نظام بهداشتی درمانی هر کشور است. در دنیای امروزی که قرن اطلاعات نام دارد، کاربرد سریع و صحیح اطلاعات آن دارای اهمیت بسیار زیادی است و هر موسسه ای که فاقد سیستم صحیح تولید، توزیع، ارسال نگهداری و بازیابی اطلاعات باشد، کارآیی مطلوب را نداشته و پاسخگوی نیاز مصرف کنندگان نخواهد بود. نظام ملی یا NHS که پایه و اساس سیستم بهداشتی درمانی هر کشور است، شدیدا متاثر از سیستم اطلاعات بهداشتی درمانی بوده به نحوی که بدون وجود این سیستم، نظام طب ملی فاقد کارآیی لازم خواهد بود.

مدیریت سیستم بهداشتی: مدیریت مجموعه ای از اجزای به هم پیوسته، هم درون بخشی و هم برون بخشی و نیز خود جامعه که مجموعا بر سلامت افراد جامعه تاثیر میگذارند. یک سیستم اطلاعات بهداشتی اطلاعات لازم برای مدیریت برنامه ها و خدمات بهداشتی را فراهم می کند.سیستم اطلاعات بهداشتی از مکانیسمها و روشهایی برای جمع آوری و تحلیل داده هاو ارائه اطلاعات مورد نیاز به بخشهای ذیل تشکیل شده است:

ـ همه سطوح برنامه ریزان و مدیران بهداشتی که برای تهیه طرحها، بودجه بندی، پایش، ارزیابی و هماهنگی برنامه ها و خدمات بهداشتی به این اطلاعات نیاز دارند.

ـ پرسنل مراقبتهای بهداشتی، کارکنان بخش پژوهشی بهداشت و آموزش دهندگان برای تقویت و بهبود فعالیتهای خود

ـ برنامه ریزان اجتماعی ـاقتصادی و سایر بخشهای دولت برای تلفیق و تبادل اطلاعات بین بخشهای مختلف

ـ مراقبت اپیدمیولوژیک (مانند اخطارهای مربوط به بیماریها و افزایش شیوع ناگهانی آنها)

ـ ثبت و گزارش دهی خدمات (از کارکنان بهداشتی و تسهیلات ارائه دهنده خدمات)

ـ پایش وارزشیابی برنامه ها

– سیستمهای اداری و سیستمهای مدیریت منابع(مانند بودجه، پرسنل، تجهیزات وغیره)

اطلاعات در سیستم بهداشتی حیاتی بوده ومدارک پزشکی، به شکل دستی یا ماشینی دربرگیرنده اطلاعات پزشکی است. پزشکان، پرستاران وسایر دست اندرکاران مراقبتهای بهداشتی برای درمان بیماربه اطلاعات پزشکی احتیاج دارند.

مدیریت اطلاعات بهداشتی توسط دو گروه اعمال می‌گردد:مدیران مدارک پزشکی و تکنسینهای مدارک پزشکی، که با استفاده از حوزه وسیعی از دانش، باید از گسترش سیستم مراقبت بهداشتی وگردش اطلاعات پزشکی درآن آگاه باشند.

الف – اطلاعات و سوابق بیماران

اساس کار این سیستم بر سوابق بیماران استوار است. در واقع اطلاعات بیماران چه بیماران بستري شده در بخشها و چه بیماران معالجه سرپائي در درمانگاه‌ها در این سیستم ثبت و از هر دو طریق قابل مشاهده است.

این اطلاعات شامل موارد زیر است :

اطلاعات گزارش درماني بیماران سرپائي در درمانگاه که توسط پزشک معالج ثبت مي‌گردد.

اطلاعات ثبت شده مشخصات بیمار و سوابق بیماري درهنگام‌پذیرش بیمار.

اطلاعات گزارش درماني بیماران بستري در بخشها طي پرونده‌هائي نظیر :

برگ پذیرش بیمار (داخلي بخش)، گزارش پرستاري، موارد مهم و حیاتي، دستورات پزشک، برگ سیر بیماري و برگ علائم حیاتي.

لازم به تذکر است که هرگونه اطلاعات دیگر که به مقتضیات زمان لازم باشد تا در پرونده بیمار به صورت فرم‌هاي خاص ثبت گردد، قابل تعریف در سیستم باشد و از این لحاظ سیستم‌بایدامکان‌تعریف هر گونه شکل پرونده جدید را داشته باشد. لیست داروهاي مصرف شده توسط بیمار.

عمل ثبت داروهاي مصرف‌شده توسط بیمار و نیز درخواست دارو از داروخانه هر دو به صورت خودکار و همزمان انجام مي‌شود.

نتایج‌آزمایشات بیمار به صورت خودکار از سیستم‌هاي موجود در آزمایشگاههاي بیمارستان.

تصاویر و نمودارهاي خروجي هر یک از تجهیزات اندازه‌گیري و آزمایشگاهي بیمارستان به صورت خودکار.

سیستم باید این قابلیت را داشته باشد که از هر یک‌ازوسائل آزمایشگاهي که در بیمارستان موجود است و امکان ارسال خروجي خود را براي سیستم‌هاي کامپیوتري دارد، تصاویر و اطلاعات مربوطه را دریافت نماید. بدین طریق دیگر نیازي به ارائه نتیجه بر روي کاغذ به جز در موارد خاص نیست و پزشک معالج مي‌تواند نتایج‌آزمایشات را بلافاصله پس از انجام‌آزمایش از روي ایستگاه موجود در بخش مشاهده نماید. همچنین براي نگهداري نتایج و سوابق‌آزمایشات بیمار، نیاز به نگهداري اوراق این‌آزمایشات نیست و تمام نتایج آزمایش‌های قدیمي انجام شده به سادگي و به سرعت در هر لحظه قابل مشاهده است.

مثلا دستگاه سي‌تي‌اسكن به جاي اينكه عكس و نتايج عكسبرداري را بـر روي كاغـذ چـاپ كنـد، ايـن اطلاعات را مستقيما به سيستم كامپيوتري منتقل مي‌كند و تصوير سي‌تي‌اسكن از روي مانيتور بخش قابـل مشاهده خواهد بود.

مزايائي كه اين روش نسبت به روش معمول دارد عبارت است از :

- سرعت در انتقال اطلاعات‌ازآزمايشگاه به بخش در موارد حياتي،
- كاهش چشمگير حجم بايگاني بيمارستان و بالنتيجه هزينه‌هاي مربوط به‌آن،
- عدم امكان گم شدن نتايج‌آزمايش ها،
- دسترسي به‌آزمايشاتي كه حتي در چند سال قبل انجام شده، به سرعت و
- امكان مطالعه راحت‌تر و مشاهده سريعتر توسط پزشک معالج.

در مورد اتصال تجهيزاتي كه خود تجهيزات امكان ارسال نتايج را بر روي شبكه دارنـد مـشكل چنـداني وجود ندارد ولي براي اتصال تجهيزاتي كه اين امكان را ندارند، بايد تمهيدات خاصي فراهم گردد.

ليست دستگاههائي كه اتصال‌آنها به سيستم پيشنهاد مي‌گردد عبارتند از :

الكترو كاردیوگراف - نوار قلب، الكترو انسفالوگراف - نوار مغز، الكترو ميوگراف - تست اعصاب EMG، تجهيزات‌آزمايشگاه - دستگاه اليزا، دستگاه‌كاپلاماک- اندازه گيري گازهاي بيهوشي در اتاق عمل اكـو كـاردیوگراف، پـاس اكـس‌متـر، سـونوگرافي، دسـتگاه تـست ورزش، مانيتورهـاي بخـشهاي ويـژه، سي‌تي‌اسكن،دستگاه فشارخون ديجيتال، دستگاه‌هاي راديولوژي - ثابت و پرتابل، بـلاد گـاز BLOD GAS - وضعيت گازهاي خون، سديم پتاسيم - وضعيت گازهاي خون، سنگ‌شكن كليـه، اسـپيرومتري - اندازه‌گيري وضعيت تنفس، ونتيلاتور و سي‌وي‌پي - اندازه‌گيري فشار وريدي.

لازم به تذكر است كه اطلاعات مورد نظر زماني كه توسط پزشک متخصص دستگاه، لازم دانسته شود در پرونده بيمار ثبت مي‌شود و زماني كه اطلاعات ارزش چنـداني نداشـته باشـد از ضـبط آن خـودداري مي‌شود.

ب - بخشهاي سيستم اطلاعات باليني و درماني

اين سيستم از بخشها و ايستگاههاي زير تشكيل مي‌گردد :

ايستگاه پذيرش بيماران،

ايستگاه سرويس‌دهنده بانک اطلاعات مركزي بيمارستان،

ايستگاه سرويس‌دهنده بانک اطلاعات مركزي بيمارستان – پشتيبان،

ايستگاه كنترل عمليات بايگاني،

ايستگاههاي كلينيک،

ايستگاه اورژانس، ايستگاههاي مركزي بخش‌ها (در هر بخش حداقل يک ايستگاه)، ايستگاههاي سيار بخش‌ها (در هر بخش حداقل يک ايستگاه)، ايستگاههايآزمايشگاهها، ايستگاههاي اتاق‌هاي عمل،ايستگاههاي نظارت بخشهاي مديريت بيمارستان وايستگاه نظارت رئيس بيمارستان.

ج- ساير خصوصيات سيستم اطلاعات باليني و درماني

اين سيستم بايد امكان اتصال به سيستم‌هاي هوشمند كمک‌پزشک‌راداشته باشد به نحوي كه در صورت درخواست پزشک معالج اين سيستم‌ها با استفاده از اطلاعات و سوابق بيمار به تشخيص و معالجه‌بيماركمک‌كنند. مثلا سيستمي كه بتواند با استفاده از سوابق‌بيمارداروي تجويز شده‌توسط پزشک‌كنترل كند و در صورت خطرناک بودن داروي مربوطه براي بيمار مورد نظر هشدار لازم را صادر كند.

انواع‌آمارگيري هاي خودكار بر روي اطلاعات موجود در سيستم به سادگي قابل انجام است به نحوي كه تحقيق‌هاي پزشكي و علمي مورد نياز، به سادگي و با استفاده از اين نتايج‌آماري از روي اطلاعات موجود قابل انجام است. هرگونه تعريف‌آمارگيري بر روي سيستم انجام‌پذير است.

تغيير محل بيمار در بيمارستان و انتقال از يک بخش به بخشهاي ديگر به هيچ عنوان مشكلي را در عمليات و اطلاعات سيستم بوجود نمي‌آورد و به سادگي قابل انجام است.

رئيس بيمارستان و مديريت به سادگي و در هر لحظه مي‌تواند از وضعيت معالجه بيماران در بيمارستان كسب اطلاع نمايد.

د - سيستم اطلاعات مالي

اين سيستم چرخش نقدينگي و موارد هزينه در كل بيمارستان را كنترل مي‌كند. كليه هزينه‌هائي كه صرف بيمار مي‌شود، چه در درمانگاه بيماران سرپائي و چه در مورد بيماران بستري شده توسط اين سيستم ثبت مي‌گردد.

هر هزينه‌اي كه بر بيماري كه توسط بيمارستان پذيرش شده و در يكي از بخشها بستري شده صرف مي‌گردد توسط سيستم به صورت خودكار ثبت مي‌شود، اعم از هزينه تخت، لوازم مصرفي، عمل، داروها، غذا، آزمايشها و ساير موارد پيش‌بيني شده و نشده. همچنين عمليات حسابداري و ترخيص بيماران نيز به صورت خودكار صورت مي‌گيرد و در هنگام ترخيص بيمار، كليه هزينه‌هاي انجام شده به سرعت محاسبه و در اختيار قرار مي‌گيرد.

علاوه بر اين كليه چرخه ريالي در كل بيمارستان كـه بـه بيمـاران نيـز مربـوط نيـست نظيـر هزينـه‌هـاي اختصاصي بخـشها و سـاير مـوارد بـه سـادگي در سيـستم بايـد قابـل تعريـف و انجـام باشـد. همچنـين وضعيت‌گردش مالي در بيمارستان درهرلحظه بايد توسط رئيس بيمارستان قابل مشاهده و كنترل باشد.

ح- بخشهاي جانبي سيستم

- سيستم اطلاعات پرونده‌هاي عمومي و متفرقه بيمارستان

انواع پرونده‌هاي مختلفي كه‌در بيمارستان‌وجوددارد در سيستم قابل تعريف است. به عنوان مثال مي‌توان به پرونده‌هاي زير اشاره نمود :

پرونده اموال بيمارستان، پرونده مشخصات فني تجهيزات بيمارستان، پرونده تعميرات تجهيزات فني بيمارستان، پرونده قراردادهاي تعمير و نگهداري تجهيزات فني بيمارستان، پرونده قراردادهاي تعميـر و نگهداري تاسيسات بيمارستان، پرونده قراردادهاي درماني، پرونده قراردادهاي شخصي،

پرونده ساير قراردادها و پرونده وام و كمک‌هزينه‌ها.

كليه اين پرونده‌ها با استفاده از سيستم‌هاي موجود قابل تعريف و تغيير است. در اين پرونـده‌هـا مـي‌تـوان انواع و اقسام خصوصيات خاص پرونـده‌هـاي مربوطـه حتـي تـصاوير امـوال و نقـشه‌هـاي تجهيـزات را نگهداري نمود.

اين سيستم مديريت بيمارستان را قادر مي‌سازد در هر لحظه بدون نيـاز بـه تمـاس بـا كاركنـان بخـشهاي بيمارستان به اطلاعات موجود در كليه پرونده‌هاي بيمارستان دست پيدا كند و از وضعيت كليه پرونـده‌هـا مطلع شود.

- سيستم داروخانه بيمارستان

اين سيستم كنترل و مديريت عمليات تامين، انبارداري، فروش و عمليات مـالي و حـسابداري دارو را در داروخانه بيمارستان كنترل مي‌كند.اين سيستم علاوه بر اينكه به صـورت مـستقل عمـل مـي‌كنـد بـا سـاير سيستمهاي موجود در بيمارسـتان از جملـه سيـستمهاي موجـود در بخـشها بـراي مبادلـه دارو و سيـستم حسابداري بيمارستان براي مبادله اطلاعات حسابداري و مالي مرتبط است.

همچنين عمـل درخواسـت دارو از بخـشهاي بيمارسـتان بـه صـورت خودكـار انجـام مـي‌شـود و بـراي درخواست دارو براي بيمار كافي است از ايستگاه بخش مربوطه ليست اقلام داروئي درخواست شود و بـا اينكار هم اطلاعات مربوط به دارو در پرونده بيمار ثبت مي‌گردد و هم‌درخواست بـه صـورت خودكـار و ازطريق شبكه براي داروخانه ارسال مي‌گردد و هزينه دارو نيز در حساب بيمار مربوطه ثبت مي‌گردد.

- سيستم فروشگاه تجهيزات پزشكي

این سیستم کنترل و مدیریت عملیات تامین، انبارداري، فروش و عملیات مالي و حسابداري تجهیزات پزشکي را در فروشگاه بیمارستان کنترل مي‌کند. این سیستم علاوه بر اینکه به صورت مستقل عمل مي‌کند با سایر سیستمهاي موجود در بیمارستان از جمله سیستمهاي موجود در بخشها براي مبادله تجهیزات پزشکي و سیستم حسابداري بیمارستان براي مبادله اطلاعات حسابداري و مالي مرتبط است.

همچنین عمل درخواست تجهیزات پزشکي از بخشهاي بیمارستان به صورت خودکار انجام مي‌شود و براي درخواست لوازم براي بیمار یا اتاق‌عمل کافي است از ایستگاه بخش مربوطه لیست اقلام درخواست شود وبا اینکار هم درخواست به صورت خودکار و ازطریق شبکه براي فروشگاه ارسال مي‌گردد و هزینه لوازم نیز در حساب بیمار مربوطه ثبت مي‌گردد.

- سیستم تعیین موقعیت پزشکان

این سیستم همانند سیستم کارت ساعت زني عمل نموده و تنها تفاوت‌آن در این است که پزشک با ورود به هر بخش از بیمارستان کارت خود را در دستگاه مربوطه بخش قرار مي‌دهد. از این طریق مي‌توان متوجه شد که پزشک مورد نظر در حال حاضر در کدامیک از بخشهاي بیمارستان قرار دارد تا در موارد ضروري امکان دسترسي سریع به وي وجود داشته باشد.

- سیستم اطلاعات

این سیستم اطلاعات مورد نیاز بخش اطلاعات را براي پاسخگوئي به مراجعان به صورت مستقیم از سایر سیستم‌ها دریافت مي‌کند.

- سیستم پذیرش

این سیستم عملیات پذیرش و تشکیل پرونده براي بیماران را انجام مي‌دهد و پرونده تشکیل شده را براي بخش مورد نظر ارسال مي‌کند.

- سیستم پذیرش و تعیین وقت درمانگاه‌ها

این سیستم عملیات تعیین وقت براي بیماران درمانگاه‌ها و تعیین هزینه‌هاي مربوط را در درمانگاه بیمارستان انجام مي‌دهد.

- سیستم مکاتبات و بایگاني نامه‌ها

این سیستم با استفاده از امکانات ویراستاري کامل، امکان تایپ و چاپ متن نامه‌ها را به منشي مي‌دهد و شماره و تاریخ زدن و ثبت نامه را به صورت خودکار انجام مي‌دهد. بر روي این سیستم مي‌توان به‌سادگي عملیات مشاهده نامه‌هاي قدیمي وانجام انواع جستجوها را بر این نامه‌ها انجام‌داد

- سیستم مدیریت عملیات

اين سيستم مديريت عمليات اجرائي در يک سازمان را به نحو بسيار مطلوبي انجام مي‌دهد و به مدير اين امکان را مي‌دهد که براي هر يک از کارکنان خود، کار تعريف کند و بدون ارتباط مستقيم و حضوري با کارکنان و از طريق سيستم کامپيوتري روند پيشرفت کار را کنترل نمايد و دستورات جديدي را براي شخص مربوط صادر نمايد و نيز گزارش ها شخص مربوط را مطالعه نمايد. همچنين اين سيستم گزارش ها افراد مربوط را به صورت خودکار گردآوري و بايگاني مي‌نمايد. به نحوي که بعدا در صورت نياز مي‌توان به اين گزارش ها دست پيدا کرد و نيزآنها را طبقه بندي نمود. اين سيستم ابزار کار مديريت است براي کنترل کارکنان.

- سيستم (کنفرانس از راه دور)

در صورتي که چند پزشک با فاصله دور از هم بخواهند با يکديگر جلسه‌اي برگزار نمايند، سيستم اين امکان را در اختيارآنان قرار مي‌دهد که با يکديگر به صورت مکتوب و نيز صوتي (در صورت وجود تجهيزات مربوط) هر يک از پشت کامپيوتر خود مکالمه نمايند. اين سيستم‌براي انجام جلسات فوري و کوتاه بسيار مناسب است.

- سيستم حسابداري

اين سيستم با اتصال به سيستم اطلاعات مالي بيمارستان عمليات حسابرسي و حسابداري بيمارستان را انجام مي‌دهد. روالهاي انجام عمليات‌حسابداري به سادگي قابل طراحي و تعريف و تغيير است و با تواجه به قوانين موجود کشور قابل انجام است و با تغيير قوانين نيز به سادگي مي‌توان روالهاي‌آن را تغيير داد. همچنين انواع حسابها و وضعيت اسناد و طبقه‌بندي اسناد در سيستم با توجه به سيستم موجود حسابداري قابل تعريف است به نحوي که حسابداران بيمارستان کمترين تغيير را در شيوه کار خود حس نخواهند کرد و تنها از خودکار شدن انجام عمليات و سرعت‌آن بهره‌مي‌برند.

اين سيستم همچنين مي‌تواند انواع گزارش ها پيچيده حسابرسي را براي مديريت تهيه نمايد و مديريت بدون درخواست و تماس با کارکنان بخش حسابداري مي‌تواند انواع گزارشات وآمارگيري‌ها را دريافت نمايد.

- سيستم انبارداري گسترده

اين سيستم در دو بخش سازماندهي شده است :

- سيستم انبار مرکزي (انبار کل)
- سيستم‌هاي انبار داخلي بخشهاي بيمارستان

این سیستم کلیه عملیات انبارداري و انبارگرداني را با کاملترین نحو انجام مي‌دهد و کلیه استانداردهاي انبارداري و روشهاي پیشرفته انبارداري را نظیر روشهاي ثبت‌سفارش و انجام خودکار سفارش را دارا است. سیستم کلیه انبارها با یکدیگر به صورت ONLINE مرتبط هستند و بین خود مبادله اطلاعات مي کنند. مثلا در صورتي که یک بخش بیمارستان نیاز به کالاي خاصي داشته باشد، عمل درخواست کالا از کامپیوتر موجود در بخش انجام شده و به صورت خودکار درخواست به انبار ارسال شده و انباردار دستور خروج کالاي مربوطه و ارسال‌آن به بخش درخواست کننده را دریافت مي‌کند. سیستم به صورت هوشمند تشخیص مي‌دهد که چه کالایي توسط چه بخشي قابل دریافت است و براي چه کالائي باید تائید چه مدیري انجام شود. در صورتي که براي دریافت کالاي خاصي نیاز به تائید مدیري باشد، درخواست کالاي مربوطه به صورت خودکار براي مدیر مربوط ارسال و در صورت تائید مدیر از پشت کامپیوتر خود، دستور خروج کالا براي انبار ارسال مي‌شود.

با توجه به اتصال کلیه سیستمهاي انبار در بخشهاي مختلف بیمارستان به یکدیگر، مدیریت در هرلحظه مي‌تواند بدون درخواست از کارکنان انبار اطلاعات مورد نیاز خود را از کلیه انبارهاي بیمارستان، چه انبار کل و چه انبارهاي بخشها دریافت نماید.

- سیستم اطلاعات پرسنلي و کارگزیني

این سیستم اطلاعات کلیه پرسنل بیمارستان را نگهداري مي‌کند. امکان انواع طبقه بندي پرسنل و تفاوت بین پرونده‌هاي‌آنان در سیستم وجود دارد، نظیر پرونده پزشکان، پرونده کارکنان بخشهاي پزشکي، کارکنان اداري، کارکنان خدماتي و غیره. و اطلاعات هر یک مي‌تواند به صورت جداگانه با قوانین خاص و ویژه‌اي منطبق باشد.

- سیستم حضور و غیاب کارکنان و کارت زني

این سیستم با اتصال یک یا تعدادي دستگاه کارت ساعت زني در جلو درب ورودي بیمارستان و اتصال‌آنها به سیستم کامپیوتري، وضعیت ورود و خروج کلیه پرسنل را مشخص مي‌سازد. اطلاعات این سیستم از دو دیدگاه قابل استفاده است.

۱ – براي سیستم حقوق و دستمزد به جهت محاسبه میزان حضور و سیستم پرسنلي براي محاسبه مرخصي‌ها و غیبت‌ها.

۲ – براي مدیریت بیمارستان جهت اطلاع از وضعیت حضور کلیه پرسنل به صورت‌آماري در هر لحظه و نیز حضور شخص خاص در بیمارستان.

- سیستم حقوق و دستمزد پرسنل

این سیستم کلیه عملیات محاسبه و پرداخت حقوق پرسنل را با توجه به اطلاعات موجود در سیستم پرسنلي و کارگزيني و اطلاعات دريافتي از سيستم کارت ساعت‌زني انجام مي‌دهد و پس از چاپ فيش حقوق، اسناد مربوطه را براي ساير محاسبات به سيستم حسابداري و کامپيوتر شعبه بانک ارسال مي‌کند.

۱۴-۴ پرونده پزشکی الکترونیک (EMR = Electronic Medical Record)

تحولات ارتباطات و فن آوری، افزایش هزینه های خدمات مراقبت بهداشتی، عنصر کیفیت خدمات و مشتریان آگاه تر، تلفیق فناوری با فعالیت های بهداشتی و درمانی را در قالب سلامت الکترونیک اجتناب ناپذیر نموده است. پرونده الکترونیک سلامت در قلب سلامت الکترونیک قرار گرفته و اجرای موفقیت آمیز آن متضمن دستیابی به یکی از مهمترین مولفه های توسعه انسانی یعنی سلامت جامعه است.

سازمان بهداشت جهانی EMR را چنین تعریف کرده اند: «هر گونه اطلاعات مربوط به بهداشت جسمی و روانی گذشته، حال و آینده یا وضعیت یک فرد در سیستم یا سیستم های الکترونیک که برای گرفتن داده ها، انتقال، دریافت، ذخیره، بازیابی، پیوند و کار با داده های چند رسانه ای و با نیت اصلی فراهم کردن مراقبت بهداشتی و خدمات وابسته مورد استفاده قرار می گیرند.»

تحولات ارتباطات و فن آوری، افزایش هزینه های خدمات مراقبت بهداشتی، عنصر کیفیت خدمات و مشتریان آگاه تر، تلفیق فناوری با فعالیت های بهداشتی و درمانی را در قالب سلامت الکترونیک اجتناب ناپذیر نموده است. پرونده الکترونیک سلامت در قلب سلامت الکترونیک قرار گرفته و اجرای موفقیت آمیز آن متضمن دستیابی به یکی از مهمترین مولفه‌های توسعه انسانی یعنی سلامت جامعه است.

پرونده پزشکی الکترونیک می تواند باعث بهبود مراقبت بهداشتی به چند روش شود که بعضی ازاین روشها ساده و بعضی ها پیچیده اند. مثلاً پرونده پزشکی الکترونیک می تواند مسائل مربوط به مفقود شدن یا ناقص بودن پرونده های کاغذی، مسائل مربوط به ناخوانا بودن دستخط را از طریق وارد کردن مستقیم در کامپیوتر و مسائلی مربوط به کنترل دستورات دارویی راهمراه با دوزهای استاندارد و ملاحظات دارویی خاتمه دهد و هزینه را به طور خودکار محاسبه کند. نتایج آزمایشات به صورت کامل همراه باتصاویر تشخیصی می تواند به سرعت منتقل شود. متخصصان بطور پیوسته از محلهای دور می توانند با هم مشاوره کنند. سیستم های حمایتی مشاور برای درمان یک بیماری خاص سیر بالینی را توصیه کنند. مقدار زیادی داده های بهداشتی می تواند جمع آوری و تجزیه و تحلیل شوند و بهترین شیوه ها مشخص شوند. مقاومت غالب : اگرچه پرونده پزشکی الکترونیک مزایای زیادی دارد اما بزرگترین مانع برای پذیرش آن

این است که افراد برای کار کردن با آن نیاز به تغییر روش دارند تعدادی از پزشکان و متخصصان بالینی نسبت به تغییر سیستم کاغذی به الکترونیک مخالف هستند. طبق بررسیهای اخیر از پزشکان که توسط انجمن پزشکی انجام گرفت تنها ۱۳٪ از پزشکان بیان کردند که پرونده پزشکی الکترونیک مدیریت طباطت پزشکی را آسان تر می کند. طبق گزارشات متعدد چون مزایای پرونده پزشکی الکترونیک از معایب آن بیشتر است پزشکان تمایل به پرونده پزشکی الکترونیکی دارند مخصوصاً موقعیکه آنها نیاز دارند که اطلاعات را خودشان وارد کامپیوتر کنند. مشکل اساسی پرونده پزشکی الکترونیک فناوری نیست، بلکه یادگیری برای استفاده از پرونده پزشکی الکترونیک است. «میکل کینزل» مدیر فناوری دانشگاه مراقبت بهداشتی آیوا در شهر آیواسیتی (بخش شمالی و مرکزی آمریکا) میگوید : « ناسازگاریهای ملموسی دررابطه با پرونده و مسیر طبیعی کار وجود دارد. قبولاندن افراد به اینکه پرونده پزشکی الکترونیک می تواند کارآیی را ارتقاء دهد، سخت است چون انجام این کار در شروع کار وقت زیادی را می برد. «میکل کینزل» و دیگران خاطر نشان می کنند که مقدار زمانی اضافی که برای ورود اطلاعات در ویزیتهای بعد از ویزیت اول صرف می شود کمتر است زمان نخستین ورود اطلاعات بااجتناب از پرونده های گمشده و نتایج آزمایشگاهی و کاهش عوارض جانبی داروها و سایر اشتباهات پزشکی از زمانهای بعدی ورود اطلاعات بیشتر است. یک بحث جالب و امیدوار کننده راجع به تقلیل برنامه نرم افزاری شناخت صدا است اگر چه استفاده از چنین سیستم هایی مخصوصاً برای پزشکانی که به سیستم های دیکته ای عادت کرده بودند، نسبت به استفاده از صفحه کلید و کامپیوتر آسانتر بود، اما اصطلاحات پیچیده و ساختن اصطلاحات برای هر تخصص پزشکی، استفاده از این نرم افزار را در بسیاری ازجاها منع کرده بود با این وجود، باتوجه به قابلیتهای مربوط به « نرم افزار شناخت صدا » انتظار می رود در چند سال آینده با توسعه این نرم افزار ایجاد یک فناوری علمی برای اغلب مؤسسات مراقبت بهداشتی باعث استفاده و ارتقای پرونده پزشکی الکترونیکی شود. مراقبت بهتر و سریعتر : موقعی که دانشگاه مرکز پزشکی ایالت ایلینوس در شیکاگو تصمیم گرفت درمانگاههای سرپایی اثر رادر یک مؤسسه جدید ادغام کند و بطور همزمان پرونده پزشکی الکترونیک ایجاد کند « جوی کلیر » مدیر اطلاعات بیان کرد که آنها با این استراتژی توانستند بر مخالفت مراکز بهداشتی درمانی غلبه کنند. ما این کار را عمدتاً شروع کردیم و هدف ما اجباری کردن تغییرات نبود بلکه هدف ما پیش بردن تغییرات از طریق مزایا بود کلید استراتژی ما به علت تقسیم مزایا بود و برای استفاده کنندگان از این سیستم (نرم افزار شناخت صدا) منافع زیادی در بر داشت و در نتیجه آنها این سیستم را کاملاً به عنوان جایگزین سیستم کاغذی انتخاب کردند « کیلر » پیشگام و سردمدار پروژهٔ مشارکتی بود اظهار می دارد که فناوری

اطلاعات و حرف مراقبت بهداشتی که در توسعه پرونده پزشکی الکترونیک هر دو مهم هستند. «کیلر» می گوید در سال ۱۹۹۹ ما موفق شدیم ۲۸ درمانگاه را در یک ساختمان جدیدی که به صورت فضای بدون کاغذ ساخته شده بود مستقر کنیم از آن زمان تا کنون مرکز پزشکی ایلنویز قسمت مهمی از پرونده های بستری را به صورت سیستم جدید یعنی سیستم بدون کاغذ تبدیل کرده است اکنون درمانگاه ها چه در داخل بیمارستان و چه در خارج از آن می توانند پرونده های بستری و سرپایی را به طور پیوسته در یک سیستم یکپارچه که « Gemini » نامیده می شود ببینند. در داخل بیمارستان از طریق این سیستم (Gemini) تمام درخواستها در جریان است درخواستهای دارویی برای تأیید به داروخانه ای که مربوط به بیماران بستری است یک ربات داریم که کار پیچیدن نسخه و دارو را انجام می دهد داروهایی که برداشته می شود پرستاران نمودار آن دارو را در فرم تجویز دارویی رسم کرده و هزینه دارو به سیستم مالی بیمارستان فرستاده می‌شود. «کیلر» می گوید هر چند که این فناوری پیشرفته به نوبهٔ خودش شگفت انگیز و مؤثر است اما عامل اصلی گرایش به سمت این اطلاعات الکترونیک دستیابی به مراقبت پیشرفتهٔ بیمار است «کیلر» اظهار می دارد که پزشکان از طریق این سیستم می توانند پرونده های بیماران را به طور پیوسته و در محل های مختلف مشاهده و ارزیابی کنند مخصوصاً موقعی که می‌خواهند با همکارانشان مشاوره کنند. تلاش بعدی گسترش پرونده پزشکی الکترونیک، توسعه مدیریت علمی و فراهم کردن یک تصمیم گیری خودکار از طریق این سیستم برای مراقبت پیشرفته بیماران است او اظهار می‌دارد اکنون که داده‌ها برای تجزیه و تحلیل در دسترس ماست این داده ها را برای پیگیری و تجسس پیشرفتهایی در مراقبت بیمار مد نظر قرار می دهیم و مرحله بعد به منظور از بین بردن نتایج یافته هایمان را با فرآیند مراقبت بیمار ادغام می کنیم. کلینیک « مایر » در شهر « اسکاتس دل » واقع در ایالت « آدیزنا » یک محیط بدون کاغذ را بوجود آورده است به طوری که در این محیط از پرونده پزشکی الکترونیک استفاده می شود و درمانگاه سرپایی با کامپیوترهایی که در اتاق معاینه وجود دارد و نیز در راهرو کامپیوترهایی برای استفادهٔ کسانی که آنجا هستند نیز وجود دارد «دابی جاسکوسکی» مسئول مدارک پزشکی بیان می دارد که ما می توانیم از طریق تنها یک صفحهٔ نمایش به اطلاعات مورد نیاز دسترسی پیدا کنیم مثلاً یک تکنسین می تواند گزارشات رادیولوژی را روی صفحهٔ کامپیوتر بیاورد و از طریق آن یافته ها را در اتاق معاینه مرور کند « دابی » می گوید به رغم عدم تمایل بعضی پزشکان به پرونده پزشکی الکترونیک و تمایل به روش قدیمی در بیمارستان« مایو »، پرونده پزشکی الکترونیک توانسته است جایگاه خود را به دست بیاورد. تحولی در مجموعه مهارتها : یکی از بزرگترین تحولاتی که دربخش مدارک پزشکی رخ داد این بود که حرف مربوط به این رشته از وظایفی مانند ثبت داده تغییر و تحول یافت که

نیاز به یک مهارت فنی دارد. « دابی » اظهار می دارد که حرفه جدید نیاز به مقدار زیادی جزییات و تمرکز دارد و مادرصد درصد نیاز به دقت داریم ما نمی توانیم اشتباه کنیم چون آن به عنوان پرونده قانونی محسوب می شود او گزارش می دهد که در بعضی جاها نیاز به پرونده کاغذی ضرورت پیدا می کنیم « دابی » می گوید که موکلان نسبت به کارکردن با پرونده های الکترونیک عادت نکردند مشکل اساسی در رابطه با افشای اطلاعات و نیاز دوباره به پرونده های قدیمی (کاغذی) است مؤسسات فقط درباره استفاده فعلی پرونده های بستری برنامه ریزی می کنند ولی به فکر استفاده آینده از این پرونده ها برای مواردی که وجودشان لازم می شود فکر نمی کنند. چون درخواستهای قانونی و درخواستهای بیمه پزشکی سالمندان (Medi. Care) برای مدارکی که دلالت بر مراقبتهای انجام شده برا ی آنان داشته باشد به عنوان یک چالش همیشگی است. « دابی » درحال تلاش برای ارتقاء قابلیتهای گزارش دهنده پشتیبان است. « دابی » خاطرنشان می کند که ویزیتهای درمانگاه به خوبی ویزیتهای بیمارستانی خوب تعریف نشده است او هشدار می‌دهد که شما نمی توانید که مراقبت بیمار را در یک واقعه مراقبتی خاص قرار دهید چون ایجاد یک پروندهای که همه اطلاعات راشامل شود مشکل است با این وجود « دابی » می گوید که پرونده پزشکی الکترونیک یک ابزار شگفت انگیز است. تله مدیسین : مراقبت از راه دور مطابق با مشخصات « کینزل » ازدانشگاه « آیوا » تله مدیسین روش ارائه خدمات را مخصوصاً برای کسانی که در حوالی شهر « آیوا » هستند بطور اساسی تغییر داده است. او می گوید ما روش فراهم کردن خدمات مشاوره ای برای بچه های معلول و خانواده هایشان تغییر دادیم این بچه ها اغلب در رابطه با تعداد زیادی از تحقیقات پزشکی شامل روان پزشکی – بیماران کودکان و بیماریهای مربوط به گفتار و شنوایی مشکل دارند حرکت و جنب و جوش نیز برای این بچه ها سخت است. در گذشته یک بیمار برای اینکه توسط تعدادی از متخصصان بیماریها ویزیت می شد باید یک روز کامل را در دانشگاه « آیوا » سپری می کرد ولی امروزه بچه ها و والدینشان در شهر خودشان می مانند و با پزشک محلی شان همکاری می کنند و با نصب یک وسیله به نام « تله کنفرانس » (مشاوره از راه دور) می توانند از طریق آن با پزشک خودشان مشورت کنند او گفت: «کیفیت مراقبت داده شده در این روش به اندازهٔ کیفیت مراقبت داده شده از راه نزدیک یا حتی می تواند بهتر از این باشد چرا که همه متخصصان به طور همزمان با هم مشورت می کنند این روش برای خانواده ها به علت صرفنظر از هزینه های مسافرت تا حدود ۱۰۰۰ دلار صرفه جویی دارد.» « کینزل » همچنین علاقهٔ شدیدی به ارائه خدمات مراقبتی خانگی از راه الکترونیک نشان می دهد کار کردن با یک ویدئو توسط پرستاران در خانه رضایت بالای بیمار را کسب کرده بود در مناطق روستایی یک پرستاری که وظیفه ویزیت بیمار را به عهده دارد ٦ تا ٨ بیمار را در روز ویزیت کند در

حالی که با استفاده از وسیله ای به نام ویدئو کنفرانس (مشورت از طریق ویدئو) می تواند ۲۵ بیمار را در روز ویزیت کند تله مدیسین خانگی همراه با تله مدیسین خارج از شهر یکی از سریعترین رشته های در حال رشد است. به رغم مزایای زیاد الکترونیک موانعی برای اجرای آن وجود دارد یکی از آن موانع بودجهٔ مالی برای اجرای آنست موضوع مالی به این مربوط می شود که درمانگاه هایی که خدمات رابطه ای پیوسته اجرا می کنند چگونه هزینه آن را دریافت کنند مشخصاتی مانند رادولوژیستها با تمایل زیادی تله مدیسین را پذیرفته اند و مشکل در گرفتن هزینه ارائه خدماتشان را نداشته‌اند اما تعدادی از مسائل مربوط به پرداخت هزینه بیمار به پزشکان هنوز حل نشده است مثلاً اینکه چگونه پزشکانی که مراقبت اولیه را ارائه می دهند چطور هزینه های مشاوره هایی که به بیمار دادند یا هزینه مکاتبات پست الکترونیک به بیماران را دریافت کنند.

PDAs (Personal Digital Assistants =PDAs): یک وسیله ارتباطی خانگی : مشاوره کینزل در بهداشت خانگی « جنین برایان » بود که مدیر انجمن سیستم بهداشتی خانگی پرستارهای ویزیت کننده در شهر « سانتاآنا » و« ایالت کالیفرنیا » بود که او می گوید از همه محیطهای مراقبت بهداشتی مناسب‌ترین آنها بهداشت خانگی به خاطر داشتن خاصیت متحرک فناوری اطلاعات است « برایان» درخواستهای بالینی اش را با استفاده از یک برنامه نرم افزاری تجاری نوشت و پرسنل پرستاری اش را با دستگاه PDAs مجهز کرده چرا که آنها هر جا می رفتند می توانستند از طریق اینترنت اطلاعات پرونده بیمار را به روز کنند. او نظرش این بود که یک پرونده ای را که برای بیمار فراهم کند که هر کدام از ارائه دهندگان خدمات مراقبت بتوانند به منظور بهبود تداوم مراقبت به آن دسترسی داشته باشند که این کار در گذشته به‌وسیله پرستارانی که هر روز وظیفه مراقبت از بیمار را بعهده داشتند جلوگیری می شد. « برایان » شرح می دهد ما روابط موجود در محیط بیمارستان را در گروه بهداشتی خانگی برقرار کردیم. من درباره فرصتهایی برای ایجاد ارتباط با فراهم کنندگان خدمات مراقبت بهداشتی در بیرون از سازمان و اینکه ما می توانستیم موانع سنتی را که باعث اختلال در نظم سازمان می شد از بین ببریم خوشحال بودیم. این دستگاه (PDAs) برای پزشک لازم است چراکه او می‌تواند از طریق آن بر بیمارش نظارت و کنترل داشته باشد با این وجود کیفیت مراقبت رو به بهبودی است. برایان همچنین معتقد است که پرونده پزشکی الکترونیک وسیله خوبی برای پرستاران علاقمند است ما می‌بایست کاری برای مسائل مربوط به پرونده های کاغذی انجام می دادیم. فلسفهٔ ابتدایی برای ایجاد فناوری جدید به خاطر شغل نبود، بلکه به خاطر سبک زندگی پرستاران بوده اگرچه همه پرستاران با فناوری جدید آشنا بودند ولی اغلب آنها استفاده از این فناوری جدید (EMR) را مؤثرتر و حمل آن را بسیار آسانتر از پرونده های کاغذی می‌دانستند. برای مثال

دستگاه PDAs راهنمای داروها را برای پرستاران به شکل الکترونیک در خود گنجانیده است. بهداشت در اینترنت : آیا امن و قابل اعتماد است ؟ توسعه مهمی دیگر در زمینه پرونده های پزشکی دسترسی پیوسته بیمار به یکی از پرونده های پزشکی اش است. « بری هیب » مدیر تحقیقات مراقبت بهداشتی « گارتز » در شهر « توسان » واقع در ایالت « آریزونار » آمریکا می گوید که تعدادی از وب سایتهای اینترنتی در حال پیشنهاد به مردم است که پرونده پزشکی شخصی شان را به صورت پیوسته ایجاد کنند. اما کلینیسینها نسبت به استفاده از اطلاعات مربوط به بیمار همراه با همه اطلاعات پزشکی شخصی که در محیط الکترونیک است. می بایست هوشیار باشند چرا که ممکن است حریم شخصی بیمار به خطر بیفتد. اما « هیب » می گوید که حریم شخصی بیمار از طریق پرونده پزشکی کامپیوتری نسبت به پرونده پزشکی کاغذی امن تر است. چون در پرونده کامپیوتری اطلاعات را از طریق یک کد رمز گذاری می کنند و در نتیجه دسترسی و تغییر اطلاعات مشکل می شود. هیچ پرسشی راجع به اینکه فناوری اینترنتی در حال طراحی دوباره پروسه مراقبت بهداشتی به منظور بهبود است وجود ندارد دسترسی سریع به اطلاعات بهداشتی برای جلوگیری از اشتباهات و بهبود مراقبت ضروری شده است و پرونده پزشکی الکترونیک، تله مدیسین، PDAs و منابع پیوسته « اینترنتی » انجام این کار را تسهیل کرده اند. متخصصان HIM، تکنسینها و بیماران در رابطه با کارشان به هم علاقمند هستند. تغییر اساسی یک پرونده پزشکی الکترونیک علاوه براینکه روشی جدید را برای نگهداری پرونده ها است بلکه یک روش جدید ارائه خدمات مراقبت بهداشتی که امکانات لازم را بهبود کیفیت مراقبت فراهم می آورد « دان دانمی » رئیس موسسه هیئت پزشکی خدمات مراقبت بهداشتی می گوید : که سیستم مراقبت بهداشتی نیاز به طراحی دوباره دارد. ماهیت پزشکی تغییر کرده و پایگاه دانش اطلاعات حجیم است و با این همه تغییرات حفظ کردن این سیستم مراقبت بهداشتی مشکل است حافظه شان برای اینکه امروزه بتواند حجم زیادی از شواهد مربوطه را بپردازد نیاز به کمک دارد. دتمر معتقد است که پرونده پزشکی الکترونیک همراه با اصطلاحات استاندارد و ابزار کمکی در تصمیم گیری می تواند در ارائه مراقبت با کیفیت بالا و کارآیی بیشتر به کلینسینها کمک کند. مراقبت بایستی شواهد نگر، بیمار محور و مشارکتی و هماهنگ شده در سطح بالا باشد. در گذشته مراقبت بیشتر بیمارستان محور و دکتر محور بوده او می گوید : پرونده پزشکی الکترونیک می تواند در تصمیم گیری بهتر در مورد مراقبت به بیمارستان و پزشکان کمک کند. او خاطر نشان کرد که موسسه پزشکی در سال ۲۰۰۱ در گزارشی تحت عنوان « عبور از شکاف بزرگ کیفیتی » یک تغییر سیستمیک برای بیان کیفیت نابرابر مراقبتی توصیه کرد و آن یک شکاف کوچک نیست بلکه شکاف بزرگی است. بخشی از دستورات درست جهت کاهش اشتباهات تا ۵۰ ٪ است، اما جمع آوری

داده ها در امتداد یک زنجیرهٔ مراقبتی مشکل و بنابراین دانستن اینکه از کجا باید شروع کرد مشکل است. « هیب » مدیر تحقیقاتی مراقبت بهداشتی گارتنر در شهر توسان ایالت آریزونا می گوید که پرونده کامپیوتری بیمار هنوز از لحاظ سازمانی، یک سیستم بودجه بندی شده است. بیماران به طور مشخص در حرکتند به طوری که ممکن است امروز در درمانگاه های سرپایی باشند و روز بعد در مراکز جراحی باشند. یک پرونده پزشکی طولانی مدت نیاز است که این موضوع هنوز تا اندازه ای مبهم است. پرونده ممکن است در یک بخش از سازمان الکترونیک و در بخش دیگر کاغذی باشد. اجزایی از پرونده که می بایست خودکار شود بستگی به این دارد که سازمان چطور می خواهد در پایان از اطلاعات آن پرونده استفاده کند « دیان جی اسکمان » مدیر بین المللی نامگذاری سیستماتیک پزشکی(SNOMED) در شهر « نورت فیلد » در ایالت ایکنیوتی می گوید: «که اغلب مردم درحال خودکار کردن هر چیزی نیستند بلکه در عوض، در حال خودکار کردن اجزایی از پرونده شان هستند. هدف ما کمک به کلینسین ها، محققان و مدیران مراقبت بهداشتی است که اطلاعات را از یک قالب الکترونیک و کدگذاری شده کسب کرده و آن رابرای اهدافی مانند گزارشی آماری، ردیابی و صورتحساب بیمار استفاده می کنند. به دست آوردن توافق بسیاری از گروهها برای استانداردهای فناوری و نامگذاری مانعی برای تقبل پرونده پزشکی الکترونیک است که ممکن است توسط درخواستهای استفاده کنندگان مرتفع شود مطابق بااظهارات « دتمر » تلاش برای آموزش جهت توسعه پرونده پزشکی الکترونیک بسیار مهم است که محدودیتهای بنیادی را مرتفع کند درگذشته ما بیشتر به مراقبتهای حاد و نامنسجم توجه کردیم ولی امروزه بیشتر به بیماریهای مزمن توجه می کنیم و توانایی کشیدن نمودار بیماریهای طولانی مدت یا مسائل پزشکی طولانی مدت یکی از مزایای استفاده از پرونده پزشکی الکترونیک است دراین بخش درباره وسایل ارتباطی و پرونده هایی که از طریق این وسایل ارتباطی می توان ایجاد کرد صحبت کردیم دراین مسیر فناوری اطلاعات می تواند نقش مهمی داشته باشد امروزه یک سیستم پرونده کامپیوتری مفید با امور مالی هر بیمارستانی می تواند درارتباط باشد. « دانمی » می گوید هدف ما پیشگامی دولت برای عملی شدن این موارد تا سال ۲۰۱۰ است.

۱۵-۴ بهره گیري از فناوری اطلاعات دربرنامه ریزیها

فناوري اطلاعات درکليه اموريک سازمان نقش مؤثر خود راايفاء مي نمايد درذيل موارد مهمي که فناوري اطلاعات درآن نقش دارد ارائه می‌گردد نقش مؤثر فناوري اطلاعات درمديريت مجازي برنامه هاي زيربنايي وکلان سازمان نقش موثرفناوري اطلاعات در برنامه توسعه سازمان با عنوان طرح بنيادي « برنامه

توسعه پويا». نقش موثر فناوري اطلاعات در برنامه كلان توسعه اي چيده برتغييرات سريع عصر دانش. نقش موثر فناوري اطلاعات در گفتگوي بين سازماني جهت ائتلاف براي پيشرفت. نقش موثر فناوري اطلاعات درکاهش چالشهاي فرهنگي و زباني در جهت توسعه سازمانهاي مجازي. نقش موثر فناوري اطلاعات در مشاركت بزرگ متخصصان در ارائه طرحها بدون محدوديت زمان و مكان. نقش موثر فناوري اطلاعات در تغيير ماهيت فعاليت ها و رقابتها. نقش موثر فناوري اطلاعات در دگرگوني شرايط اشتغال و فعاليت نيروي انساني در سازمان. نقش موثر فناوري اطلاعات در تهيه پيش نويس سياستها و برنامه هاي توسعه سازماني، تنظيم بودجه سالانه سازمان، اجراي نظام برنامه ريزي پروژه ها، تخصيص بودجه هاي مصوب مورد نياز كارهاي سازمان و نظارت بر حسن اجراي كليه برنامه هاي مصوب سازمان. نقش موثر فناوري اطلاعات درپيگيري دعاوي حقوقي سازمان، تهيه و تنظيم قراردادها و اسناد تعهد آور و غيره. نقش موثر فناوري اطلاعات در برنامه ريزي آموزش كاركنان و ارتقاء كيفي دانش سازمانی. نقش موثر فناوري اطلاعات در تأمين امنيت اطلاعات مهم سازماني و كنترل ورورد و خروج.

۱۶-۴ پياده سازي فناوري اطلاعات در سازمان ها و مشكلات موجود

با توجه به مطالب فوق كه ايده آل هاي موجود براي سازمانهاي مجهز به فناوري اطلاعات رايگان نمود لازم است موانع در توسعه فناوري اطلاعات در سازمانهاي موجود را بررسي نماييم ذيلا به تعدادي از اين مشكلات اشاره مي گردد :

۱- انتظارات و توقعات مديران سازمانها جهت مكانيزه نمودن نظام ها بسياربالا است ولي حمايت آنها از مديران انفورماتيک بسيار پايين است.

۲- تمايل مديران بيشتر به خريد سخت افزار است تا عنايت و پشتيباني و سرمايه گذاري در توليد نرم افزار

۳- توجه مديران به استفاده از نرم افزار هاي بنيادي كه موجب تحولات اساسي در سازمانها مي گردد.

٤- ايده آل نگري در تعريف پروژه هاي بزرگ نرم افزاري بدون توجه به امكانات و محدوديتها و در نتيجه عدم موفقيت پروژه ها در چهارچوب هزينه و مدت برنامه ريزي شده (اين امر باعث ايجاد ذهنيت منفي مديران سازمان نسبت به مديران انفورماتيک خواهد گرديد)

۵ - عدم استفاده از ابزار و متدولوژيهاي جديد و استانداردهاي توليد نرم افزار ها و توليد مستندات.

۶ - رؤساي سازمانها بجاي استفاده از فناوري اطلاعات در برنامه ريزيهاي كلي سازمان از آن در كارهاي جزئي سازمان استفاده مي نمايند.

۷ – حقوق متخصصين كامپيوتر در سازمانها نسبت به درآمد آنها در بخش خصوصي و كار آزاد بسيار پائين است لذا كارآئي و بهره وري آنها در سازمان ناچيز است.

۸ – نرم افزارها ماهيتا قابل رؤيت نيستند لذا مديران سازمانها آن را درک و لمس نمي كنند و نتيجتا آن را حمايت نمي نمايند. نامناسب بودن تشكيلات سازمان پروژه، تغيير نماينده و مسئول در نظر گرفته شده از سوي كارفرما براي پروژه، تغيير سياست كارفرما در ارتباط با پروژه، عدم رعايت زمانبندي هاي پروژه از سوي كارفرما، عدم پرداخت بموقع و بر طبق تعهد از سوي كارفرما. ه) راهكارهاي توسعه فناوري اطلاعات در سازمانها : عمده راه حل هايي كه با توجه به مشكلات مطرح شده وجود دارد به ترتيب ذيل است :

۱– دولت و سياست گذاران بايستي به فناوري اطلاعات اهيمت داده و آن را به عنوان ركن اساسي رشد و توسعه بنگرند

. ۲– كليه راهكارهاي و راهبردها در راستاي سياست هاي كلان دولت در كشور براي رشد و بهكارگيري فناوري اطلاعات بايستي مشخص شده و با برنامه ريزي توأم باشد.

۳– جايگاه فناوري اطلاعات در كشور، دولت، وزارتخانه ها، سازمان ها و..... مي‌بايست زير نظر بالاترين مقام تصميمگيري بيشتري در اين زمينه شود.

۵– در هر سازمان براي فناوري اطلاعات در سطوح مختلف آن استانداردهاي مشخصي (توسط مشاوران) تدوين گردد.

٦– چون مديران معمولا آشنايي كلي با مقوله فناوري اطلاعات دارند پيشنهاد مي‌شود از مشاوران قوي براي برنامه ريزي و گسترش فناوري الطاعات درسازمانشان استفاده نمايند.

۷– پيشنهاد مي شود رؤساي سازمانها با آخ_رين فناوري هاي روز آشنا شده و براي برنامه ريزيهاي توسعه اي توليد محصولات براي سازمان خود تأكيد بر استفاده از جديدترين فناوري ها نمايند.

۸– مديران و كاركناني را كه مخالف با توسعه فناوري اطلاعات در سازمان مي باشند و يا در توسعه آن مشاركت نمي نمايند نعويض نمايند.

۹– پروژه هاي توسعه فناوري اطلاعات در يک سازمان بايد از يک چارچوب كلان تبعيت كند. ۱۰– پروژه هاي توسعه فناوري اطلاعات هدفمندي، نظارت و پيگيري، ثبات و امكان پذيري است. و) نتيجه گيري: با نگاه اجمالي به جايگاه فناوريطلاعات در سازمانهاي پيشرفته مي توان نتيجه گرفت كه فناوري اطلاعات مقوله اي است فرابخشي كه نه تنها فناوري كامپيوتر بلكه زير ساختمانهاي مخابراتي و تبادل طلاعات و همچنين اطلاعات و استانداردهاي زمينه هاي مزبور را نيز شامل مي شود و مسئوليت

فناوري اطلاعات در یک سازمان باید بعهده بالاترین مقام اجرایي آن سازمان بوده تا بتوان از فناوري اطلاعات در برنامه ریزیهاي کلي و جزئي کلیه امور استفاده نمود.

برای ایجاد شتاب بیشتر در روند توسعه ICT در ایران بخش دولتی تلاش خود را برای یاری رساندن به بخش خصوصی صرف کند. دلایل این ادعا را می توان در موارد زیر مورد اشاره قرار داد.

۱- به جرات می توان گفت بسیاری از مدیران کشورکه برنامه ریزی و تصمیم گیری در زمینه توسعهICT را برعهده دارند از دانش لازم در زمینه ICT بی بهره اند.

۲- عدم توجه جدی به آموزش علمی و عملی مدیران باعث شده ایشان نتوانند زمینه کاربری مناسب بودجه ها را فراهم کند.

۳- باید پذیرفت که نظام اداری کشور ما دچار بروکراسی است و از این رو در ارگان های دولتی توجه جدی برای توسعه علمی IT در بین کارمندان دولتی وجود ندارد و این موضوع نارسایی عمده در انتقال خدمات رسانی به مردم مبتنی بر فناوریهای ارتباطی و اطلاعاتی است.

٤- آموزش های علمی و کلاسیک در زمنیه IT در کشور وجود ندارد و بیشتر دانش عمومی نسبت با IT از طریق آموزش های غیر اصولی ویا به صورت تجربی حاصل می شود. بسیاری از افرادی که در کلاسهای آموزشی مختلف شرکت می کنند بدون هدف خاصی و صرفاً برای گذراندن اوقات فراغت به این کلاسها می روند و دلیل این امر چیزی جز عدم هدایت آینده نگرانه و نیاز سنجی شده نمی تواند باشد.

۵- به علت عدم توسعه فرهنگی و علمی در نظام بخشی به مدیریت فناوری اطلاعات بسیاری از سرمایه های ملی به هدر می رود تا جایی که بسیاری از مدیران ارشد و مدیران میانی نمی دانند چه ابزاری و برای چه منظوری مناسب است.

۱۷-۴ کلان‌روندهای فناوری اطلاعات

در پژوهشی که توسط اندیشگاه شریف صورت گرفته است روندهای اصلی فناوری اطلاعات در بازه پنج تا ده سال آینده بشرح زیر است پیش‌بینی شده است

روند ۱: سریعتر، نیرومندتر و ارزانتر

در چند سال آینده سخت‌افزارها، شبکه‌ها و نرم‌افزارها سریعتر، نیرومندتر و ارزانتر خواهند شد. اساساً این پیش‌بینی می‌تواند برمبنای استنتاج حاصل شود. برای نمونه، سخت‌افزار توان روزافزونی را در کاهش

قیمت‌ها از خود نشان می‌دهد. این پیش‌بینی به‌نسبت دقیق توسط گوردون مور از شرکت «اینتل» انجام شد که نشان داد میزان مقرون به صرفه بودن فناوری ریزتراشه هر ۱۸ ماه دوبرابر می‌شود. در خلال بازه ۵ تا ۱۰ ساله پیش‌بینی ما، اگر چه توسعه اندکی کند خواهد شد اما قانون مور همچنان برقرار خواهد بود. بر اساس این استنتاج انتظار می‌رود شاهد ریزپردازنده‌هایی با همان قدرت ابرکامپیوتر کری- ۲ (Cray-۲)، در سال ۲۰۰۵ باشیم.

شبکه‌ها نیز پیشرفتی مشابه نرم‌افزار از خود نشان می‌دهند: امروزه پهنای باند موجود تقریباً هر ۱/۵ سال چهار برابر می‌شود. اگرچه کمی‌سازی بهبود نرم‌افزار نسبتاً دشوار است اما بدون توجه به نوع نرم‌افزاری که مدنظر شما است، می‌توانید شاهد پیشرفت عمده‌ای در دهه گذشته باشیم. برای نمونه، سیر تکامل پایگاه‌های داده را نظر بگیرید که با پایگاه‌های داده سلسله‌مراتبی و شبکه‌محور آغازگردید و به پایگاه‌های داده شی‌گرا و رابطه‌ای ختم شده است. با توسعه بسته‌های نرم‌افزاری آفیس، که با ویرایشگر متنی ساده‌ای آغاز گردید و به ویرایشگرهای چندکاربره پیچیده برای متن، ارائه‌ها، پایگاه‌های داده، محاسبات و غیره ختم گردیده است.

روند ۲: کوچکتر و تحرک‌پذیرتر

بررسی دنیای غرب، نقش تحرک‌پذیری را در تاریخ تشریح می‌کند. امروزه اکتشافات سیاره‌ای همراه با فضاپیماهایی (به عنوان ابزارهای شناسایی و اکتشاف اولیه) است که در ارتفاع کم پرواز نموده، می‌چرخند و سیاره‌ها را کاوش می‌کنند. در بعضی نمونه‌ها، تحرک‌پذیری محدودی را بر سطح مریخ یا ماه توسط خودرو یا پای پیاده تجربه نموده است. برای افزایش تحرک‌پذیری انسان، باید تمامی سیستم‌های مورداستفاده انسان، کوچک‌تر و متحرک‌تر شوند (به‌ویژه سیستم‌های کامپیوترمحور). روند کوچک‌سازی و متحرک‌سازی، غالباً ماهیتی تقاضامحور دارد.

سخت‌افزارها باید کوچک‌تر و کوچک‌تر شوند، و شبکه‌ها و نرم‌افزارها نیز باید این تحرک‌پذیری سخت‌افزارها را پشتیبانی نمایند. امروز، مینیاتورسازی (ریزسازی) یکی از موردتقاضاترین روندهای سخت‌افزار است که باعث توانمندی کاربردهای نوینی همچون کارهای کامپیوتری همراه، تجارت الکترونیک و کاربردهای پزشکی پیشرفته می‌شود. یکی از این مصادیق، کارت‌های هوشمند هستند که انتظار می‌روند تا پنج سال آینده، یک صفحه‌کلید نیز داشته باشد، به طوری که معادل کامپیوترهای شخصی میانه دهه ۱۹۸۰ باشد.

از جمله نمونه‌های دیگر می‌توان به فیلم‌های تلویزیونی که برمبنای تقاضا پخش می‌شوند، تلفن‌های همراهی که به منظور برگزاری همایش‌های تصویری متحرک و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات (موقع پرواز) با

دستیارهای دیجیتال شخصی (PDA) ترکیب می‌شوند، اشاره کرد. امروزه، فناوری‌های موردنیازی همچون خطوط ارتباطی دیجیتال (DSL) یا پروتکل اینترنتی همراه (Mobile IP) نیز درحال‌ظهور است که البته استانداردهایی نیز برای تضمین سازگاری آنان در سطح جهانی نیز در حال تنظیم و تعیین است. این پیش‌بینی برمبنای روش‌های پیش‌بینی تقاضا محور و تلفیقی (ترکیب فناوری‌های موجود) بدست آمده است.

روند ۳: سازگاری، یکپارچگی و استانداردسازی هرچه بیشتر

در سال‌هایی نه‌چندان دور، یک روش مشترک به فناوری‌های جدید متفاوتی (خاص شرکت‌های جداگانه‌ای) منتج می‌شد. هر شرکتی که می‌توانست راه‌حل خود را بهتر مستقر سازد، سهم بیشتری از بازار را به دست می‌آورد و می‌کوشید تا شاید روزی به صورت تک‌محصول (محصولی فراگیر اما نه الزاماً کامل و مناسب) بازار را تصرف نمایند. به عنوان مثال، می‌توان به انجام این رویه در حوزه تامین‌کنندگان راه‌حل‌های شبکه اشاره کرد که بعد از رقابت‌های سخت قراردادهای شبکه‌ای مختلف، سرانجام قرارداد اینترنتی IP/TCP پیروز گردید. از جمله نمونه‌های دیگر، اختراع دستگاه‌های ضبط‌وپخش تصویری (VCR) است. فناوری شرکت سونی که بتا نام داشت در مقابل فناوری VHS که هم‌اکنون استانداری فراگیر (اما نه الزاماً کامل و مناسب) در کل جهان (یا حداقل بخش‌هایی که تلویزیون تماشا می‌کنند) است، شکست خورد.

این روزها همه می‌دانند که استانداردها به شرکت‌هایشان کمک می‌کنند تا از سرمایه‌ها حفاظت کنند و کیفیت را افزایش دهند، اما در مقابل، راه‌حل‌های اختصاصی وابستگی به یک تامین‌کننده خاص را تشدید می‌کنند. حتی «بازیگران جهانی» در یک تلاش هماهنگ، در جستجوی راه‌حل‌های استاندارد برای فناوری‌های موجود یا جدید با هم مشارکت می‌نمایند. تاثیر قوی استانداردها بر افزایش سازگاری است که این فعالیت‌ها را به پیش می‌راند. هرچه فرآیندهای کسب‌وکاری بیشتر و بیشتری برپایه راه‌حل‌های نرم‌افزاری بنا می‌شوند بخش‌های بیشتر و بیشتری از یک سازمان، با کامپیوترها کار می‌کنند و هماهنگی هرچه نزدیک‌تر در سرتاسر زنجیره تامین، اهمیت افزون‌تری می‌یابد. درنتیجه، سازگاری پاسخی به این شرایط است و استانداردها بخشی از راه‌حل.

مشاهده مصادیق مختلف حاکی از آن است که این روند در سال‌های پیش رو ادامه خواهد داشت (استنتاج). کاهش اندازه و هزینه در میکروالکترونیک از مدارات تخصصی خاص به سمت سیستم‌های عمومی، برنامه‌پذیر و توکار منتهی می‌شود. بعد از گروه‌های تاریخی که استانداردها را ایجاد می‌کردند

(ایزو، انسی، و...)، تعاونی‌های بزرگی همچون گروه مدیریت شی‌گرا (OMG) شکل گرفت که به صورت مشترک و موفق بر روی فناوری‌های استانداردشده کار می‌کنند (همچون زبان مدل‌سازی واحد: UML).

روند٤: هوشمندتر و کاربردی‌تر: نسبت درحال‌کاهش قیمت به ارزش سیستم‌های ذخیره داده و سیستم‌های پردازش داده باعث تداوم عادت نگهداری اطلاعات در درون سیستم‌ها یا ذخیره آن در دستگاه‌های پشتیبان منتهی شود. بعلاوه، توام با افزایش بخش‌های از زندگی روزمره که اطلاعات آن‌ها مورد مدل‌سازی، جمع‌آوری، پردازش و ذخیره قرار می‌گیرد، تنوع اطلاعات نیز مستمراً درحال‌افزایش است. این روند، روندی نسبتاً جوان به سمت استخراج اطلاعات باارزش از این دریای داده (اغلب بی‌نهایت عظیم) است (داده‌کاوی نیز نامیده می‌شود). به هر حال، سیستم‌های پیشرفته به‌واسطه توان پردازشی عظیم خود قادرند تا دربردارنده مقدار و تنوع بسیار زیادی از اطلاعات باشند و درنتیجه، سطوح درحال‌رشدی از «هوشمندی» را ارایه دهند. جالب است بدانیم که این روش جبری، رویکردهای دیگری که بر آموزش هوش حقیقی به کامپیوترها تمرکز دارند را از صحنه رقابت خارج می‌سازد.

از آنجایی که کامپیوترها در حال ورود به زمینه‌های کاربردی جدیدی هستند نیاز به واسطهای کامپیوتر–انسان پیشرفته افزایش یافته است (به صورت تقاضامحور). برای کاهش زمان تحصیل و افزایش پذیرش آن در مجموعه کاربران ممکن، تعامل آسانی موردنیاز است. به عنوان نمونه می‌توان به بهبود مستمر در حوزه تجهیزات واقعیت مجازی اشاره کرد که باعث ارتقای نگاه و احساس ما نسبت به دنیاهای تولیدشده به کمک کامپیوتر شده است. به‌هرتقدیر، هنوز هم تعامل از طریق صفحه‌های نمایش کلاه‌خودی (چسبیده به سر) و دستکش‌های داده، دشوار است و نیازمند روش‌های جدیدی برای تعمیق حس غوطه‌وری در دنیاهای مجازی است. واسطهای لمسی یا تولید و تشخیص صحبت، نمونه‌هایی از پیشرفت‌های فعلی در این زمینه هستند. رویکرد جامع «کامپیوتری‌سازی فراگیر» نامیده می‌شود که منتج به واسطهای تقریباً نامرئی و یکپارچه می‌شود. نمونه آن قلمی است که ضربان قلب نویسنده را ثبت کرده و داده‌ها را به منظور پردازش بیشتر برای کامپیوتر ارسال می‌نماید

۱۸-۴ تاثیر فناوری اطلاعات در پزشکی

کمیته مشاوره فناوری اطلاعات رئیس جمهور آمریکا (PITAC[۱۵۹]) در سال ۱۹۹۱ توسط کنگره جهت دست یافتن به توانایی ابزارهای پردازشی با کارایی بالا تشکیل شد و فعالیت خود را با کار در زمینه اینترنت دوم (NGI)[۱۶۰] در سال ۱۹۹۸ ادامه داده است.

[159] President's Information Technology Advisory Commitee

در ادامه ماموریت پیداکردن راهبردهایی برای برتری کشور در زمینه تحقیق و توسعه[۱۶۱] فناوری های پیشرفته اطلاعاتی را بر عهده گرفته است و شرایط لازم جهت ایجاد زیرساخت های ملی محاسبات با کارایی بالا (شبکه های غول پیکر و سیستم ها و نرم افزارهای با اطمینان بالا و غیره) را پیشنهاد کنند.

این کمیته وظیفه بررسی برنامه های تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در شبکه دولت را برعهده گرفته تا با مدیریت مجموعه باعث ایجاد مشارکت بین کارشناسان صنعت و دانشگاه و باعث شتاب هرچه بیشتر زمینه های تحقیق و توسعه شوند.

توانمندیهای فناوری اطلاعات در پزشکی

- امکان در دسترس قراردادن مراقبت پزشکی از طریق فناوریهای نوین ارتباطی و اطلاعاتی با هزینه کمتر و سهولت بیشتر.
- کاهش هزینه ها و بهبود کیفیت ارائه خدمات با تصمیم سازی و سیاست گذاری بهتر در زمینه بهداشت اجتماع بوسیله سیستم های بزرگ اطلاعاتی و ابزارهای قوی ارتباطی.
- تنوع آموزشی با توجه به موقعیت و زمان آموزش و برای اقشار مختلف اجتماع از طریق ابزارهای ارتباطی و کمک آموزشی.
- ایجاد زمینه هایی برای مشارکت متخصصان پزشکی و محققان و هدایت تحقیقات پزشکی.

۴-۱۹ چشم انداز

«مراقبت پزشکی بهتر از طریق فعال کردن فناوری اطلاعات»

کمیته مذکور در شروع این گزارش به ارائه انواع کاربردهای فناوری اطلاعات در مراقبت پزشکی پرداخته و برای پیاده سازی این فرضیات تأسیس بعضی مراکز مدیریتی و مراکز تحقیق و توسعه را پیشنهاد داده است، و به تعیین خط مشی های تحقیق و توسعه مراکز مرتبط با فناوری اطلاعات در کشور پرداخته و انجام فعالیتهایی در جهت ایجاد زمینه های تحقیقاتی، سازنده دورنمای بهبود یافته ای از مراقبت پزشکی از طریق فناوری اطلاعات پیشنهاد می کند.

این حوزه هایی از این فناوری را در پزشکی به صورت زیر پیشنهاد نموده است:

۱. ویدئو کنفرانس (جهت مشاوره پزشکی- آموزش و پژوهش...)
۲. روشهای تشخیص و درمان از راه دور (انتقال عکسها- انتقال پارامترهای حیاتی و... جهت تشخیص پزشک)

---

[160] Next Generation Internet
[161] R&D

۳. جراحی های از راه دور[۱۶۲] و بصورت خودکار(رباتها) و غیره.
۴. سیستم های قدرتمند و دقیق جمع آوری، ذخیره و پردازش اطلاعات پزشکی (HIS ۱۶۳)
۵. مراقبت پزشکی از راه دور در خانه بیمار (HC[164])

۴-۲۰ پیشنهادهایی برای رسیدن به چشم انداز

پیشنهاد ۱:

ارائه یک پروژه اولیه آزمایشگاهی[۱۶۵] و فعال کردن یک مرکز فناوری تا باعث گسترش استفاده عملی از فناوری اطلاعات در زمینه سیستم های مراقبت پزشکی و تحقیق علوم پزشکی شود.

اگر دولت یک پروژه اولیه و یک نمایشگاه از کاربردهای وسیع فناوری اطلاعات در زمینه پزشکی را ارائه کند دولت فرصت زیادی در پیشرفت در زمینه رشد فناوری در مراقبت پزشکی خواهد داشت. به دلیل نامعلوم بودن و عدم احاطه نسبت به فواید فناوری های جدید و همچنین عدم آگاهی نسبت به حجم مورد نیاز آنها به سامانه های کارآمد و نبود نیروی متخصص در این زمینه تعداد محدودی از سازمانهای مرتبط با مراقبت پزشکی انگیزه ای برای پیاده سازی چنین سیستم هایی را دارند.

یک برنامه تحقیقی در حال جریان، شروع NGI دولتی است که به هدف ایجاد خدمات و توانائی های اضافی در حال طراحی است.

پیشنهاد ۲:

NIH[166] با همکاری نزدیکی که با NSF و DARPA و DOE دارد باید طراح و پیاده کننده زیرساخت های اطلاعاتی و پردازشی، ملی جهت حمایت از گروه محققان پزشکی باشد. نیاز زیست شناسی محاسباتی به تندترین پردازنده های اطلاعاتی و سیکل های پردازشی و شناخت هرچه بیشتر نسبت به بدن انسان باید مورد توجه قرار بگیرد.

توجه به این موارد نیازمند ایجاد زیرساختهای محاسباتی مهمی چون:

۱- ایجاد سامانه های بزرگ ۲- استفاده از سامانه های متوسط جهت کارهای محققان در زمینه توسعه و آزمایش الگوریتم ها و کاربردهایی که در مسائل زیستی کاربرد دارند ۳- ذخیره اطلاعات برای درازمدت و مدیریت این اطلاعات و... خواهد بود.

---

[162] Telesurgery
[163] Hospital Information System
[164] Home Care
[165] Pilot Project
[166] National Institues of Health

بنابراین DHHS باید مدیریت پایگاه داده را بر عهده بگیرد و سرمایه گذاری لازم جهت تهیه زیرساختهای لازم برای حفظ و نگهداری پایگاه داده در درازمدت را هم فراهم کند.

پیشنهاد ۳:

کنگره باید قوانین خصوصی در زمینه مدیریت اطلاعات بهداشتی اشخاص را بهبود ببخشد و حفظ و در دسترس قراردادن اطلاعات و همچنین بررسی حقوق در فناوری اطلاعات را مورد پیگیری قرار بدهد.

پیشنهاد ٤:

ایجاد برنامه هایی برای افزایش آموزش در میان محققان پزشکی و متخصصان مراقبت پزشکی در رابطه با مباحث واسط پزشکی و فناوری اطلاعات که این وظیفه برعهده DHHS خواهد بود.

و همچنین با همکاری متخصصان و نخبگان مراقبت پزشکی و علوم رایانه ای برنامه ای برای تحقیقات کوتاه،متوسط و درازمدت ریخته شود.

پیشنهاد ٥:

DHHS باید مأموریت خودش را در زمینه استفاده از فناوری اطلاعات در بهبود مراقبت پزشکی بصورت طرحی ارائه کند و جهت انجام تحقیقات پایه دار زمینه فناوری اطلاعات منابع لازم برای تخصیص بودجه را مشخص کند.

DHHS باید مأموریت خودش را رفع موانع سیاسی که مانع پیاده سازی کاربرد فناوری اطلاعات در مراقبت پزشکی می‌شود قرار دهد. بطور مثال: از مدیریت مالی مراقبت پزشکی گرفته تا انجام بازپرداختها برای تشویق و تبلیغ از کارایی های این فناوری در زمینه کاهش هزینه و بهبود کیفیت را باید برعهده بگیرد. مراکز دانشگاهی هم برای تحقیقات درازمدت آن لازم است تا یک برنامه تحقیقی تهیه کنند. کمیته های پزشکی هم لازم است تا نیازهای خودشان را به مراکز تحقیق انتقال دهند و DHHS هم نقش مدیریت بین این دو بخش را برعهده بگیرد.

پیشنهاد ٦:

DHHS باید رهبری استراتژیک فناوری اطلاعات در مراقبت پزشکی را برعهده بگیرد. فناوری اطلاعات دارای اهمیت در سطح ملی است و باید ابزاری باشد برای ایجاد مراقبت پزشکی قابل قبول برای همه شهروندان ولی تاکنون DHHS دارای دیدگاه استراتژیک نبوده و بنابراین لازم است برای خودش مأموریت ایجاد اتحاد بین بخشها و نقش راهبردی را در مدیریت آن برعهده بگیرد. بنابراین لازم است تا در سطح یک معاون وزارتخانه قرار بگیرد و یک شخص نخبه که در پیوند پزشکی و مخابرات و محاسبات کارکرده است مسؤولیت آنرا قبول کند.

۴-۲۱ قابلیت دسترسی به استاندارد های کاربردی انفورماتیک

در بررسی ضرورت استانداردها، دبیرخانه خدمات بهداشتی و انسانی امریکا (HHS) هفت موضوع عمده را برای استاندارد سازی مشخص نموده است:

- استانداردهای مربوط به چهارچوب و قالب پیام،
- اصطلاحات پزشکی،
- استانداردهای حرفه ای برای اطلاعات پرونده پزشکی بیمار،
- مرتبط بودن با زیرساخت های کشوری اطلاعات سلامت،
- کیفیت داده ها، مسئولیت و یکپارچگی و
- قوانین و آیین نامه های مختلف.

۴-۲۲ محرمانگی و امنیت اطلاعات

در زمینه پرونده بهداشتی الکترونیکی، دو سازمان استاندارد از اهمیت خاصی برخوردار هستند. این سازمان ها عبارتند از: جامعه آزمایش و مواد امریکا (ASTM) و سطح هفتم بهداشت(HL7). فعالیت ASTM E31 بر محتوای پرونده الکترونیک سلامت متمرکز شده و استاندارد E1384 راهنمای استاندارد برای محتوا و ساختار پرونده الکترونیک سلامت است. این کار مهم سعی دارد عناصر داده ای را جهت استفاده در پرونده الکترونیک سلامت شناسایی، تعریف، سازماندهی و کدگذاری نماید. موارد خاص، از قبیل مدارک بهداشتی دیابت یا یک مدرک بیهوشی ممکن است از مجموعه عناصر داده های استاندارد E1384 ساخته شود. اخیرا، کار سازمان ASTM، HL7 و سایر سازمان های امریکایی ایجاد استانداردها به سمت نیازهای ایجاد کنندگان، فروشندگان و کاربران سیستم های اطلاعات مراقبت بهداشتی در امریکا معطوف شده است. در اروپا کوشش های کشوری به صورت جداگانه در مورد استانداردهای توسعه و انتخاب، در کمیته اروپایی استانداردها (CEN) در کنار هم آورده شد. CEN تدوین استانداردهای برنامه های پرونده الکترونیک سلامت و سیستم های مربوط به برنامه های پرونده الکترونیک سلامت در اروپا را سازماندهی و هدایت می کند. در طی دهه آخر ۱۹۹۰ کوشش فعالی برای هماهنگی امر استاندارد های اروپا و امریکا انجام گرفت. اگرچه این کار با در نظر گرفتن فرهنگ ها، زبان ها، شخصیت ها و خط مشی های مختلف، چالش بر انگیز است، لیکن کوشش ها به ثمر نشسته است.

۴-۲۳ نامگذاری های، کدگذاری و فرهنگ لغات

این سیستم ها برای عملکرد موثر و استفاده از برنامه های پرونده الکترونیک سلامت اهمیت دارند. عناصر داده ها در هر پرونده الکترونیک سلامت وجود دارند که برای آنها مقادیر و ارزش هایی اختصاص می یابد. این ارزش ها و مقادیر ممکن است عددی، الفبایی یا الفبایی- عددی باشند. عنصر داده ای به یک موجودیت نامی اختصاص می دهد. به عنوان مثال میزان ضربان قلب یک عنصر داده ای است. عدد ۸۸ یک مقدار است که به میزان ضربان قلب اختصاص می یابد.

همان طور که در پرونده های کاغذی سنتی موسسات مراقبت بهداشتی نشان داده می شود، راه های مختلفی برای نامگذاری یک عنصر داده ای وجود دارد. نام های مختلف ممکن است در یک موسسه مورد استفاده قرار گیرد. امر نامگذاری چیزهای مشابه با نام های گوناگون انجام مقایسه های قابل اعتماد را بسیار دشوار می نماید. پرونده الکترونیک سلامت بر این دشواری تاکید بسیار خاصی داشته است. برای سهولت استفاده و سودمندی، یک پرونده الکترونیک سلامت بایستی داده ها را به یک روش با ثبات و معتبر دریافت نماید. استانداردسازی واژه های مورد استفاده در نامگذاری عناصر داده های، دستیابی به این ثبات و اعتبار را آسانتر می کند. در عین حال استفاده از واژه های استاندارد می تواند فرآیند یادگیری را تسهیل نماید. داده های جمع آوری شده در پرونده الکترونیک سلامت می تواند برای تحلیل روندهای یک مشتری به صورت انفرادی و روندهای جمعیت های مشتریان، پایش کیفیت مراقبت، شناسایی بهترین اقدامات و پشتیبانی از سایر تحقیقات عملیاتی و بالینی مورد استفاده قرار گیرد. وقتی که عناصر داده ها شناسایی شدند، تعاریف انجام می گیرد و عناصر داده ای در اسلوب هایی سازماندهی می شوند. مجموعه داده ها شکلی از سازماندهی است. یک مجموعه داده ها، مجموعه ای از عناصر داده ای است که برای هدف خاصی سازماندهی شده است. برای مثال، مجموعه حداقل داده های پرستاری ۱۶ عنصر داده ها را برای گرفتن و ثبت اقدامات پرستاری پیش هم قرار داده است. مجموعه یک شکل داده های ترخیص بیمارستانی مجموعه ای از عناصر داده ای است که به وسیله بیمارستان های مراقبت حاد به عنوان یک خلاصه ای از تجربه بیمارستانی بیمار ارائه خدمت نماید. عناصر داده های بسیار پیچیده تر در سیستم های طبقه بندی، نامگذاری و فرهنگ لغات یافت می شوند. طبقه بندی فرآیند گروه بندی موارد مشابه با هم در یک طرح یا الگوی خاص است. در یک طبقه بندی مداخلات و اقدامات مشابه (که ممکن است عناصر داده ای در نظر گرفته شوند)، تحت یک عنوان منحصر بفرد با هم گروه بندی می شوند. بعضی اوقات به عنوان و اعضای گروه کدی اختصاص می یابد. کد یک نشانه عددی یا حرفی است که نماینده عنصر داده ای یا مورد طبقه بندی شده است. یک فرهنگ لغات فهرستی از واژه های

استاندارد با با تعاریف خاص آن هاست که توسط یک رشته علمی، گروه یا سازمان برای بیان، سازماندهی و نمایه سازی مفاهیم و پدیده های مرتبط با آنها پذیرفته شده است.

یک سیستم نامگذاری (به واژه شناسی نیز معروف است) فهرست منظم از نام های مناسب را برای مفاهیم، آیتم ها، اقدامات و سایر جنبه های یک حوزه خاص دانش یا حیطه خاص ارائه می دهد. تعاریف برای هر واژه در نامگذاری فراهم شده است. سیستم های نامگذاری می توانند بسیار اختصاصی بوده عموهستند.

مراقبت بهداشتی دارای سیستم های نامگذاری، طبقه بندی و کدگذاری بسیاری است. بعضی از آنها مختص به یک حوزه هستند (مثلا پزشکی، پرستاری و دندانپزشکی). موارد دیگر ماهیتا چند رشته ای هستند و بیشتر فرآیندهای مراقبت بهداشتی را در بر می گیرند (آزمایش، تشخیص یا مشکل، مداخله / اقدام، نتایج). این سیستم های متفاوت و قابلیت های پرونده الکترونیک سلامت در باره نیاز و امکان ایجاد یک سیستم نامگذاری برای یک رشته از قبیل پرستاری یا پزشکی به تنهایی، بحث هایی را بر انگیخته است. متخصصین انفورماتیک و سایرین کماکان در باره مزایای یک اصطلاح شناسی یکی شده در مقابل یک اصطلاح شناسی واحد و یک شکل برای توصیف مراقبت بهداشتی در تردید هستند.

در اصطلاحات یکی شده نامگذاری های مجزا دست نخورده باقی می مانند، اما از طریق طراحی ارتباطات بین واژه ها با هم پیوند برقرار می کنند. بنا بر این نامگذاری یکی شده به متخصصین در یک موسسه مراقبت بهداشتی امکان می دهد که از واژه ها استفاده کنند. واژه هایی که متخصصین در یک موسسه برای توصیف فعالیت های خود مورد استفاده قرار می دهند، می تواند با واژه های مورد استفاده متخصصین در سایر موسسات مورد مقایسه قرار گیرد. یک اصطلاح شناسی واقعی فقط با پرونده الکترونیک سلامت و وظایف مربوط به آن قابل به کارگیری است.

نامگذاری واحد یک مجموعه منفردی از واژه ها با تعاریف و کدها که به منظور توصیف همه جنبه های یک حوزه است. واژه ها ممکن است از نامگذاری های موجود استخراج شود و یا به عنوان موارد جدید تدوین شوند. یک نامگذاری واحد برای هر رشته عملی در مراقبت بهداشتی وجود ندارد. در مطالعاتی که در زمینه موضوعات سیستم های نامگذاری، طبقه بندی و کدگذاری انجام گرفته، به نظر می رسد این احساس به وجود آمده است که ایجاد یک سیستم استاندارد منحصر به فرد برای تامین پیچیدگی های ثبت داده های مراقبت بهداشتی در تمامی موسسات و بین همه حوزه ها و پدیده های بهداشتی امکان پذیر نبوده و هیچ سیستم کدگذاری، طبقه بندی یا فرهنگ واژه ها برای در بر گرفتن محیط گسترده مراقبت بهداشتی و اقدامات و خدمات آن کافی ناست.

۲۴-۴ privacy و محرمانگی

واژه های privacy و محرمانگی اغلب مترادف تصور می شوند و بعضی اوقات به جای هم به کار می روند. privacy مفهومی است که یک فرد حق تصمیم گیری در باره این که چه اطلاعاتی در مورد وی افشا شود، دارد. اگرچه هیچ حق نظام نامه ای برای privacy وجود ندارد، پس از سال ها قوانین و سنت ها یی ایجاد شده اند که افراد از حقوق privacy معینی برخوردار هستند.

محرمانگی به این معنی است که اطلاعات و داده هایی که یک بار که افشا می شوند، بدون اجازه منشا اطلاعات (شخص) به اشتراک گذاشته نخواهد شد. به اشتراک گذاشتن اطلاعات شخصی به کسانی محدود می شود که به دانستن آن اطلاعات نیاز دارند. در مراقبت بهداشتی، افراد حجم زیادی از اطلاعات محرمانه را با متخصصین در میان می گذارند. متخصصین مراقبت بهداشتی یک مسئولیت اخلاقی دیرینه و عمیق برای حفظ این اطلاعات محرمانه دارند. مشتریان مراقبت بهداشتی این انتظار را از آنها دارند.

یکی از ویژگی های بسیار مثبت پرونده الکترونیکی سهولت دسترسی به داده ها و اطلاعات بیماران است. اما همین سهولت دسترسی، خطر نقض محرمانگی را افزایش می دهد.امکانات سخت افزاری و نرم افزاری روش های پیچیده ای برای تقویت امنیت داده ها و سیستم عرضه می کنند. سیستم های پرونده الکترونیک سلامت در صورتی که به طور مناسب طراحی شوند (یعنی این روش های پیچیده به کار گرفته شوند)، می توانند به مراتب امن تر از سیستم مدارک بهداشتی کاغذی باشند

کمیته E31 سازمان ASTM در مورد انفورماتیک بهداشتی استانداردها و دستورالعمل های متعددی را در ارتباط با امنیت داده ها و سیستم منتشر نموده است. سایر سازمان ها از قبیل انجمن مدیریت اطلاعات بهداشتی امریکا، CPPI-HOST و انجمن انفورماتیک پزشکی امریکا نیز انتشاراتی داشته اند که هدف آنها کمک به افراد و سازمان ها است تا تعهد خود را به حق محرمانگی و Privacy گیرنده خدمت و ارائه کننده خدمت حفظ کنند. مهمترین عنصر در حفظ امنیت پرونده های الکترونیکی بیماران، عامل انسانی است. افراد انسانی ضعیف ترین حلقه در هر سیستم امنیتی هستند. مثلا چاپ مقاله در یک نشریه کثیرالانتشار، در محرمانگی جامعه نفوذ می کند و احتمالا به ندرت در باره این واژه ها تفکر شده است. باز کردن و بستن یک سیستم الکترونیکی با استفاده از شناسه ها و رمز های عبور می تواند آزاردهنده باشد و مردم ممکن است در این مورد سهل انگار باشند. در اغلب موارد، شناسه های مشترک و رمزهای عبور وقتی که یک سیستم جدید است و مردم در حال سازگارنمودن خود با روش های جدید کار هستند، یک مشکل به حساب می آید. همه کسانی که به داده ها و اطلاعات مربوط به خدمت گیرندگان

دسترسی دارند، لازم است اهمیت حفظ امنیت داده ها و اطلاعات را فرا بگیرند. لازم است که به طور منظم به کاربران پرونده های الکترونیکی در باره مسئولیت هایشان در این زمینه یادآوری شود.

۴-۲۵ قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی

قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی در سال ۱۹۹٦ توسط کنگره امریکا تصویب شد تا از افراد در مقابل از دست دادن تضمین سلامتی آنان زمانی که کارفرمای خود را تغییر می دهند و جهت سهولت اجرای ادعاهای بیمه سلامتی و پرداخت ها حمایت کند. نشریه سال ۲۰۰۰ مقرراتدر باره جنبه های مختلف استانداردهای اطلاعاتی در قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی، فرصت زمانی دو ساله برای سازمان ها و فروشندگان سیستم های اطلاعاتی تعیین نمود تا آنچه را که برخی به عنوان تغییرات بسیار بنیادی در چگونگی کارکرد سیستم های اطلاعاتی درک نموده اند، اجرا کنند جریمه های سنگین مالی برای عدم رعایت استانداردهای قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی وجود دارند. برای تامین مقررات قانون انتقال پذیری و مسئولیت پذیری بیمه سلامتی به طور موثر، کارا و اقتصادی، لازم خواهد بود که ارائه کنندگان مراقبت های بهداشتی و درمانی داده هایی را از پرونده های اشخاص جمع آوری کنند تا مستقیما برای آژانس های دولتی گزارش شوند.

HL7 ۲۶-۴

مشخصات و ویژگی های این استاندارد مطابق با اهداف از پیش تعیین شده توسعه یافته است. همچنان که در آینده نیز توسعه این استاندارد و خصوصیات آن باید از این اهداف به طور کامل پشتیبانی نماید. هدف HL7 تسهیل ارتباط در پیکربندی Health Care است. هدف اولیه گروه کاری تامین یک سری قوانین مدون و استانداردهای لازم در جهت انتقال داده ها بین برنامه های کاربردی کامپیوترهای Health Care می بود که بتواند به طور قابل توجهی برنامه نویسی سفارشی برای رابط های کاربری را حذف نماید و یا آن را به طور قابل توجهی کاهش دهد. این هدف اولیه می بایست یکسری را اهداف بعدی را نیز ترسیم می نمود. که از آن جمله می توان موارد زیر را نام برد.

۱- استاندارد می بایست الزاما از تبادل اطلاعات سیستم‌هایی که در محیط هاغی کاری گسترده و با تکنولوژی های گوناگون پیاده سازی شده اند پشتیبانی نماید. این استاندارد می بایست به صورت عملی در گستره زبان های برنامه نویسی گوناگون و سیستم های متفاوت قابل پیاده سازی باشد. همچنین می بایست گستره متفاوتی از ارتباطات و محیط های محاوره و مبادله داده در محدوده کای درخواست های معماری OSI و پشته لایه هفتم شبکه برای تمام محیط ها شامل ارتباطات اولیه PPP، RS-232 و

انتقال دهنده ها به وسیله رسانه های دسته‌ای از قبیل فلاپی دیسکت، نوار مغناطیسی، سی دی و... را به طور کامل پشتیبانی نماید.

۲- این استاندارد می‌بایست از انتقال بلادرنگ تراکنش‌ها و مبادله فایل‌های گوناگون پشتیبانی نماید.

۳- بزرگترین درجه ممکن از استاندارد سازی سیستم باید توسط این استاندارد حاصل شود. لذا این استاندارد می بایست به صورت کاربردی در برابر تحولات مکانی، فرصت های مشخصی برای بخش های تشکیل دهنده داده را ارائه نماید. این استاندارد می باست در برابر ناپایداری و تغییر هر یک از مشخصات یک سایت (مجتمع بیمارستانی یا مرکز فراهم کننده خدمات مراقبت های بهداشتی) شامل کوچکترین تغییر در جداول، تعریف کد و بخش هایی از پیغام انطباق و قابلیت انعطاف لازم را داشته باشد.

٤- این استاندارد می بایست از تحولات همراه با رشد در یک مجموعه که به عنوان نیازهای جدید سازمان دهی شده اند پشتیبانی نماید. که این پشتیبانی شامل پردازش پسوندها معرف داده در نسخه های منتشر شده جدید برای محیط های قابل استفاده است.

۵- این استاندارد باید بر مبنای تجربیات حاصل از گسترش پروتکل های تولید شد ه و پذیرش گستره صنعتی پروتکل های استاندارد بنا گردد. البته در این مورد نباید به مجموعه مشخصی از علائق یک کمپانی به منظور وارد آوردن خسارت و زیان به سایر کاربران توجه کرد. در حال حاضر HL7 در جستجوی خواص منحصر به فردی است که فروشندگان به تنهایی بتوانند به بازار رونق دوباره ای بدهند.

٦- تا زمانی که تمرکز استاندارد بر روی سیستم های اطلاعاتی در محدوده بیمارستان ها و کلینیک ها است باید اهداف دراز مدتی نیز در قالب تعریف پروتکل های مورد نیاز برنامه های کاربردی کامپیوتر درتمامی محیط های Health Care توسط استاندارد تعریف شود.

۷- تا حدود زیادی طبیعت فرآیندهای تجایر گوناگون در محدوده آماده سازی و تحویل سیستم های Health Care مانع توسعه هر یک از فرآیندهای عمومی و یا مدل های داده به منظور پشتیبانی از محیط های مورد نظر درHL7 خواهد گردید. بر این اساس HL7 نمی تواند با ارائه یک معماری پیش فرض از سیستم های اطلاعاتی این محدودیت را کاهش دهد و یا تفاوت ها و نقایص بنیانی میان سیستم های اطلاعاتی Health Care را رفع نماید. در نتیجه HL7 نمی‌تواند به عنوان یک استاندارد رابط Plug & Play به طور صحیح و ثابت عمل نماید. بنابراین استاندارد HL7 به یک سری راهکارها جهت توسعه مبادله مورد توافق جهت کاهش اثر این اختلافات در سایت‌های مشابه کاربر نیاز خواهد داشت.

۴-۲۷ منابع

۱. بهشتيان مهدي - روشهاي ساختيافته توسعه سيستمها- ۱۳۷۲ - گزارش كامپيوتر شماره ۱۲۰.

۲. شركت داده پردازي ايران - نقش سيستمهاي بزرگ در پاسخگوئي به نيازهاي كشور

۳. امامی حسن – سیستم های اطلاعات مدیریت – ۱۳۸۰- فصلنامه اخبار – دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

٤. ممی زاده جعفر – سیستم های اطلاعات مدیریت – فصلنامه تدبیر

۵. صیامیان حسن ، علی گلبندی کبری، نصیری ابراهیم، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۶. شهرابی افسانه، کارشناس کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۷. آریانا،عفت. راهنمای اصول بایگانی مدارک پزشکی. شیراز: دانشگاه شیراز، ۱۳۷۸. اصول مدیریت و برنامه ریزی بیماران.ترجمه حسن انصاری و فربد عبادی آذر. تهران: نشر سماط، ۱۳۷۸.

۸. باطنی، محمد رضا. آموزش مدارک پزشکی.اصفهان: معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

۹. جانسون، جان. اصول بایگانی در مدیریت اطلاعات پزشکی. ترجمه علی ماهر. تهران: موسسه عالی پژوهش تامین اجتماعی، ۱۳۸۰.

۱۰. حاجوی، اباذر؛ حسین مردی، منصوره. ثبت مدارک بیماران در داروخانه و بیمارستان. نگاهی به مدارک پزشکی فصلنامه أموزشی-خبری انجمن علمی مدارک پزشکی ایران .

۱۱. حاجوی، اباذر،سرباز، معصومه، و مرادی، نسرین. مدارک پزشکی۳۱)و (٤).تهران: جهان رایانه، ۱۳۸۱.

۱۲. ربیعی، رضا. " نقش مدارک پزشکی و اطلاع رسانی پزشکی در ارائه خدمات بهداشتی درمانی و بررسی استانداردهای موجود نظام اطلاع رسانی پزشکی". فصلنامه مدارک پزشکی نگاه نو کمیته علمی مدارک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد. سال اول. شماره ویژه بهار و تابستان ۱۳۸۰. سردار، ضیا الدین. "سیاست اطلاعاتی جهان اسلام برای قرن بیست ویکم". ترجمه عباس حری. دانشمند

۱۳. سرمدی، محمد تقی. پژوهشی در تاریخ پزشکی و درمان جهان از آغاز تا عصر حاضرجلد اول از پیشگامان تا طب اسلامی. تهران : سرمدی، ۱۳۷۷.

۱٤. صدرالدینی، فاطمه. نگرشی جامع بر مدارک پزشکی. تبریز: نشر اختر

۱۵. صدقیانی، ابراهیم. سازمان و مدیریت بیمارستان.تهران: جهان رایانه. عرب زاده، عبدالنبی؛ عزیزی، احمد.سیستم های ذخیره و بازیابی در مدیریت اطلاعات بهداشتی و درمانی" با تاکید بر اصول و روشها ی بایگانی اداری و پزشکی).اهواز: ارشاد اسلامی.

۱٦. علیگلبندی، کبری؛ صیامیان،حسن." استانداردهای خدمات مدارک پزشکی." فصلنامه علمی- خبری کمیته تخصصی مدارک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز..

۱۷. فرزندی پور، مهرداد. " نحوه ارائه اطلاعات به متقاضیان مدارک پزشکی.(قسمت دوم".نگاهی به مدارک پزشکی فصلنامه أموزشی-خبری انجمن علمی مدارک پزشکی ایران

۱۸. لنگری زاده، مصطفی؛ شاهوردیان، ناهید و حسین جعفری کرویق. مدارک پزشکی. تهران:موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۸۰.

۱۹. مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. توسعه و تقویت سیستم های اطلاعات بهداشتی:راهنمای ارزیابی نیازها برای توسعه سیستم های اطلاعات بهداشت ملی سازمان جهانی بهداشت – ژانویه ۲۰۰۰.مترجم عباس دانش کهن؛ ویراستار هاله طالایی، پائیز ۱۳۸۰.

۲۰. مزینانی، علی. کتابخانه و کتابداری. تهران:سمت، ۱۳۷۹.

۲۱. مقدسی، حمید. پیشرفت دانش پزشکی کشور در پرتو مستند سازی درست. نگاهی به مدارک پزشکی فصلنامه أموزشی-خبری انجمن علمی مدارک پزشکی

۲۲. هافمن، ادنا.، فینگنان، ریتا و آماتایاکول، مارگارت. مدیریت اطلاعات بهداشتی. ترجمه و ترخیص گروه مترجمین، زیر نظر مصطفی لنگری زاده.تهران: موسسه فرهنگی هنری دیباگران،۱۳۸۱.

۲۳. رضائي سیامک - تکنولوژي اطلاعاتي و برنامه‌ریزي یزدانفر، سیمین." شیوه بهره گیری از مراجع پزشکی". قزوین:دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۱۳۷۸.

۲٤. کمیته مطالعات فناوری اطلاعات وگروه فناوری اطلاعات در پزشکی امریکا

۲۵. پیری زکیه - مربی دانشگاه علوم پزشکی تبریز و دانشجوی دکترای مدیریت اطلاعات بهداشتی و درمانی دانشگاه علوم پزشکی ایران

26. NGP, Information Technology Trends, 2002
27. David Stanley, The Future of the Book in a Digital Age, The Futurist, September-October 2003

28. source: Fenne, Audreyr. Placing value on Information. Library Philosophy and Practice
29. DESIGN & SYSTEM ANALYSIS - Whitten,Bentley,Barlow - James A.Senn
30. INFORMATION SYSTEMS IN. IRWIN TOPPAN
31. METHODS - I.T.Hawryszkiewycz[
32. INTRO TO SYSTEM ANALYSIS. WADSWORTH ; MANAGEMENT - Powers,Cheney,Crow[
33. STRUCTURES SYSTEM. PRENTICE HALL - 1991 ; DESIGN & - Rogers S.Pressman[
34. SOFTWARE ENGINEERING. Fraser & Boyd ; 1990 - DEVELOPMENT SOFTWARE - Richard Fairley
35. .McGrawHill ; 1988 - ENGINEERING CONCEPTS. McGrawHill ; 1987 - SOFTWARE ENGINEERING - Dougbell,IanMorrey,Johnpugh - [DIJ87] ARTIFICAL". David W.Rolston[
36. INTELLIGENCE AND EXPERT SYSTEMS. Prentice/Hall ; 1987 . Ruth Kerry[
37. www.it4managers.com

۵ چالشهای اخلاقی و حقوقی سلامت الکترونیک

محمود عباسی

۵-۱ مقدمه

اگر این تعریف را بپذیریم که تله مدیسین[۱۶۷] یا پزشکی از راه دورعبارتست از استفاده از فناوری های ارتباط از راه دور و رایانه ها همراه با تجربیات پزشکی در جهت تسهیل ارائه خدمات پزشکی و بهداشتی، در این صورت باید تاکید کرد که پزشکی از راه دور نیز شاخه‌ای از علوم پزشکی است که به چندین رشتهٔ علمی دیگر نظیر ارتباطات از راه دور، اخلاق، حقوق، اقتصاد، تجارت و امثال آن وابسته است. از آنجا که که دنیای کامپیوتر حد و مرزی نمی‌شناسد، پزشکی از راه دور مورد توجه بسیاری از مؤلفین دایره المعارفها و کتب مرجع حقوقی که به امور مختلف می‌پردازند واقع شده است. از آن جمله می‌توان به مدارک پزشکی الکترونیک، استانداردها، تجارت الکترونیک، آزادرسانی تجارت خدمات، دستیابی به خدمات بهداشتی و کیفیت اطلاعات در اینترنت اشاره کرد. از این نظر پزشکی از راه دور قابلیت چشمگیری جهت رشد و توسعه سیستم جهانی خدمات بهداشتی دارد. این روش از طریق دریافت گزارش های از راه دور و تجمیع خدمات بهداشتی و ازدیاد دسترسی به کتابخانه های الکترونیک و پایگاه های اطلاعاتی پزشکی، امکان دسترسی بهتر و گسترده تر به خدمات بهداشتی، کاهش هزینه های پزشکی، افزایش دسترسی به متخصصین و بالا بردن بهره وری سیستم پزشکی را فراهم می سازد.طبیعی است که دستیابی به فناوری های نوین پزشکی و بهره مندی از مواهبی که در خدمت جامعه انسانی قرار گرفته قواعدی نو می طلبد و به قوانین و مقرراتی نیازمند است که پاسخگوی نیازهای عصر ما باشد، همانگونه که نقش و تأثیر مستمر اخلاق پزشکی بر تمامی شئون پزشکی را نمی توان انکار کرد.

بسیاری از سازمان‌ها و نهادهای برخوردار از این فناوری، به تدوین قوانین و مقرراتی در این زمینه می‌پردازند بدون آنکه دیدگاه راهبردی خاصی وجود داشته باشد. در واقع، پزشکی از راه دور در دنیای امروز جزو دغدغه‌های بسیاری از کشورها، سازمانهای منطقه‌ای همانند اتحادیهٔ اروپا و سازمان‌های بین‌المللی نظیر سازمان بهداشت جهانی[۱]، سازمان تجارت جهانی[۲]، اتحادیهٔ ارتباطات راه دور بین‌المللی[۳]، یونسکو[۴] و بانک جهانی[۵] شده است.

1. Telemedicine

نشست جهانی جامعهٔ اطلاعاتی که در نوامبر سال ۲۰۰۵ در تونس برگزار شد، اعضای اتحادیه ارتباطات راه دور بین المللی[۳] را به ایجاد یک جامعهٔ اطلاعاتی مردم محور و رو به رشد ملزم نمود که مبتنی بر اهداف و اصول منشور حقوقی سازمان ملل متحد، قوانین بین‌الملل و تکثرگرایی باشد[۶].

با این همه حقوق بین الملل بهداشتی هنوز هم منبع اصلی قانون‌گذاری در مراجع مختلفی است که به حقوق بشر مربوط به بهداشت و اخلاق زیستی می‌پردازند[۱۶۸]. بعلاوه، حقوق کار بین‌المللی، حقوق جزای بین‌المللی و حقوق اقتصاد بین‌المللی نیز در ایجاد قواعد حقوقی در برخورد با فضای سلامت الکترونیک دخیل هستند. این برخورد چندگانه حاصل موضوعات متنوعی است که جزو تکالیف سازمان‌های فوق‌الذکر است، آنها مسئول حفاظت از سلامتی مردم جهان، رشد تجارت بین‌الملل و امثال آن هستند.

اگر از منظر سیستماتیک به قضیه بنگریم، درخواهیم یافت که علائق کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به موضوع پزشکی از راه دور و کاربردهای آن یکسان نیست. کشورهای توسعه یافته در خصوص کاهش هزینه‌های استفاده از پزشکی از راه دور و بهینه‌سازی آن بحث و گفتگو می‌کنند در حالیکه کشورهای در حال توسعه نیازمند دستیابی سریع به مشاوره از راه دور و آموزش پزشکی از راه دور[۱] هستند. علاوه بر این اختلاف شمال – جنوب، بازارهای مربوط به پزشکی از راه دور هنوز در اوان طفولیت است و نگران رشد توانایی‌های نهفتهٔ خود هستند. علائق بخش خصوصی فاصلهٔ زیادی با دیدگاه سازمان‌های غیر دولتی یا مردم نهاد [۲] دارد که عمدتاً به فکر دفاع از حقوق بیماران هستند.

برای پر کردن خلاء موجود در روش شناسی[۳] پزشکی از راه دور، بایستی تمام کشورها به صورت اضطراری دست به دست هم داده، اطلاعات موجود را به یکدیگر منتقل نمایند، یعنی با تعریف وضعیت موجود و در نظر گرفتن قوانین بین‌الملل، به شناسایی شکاف‌ها و اولویت‌ها اقدام نموده، موضوعات مشترکی را تعریف نمایند تا از دوباره کاری‌ها پرهیز شود. این امر موجب کسب موفقیت واقعی در زمینهٔ سلامت از راه دور[۴] شده، همزمان با ارتقاء کیفیت خدمات، هزینه‌های دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی کاهش خواهد یافت بدون اینکه صدای اعتراض از سوی مجامع حرفه‌ای و تخصصی بلند شود.

---

[۷] – رک : عباسی، محمود، حقوق بین الملل پزشکی، مؤسسه فرهنگی حقوقی سینا

گذشت زمان نشان خواهد داد که آیا همانگونه که برخی از مردم معتقدند، مشاوره از راه دور مؤثرترین روش طبی است یا نه. نهایتاً، باید به پاسخ روشنی جهت بسیاری از سؤالات خود در زمینه جوانب مختلف حقوقی و اخلاقی پزشکی از راه دور در دادگاه ها دست یابیم. مسئلهٔ دادخواهی و اقامهٔ دعوا نیز در هاله‌ای از ابهام قراردارد. زیرا معلوم نیست که آیا پزشک در همان کشوری که محل سکونت بیمار می‌باشد، ساکن است یا در کشور دیگری طبابت می‌کند؟ به این مسائل بایستی به صورت اضطراری پرداخت به نحوی که استانداردهایی برای طبابت از راه دور تدوین شود و مسائل اخلاقی و حقوقی بیماران به دقت رعایت گردد. در اینجا به مطالعه برخی از مباحث مبتلا به اخلاقی و حقوقی در حوزه پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیک می‌پردازیم.

در ابتدا سلامت الکترونیک و چالشهای اخلاقی آنرا در سه گفتار تحت عناوین ذیل مورد مطالعه قرار می دهیم:

- تعامل اخلاق و پزشکی در فضای مجازی
- سلامت الکترونیکی و چالشهای فرهنگی و اقتصادی
- سلامت الکترونیکی و حفظ اسرار پزشکی

در بخش دوم که به سلامت الکترونیکی و حقوق بین‌الملل اختصاص دارد عناوین ذیل مورد مطالعه قرار می‌گیرد:

- سلامت الکترونیکی و سازمانهای بین المللی
- سلامت الکترونیکی و ضرورت تدوین استانداردها
- سلامت الکترونیکی و امنیت سیستم های اطلاع رسانی

و بالاخره در بخش پایانی که به سلامت الکترونیکی و مسئولیت پزشکی اختصاص دارد:

- اصول کلی حاکم بر مسئولیت پزشکی
- سلامت الکترونیکی و تئوریهای مسئولیت پزشکی
- سلامت الکترونیکی و تئوریهای مسئولیت پزشکی

مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۵-۲ تله مدیسین و چالش‌های اخلاقی

۵-۲-۱ مقدمه

همزمان با توسعهٔ فناوری و تأثیر آن برارتقاء سلامتی انسانها، سؤالات اخلاقی جدیدی در ارتباط با سلامت الکترونیکی و خدمات ناشی از پزشکی از راه دور و عواقب زندگی در دنیای الکترونیک مطرح می شود که مجبور به پاسخگویی به آنها هستیم. هدف از این پژوهش بررسی روند رو به رشد بهداشت الکترونیک و بروز نگرانی‌های اخلاقی در این زمینه است. در تحقیقات تجربی مباحث مربوط به اخلاق اطلاعاتی و سایر مسائل حقوقی و وظیفه شناختی که در زمینه پزشکی ازراه دور مطرح می شود با جزئیات کامل آن مورد بررسی قرار می‌گیرد که شامل ۱. مدارک الکترونیک پزشکی ۲. انتقال رسانه‌های تصویری در مباحثی نظیر تله رادیولوژی، تله درماتولوژی، تله‌پاتولوژی، تله افتالمولوژی، تله سرجری و روباتیک ماشینی ، ۳. استفاده از مراکز مخابراتی ٤. نرم افزارهای هوشمند و بالاخره ۵. نقش فزایندهٔ اینترنت در مراقبت‌های بهداشتی می‌باشد. این مباحث با عنایت به جوانب معنوی، اخلاقی و فرهنگی آن در بین پزشکان، بیماران و جامعه مطرح می‌شوند. پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیک، موقعیت منحصر بفردی را برای بیماران و اطبا فراهم می‌سازند تا بسوی پاسخ مستقیم به نیازهای روشن و شفاف بالینی پیش روند. با اینهمه، اتکاء بیش از حد به فناوری موجب وارد شدن صدماتی به ارتباطات سنتی پزشک و بیمار خواهد شد، لذا با پرهیز از خودشیفتگی در این حوزه بایستی باور داشت که بسیاری از خطرات و مسئولیت‌های طبابت، مشاوره و تشخیص از راه دور هنوز هم بخوبی شناخته نشده و ممکن است گریبان گیر هر فردی که در سیستم پزشکی از راه دور درگیر شده است، باشد. پزشکی از راه دور بسرعت در حال فراگیر شدن در بسیاری از کشورهای دنیاست. مزایای زیادی بر این روش مترتب است که از جمله آن می‌توان صرفه‌جویی در هزینه‌ها و ایجاد دسترسی بهتر به سیستم‌های مراقبت بهداشتی در بسیاری از نواحی دوردست دنیا را نام برد. با اینهمه، معایبی نیز دارد. یکی از مشکلات بزرگ در این روش، حقوق بیماران و حفظ اسرار آنان است. تا کنون راهنما یا روش استانداردی در حوزهٔ پزشکی از راه دور تدوین نشده است. پزشک و بیمار هر دو در خصوص استاندارد طبابت از راه دور و حفظ اسرار پزشکی اطمینان ندارند. بیمار نمی‌داند که چگونه خواهد توانست از حقوق خود در این حوزه مراقبت کند.

۵-۲-۲ تعامل اخلاق و پزشکی در فضای مجازی

یکی از موانع اصلی در راه توسعهٔ صنعت سلامت از راه دور[۱۶۹] ،فقدان استانداردها و خط‌مشی‌های پذیرفته شدهٔ بین‌المللی در خدمات ارائه شده از راه دور می‌باشد. تا کنون معدودی از انجمن‌های حرفه‌ای، سازمان‌های بهداشت ملی یا بین‌المللی، خط مشی‌ها و استانداردهای بالینی، عملی یا تکنیکی را در حوزهٔ سلامت از راه دور پذیرفته‌اند. در دو مطالعه که توسط کومه کاوا انجام شد، استانداردها و خط مشی‌های فوق‌الذکر به صورت دقیق مورد بررسی قرار گرفت[۱۷۰]. بدون استانداردها یا خط مشی‌های مشترک، هر نوع ارتباط مشورتی یا عملی بین شبکه‌های مستقل موجود یا در داخل شبکه‌های در حال رشد، بسیار پرهزینه و گاهی غیر ممکن خواهد بود. ارتباطات، عملیات، مقیاس‌ها، امنیت و رازداری در هر یک از این شبکه‌ها وابستگی شدیدی به استانداردها و خط‌مشی‌های مورد قبول همگانی خواهند داشت. از سوی دیگر شبکه‌هایی که از ماشین‌های خودپرداز[۱۷۱] استفاده می‌کنند. نمی‌توانند به راحتی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. بعلاوه، نسل بعدی ابزارآلات قادر به ارتباط و گفتگو با نسل قدیمی همان وسایل نیستند. بدون این سیستم‌های حفاظتی، به سختی می‌توان کنسرسیوم‌های بزرگ محلی، منطقه‌ای ، ملی یا بین‌المللی در زمینهٔ بهداشت از راه دور ایجاد کرد. افراد دخیل در سیستم‌های بهداشت از راه دور به جای ایجاد استانداردهای جدید تکنیکی برای کاربرد پزشکی از راه دور، اکثراً اقدام به پذیرش خط مشی‌ها و استانداردهای عمومی موجود کرده و آن را با نیازهای خود تلفیق داده‌اند.

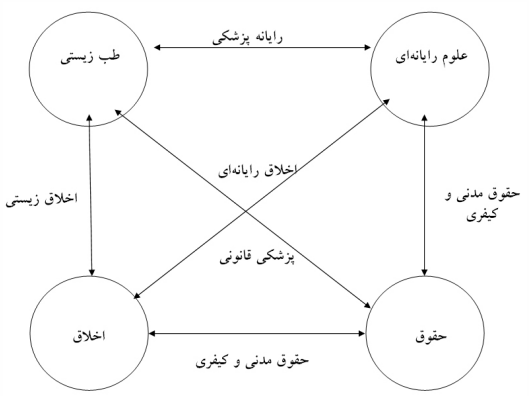
موارد استثنایی شامل استانداردهای خاص پزشکی از راه دور، در تصویربرداری پزشکی، تبادل اطلاعات مربوط به مدارک پزشکی، تله ماموگرافی، تله رادیولوژی و تله کاردیولوژی می‌باشد. در حالیکه فعالین حوزهٔ سلامت از راه دور بسرعت در حال پذیرش استانداردهای تکنیکی موجود هستند، توسعهٔ خط مشی‌ها و پروتکل‌های بالینی، عملی، اخلاقی و رازداری در حوزهٔ بهداشت از راه دور بسیار به کندی پیش می‌رود.[۱۷۲]

---

1. Telehealth
http://www.abdn.ac.uk/ general_pra...2006,P42.
3. ATM
1. Cyberspace Law and Ethics, A Health sector perspective, World Health Organization, 1999,P1.
2. IS & T
3. Bio medicine
4. Bioethics

مسائل اخلاقی و حقوقی که به دنبال کاربرد سیستم های اطلاعـاتی و پزشـکی از راه دور [۲] در سـلامت و مراقبت‌های بهداشتی بروز می‌نماید، حاصل تعامل چهار حوزهٔ مختلف ولی مرتبط است: اخـلاق، حقـوق، طب زیستی [۳] و کامپیوتر. با در نظر گرفتن ماهیت مسائل و مـشکلات حقـوقی و اخلاقـی، تعـاملات دو سویهٔ زیر مورد توجه قرار می‌گیرند: حقوق مدنی و کیفری، اخلاق زیستی [۴] اخلاق رایانه‌ای، رایانهٔ پزشکی و پزشکی قانونی. این تعاملات، منطبق با حـوزهٔ اصـلی علائـق و عملکـرد حقـوق و اخـلاق در فـضای مجازی هستند.همانگونه که فناوری به تغییرات خود ادامه می دهد، حقوق پزشکی نیز می بایست خـود را با این تغییرات همگام کند، زیرا مدیران رده های مختلف بهداشتی درمانی نقش حساس و تعیین کننده ای در این زمینه دارند و وظیفه اصلی هماهنگ سازی اجزای مختلف نظام مراقبتی و هدایت تحولات آینده را برعهده خواهند داشت. در این راستا، در سطح جهانی حرکتهایی در جهت ایجاد چارچوب قانونی جهـت پاسخگویی به مسائل ناشی از کـاربرد فنـاوری اطلاعـات در بخـش مراقبتهـای بهداشـتی صـورت گرفتـه است[۱۷۳] که با توجه به مسائل مذکور، شناخت اهمیـت اطلاعـات پزشـکی و نقـش متخصـصان مـدیریت اطلاعات و لحاظ کردن دستورالعمل ها و استانداردهای مناسب درخصوص پرونده های پزشکی از جملـه اولویت‌های ضروری آن است.

در زمینه تعامل اخلاق و پزشکی می توان به رازداری اشاره کرد که یکی از بارزترین جلوه های این تعامل در فضای مجازی و پزشکی از راه دور است.



1. Report CETS, 98-7 RE telehealth and telemedicine QUEBEC: Current Issues.www.aetmis.gouv qc.ca/fr

تاچاکرا[۱۷۴] مقاله‌ای در زمینه رازداری و اصول اخلاقی منتشر ساخته که نتایج یک بررسی بر روی ۲۰۰ فرد مختلف را مرور می‌کند. مطالب مورد بررسی در این مطالعه شامل مسائل اخلاقی و رازداری بیماران به هنگام استفاده از پزشکی از راه دور در بخش اورژانس و حوادث و بین پرستاران بخش حوادث بوده که به ارائه خدمات درمانی در بیمارستان‌های عمومی شهر می‌پرداختند. او تاکید می کند که رازداری فقط یک مشکل تکنیکی نیست بلکه نشانگر عوامل قابل توجه انسانی است. عواقب مالی و پزشکی قانونی سلامت الکترونیکی هنوز هم بخوبی روشن نشده است[۱۷۵]. در مقاله «جوانب حقوقی، اخلاقی و مسئولیت پزشکی از راه دور» که توسط کمیتهٔ اخلاق انگلیس برای متخصصین تغذیه به چاپ رسیده ، از بهره مندی و استفاده از روشهای پزشکی از راه دور به عنوان بخشی از حرفهٔ این متخصصین حمایت شده است[۱۷۶]. مشخصهٔ رابطهٔ پزشک – بیمار از دیدگاه تاریخی، شامل رازداری، آگاه‌سازی بیمار از تمامی خطرات و تکیه بر حقوق بیماران برای تصمیم‌گیری و احترام به حریم خصوصی وی بوده است. با معرفی پزشکی الکترونیک و قابلیت توسعهٔ خدمات پزشکی، مسئولیت پزشکان نیز فزونی گرفته است که در بخش پایانی به آن خواهیم پرداخت[۱۷۷].

۵-۲-۳ سلامت الکترونیکی و چالشهای فرهنگی و اخلاقی

اینترنت به صورت بی‌سابقه‌ای امکان استفاده از اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی را برای تمام کاربران اعم از بیماران، متخصصین، خانواده‌ها، مراقبین، تحصیل کردگان، محققین، بیمه‌گران، قانون‌گذاران و سیاستمداران فراهم ساخته است به نحوی که روز آمدی، دقت، عمق و تنوع اطلاعات تا این حد سابقه نداشته است. با این همه تردیدی نیست که این بازار مکارهٔ اطلاعات، به خاطر ماهیت غیر متمرکز، دسترسی جهانی، سرعت پاسخ‌دهی و توانایی آن در تسهیل تبادل اطلاعات موجب شده تا مجرایی برای رساندن اطلاعات نادرست، القای تمایلات مخفی، دستکاری‌های پنهانی و تخطی از مقررات باشد.

---

2. Tachakra
3. http://www.abdn.ac.uk/general_pra…2006

1- http://www.abdn.ac.uk general_ practice/telemedicine/media/remedy_legal_doc.

[177] رک: مطالعه تطبقی حقوق بیماران، لینن، گیورس و پنیت وف ترجمه دکتر باقر لاریجانی و دکتر محمود عباسی، (از سری انتشارات سازمان بهداشت جهانی) انتشارات حقوقی، چاپ دوم ۱۳۸۲.

متدولوژی تضمین کیفیت، از روشهای مروری تا مقالات تخصصی و مباحث و گفتگوهای صریح را در بر می‌گیرد. ارزیابی کیفیت اطلاعات باید تحت لوای مجموعه‌ای از قوانین دولتی، اعتبارنامه‌های اجباری صنعتی، سیستم‌های خودکنترلی داوطلبانه و نیروهای مربوط به بازار صورت گیرد.

بنابراین با وجود تمام این نگرانی‌ها، رسانه‌های جمعی و سیاستگذاران به طور روزافزونی به دنبال اعمال محدودیت‌های شدیدتری بر روی منابع اطلاعاتی بهداشتی در اینترنت هستند. محتوای کلام اینست که بایستی بحث و گفتگوی بیشتری در این خصوص صورت گیرد و قانونگذاری باید به صورت محتاطانه و گام بگام انجام شود.

- هر گونه ابزاری که حتی با قصد و نیت خیر باشد ممکن است جریان آزاد اطلاعات را به صورت غیرقابل پیش‌بینی مختل نماید. به عنوان مثال، هنگامی که شبکهٔ آمریکن آنلاین ۱۷۸ از یک نرم‌افزار فیلتری برای جلوگیری از دسترسی به سایت‌های مستهجن استفاده نمود، اطلاعات مربوط به سرطان پستان نیز مسدود شد.

- اینترنت نه تنها نوعی رسانهٔ فرهنگی است بلکه جنبهٔ تجاری نیز دارد و در اقتصاد جهانی سعی بر این است که موانع تجارت تا جایی که ممکن است برداشته شود. از آنجا که هر نوع اعمال محدودیت بر روی محتوای سایت‌های اینترنتی، عواقب اقتصادی را به دنبال دارد، بایستی عاقلانه و با دلایل قانع کننده، اقدام به اینکار کرد.

- با توجه به ماهیت گسترده، غیر متمرکز، بی نام و نشان و متغیر بازار اینترنتی، قسمت اعظم تمهیدات کنترلی (بخصوص اگر ملی یا ناحیه‌ای باشد) به سادگی کارآیی خود را از دست خواهد داد.

- هیچ کشوری به تنهایی نمی‌تواند بدون کاستن از ارزش اقتصادی و فرهنگی رسانه‌های خود، شهروندان را از ایجاد ارتباط با دنیای خارج منع کند. در نتیجه، اتصال به اینترنت افراد را قادر می‌سازد تا با فرار از قوانین محلی، از قوانین بیگانه به نحوی بهره ببرند که به تمایلات و خواسته‌های خود دست یابند.

---

1. American online
2. Regulatory arbitrage
3. Cyberspace Law and Ethics , A Health sector perspective , Ibid.

- فرار از قانون [۲] موجب کاهش انعطاف‌پذیری سیاستهای ملی از طریق ایجاد مشکل در اعمال برخی از قوانین داخلی می‌شود. سانسور و محدودسازی صادرات اطلاعات تقریباً غیر ممکن شده است، هر چند که دولت‌ها این اختیار را دارند که موانعی را در راه سهولت استفاده از اینترنت بوجود آورند[۳]

مابین فروش و ارائه اطلاعات بایستی افتراق قائل شد. فروش محصولات پزشکی در اینترنت را باید از ارائه اطلاعات در خصوص محصولات پزشکی در اینترنت جدا ساخت. بایستی افتراق روشن و واضحی وجود داشته باشد تا حقوق قانونی ناشرین پزشکی محفوظ بماند و این ناشرین بتوانند اطلاعات خود را بدون توجه به آندسته از قوانین دولتی که فروش غیرقانونی محصولات پزشکی را در اینترنت محدود می‌سازد، به مردم عرضه کنند.

- از وضع قوانین بیش از حد لزوم باید پرهیز نمود. اطلاعات مربوط به مراقبت‌های بهداشتی در اینترنت همانند هر نوع اطلاعات صادقانه و با مقاصد قانونی دیگر، فقط در مواردی می بایست تحت کنترل قانون درآید که مصالح دولت، وی را ناگزیر می‌سازد تا حقوق افرادی را که به دنبال جستجو، دریافت و تبادل این اطلاعات هستند را زیر پا بگذارد. با توجه به این امر که در حال حاضر محدودیت‌هایی در خصوص تبلیغ و بازاریابی برخی از محصولات شرکتهای دارویی اعمال می‌شود، در این زمینه نیازی به وضع قوانین جدید از سوی دولت‌ها وجود ندارد. بعلاوه، تراکم قانون‌گذاری موجب بروز محدودیت برای شرکت‌های امین و قانونمند می‌شود، در حالی که اثر چندانی روی افراد و شرکت‌های غیرقانونی ندارد.

- آموزش مصرف کننده، با استفاده از روشهایی نظیر خودکنترلی، ترویج رفتارهای پسندیده و آموزش‌های عمومی می‌توان میزان سوء استفاده از اینترنت پزشکی را توسط سودجویان تا مقدار زیادی کاهش داد.

- برای اینترنت به عنوان یک مورد خاص نباید قانون‌گذاری کرد اگر می‌توان ابزارها و اصول موجود را به اینترنت تعمیم داد بهتر است از وضع ابزارهای قانونی جدید برای اینترنت پرهیز شود. کمیسیون اروپا بر این نکته تاکید دارد که وضع قوانین نباید به شکل ممنوعیت بلاقید استفاده از اینترنت باشد که محتوای آن را به صورت جهانی در سایر رسانه‌ها می‌توان یافت[۱۷۹].

- فقط در کشورهایی که عملی باشد باید به وضع قانون پرداخت. به نظر می رسد که باید از عقاید کمیسیون اروپا مبنی بر اینکه شفاف بودن قوانین و مقررات موجب افزایش سرمایه‌گذاری، تضمین

1.Ibid

رقابت‌های سالم در بازار اینترنت و کمک به رشد اقتصاد مبتنی بر اینترنت می‌شود، پیروی کرد. سازمانهای بینابینی نظیر یاهو[۱۸۰] قادرند به بهترین نحوممکن کوشش‌های خود را در جهت روشن سازی وضعیت در مواردی که نیاز به قانون‌گذاری و هماهنگ‌سازی قوانین ملی موجود حس می‌شود، معطوف سازند. بسیاری از کشورها قوانینی در جهت ممانعت از اشاعهٔ اطلاعات مربوط به داروها به مصرف کنندگان را دارند، لیکن این قوانین را باید فقط در مناطقی که لازم است اعمال نمود و نباید مبنایی برای محدود سازی ارائه اطلاعات به شهروندانی باشد که در کشورهای آنها اعمال چنین قوانینی امکان پذیر نیست[۱۸۱].

- هر گاه قانون مدونی وجود ندارد باید روشهای خودکنترلی را اشاعه داد. در کشورهایی که مصالح خاصی از سوی دولت دنبال نمی‌شود، لیکن برخی رفتارهای پسندیده به چشم می‌خورد، باید این رفتارها را از طریق ارگان‌های ملی یا واسطه‌ای تشویق نمود.

مبادلات الکترونیک[۱۸۲] تحت کنترل قوانین و مقررات مهمی قرار دارند، که مشتمل بر موارد زیر هستند:

تأیید ارگان‌های کنترل کنندهٔ محصولات و دستگاههای پزشکی یا داروها در محل زندگی خریداران، تعیین محل مبادلات (تحت کنترل قوانین خریدار یا فروشنده قرارداد) و اینکه چه دادگاهی به مشکلاتی که بروز می‌کند رسیدگی خواهد کرد. در ۱۲ می ۱۹۹۷، پنجاهمین مجمع جهانی بهداشت تصمیم گرفت که همراه با گروههای مصرف‌کننده، انجمن‌های حرفه‌ای، صنعت داروسازی و سایر حرفه‌های مربوطه، اطلاعات لازم در خصوص «تبلیغ، ترویج و فروش محصولات پزشکی از طریق اینترنت» را جمع‌آوری کند[۱۸۳].

نیاز مستمر به هشیاری در زمینه حفظ و مراقبت از استانداردهای قانونی و اخلاقی در آگهی‌ها و ترویج و فروش محصولات پزشکی از طریق اینترنت وجود دارد. ولی نگرانی‌هایی که در زمینه محدودیت‌ها و قوانین جدیدی که از طرف دولت‌ها اعمال می‌شود را نمی توان نادیده انگاشت ، ممکن است این محدودیت هامانع از استفادهٔ قانونی از اینترنت برای ارائه اطلاعات صحیح پزشکی به مردم شود. مشکلات اجرای قوانین در این زمینه نیز مزید بر علت است.

تقاضانامه‌های مربوط به ارتباطات از راه دور، مسئله جدیدی را در خصوص حفظ اسرار و انسجام اطلاعات پزشکی به وجود آورده است. تعهد و پاسخگویی، استانداردهای مراقبت و تخلفات پزشکی را

---

[180]. YAHOO
3. www.ncbi.nlm.nih.gov.

[182] . E- commerce
2. Cyberspace Law and Ethics, Ibid.

باید از جوانب مختلفی مورد بررسی قرار داد. در پزشکی از راه دور چند شرکت و شخص درگیر هستند که معمولاً از نظر جغرافیایی از هم فاصله دارند و مقررات مربوط به پروانه‌ها و مشکلات قانونی ممکن است به مسئلهٔ بغرنجی تبدیل شود. پروانه‌ها و استانداردهای حرفه‌ای مراقبین بهداشتی را به سختی می‌توان کنترل و اعمال نمود زیرا در بسیاری از کشورها قوانین مربوط به فعالیت صاحبان حرف پزشکی در یک سطح منطقه‌ای اعمال می‌شود. پرداخت هزینه‌های خدمات سلامت از راه دور توسط شرکت‌های بیمه بخصوص اگر از مرزهای کشور فراتر رود، مشکلات بزرگی را پیش خواهد آورد[۱۸٤].

۵-۲-٤ سلامت الکترونیک و حفظ اسرار پزشکی

استفاده از کاربرد سیستم های اطلاعاتی از راه دور در حوزهٔ سلامت و مراقبت‌های بهداشتی موجب بروز بیشترین نگرانی در زمینه حفظ و نگهداری فیزیکی از سیستم‌های اطلاعاتی و اطمینان از رازداری و حفظ اسرار پزشکی مردم شده است. حفاظت از اطلاعات و تأمین فیزیکی آن، شامل جلوگیری از حذف تصادفی اطلاعات، و دستکاری‌های غیرقانونی آن می‌باشد. امنیت اطلاعات وابسته به کیفیت نگهداری آنها و جلوگیری از دسترسی غیر مجاز می‌باشد و برای آنکه اطلاعات محرمانه بماند بایستی تمامی افرادی که از نظر بالینی مسئولیت دارند و به اطلاعات بیمار دسترسی پیدا می‌کنند، متعهد شوند که رازدار باشند. دو عامل مهم در صنعت مراقبت‌های بهداشتی موجب بیشترین نگرانی شده‌است: اولاً، اطلاعات بیمار ماهیت حساس و آسیب‌پذیر دارند، ثانیاً استفاده از شبکه‌های کامپیوتری بخصوص اینترنت برای پردازش اطلاعات مربوط به مراقبت‌های بهداشتی رو به فزونی نهاده است.

بنابراین با توجه به ماهیت بسیار حساس اطلاعات مربوط به مراقبت‌های بهداشتی، و شدت وابستگی متخصصین این امر به مدارک قابل اعتماد، تمامی مراکز وابسته به بهداشت و سلامت عمومی و متخصصین، باید کلیهٔ نکات امنیتی، راز داری و محرمانه بودن این اطلاعات را رعایت نمایند.

هیچیک از مسائلی که وابسته به امنیت، رازداری و محرمانه بودن اطلاعات شخصی در سیستم‌های بهداشتی است، منحصر به این حوزه نهستند، ولی مجموعه‌ای از این عوامل است که توجه خاصی را در سیستم‌های اطلاعاتی بهداشتی می‌طلبد. برخی از ویژگیهای بارز اطلاعات بهداشتی به شرح زیر است:

- سیستم‌های اطلاعاتی بهداشتی، اطلاعات معینی را در خصوص سلامتی افراد ذخیره می‌سازند و برخی از اطلاعات بسیار حساس هستند. اطلاعات پزشکی، خصوصی‌ترین اطلاعات راجع به یک فرد

184- Ibid

می‌باشد. محتوای برخی از پرونده‌های پزشکی اگر خارج از روابط پزشک و بیمار مورد استفاده قرار گیرند، موجب بروز صدمات جبران‌ناپذیری به فرد می‌شوند. بنابراین افشای غیرقانونی اطلاعات پزشکی یک بیمار ممکن است موجب انواع تبعیض‌ها، ایراد اتهام و حتی نقض حقوق اساسی وی شود[۱۸۵].

- برآورده کردن برخی از نیازها در داخل سیستم‌های پردازش اطلاعات بهداشتی ممکن است تناقضاتی در پی داشته باشد. در واقع این اطلاعات بایستی از یک طرف سریعاً در اختیار مراجع ذی صلاح قرار گیرند و از سوی دیگر برای دیگران قابل دسترسی نباشند. الزام به حفظ حریم خصوصی افراد ممکن است موجب ایجاد محدودیت‌هایی در ثبت مدارک و انتشار اطلاعات پزشکی شود. در حالیکه حق هر فرد برای بهره‌مندی از سلامت، ایجاب می‌کند که افرادی از مزایای پیشرفت‌های علوم پزشکی که به مدد استفادهٔ گسترده از اطلاعات پزشکی جمعی و فردی حاصل شده است، بهره مند شوند.
- بخاطر ماهیت تیمی و ارتباطات متعدد بین متخصصین حوزهٔ معالجه و درمان، اطلاعات محرمانهٔ افراد مورد نیاز متخصصین مختلفی قرار می‌گیرد. در چنین حالاتی، کنترل دسترسی به این اطلاعات، بررسی نحوهٔ استفاده و صدور مجوز دسترسی به آنها موجب بروز مشکلات عدیده‌ای می‌شود[۱۸۶].
- اطلاعات ثبت شدهٔ افراد نقش مهمی در تأمین خدمات بهداشتی ایفا می‌کند و ممکن است برای بیمار بسیار حیاتی باشد. قابلیت دسترسی به این اطلاعات به خصوص به صورت آنلاین و کیفیت آنها نیازمند توجه خاصی می‌باشد و ایجاد تعادل بین دسترسی به اطلاعات و جلوگیری از دسترسی‌های غیرقانونی، یک مشکل جدی در چنین موقعیت‌هایی به شمار می‌رود.
- دسترسی به مدارک پزشکی از راه دور و سایر اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی به صورت فزاینده‌ای در حال واگذاری به شرکت‌های خدمات رسانی، پرداخت کنندگان، کنترل کنندگان و تعدادی از کارمندان می‌باشد. مسئله مهم اینست که بتوان سطوح مختلفی را برای دسترسی افراد تعریف و تعیین کرد و در عین حال مراقب محرمانه بودن آنها، شناسایی کاربردها و اعمال سیستم‌های کنترلی دقیق بود.
- اطلاعات بیماران برای تحقیقات پزشکی بسیار مهم و حیاتی است و تحلیل آماری گروههای بیماران برای برنامه‌ریزی و ارتقاء کیفیت خدمات پزشکی و همچنین پرداختن به مسائل مورد علاقهٔ جامعه بسیار ضروری محرمانه بودن اطلاعات که یکی از مسائل مهم در حفظ امنیت جامعه به شمار می‌رود شامل ایجاد تعادل بین نیاز به اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی از یک سو و حفظ حقوق فردی

---

[185] رک: عباسی، محمود، افشاء اسرار بیماران، انتشارات حقوقی ۱۳۸۳، ص ۳۷ به بعد

[186] . رک: عباسی ، محمود، مسئولیت تیم پزشکی، مجموعه مقالات حقوق پزشکی، جلد ششم، انتشارات حقوقی، ۱۳۸۳.

بیماران از سوی دیگر است. پس بایستی محدودهٔ استفادهٔ فعالان خدمات بهداشتی، پلیس و محققین از مدارک پزشکی بخوبی تعیین شود.

- با توجه به تمرکز فزاینده برروی بیماران به عنوان مرکز ثقل مراقبت‌های پزشکی، بایستی مالکیت پرونده‌های پزشکی مشخص گردد. تمایل فزاینده‌ای وجود دارد که بیمار را به عنوان مالک پرونده‌های پزشکی خودش معرفی نمایند. با اینهمه، هنوز ابزار قانونی واقعی برای اعمال این مالکیت وجود ندارد. در بسیاری از ایالات آمریکا، مؤسسات مراقبت‌های بهداشتی، صاحب و مالک قانونی پرونده‌های پزشکی آن مؤسسه محسوب می‌شوند فقط به این خاطر که مؤسسهٔ مذکور مالک سایر «مدارک تجاری» خود می‌باشد. با وجودی که بسیاری از مؤسسات مراقبت‌های بهداشتی، گروههای کاربر، مشاورین و شعبات آنها از شرکت‌های خدمات رسانی، پرداخت کنندگان و کارمندان می‌خواهند که مشتریان خود را در مالکیت پرونده‌ها شریک سازند، هنوز هم سردرگمی‌هایی در این خصوص وجود دارد.[۱۸۷]
- بنابراین اطلاعات مورد استفاده برای تحقیقات و اطلاعاتی که در اختیار متخصصین ثالث قرار می‌گیرد بایستی به نحوی باشد که هویت بیماران فاش نشود.

ثبت اطلاعات پزشکی معمولاً در زمینهٔ روابط پزشک – بیمار صورت می‌گیرد. با اینهمه، اطلاعات بالینی و دفتری مربوط به سلامت افراد در بسیاری از فایل‌ها ظاهر می‌گردد که می‌توان آن را در کامپیوتر ثبت کرد. نگهدارندگان این فایل‌ها شامل پزشکان، بیمارستان‌ها، مدارس یا پزشکان محل کار، مشاوران پزشکی شرکت‌های بیمه، کادر دفتری بیمارستان‌ها، مددکاران اجتماعی، افسران امنیتی و نظایر آن هستند. اطلاعات را معمولاً پزشک یا عضوی از تیم پزشکی با کسب رضایت از بیمار می‌گیرد. متخصصین و صاحبان حرف پزشکی بایستی اصول رازداری را با توجه به قوانین اخلاقی حرفهٔ خود رعایت نمایند. مدارک پزشکی ممکن است خارج از روابط پزشک و بیمار جمع‌آوری گردد که شامل اطلاعاتی در خصوص افراد کاملاً سالم می‌شود، گاهی اطلاعات توسط شخص ثالثی ثبت می‌گردد که شاید بدون کسب رضایت از فرد مورد نظر باشد[۱۸۸].

دسترسی به پرونده‌های پزشکی محدود به پزشکان یا اعضای سیستم‌های مراقبت بهداشتی که متعهد به رازداری هستند، نمی‌شود. پردازش اطلاعات پزشکی نیازمند همکاری متقابل افراد متعددی خارج از حوزهٔ

1. Cyberspace Law and Ethics, A health sector Perspective, Pan American Health Organization, Pan American Sanitary Bureau, Regional Office of the World Health Organization. 1999.P3

۲. عباسی، محمود، افشاء اسرار بیماران، جلد نهم از سلسله مباحث حقوق پزشکی، همان.

پزشکی است که همگی آنها لزوماً متعهد به حفظ اسرار حرفه‌ای نیستند. استفاده از کامپیوتر ممکن است موجب انتقال مسئولیت بین متخصصین حرفهٔ پزشکی و سایر حرف گردد به نحوی که احتمال هر گونه اتهامی پیش خواهد آمد.

کیفیت و انسجام اطلاعات در امور بهداشتی بسیار حائز اهمیت است. با توجه به تحرک روزافزون مردم و افزایش مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی که برعهدهٔ سازمان‌ها و اشخاص متعددی می‌باشد. افزایش می‌یابد، تبادل اطلاعات دقیق و مرتبط، برای حفظ سلامتی افراد و مراقبت‌های مناسب پزشکی لازم و ضروری است. ورود و خروج اطلاعات پزشکی از مرزها و راه‌اندازی سیستم‌های اطلاعاتی تخصصی مابین مناطقی که از نظر جغرافیایی بسیار دور هستند، روزبروز گسترش بیشتری می‌یابد و به دنبال خود مشکلاتی را ببار می‌آورد[۱۸۹].

۵-۳سلامت الکترونیکی و حقوق بین‌الملل

۵-۳-۱ مقدمه

پزشکی از راه دور و پزشکی الکترونیک می تواند تحول عظیمی در حوزهٔ پزشکی ایجاد نماید. با اینهمه، هر چند که مزایا و فوائد آن از مدتها قبل بر کسی پوشیده نیست، بسیاری از پزشکان و سیستمهای بهداشتی و درمانی، به علت لاینحل ماندن برخی از مسائل حقوقی و اخلاقی آن، تمایل چندانی برای ورود به این حوزه از خود نشان نمی‌دهند.

هنوز هم نگرانی‌های زیادی در خصوص جوانب اخلاقی، حقوقی، امنیت، رازداری و محرمانه بودن مشاوره‌های پزشکی از راه دور وجود دارد. بهنگام برخورد با پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیک از جمله تشخیص از راه دور و مشاوره و مساعدت از راه دور، بایستی به جوانب اخلاقی و حقوقی مسئولیت پزشکی توجه خاصی مبذول داشت ـ چالشی که پاسخگویی به آن را دشوار می نمایاند. در تشخیص پزشکی از راه دور، تقسیم مسئولیت پزشکی یکی از دشواری های راه به شمار می‌رود. در صورت بروز هر گونه خسارتی، مسئولیت افراد دخیل در تشخیص و درمان بیمار را چگونه می‌توان به درستی تفکیک و تعیین نمود؟ آیا تقسیم مسئولیت در پزشکی از راه دور از دیدگاه قانونی مجاز است و یا کسی که اقدام به تشخیص از راه دور می‌کند بایستی مصونیت داشته باشد. با توجه به اینکه هزینه اقدامات پزشکی شامل هزینهٔ ثبت تصاویر و تفسیر آنها را نمی‌توان در ابتدا تخمین زد، عقد قرارداد پیش از انجام

2. Wachter G. W. “ Privacy of Health Information.” http://tie telemed.org/articles.asp.

هر کاری ضروری است؟ با توجه به اینکه امروزه بهترین قرارداد در زمینه پزشکی شبیه قراردادهایی است که بین آزمایشگاه‌ها منعقد می‌شود، در این قراردادها بار مسئولیت به دوش آزمایشگاهی است که نمونه‌برداری را انجام می دهد. در آینده، ممکن است همزمان با رشد و توسعهٔ تشخیص از راه دور، الزامات قانونی نیز پدید آید. در واقع، با افزایش اطمینان نسبت به تشخیص از راه دور، ممکن است نوعی اجبار برای استفاده از جدیدترین فناوری‌ها پیش آید.

با اینهمه، استفادهٔ بیش از حد از مساعدت و مشاوره از راه دوردر مواردی که هیچ نوع اضطرار یا کمبودی وجود ندارد، بسیار خطرناک است، زیرا ممکن است به انسجام و کیفیت خدمات مرسوم پزشکی لطمه وارد سازد. به طور کلی، هر اقدام پزشکی بدون معاینهٔ بالینی بیمار، کاملاً مغایر با اصول و موازین اخلاق پزشکی است.

موقعیت اخلاقی ـ حقوقی پزشکان درگیر در مشاوره های پزشکی از راه دور عموماً مشابه آنچیزی است که به هنگام استفاده از تلفن، دورنگار، نامهٔ الکترونیک یا نامهٔ کتبی رخ می‌دهد. بنابراین به نظر می رسد که حاکمیت تمام قوانین بر نوع مشاوره های غیر حضوری و استانداردهای طبیعی مراقبت‌ها و مهارتها نیز صدق می کند. بنابراین وظیفهٔ مشاور آن است که در حد معقول و متعارف از مهارت‌های حرفه‌ای خود بهره گیرد. در مشاوره های پزشکی از راه دور، پزشکان عمومی، متخصصین، بیمارستان‌ها، پزشکان ارجاع دهنده بایستی تاریخچهٔ دقیقی از بیماران خود ارائه دهند. رضایت بیمار قبل از هر امری در غیر از موارد فوریتهای پزشکی لازم و ضروری است. مواردی پیش می‌آید که عدم استفاده از پزشکی از راه دور پسندیده نیست بخصوص اگر بهترین راه همین باشد. گذشت زمان نشان خواهد داد که آیا همانگونه که برخی از مردم معتقدند، مشاوره از راه دور مؤثرترین روش طبی می‌باشد یا نه. نهایتاً، باید به پاسخ روشنی جهت بسیاری از سؤالات خود در زمینه جوانب مختلف حقوقی و اخلاقی پزشکی از راه دور در دادگاه‌ها دست یابیم. در اینجا به مطالعه برخی از مباحث مبتلا به اخلاقی و حقوقی در حوزه پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی می پردازیم که در چارچوب مطالعه قواعد حاکم بر حقوق بین الملل قرار دارد.

۵-۳-۲ سلامت الکترونیکی و سازمانهای بین المللی

در سناریوی پیچیده پزشکی از راه دور، الزامات و مسئولیت‌ها به صورت متناسب بین فردی که از راه دور مشاوره می‌دهد و پزشک محلی تقسیم می‌گردد.

این خدمات بایستی در یک محیط خصوصی از طریق یک خط دیجیتال ارائه شوند. مصرف کننده بایستی در خصوص ماهیت و اهداف ابزارهای این کار و همچنین احتمال نشت اطلاعات خصوصی بیماران با

استفاده از این ابزارآلات آموزش کافی دیده باشد. در خصوص میـزان رضـایت بیمـار در اسـتفاده از ایـن خدمات نیز بایستی سؤال شود.

در خصوص کسب اطمینان از کیفیت خدمات و استفادهٔ بهینه از ابزارآلات نیز باید افراد متخصص نظارت داشته باشند. همچنین افرادی باید آماده باشند تا در مواقع اورژانس، بموقع به ارائه خدمت بپردازند.

سیلورمن[۱۹۰] در مطالعات سازمان یافته‌ای که در ایالات متحده و اروپا در زمینه آئین‌نامه‌ها، قوانین مدنی و کیفری و آرای صادره و متـون مختلـف اخلاقـی و حقـوقی در خـصوص پزشـکی از راه دور و پزشـکی الکترونیک به انجام رساند بر این نکته تاکید کرد که در زمینهٔ متون مختلف اخلاقی و حقـوقی در چهـار حوزهٔ مختلف دغدغه‌هایی وجود دارد: رابطهٔ پزشک و بیمار، تخلفات پزشـکی، پروانـه‌هـا، اسـتانداردها و جبران خسارات.

فقدان استانداردهای قانونی و اخلاقی مشترک بین ایـالات و کـشورهای مختلـف بـدان معنـی اسـت کـه پزشکی از راه دور و پزشکی الکترونیک برای کسب حمایت بین‌المللی و گسترده از جانب اطباء، بیمـاران و قانونگذاران تقلا خواهد کرد تا جای خود را به عنوان یکی از راههای قابل قبـول بـرای ارائـه خـدمات پزشکی و بهداشتی باز کند. پیشرفت این امر منوط به حمایت دولتها و توجه خـاص بـه اصـول اخلاقـی است.

در اتریش نیز تحقیق گسترده ای بر روی پرونده‌های مربوط به پزشکی از راه دور و قوانین حاکم بـر آن به عمل آمده و این امر نشان دهنده اهمیتی است کـه ایـن موضـوع در دنیـای معاصـر پیـدا کـرده اسـت. براساس مطالعهٔ این منابع می‌توان نتیجه گرفت که قوانین مدنی اطـریش بـرای پاسـخگویی بـه سـئوالات مطرح شده در خصوص مسئولیت پزشکی از راه دور کفایت می‌کند. با آنکه هنوز هیچ قـانون خاصـی در این زمینه وضع نشده و هیچکس انتظار ندارد که وضع چنین قوانینی منجر به نتایجی غیر از آنچه که قـبلاً مطرح گردیده بشود. اصول سنتی اخلاق حرفه‌ای را نیز می‌توان به درمان الکترونیک [۱۹۱] بسط داد[۱۹۲].

تکامل تدریجی قوانین ملی و بین الملل برای پاسخگویی به بـسیاری از مـسائل مربـوط بـه سیـستم هـا و فناوری اطلاعات و ارتباطات اطلاعاتی الکترونیک، یکی از دغدغه های مهم در بـسیاری از سـازمان هـای بین المللی است. سازمان ملل متحد و بخصوص سازمان بهداشـت جهـانی، سـازمانهای علمـی فرهنگـی یونسکو و سازمان ارتباطات راه دور بین المللی در جبههٔ مقدم فعالیت های فوق قرار گرفتـه انـد. جریـان

---

1. Silverman

2. http://www.ac.uk general_pra...2006.

191. e.theraphy

192. ttp://www.abdn.ac.uk general_practice/telemedecine/media/remedey_legal.doc.

آزادانه و جهانی اطلاعات، آزادی بیان، توسعه ارتباطات و مسائل مربوط به مالکیت معنوی، سرفصل های مباحث مطروحه در توسعهٔ چارچوب های اخلاقی و حقوقی برای فضای مجازی بین المللی هستند.

یونسکو، فضای مجازی را به عنوان یک شبکه اطلاعاتی چند فرهنگی و چند زبانی با پتانسیل های فراوان به رسمیت شناخته که سریعاً در حال رشد سریع است. فضای مجازی، مرزها و قوانین ملی و بین المللی را زیر سؤال برده است. زیرا فراتر از تمامی مرزها، همه چیز را به چالش می کشد. منابع موجود در فضای مجازی را به سختی می توان درچارچوب های اخلاقی و قانونی تعریف نمود و شواهد موجود از گوشه و کنار دنیا نشان می دهد که از نظر قوانین ملی و بین المللی بخصوص در حوزهٔ قضاوت، خلاء بزرگی وجود دارد.

یونسکو، بسیاری از مشاورین ومتخصصین این حوزه را از ۲۹ الی ۳۰ سپتامبر۱۹۹۸ درمونت کارلو گرد هم آورد تا « گزارش مجمع متخصصین درخصوص قوانین فضای مجازی » را تدوین نمایند.[۱۹۳] مشاور منطقه‌ای سازمان بهداشت جهانی برای فناوری اطلاعات خدمات بهداشتی با استفاده از گزارش یونسکو، سند جدیدی را منتشر کرد که هدف از آن تبیین اصول اخلاقی و حقوقی مورد نظر یونسکو و شرح جزئیات مسائل مهم حقوقی و اخلاقی درخصوص فناوری و سیستم های اطلاعاتی در حوزه بهداشت و سازمان ها و سیستم های مراقبت های بهداشتی بود.

اصول کلی و خط مشی‌های مسائل قانونی و اخلاقی مربوط به سلامت از راه دور بایستی توسط سازمان‌های بین‌المللی تعیین شده، به کشورهای منطقه ارسال گردد. تبادل اطلاعات در خصوص تمهیدات قانونی بسیار ارزشمند است، زیرا موجب فراهم شدن یک محیط قانونی مناسب برای سیستم های اطلاعاتی از راه دور[۱] مدرن می‌شود. نهادهای قانونگذاری ملی بایستی با نرم‌افزارهای پزشکی همانند سایر تجهیزات پزشکی تعامل داشته باشند. سیاستهای سلامت از راه دور بایستی اصول یازده‌گانهٔ قانونی و اخلاقی را که توسط یونسکو ارائه شده، در نظر داشته باشند. بعلاوه نهادهای بین‌المللی در این حوزه روندی را برای جمع‌آوری اطلاعات در خصوص ساختارهای قانونی اعضاء خود در حوزهٔ سلامت از راه دور و همچنین تجزیه و تحلیل اطلاعات در پیش گیرند و چهارچوبهایی را که موفقیت آنها به اثبات رسیده، بین اعضاء خود ترویج نمایند.

اصول عمومی یازده‌گانه ای که توسط یونسکو ترویج می‌شود، برای تمام کشورها مناسب بوده، تمامی مسائل مرتبط با جامعهٔ اطلاعاتی را در بر می‌گیرد. این اصول مجموعه‌ای از توصیه‌ها، قوانین و مقرراتی

۳. این گزارش طی سند شماره C11/USP/ECY/۹۹/۰۱ به تصویب رسیده است.

است که در طی دهۀ گذشته در بسیاری از کشورها به اجرا درآمده است. ایالات متحده و اتحادیۀ اروپا فعالترین عاملین اجرای این اصول بوده‌اند.

شایسته است که اصول فوق، توسط بخش بهداشت و درمان کشورها بطور کامل مورد پذیرش واقع شده و به مورد اجرا گذاشته شود. در خصوص اصول قانونی و اخلاقی فضای مجازی باید در بخش بهداشت و درمان با متخصصین مربوطه مشورت شود. این مشورت‌ها باید در خصوص تحقیق در زمینۀ اجرای اصول یازده‌گانۀ یونسکو در بخش بهداشت و همچنین ارائه خط مشی‌هایی برای همکاری‌های فنی و کمک به اعضاء این سازمان در جهت روبرو شدن با مسائل و مشکلاتی باشد که در سیاستهای ملی بروز می نماید[۱۹۴].

۵-۳-۳سلامت الکترونیکی و ضرورت تدوین استانداردها

مهمترین مسئلۀ راهبردی در سیستمهای اطلاعاتی، رعایت استانداردهاست. پردازش اطلاعات و استانداردهای تکنیکی و الکترونیک در مواردی که ابزارآلات توانایی ارتباط متقابل را دارند بسیار حائز اهمیت است و در مواردی که متخصصین بهداشتی و درمانی باید با یکدیگر تماس برقرار کنند، تعاریف و ترمینولوژی‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا می‌کنند. سازمان‌های بزرگ تأمین‌کنندۀ مراقبت‌های بهداشتی لزوماً تابع استانداردهای سیستم های اطلاعاتی از راه دور[۱۹۵] در داخل شبکه‌های خدماتی خود هستند. این امر لازمۀ ثبت کامپیوتری اطلاعات پزشکی است. از آنجا که اطلاعات تحت چتر واحد یک شرکت قرار می‌گیرد، نگهداری و کنترل شدید شبکه‌های الکترونیک که به چندین مرکز دیگر به ارائه خدمت می پردازند، نگرانی اصلی این حوزه را تشکیل می‌دهد. استانداردها با توجه به ماهیت خود ممکن است تخطی از رعایت امنیت، خودداری از افشای اطلاعات و محرمانه بودن اطلاعات را در پی داشته باشند. بنابراین مقررات و استانداردهای تکنیکی بایستی با واقع‌نگری تهیه و تدوین شوند. بدین معنی که بایستی واقعیت‌های موجود در ارائه خدمات بهداشتی، تنوع محیطی و قوانین ملی را در نظر گرفت.

امنیت اطلاعات در حوزۀ بهداشت و درمان به صورتی قابل درک تعریف نشده است. برخی از مراکز بهداشتی و درمانی، در سیستمهای اطلاعاتی خود، نکات امنیتی را رعایت می‌کنند. ممکن است بسیاری از آنها هیچ نوع سیاست یا دستورالعملی را به صورت مکتوب به آندسته از پرسنل خود که اجازۀ دسترسی

1.IS & T

2. Devillier , Nathalie , International law and telemedicine , 2005, P.4.

195. IS& T

به اطلاعات را دارند، ارائه ننمایند. این سیاست‌ها می بایست به مسئله افشای اطلاعات حساس و مجازات‌ها و اقدامات تنبیهی در صورت تخطی از مقررات بپردازند.

اطلاعات پزشکی اتوماتیک نیز نگرانی‌هایی را در خصوص دسترسی به اطلاعات بخصوص با توجه به حجم روزافزون اطلاعات بالینی ذخیره شده، برانگیخته است. اطمینان از دسترسی به اطلاعات از مجاری مجاز و حفظ انسجام اطلاعات و اطمینان از عدم دستکاری اطلاعات و حفظ آن در صورت هر گونه خرابی سیستم به اندازهٔ محرمانه بودن اطلاعات اهمیت دارد.

از دیدگاه اقتصادی، دسترسی و استفاده از اطلاعات دارای ارزش فراوانی است و هر گونه استفادهٔ تجاری از اطلاعات، منافع هنگفتی را به بار می‌آورد. در تمامی عرصه‌های جامعه، تمایل عجیبی به فروش اطلاعات شخصی با مقاصد تجاری ملاحظه می‌شود. این تمایل در عرصهٔ بهداشت نیز خود را نشان می‌دهد و موجب بروز مشکلات بسیار جدی در خصوص حفظ حریم خصوصی افراد می‌شود.

بنابراین با توجه به محدودهٔ وسیع و پیچیدگی سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی و محیط فناوری اطلاعات در این حوزه، وادار ساختن افراد و سازمان‌ها به رعایت اصول اخلاقی و حقوقی، رعایت حریم خصوصی افراد و استانداردهای رازداری احتیاج به صرف زمان زیادی دارد. هر چند که راه حل تکنیکی نهایی ممکن است نسبتاً ساده به نظر برسد، طراحی سیستم امنیتی و تسهیل دسترسی سازمان‌ها به طرح‌ها، سیاست‌ها و راهبردهای امنیتی بایستی هر چه سریعتر آغاز شود[۱۹۶]. مراکزی که وظیفه مراقبت‌های بهداشتی را برعهده دارند با انواع مختلفی از خطرات امنیتی و رازداری مواجه می‌شوند و مسئولیت خطیری در خصوص رازداری و تأمین امنیت اطلاعات خود دارند. بنابراین در آغاز روند عملیات جمع‌آوری و نگهداری اطلاعات خود می بایست تناقض بین تأمین امنیت و رازداری اطلاعات را با اشاعهٔ این اطلاعات حل نمایند.

مدیران خط [۱۹۷]مسئولیت سنگینی در قبال اطلاعاتی که در حوزهٔ آن‌ها ذخیره می‌شود دارند به نحوی که کاملاً منطبق با استانداردهای پذیرفته شدهٔ باشد و به دقت از تمامیت اطلاعات و به روز بودن آنها مراقبت به عمل آید. آنها همچنین مسئول کارکنانی هستند که به نحوی از انحاء با اطلاعات مذکور سر و کار دارند.

مدیران سیستم‌های اطلاعاتی از دیدگاه کاربران نیز مسئول کارآمدی سیستم‌های اجرایی هستند خواه دستی، خواه کامپیوتری و هر گاه سؤالی در خصوص عملکرد فعلی یا مطلوب سیستم پیش آید، باید پاسخگو باشند. آنها نقش کلیدی را در فرمول‌بندی سیاست‌های اجرایی، رشد و توسعهٔ عملیات و

---

196. Klein S.R and maning , W.L. telemedicine and the law , www netreach.net.

197 . Line Manager

روتین‌های کار دارند و می بایست با پرسنل درگیر درسیستم همانند تحلیل‌گران و برنامه‌ریزان همکاری نزدیکی داشته باشند.

آنها همچنین مسئول سازمان‌دهی و تربیت نیروی انسانی بوده، هماهنگی سیستم‌ها یا بازنگری و تنظیمات داخلی و پایش استانداردها بر عهدهٔ آنهاست. نظارت مستقیم بر عملیات اجرایی و روتین‌های کار و حفظ انسجام و ارتباط پرسنل فنی سیستم با سطوح بالاتر سازمان مربوطه، نیز در حیطهٔ وظایف آنها است.

بنابراین ضروری است که اهمیت امنیت، رازداری و حفظ حریم خصوصی افراد به مدیران بهداشتی، پزشکان و پرسنل دفتری به دقت گوشزد شود. ابلاغ، اجرا و کنترل سیاستهای امنیتی بر عهدهٔ مدیران سیستم می‌باشد که در ارتباط نزدیک با کاربرها، پرسنل رده بالا و مشاوران قانونی سازمان به فعالیت می‌پردازند.

در سرفصل امنیت، نکات بسیار زیادی مطرح می‌شود که می بایست در سازمان‌های خدمات بهداشتی مورد توجه قرار گیرند. امنیت در سطوح سخت افزاری و نرم‌افزاری تعریف می‌شود و یک ساختار امن برای دسترسی به اطلاعات از راه دور بایستی فناوری‌های متعددی را به خدمت بگیرد که شامل دیوار آتش[۱۹۸]، تصدیق و تأئید[۲] ، شبکه‌های خصوصی مجازی، صافی‌ها، نرم افزارهای مربوط به جلوگیری از خدشه و نشت اطلاعات، رمزدهی و کدبندی[۳]، کلمات عبور و نظایر آن می‌شود. با اینهمه، ویژگیهای امنیتی که مستقیماً به مسئلهٔ رازداری و حفاظت از داده‌های الکترونیک بیماران می پردازد، در ۵ گروه اصلی قرار می‌گیرند:

۱- امنیت فیزیکی: صاعقه، نوسانات برق، سیل، آتش سوزی، الکتریسته ساکن و شرایط نامساعد محیطی، شایعترین مشکلات موجود هستند. سرقت تجهیزات و یا دیسک و نوارهای حاوی اطلاعات شیوع کمتری دارد ولی می‌تواند فاجعه‌بار باشد. یک برنامهٔ منسجم برای بازیابی اطلاعات در صورت بروز حادثه و همچنین تهیهٔ پشتیبان[۵] از داده‌ها و همچنین داشتن تجهیزات مازاد بر احتیاج، راههای مقابله با چنین مشکلاتی هستند.

۲- تصدیق و تأیید : این امر اساسی‌ترین روش به شمار می‌آید و به واسطهٔ آن تمام کاربرهایی که سعی در وارد شدن به شبکهٔ اطلاعاتی را دارند بایستی کد شناسایی و رمز عبور خود را به سیستم معرفی نمایند. سیستم امنیتی شبکه، کد شناسایی را با رمز عبور مقایسه می کند و در صورتی که این دو با هم انطباق داشته باشند، ورود کاربر را به سیستم تصدیق و تأئید می‌نماید، و اگر منطبق نباشند، جلوی ورود وی را می‌گیرد. برای دسترسی به اطلاعات معین می‌توان سطوح مختلفی از دسترسی را تعریف نمود.

198.fire wall 2. Authentication 3. Encryption 4 . Password 5.backup

۳- رمزگذاری و کدبندی: رمزگذاری یکی از روش‌های کدبندی پیغام‌ها، حوزه‌ها، فرم‌ها، داده‌ها یا کل شبکه است. در این روش از کلیدهای الفبایی برای در هم ریختن داده‌ها استفاده می‌شود به نحوی که فقط افرادی که دارای کلید مخصوص هستند خواهند توانست رمزها را گشوده، اطلاعات را رویت کنند. در نتیجه، داده‌ها محفوظ می‌مانند. کلید رمزگشایی می‌تواند شامل یکسری اعداد باشد که دارای رابطهٔ ریاضی با کدهای اطلاعاتی هستند، در نتیجه یکسری از کلیدها برای رمزدهی و سری دیگر برای رمزگشایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و گاهی یک کلید برای هر دو منظور بکار می‌رود.

۴- امضای دیجیتال. امضای دیجیتال عبارتست از یک علامت شناسایی که در تمامی ارتباطات توسط ارسال کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد تا ثابت کند که خود شخصاً پیغام را ارسال نموده است. امضاهای دیجیتال، بایستی دارای شرایط زیر باشند: امکان تقلید آنها با هدف کلاهبرداری وجود نداشته باشد، در ا ین صورت می‌توان آن را تأیید و تصدیق نمود .ارزش و اعتبار قانونی امضاهای دیجیتال می‌تواند بیش از امضاء دست خط باشد، در نتیجه سیستمهای مراقبت بهداشتی امکان امضاء الکترونیک مدارک توسط پزشکان را فراهم می‌سازد.

۵- کنترل دسترسی. کنترل دسترسی نوع پیچیده‌ای از تمهیدات امنیتی است که کاربردهای گسترده‌ای در صنعت مراقبت‌های بهداشتی دارد. نحوهٔ عملکرد سیستم‌های کنترل دسترسی از طریق تعریف نقش هر کدام از کاربرها می‌باشد که شامل بیماران، پزشکان معالج، پزشکان مشاور، پرستاران، درمانگرها، پرسنل دفتری و امثال آن ها است. نقش‌های متفاوت در سطوح متفاوتی به اطلاعات دسترسی پیدا می‌کنند که فراتر از تصدیق و تأیید معمولی برای ورود به سیستم است. روشهای کنترل دسترسی، توانایی منحصر بفردی برای حفاظت از اطلاعات حساس بیماران دارند.بنابراین اهمیت امنیت، محرمانه‌بودن و رازداری را به هنگام استفاده از سیستم‌های خدمات بهداشتی باید رعایت نمود. سازمان‌های خدمات بهداشتی بایستی تمام نکات مهم در خصوص تأمین شرایط فوق در سیستم های اطلاعاتی از راه دور را رعایت نمایند. ابلاغ، اجرا و پایش سیاستهای امنیتی بر عهدهٔ مدیران سیستم می‌باشد که در ارتباط نزدیک با شرکای تأمین کننده سیستم های اطلاعاتی از راه دور، کاربرها، پرسنل عالیرتبه و مشاوران قانونی سازمان کار می‌کنند[۱۹۹].

استانداردهای امنیتی باید در تمامی دفاتر مرکزی مربوط به شکایات، برنامه‌های بهداشتی، کارفرمایان و تأمین کنندگان خدمات بهداشتی و هر فرد دیگری که خدمات مراقبت‌های بهداشتی را ارائه می‌دهد و یا اطلاعات بهداشتی را حفظ و منتقل می‌نماید، رعایت شود.

[199]. WHO. Implications of security standards for the Health sector, Cyberspace law and Ethics, 1999. P.5.

نکات محوری استانداردهای امنیتی بدین شرح است:

صدور گواهی، موافقت‌نامه با طرف‌های مورد اعتماد، برنامهٔ مقابله با حوادث غیر مترقبه، مکانیسم‌های رسمی برای پردازش اطلاعات، کنترل دستیابی به اطلاعات، حسابرسی‌های داخلی، امنیت شخصی، دستورالعمل‌های حوادث امنیتی، مدیریت پیکرهٔ امنیتی، رویه‌های انقضاء، آموزش و تربیت نیروی انسانی، تکالیف مربوط به مسئولیت‌های امنیتی، کنترل ابزارهای ذخیره‌سازی اطلاعات، کنترل دسترسی فیزیکی، سیاستها و خط مشی‌های مربوط به ایستگاه‌های کاری، استقرار ایستگاهها در محل‌های امن، هشدارهای امنیتی آموزش، کنترل دسترسی بر پایهٔ محتوا، کنترل حسابرسی، کنترل تصدیق و تأیید، تأیید و تصدیق داده‌ها، تأئید و تصدیق موجودیت، کنترل شبکه‌های ارتباطی و امضاء دیجیتال[۲۰۰].

در خصوص تهیه، توزیع و استفاده از محصولات نرم‌افزاری، مسائل و مشکلات عدیدهٔ حقوقی وجود دارد که پرهزینه و مهم هستند. در بین شایعترین مسائل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: استفاده از نسخه‌های غیرقانونی موجود در بازار، نادیده گرفتن مسائل مربوط به کپی رایت و حقوق مالکیت فکری، موافقت‌نامه‌های نامتناسب با ارائه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری در خارج از سازمان، فقدان دستورالعمل‌هایا راهنمای انتخاب، آزمون و ارزیابی محصولات نرم‌افزاری و انتقال آنها.

بدین ترتیب بایستی تعریف روشن و واضحی از مسئولیت‌های سازمان‌ها و مراکز بهداشتی و همچنین مکانیسم‌های کنترل مشکلات مربوط به استفادهٔ غیرقانونی از نرم‌افزارها، ارائه نمود و به روشنی تفهیم نمود که هر گونه خرید، نصب یا توزیع نرم‌افزارها توسط سازمان بایستی منطبق بر قوانین موجود باشد و این قوانین بدقت رعایت شود. مسئولیت رعایت دقیق این قوانین بر عهدهٔ مدیر سیستم اطلاعاتی است و در غیاب او مدیر اجرایی یا مدیرعامل سازمان باید این مسئولیت را عهده‌دار شود. به هنگام توزیع محصولات تجاری یا انتقال محصولاتی که توسط سایر سازمان‌ها یا افراد تهیه و ساخته شده‌اند، بایستی تمام مسئولیت‌های قانونی در ارتباط با استفادهٔ ناصحیح و نیز مسئولیت‌های مربوط به ثبت محصول و کاربرد آن را در صورت بروز هر نوع مشکلی در نظر داشت.

٥-٣-٤ سلامت الکترونیکی و امنیت سیستم های اطلاع رسانی

با توسعه فناوری مقدار داده های ذخیره شده در پایگاه داده ها و دسترسی پذیری این داده ها در نتیجه آشنایی و معرفی شبکه های کامپیوتری در موسسات و مراکز درمانی افزایش می یابد. جنبه های مثبت این

---

200. Ibid

روش تا حدودی روشن است، اما جنبه های منفی سیستم های اطلاع رسانی درمانی به توسعه و طراحی سیستم ها مربوط میشود.

باید توجه داشت که دسترسی فزاینده به داده ها ممکن است خطر و تهدیدی برای زندگی شخصی و خصوصی افرادی باشد که داده های محرمانه و شخصی آنها در پایگاه داده ها ثبت میشود. این مسئله نیز شامل سیستم های اطلاع رسانی درمانی میشود که اطلاعات شخصی- حساس در آنها ذخیره می شوند. معیارها و ملاک ها باید برای جلوگیری از استفاده غیرمجاز از داده ها به کار گرفته شود.

مزیت مهم کیفیت داده ها و نرم افزارها در این است که سیستم های اطلاع رسانی درمانی در دو سطوح مدیریت و عملیات حائز اهمیت است. مراکز درمانی وابستگی و اتکاء بسیاری به عملکرد معتبر سیستم های اطلاع رسانی خود دارند. بنابراین، اقداماتی باید برای کاهش احتمال اختلال سرویس ها و خدمات، و ممانعت از استفاده غیرمجاز از سیستم ها انجام شود. هدف تعیین معیار و ملاک حراست و حفاظت از داده ها به شرح زیراست:

۱- رازداری و امنیت اطلاعات

۲- حراست از کیفیت داده های پزشکی و نرم افزارها و عملکرد آنها

۳- دسترسی پذیری به داده ها

معیارها ممکن است تجهیزات، دستگاه ها، نرم افزارها، و روشها را در برگیرد. طبیعتاً آنها باید با یکدیگر سازگاری داشته و متعادل باشند. البته، باید متذکر شد که تحقق محافظت و حراست ۱۰۰٪ داده ها غیر ممکن است. معهذا، کاهش خطرات یا محدود ساختن خسارات ناشی از سوء استعمال یا سوء استفاده از سیستم ها امکان پذیر است.

اصطلاح شناسی از داده ها در حوزه حراست تا این اواخر ناشی از فقدان یکنواختی و انسجام بوده است. اما درحال حاضر معیار و ملاکی در حال پدیداری و تکوین است که در آن حوزه حراست و حفاظت از داده ها با زیر مجموعه های زیر مشخص میشوند:

۱- اعتماد

۲- یکپارچگی

۳- دسترسی پذیری

البته، هنوز هم از واژه ها و اصطلاحات دست نوشته های قدیمی تر استفاده میشود. به همین دلیل توصیه میشود که توجه بیشتری به مفهوم و معنای واژگان و اصطلاحات خاص شود.[۲۰۱]

1. Security in Medical Information Systems, Methology for information Systems, 2006. p503

پیشرفت علم پزشکی منجر به ایجاد تخصص های زیادی شده است. ایجاد تخصص های فراوان به منزله این است که دانش و مهارت های مورد نیاز برای درمان بیماران بین کارمندان متفاوت درمانی تقسیم میشود. ما بین « هسته» های مختلف درمان اولیه، ثانویه و ثالث تمییز قائل میشویم. بنابراین، بیمار با عوامل مختلف سیستم درمانی و متخصصان مختلف درمانی، مثل پزشک عمومی، پزشک متخصص، پرستار، داروساز، روان درمانگر، یا مددکار اجتماعی روبرو می‌شود. تبادل داده های بیمار بین متخصصان درمانی برای درمان موثرتر بیمار ضروری و الزامی است.

داده‌ها در مکان های مختلفی چون گزارش های پزشکی، گزارش های پرستاران یا گزارشهای صورت حساب ها حتی درصورت عدم استفاده از کامپیوتر ثبت می‌شوند.

بنابراین کنترل دسترسی به داده ها هرچند همیشه انجام نمی شود، لیکن حائز اهمیت است. کاربرد و استفاده فراوان از کامپیوتر، دسترسی پذیری به داده ها را حتی در زمان اتصال مستقیم ترمینال ها و شبکه ها به کامپیوترها و شبکه های محلی افزایش میدهد. استفاده غیرمجاز و غیرقانونی از داده ها خطر و تهدید غیرواقعی و واهی نیست. بنابراین، دسترسی به این داده ها باید مشخص شوند. قانون عدم دسترسی همگان به داده ها، نتیجه قانونی حق رازداری است.

حق رازداری داده ها به این معنا است که افراد میتوانند در مورد دسترسی پذیری انواع داده ها و تبادل این داده ها با داده های افراد دیگر تصمیم گیری کنند. حق اساسی و بنیادین رازداری بیمار ممکن است به وسیله بیماران دیگر، فرد شاغل در موسسه (مثلاً فرد آشنا یا یکی از وابستگان بیمار)، یا خانواده بیمار، همسایگان، کارفرما، دولت، نشریات، و غیره به مخاطره افتد. معرفی کامپیوتر ترس و وحشت افراد را از اینکه زندگی آنها به مخاطره افتد افزایش داده است. بنابراین، قوانین محافظت از مطالب محرمانه در بسیاری از کشورها معرفی شده است. مثلاً، کمیسیون کشورهای اروپایی « دستورالعملی را مبنی بر حراست و محافظت از افراد با توجه به پردازش داده ها و انتقال آزاد این داده ها» به منظور کاهش این تفاوت ها در قوانین کشورهای اروپایی صادر کرده است. کشورهای عضو باید قانون اساسی خود را براساس این دستور العمل تدوین کنند، که منجر به یکنواختی قوانین این کشورها میشود[۲۰۲].

۱- حساسیت رازداری و محرمانه بودن داده ها وابسته به متن است. داده های بیماری‌های ژنتیک یا روانی غالباً حساس هستند. هرچند بسیاری از داده های بیماری حساس تصور میشوند، اما این داده ها مربوط به بعضی از افراد در برخی از مشاغل هستند. اگر بیماری فردی مشخص و معلوم شود، ممکن است بر توسعه و پیشرفت شغلی آن فرد تاثیر بگذارد. مثلاً، مدیر ارشدی که باید به علت بیماری ناشی از

---

۱. روزنامه واشنگتن پست، ۱ فوریه ۲۰۰۰

استرس تحت معالجه و مداوا قرار گیرد. این حقیقت که مدیر ارشد، دارای وقت معاینه در بخش قلب بیمارستان است فقط میتواند برای خود او راز تلقی شود. برخی افراد تمایل ندارند که افراد دیگر از روشهای درمانی آنها مطلع و آگاه شوند. رازداری در این متن یعنی اینکه بیمار تمایل دارد چه مقدار اطلاعات وی در اختیار دیگران قرار گیرد.

بعلاوه، فرد باید آگاه شود که چه نوع اطلاعاتی به نام او ثبت شده است و داده ها و اطلاعات شخصی او میان چه افرادی توزیع میشود.

در زمینه رازداری و امنیت اطلاعات باید بر این نکته تأکید کرد که « عقل سلیم » حکم میکند که: « کامپیوتر حکم تیغ دو لبه را دارد، زیرا همانگونه که موجب تسریع و تسهیل در دسترسی به اطلاعات می شود، به همان اندازه امنیت و حریم خصوصی افراد را در معرض خطر قرار می دهد. دستکاری و جابجایی اطلاعات الکترونیک در مقایسه با مدارک پزشکی کاغذی، آسانتر بوده موجب رشد هیولایی از اطلاعات پزشکی محرمانه عموم مردم می شود که خطرناک و ویرانگر است.»

وب سایت های پزشکی ادعا می کنند که اطلاعات بازدیدکنندگان را محفوظ نگه می دارند، لکن در اغلب موارد، اطلاعات کسب شده از بیماران را در اختیار شرکت های دیگری نظیر کمپانی های بازاریابی قرار می دهند.

« تقریباً تمامی شرکت ها سیاستهای پنهان کاری خود را عملاً زیرپا می گذارند و یک احساس امنیت و اعتماد کاذب به مردم می دهند.»

راهنمای نظام پزشکی بریتانیا در این زمینه تأکید می کند که « پزشکان مستقیماً مسئول حفاظت از اطلاعاتی هستند که بیماران به آنها می دهند یا از بیماران کسب می کنند. بنابراین آنها بایستی قدمهای لازم را برای حفاظت از این اطلاعات و مدارک(دستی یا کامپیوتری) تا جایی که در کنترل آنهاست بردارند و از سیستمهای امنیتی مؤثری استفاده کنند تا اطلاعات مذکور به هیچ وجه فاش نشوند.»

هم چنین قانون حفاظت از اطلاعات در رهنمون اتحادیه اروپا تأکید می کند که اطلاعات بایستی:

- به صورت منصفانه و قانونی ارزیابی شوند.
- با اهداف روشن، صریح و مشروع جمع آوری شوند.
- به صورت کافی، مرتبط و متناسب با اهداف جمع آوری و ارزیابی اطلاعات باشند و از جمع آوری اطلاعات بیش از حد لزوم اجتناب کرد.
- دقیق و درصورت لزوم به روز باشند.

- و نهایتاً بایستی به نحوی نگهداری شوند که شناسایی موضوعی آنها در زمان لازم امکان پذیر باشد و بیش از حد لزوم نگهداری نشوند و این کار بایستی متناسب با اهداف جمع آوری و ارزیابی اطلاعات باشد.

ماده ۱۷ قانون حفاظت از اطلاعات اتحادیه اروپا مقرر می دارد: فردی که مسئول کنترل اطلاعات است بایستی ابزارهای سازمانی و تکنیکی لازم را برای حفاظت از اطلاعات در مقابل هرگونه تهاجم اتفاقی یا عمدی (غیرقانونی)، دستکاری، افشا یا دسترسی غیرقانونی و مقابله با هرنوع دسترسی دیگر را در اختیار داشته باشد. این ابزار حفاظتی بایستی متناسب با سطح امنیتی اطلاعات و ماهیت اطلاعاتی باشد که تحت حفاظت قرار گرفته است.[۲۰۳]

۲- سیاست های مربوط به امنیت داده ها

تمام سازمان های استفاده کننده از سیستمهای اطلاع رسانی باید سیاست های خود را در مورد امنیت و ایمنی داده ها تدوین کنند، به این معنی که سیاست های ایمنی و امنیت داده ها باید به صورت قوانین ارائه و تدوین شود. باید مسلم شود که تدوین و وضع قوانین امنیت داده ها تا سطح مشخصی قابل قبول است، زیرا حفاظت ۱۰۰٪ داده ها حاصل نمی شود و به طور خودکار و اتوماتیک کسب نخواهد شد. سیاست امنیت داده ها مستلزم قصد و نیت قاطع و مصر و فرایند کنترل شده تصمیم گیری است.

برخی عوامل یا مراحل در این پروسه شناسایی و مشخص میشوند. این عوامل و مراحل به شرح زیر هستند.

- افزایش میزان آگاهی و هوشیاری مدیر یک سازمان که در مرحله اول باید اهمیت امنیت داده ها را بررسی کند. این مهم با دیدگاه و روش پایین- بالا محقق میشود، که مثلاً به موجب آن، کارکنان بخش درمان یا بیماران به لزوم قوانین محرمانه توجه میکنند. آگاهی و هوشیاری مدیر یک سازمان ممکن است با روش از بالا به پایین، مثل معیارهای قانونی یا دولتی حاصل شود. البته مدیر یک سازمان اهمیت قانون و مقررات رازداری را شناسایی خواهد کرد.
- افزایش آگاهی و هوشیاری کارمندان یک سازمان دومین عامل آگاهی در مورد اهمیت حفاظت از داده های سازمانی است. اقدامات و فعالیت ها را باید برای آگاهی کارمندان نسبت به اهمیت حفاظت از داده ها انجام داد. این پروسه از یک طرف منجر به تایید و شناسایی خطرات خواهد شد، و از طرف دیگر پذیرش معیارهای تدوین شده افزایش خواهد یافت و به علت الحاق کارمندان جدید به سازمان، یک

1- Benedict Stanberry, LLB (Hons) , LLM(wales) , MRIN , Confidetiality and Data protection Lssues , 1999 , p13

فعالیت مداوم خواهد بود. البته این خطر وجود دارد که توجه به امنیت داده های افرادی کـه بـرای مـدت طولانی تری از این خدمات استفاده کرده اند در طی زمان آسان تر شود.

مرحله مهم دیگر اتخاذ تصمیمات قانونی در مورد حراست از داده ها است. سازمان های مربوطه بایـد بـه تبیین ملاک و معیاری بپردازند که تعداد قابل قبول خطاها را در مجموعه داده هـا، احتمـال قابـل قبـول از دست رفتن و مفقود شدن داده ها، و دسترسی پذیری داده ها را بررسی میکنند.

توضیح و شرح آشکار اهداف امنیت داده ها به ندرت در دسترس میباشد. هرچند شرح و توضیح اهـداف امنیت داده ها دشوار به نظر می رسد اما اهداف آشکار درصورتی لازم و ضروری است کـه از معیارهـا و اندازه گیری های حفاظت از داده ها استفاده کنیم و درصورتی که این اندازه گیری به روش عملـی انجـام شود. شرح مبسوط اهداف، معمولاً به نوع سیستم اطلاع رسانی وابسته بـه قـوانین و مقـررات موجـود در سیستم و سازمان خاصی است که قوانین در آن اجرا میشوند. نوع داده هایی که ذخیره می شوند، عملیـاتی که سیستم اجرا میکند، و اندازه سیستم، موارد و موضوع های مهم این اهـداف هـستند. نمونـه ای از نـرم افزارهای دسترسی پذیری داده ها در سیستم اطلاع رسـانی بیمارسـتانی حـداقل ۹۹/۷٪ از سیـستم در ۲۴ ساعت در شبانه روز، و ۷ روز در هفته در سیستم یکپارچه اطلاع رسانی بیمارستانی معقول و منطقـی بـه نظر می رسد[۲۰۴].

قوانین و مقررات مربوط به دسترسی کاربران باید به منظـور محافظـت از اعتمـاد و اعتبـار داده هـا وضـع شوند. حق دسترسی کاربران باید با لحاظ افکار عمومی، سیاست های اداری، نگرش و طرز تلقی سـازمان های تخصصی و غیره همراه باشد. حق دسترسی به داده ها علاوه بر عوامل فوق، بایـد بـه عـواملی چـون موقعیت حرفه ای کاربر در سازمان، بیماران، نوع داده ها، رابطه بین کاربر و بیمار، عرضـه کننـده داده هـا، عمر داده ها نیز توجه داشته باشد. البته دسترسی به داده ها به عمل مورد نظر کاربر در استفاده از داده ها مثل خواندن، نوشتن، ویرایش یا حذف نیز وابسته است.

سیاست حراست از داده های ثبت شده باید در قوانین رازداری پیش بینی شود. این خطر وجـود دارد کـه قوانین رازداری مورد استفاده در سازمان های مختلف آنچنان متفاوت باشند که بیمار قـادر بـه پـی گیـری تمامی آنها نباشد. طرح مدل قانونی توصیه می کند که از تفاوت های نامربوط و گمراه کننـده قـوانین در سازمانهای مختلف جلوگیری شود.

دستگاه ها و تجهیزات میتوانند در موارد اضطراری روی یک سیستم اضافی قرار گیرند. این یکی از مزیت های دسترسی پذیری داده ها و یکپارچگی داده ها است، زیرا توسعه تولید و برنامـه میتوانـد کـاملاً مجـزا

---

[204] - Ibid

باشند و تست های کیفیت متن های جدید نرم افزاری میتوانند روی یک سیستم کامپیوتری دیگـر انجـام شوند.

اندازه گیری های بسیار ساده غالباً احتمال اختلال های ناشی از خطاها را کـاهش میدهـد. شـاخص هـا و علایم ناهمگن و متفاوت روی دستگاه که غالباً هدف از استفاده دستگاه و شناسایی و تـشخیص متفـاوت اطلاعات اجرا شده همانند دیسک و نوارهای مغناطیسی را نشان میدهد بررسی میشوند. شـرایط محیطـی نیز وابسته به این طبقه میباشد.

این شرایط عبارتند از:

- مرکز کامپیوتری که با خوانده های کارت مغناطیسی به خوبی میتواند قفل شود
- حفاظت از دستگاه در برابر آتش سوزی، با نصب کپسول خودکار آتش نشانی، زیرا دود تهدیـد و خطر بزرگی برای سیستم محسوب میشود
- تهویه کنترل کننده هوا و رطوبت
- و حراست و حفاظت از سیستم در اثر پاک شدن اطلاعات موجود در هارد دیسک

تنظیم عملیات سیستم اطلاع رسانی یکی از مهمترین ملاک ها و معیارهای سازمانی است. مـلاک و معیـار مهم دیگر تفکیک وظایف است. این معیار از ارایه امتیاز فراوان به مسئولیت یک شخص خاص جلوگیری میکند، این وضعیت احتمال خطر سوء استفاده را افزایش می‌دهد.

داده ها همراه با تقسیم اختیارات قانونی به طبقات گوناگون تقسیم میشوند، از این رو ملاک هـا و بررسـی های دسترسی بین عمل کاربر، نوع داده ها و بیمارانی انجام میشود که داده های آنهـا درخواسـت میـشود. اصلاح دسترسی داده ها ممکن است به عمر داده ها، عرضه کننده داده ها، و زمان و مکان درخواست داده ها مربوط باشند.

روشهای مربوط به اجرای نرم افزار جدید و متن های جدید نرم افزاری باید بـا دقـت شـرح داده شـوند. خطاهای نرم افزاری برای عملیات سیستم ها خطرناک و فاجعه آمیز هستند. برخی از خطاهای قابل تصور آنچنان جدی هستند که بازیافت پایگاه داده ها همانند استفاده از نسخه های قدیمی و تغییرات ثبـت شـده را غیرممکن میسازند. این موقعیت و شرایط زمانی به وقوع می پیوندند که خطاهـای ناشـی از اسـتفاده از نرم افزار منجر به نگرش های ناصحیح در پایگاه داده ها شده باشد.

مدیریت اختیارات و جوازها باید به دقت شرح داده شود. انتظـار و امیـد نمـی رود کـه در سـازمان هـای بزرگ دارای هزاران کاربر، مثل بیمارستان دانشگاه، شخص خاصی قادر به اداره و کنتـرل تمـام اختیـارات

باشد. ساختار متمرکزی باید ایجاد شود تا در آن مدیران فرعی مسئولیت اختیارات خاصی را بعهده گیرند. صدور کلمات عبور باید با دقت انجام شوند[۲۰۵].

اندازه ها و ملاک های سازمانی در ارتباط با ملاک های نرم افزاری فوق الذکر باید به طور منظم کلمات عبور را تغییر دهند و از عدم استفاده از کلمات عبور- آسان- حدس اطمینان حاصل کنند. روش های درست و دقیقی باید در دسترس و موجود باشند تا کاربر درصورت فراموشی کلمه عبور خود بتواند از آنها استفاده کند. چون کاربران همیشه کلمه عبور خود را مکتوب نمی کنند نمی توان از فراموش نشدن کلمه عبور آنها جلوگیری کرد. مدیران به هنگام صدور کلمه عبور جدید باید از ارتباط با آن کاربر اطمینان حاصل کنند.

مدیر پایگاه داده ها ، معمولاً بالاترین مرجع مسئول سازمان است، که رسماً مسئول اندازه گیری امنیت داده ها است. این مقام مسئول در سازمان های بزرگ، هیئت مدیره خواهد بود. این مرجع ممکن است در سازمان های کوچک تر یک کارشناس خاص باشد. اگر چه بالاترین مقام یک سازمان بزرگ مسئولیت رسمی امور را برعهده دارد، اما کارشناسان تا اندازه ای مسئولیت حراست از داده ها را برعهده دارند که به عنوان بخشی از شغل خود کنترل می‌کنند.

بالاترین مقام در سازمان های بزرگ معمولاً دارای تبحر یا زمانی کافی برای قبول این مسئولیت ندارند. فرد خاصی این مسئولیت را در سازمان برعهده می گیرد. امروزه، این فرد دارای سمت رئیس اداره خدمات اطلاع رسانی است. البته ارایه این سمت به این شخص مناسب و مطلوب نیست، زیرا این فرد نیز دارای مسئولیت های دیگری میباشد که ممکن است با مسئولیت امنیت داده ها در تضاد باشد. بنابراین توصیه میشود که فرد متخصصی را برای امنیت داده ها استخدام کرد، و این فرد باید مستقیماً گزارش های خود را به رئیس سازمان ارایه دهد.

بالاخره، بهتر است که ممیزهای متناوب خارجی در زمینه ملاک های امنیت داده ها و در زمینه روش نگهداری که ممیزی EDP نامیده میشود انجام شود. به منظور حراست از سیستم های اطلاع رسانی انتظار میرود که قانون یکپارچگی داده ها و دسترسی پذیری داده ها به علت اهمیت فراوان سیستم‌های اطلاع رسانی در معالجه و درمان در موعد خود تحقق یابند.[۲۰۶]

---

[205] Finkenlstein,s . & etal "telehomecare:Quality , Perception , Satisfaction" , Telemedicine and e-Health Journal 2004,P304

1.Benedict Stanberry, Ibid.p.512

۵-۴ سلامت الکترونیک و مسوولیت پزشکی

۵-٤-۱ مقدمه

همه می دانیم که وضعیت عمومی پزشکی معاصر، کاملاً متمایز و متفاوت با دوران گذشته است. کارآیی شگفت انگیزی که از پیچیدگی و خطرناکی وسایل و دستگاههای مورد نیاز علوم پزشکی و فرآورده های دارویی و بیولوژیک سراغ داریم می تواند منشأ خسارات سنگینی باشد که لازمه جبران آن وضع قوانین و مقرراتی است که متناسب با نیازهای اجتماعی، پاسخگوی مسائل و مشکلات موجود باشد. مسلماً عدم ارائه تفسیری نوین از نظام مسئولیت پزشکی سنتی با نیازهای امروز جامعه و عدم تصویب قوانینی که رافع مسائل و مشکلات ناشی از مسئولیت اشیاء و فرآورده های جدید و تکنیک های نوین زیست پزشکی باشد، عوارض جبران ناپذیری به دنبال خواهد داشت که ورود خونهای آلوده به ایدز و هپاتیت و تزریق آن به بیماران مبتلا به هموفیلی و همچنین شیوع این بیماریهای واگیردار و مهلک ازجمله آنهاست. در این راستا سلامت الکترونیکی و بهره مندی از تکنیکهای نوین پزشکی نیز همانند دستگاهها و فرآورده های جدید چالشهای حقوقی و اخلاقی جدیدی فراروی بشر و جوامع انسانی قرار می دهد که لازم است به دقت مورد مطالعه قرار گیرد.

از آن‌جهت که نوعاً کار حقوقدانان و قانونگذاران زمانی آغاز می شود که کار پزشکی و دیگر متخصصان حرف مختلف به پایان رسیده باشد و یا در اثناء کار و فعالیت آنان مشکلی بروز نموده یا خسارتی ببار آورده باشد در زمینه سلامت الکترونیکی که فناوری اطلاعات خدمات بهداشتی و درمانی درفضای مجازی را به نمایش می گذارد باید تأکید کرد که این فناوری اساسی چالشها و فرصتهایی فراروی بشر قرار می دهد که پرداختن به آن از اهمیت خاصی برخوردار است.

طبیعی است علمی که همواره در حال زایش و نوشدن هست ممکن است قواعد کلاسیک و سنتی حقوقی حاکم بر این علم نتواند پاسخگوی نیازهای امروز آن باشد و ضرورت بازنگری و اصلاح قوانین و مقررات حاکم بر آن و یا وضع قوانین و مقرراتی که بتواند پاسخگوی مشکلات موجود باشد ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

در ایران تا کنون قوانین و مقررات خاصی که بتواند رافع مشکلات حقوقی ناشی از پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی باشد وضع نگردیده و در صورت بروز مشکلی، لاجرم باید به قواعد سنتی حاکم بر موضوعات پزشکی استناد جست. لذا با توجه به مراتب فوق باید اذعان داشت که سلامت الکترونیکی همانگونه که فرصت مغتنمی در اختیار بشر قرار داده است تا بتواند از مواهب آن بهره مند شود از جهتی

موجد چالشهای نوینی در حوزه های مختلف اخلاق و حقوق پزشکی است که باید درصدد پاسخگویی به آن بود.

پزشکی از راه دور و پزشکی الکترونیک می تواند تحول عظیمی در حوزهٔ پزشکی ایجاد نمایند. با اینهمه، هر چند که مزایا و فوائد آن از مدتها قبل بر کسی پوشیده نیست، بسیاری از پزشکان و مراکز درمانی، به علت لاینحل ماندن برخی از مسائل حقوقی و اخلاقی آن، تمایل چندانی برای ورود به این حوزه از خود نشان نمی‌دهند.

هنوز هم نگرانی‌های زیادی در خصوص جوانب اخلاقی، حقوقی، امنیت، رازداری و محرمانه بودن مشاوره‌های پزشکی از راه دور وجود دارد. بهنگام برخورد با پزشکی از راه دور از جمله تشخیص از راه دور و مساعدت و مشاوره از راه دور، بایستی به جوانب اخلاقی و حقوقی مسئولیت پزشکی توجه خاصی مبذول داشت، موضوعی که پاسخگویی به آن دشوار به نظر می رسد. در تشخیص پزشکی از راه دور[۲۰۷]، تقسیم مسئولیت پزشکی یکی از دشـــواری های راه به شمار می‌رود. در صورت بروز هر گونه خسارتی، مسئولیت افراد دخیل در تشخیص و درمان بیمار را چگونه می‌توان به درستی تفکیک و تعیین نمود؟ آیا تقسیم مسئولیت در پزشکی از راه دور از دیدگاه قانونی مجاز است و یا کسی اقدام به تشخیص از راه دور می‌نماید بایستی مصونیت داشته باشد. با توجه به اینکه هزینه اقدامات پزشکی شامل هزینهٔ ثبت تصاویر و تفسیر آنها را نمی‌توان در ابتدا تخمین زد، عقد قرارداد پیش از انجام هر کاری ضروری است؟ با توجه به اینکه امروزه بهترین قرارداد در زمینه پزشکی شبیه قراردادهایی است که بین آزمایشگاه‌ها منعقد می‌شود، در این قراردادها بار مسئولیت به گردن آزمایشگاهی است که نمونه‌برداری را انجام داده است. در آینده، ممکن است همزمان با رشد و توسعهٔ تشخیص طبی از راه دور، الزامات قانونی نیز پدید آید. در واقع، با افزایش اطمینان نسبت به تشخیص از راه دور، ممکن است نوعی اجبار برای استفاده از جدیدترین فناوری‌ها پیش آید. با اینهمه، استفادهٔ بیش از حد از مساعدت و مشاوره از راه دور[2]در مواردی که هیچ نوع اضطرار یا کمبودی وجود ندارد، بسیار خطرناک است زیرا ممکن است به انسجام و کیفیت خدمات مرسوم پزشکی لطمه وارد کند. در چارچوب نظام کنونی مسئولیت به طور کلی، هر نوع عمل پزشکی بدون معاینهٔ بالینی بیمار کاملاً مغایر با اصول و موازین اخلاق و حقوق پزشکی است.

1.Telediagnosis
2. Tele- asistanse

۵-٤-۲اصول کلی حاکم بر مسئولیت پزشکی

هرچند تاکنون تعریفی از مسئولیت پزشکی از ناحیه فقهاء و حقوقدانان به عمل نیامده و صرفاً به ذکر شرایط و مصادیق آن پرداخته اند، لیکن باتوجه به تعاریفی که از مفهوم لغوی و اصطلاحی مسئولیت ارائه گردیده می توان گفت که مسئولیت لفظ عامی است که بر هر کس که امکان سؤال و مؤاخذه از وی وجود داشته باشد اطلاق می شود و اضافه شدن واژه «پزشکی» به مسئولیت، معنای این لفظ را به صورت خاص آن محدود می نماید. بدین ترتیب مسئولیتهای دیگری که وابسته به طب نیستند مانند؛ مسئولیت قضایی، مسئولیت مهندسی و معماری و ... از آن خارج می شوند.

مسئولیت پزشکی نیز مانند هر مسئولیت دیگری مشتمل بر مسئولیت مدنی، جزایی و انتظامی است و در آثار فقها، از آن به عنوان «ضمان طبیب» یاد می شود.[۲۰۸]

هنگام بررسی و مطالعه مسئولیت کیفری پزشک باید درخصوص مسئولیت مدنی او نیز سخن به میان آورد زیرا در بسیاری موارد، مطابق نظریات فقهی – حقوقی، مسئولیت پزشک در قبال بیمار هم جنبه کیفری دارد و هم جنبه مدنی و فقها و حقوقدانان در باب ضمان طبیب یا مسئولیت پزشکی به طور کلی وارد بحث شده اند. یعنی از مبانی مسئولیت شروع کرده و مسئولیت مدنی و کیفری را توأماً مورد بررسی و مطالعه قرار داده اند. هرچند که مسئولیت انتظامی نیز امروزه در میان انواع مسئولیتها جایگاهی ماندگار یافته است.

«برای تحقق مسئولیت پزشکی سه شرط اساسی لازم است که آنها را عناصر تشکیل دهنده مسئولیت می گویند و آن عبارتست از:

۱. خطای پزشکی
۲. وجود خسارت
۳. رابطه سببیت»[۲۰۹]

با توجه به مراتب فوق مسئولیت پزشکی را می توان چنین تعریف کرد:

الزام پزشک به جبران خسارت ناشی از جرم، خطا یا ضرری که در نتیجه اقدامات پزشکی به دیگری وارد کرده است.[۲۱۰]

---

[۱] ـ لازم به توضیح است که مسئولیت اخلاقی نیز در کنار مسئولیتهای سه گانه فوق یکی از مصادیق مسئولیت پزشکی تلقی می گردد.

[209]. Nicolas (guy) la responsibilite Medicale, Dominos- Flammarion. 1995, p 27

۲ـ عباسی، محمود، مسئولیت انتظامی پزشکی، انتشارات حقوقی، ۱۳۸۳، ص ۱۸.

بدین ترتیب تفاوتی نمی کند که این جرم و خطا و ضرر در نتیجه عدم اجرای مفاد قرارداد بین پزشک و بیمار باشد یا خسارت ناشی از نقض یک تکلیف قانونی. و منظور از اقدامات پزشکی کلیه اقداماتی است که پزشک در مراحل مختلف معالجه بیمار اعم از مرحله معاینه، مرحله تشخیص و مرحله درمان به عمل می آورد و مسلماً این تعریف کلیه جرایم و خطاهای ارتکابی پزشک در مراحل قبل از عمل در طول عمل جراحی و خطاهای ناشی از بی احتیاطی، بی مبالاتی، عدم مهارت و عدم رعایت نظامات دولتی پزشک را در برمی گیرد. از طرفی دیگر، از مفهوم مخالف جرم و خطای مندرج در تعریف چنین مستفاد می گردد که اقدامات پزشک می بایست در چارچوب قوانین و مقررات جاری و دربرگیرنده شرایط مقرر قانونی باشد تا پزشک مبری از مسئولیت شناخته شود.

مسئولیت پزشکی یکی از مباحث پیچیده و دشوار حقوق پزشکی است که با توجه به تخصصی شدن و پیچیدگیها و ظرایف خاص مشاغل پزشکی، مطالعه آن، اهمیت خاصی در نظامهای حقوقی مختلف یافته است.

با مطالعه تحول تاریخی مبانی مسئولیت، به چهار نظریه اصلی در این زمینه بر می خوریم که عبارتند از:

۱. نظریه تقصیر
۲. نظریه ایجاد خطر
۳. نظریه مختلط
۴. نظریه تضمین حق

در این میان، نظریه تقصیر و نظریه ایجاد خطر از اهمیت خاصی برخوردارند و گرچه نظریه ایجاد خطر یا مسئولیت بدون خطا از نظر تاریخی مقدم بر نظریه تقصیر است و تا قرن هیجدهم در حقوق اروپا رواج داشت ولی با شکوفا شدن انقلاب صنعتی، جاذبه خود را از دست داد و مسئولیت بدون تقصیر رواج بیشتری یافت.[۲۱۱]

در نظریه تقصیر که بر خطای مرتکب در ایجاد خسارت استوار است. باید رابطه علیت بین خطای مرتکب و فاعل ضرر احراز گردد و بار اثبات دلایل نیز بر دوش مدعی است. اما در نظریه ایجاد خطر، هر نوع فعالیتی در اجتماع، منشاء ایجاد محیط خطرآفرینی است که هر کس از آن منتفع می گردد باید زیانهای ناشی از آن رانیز جبران کند.[۲۱۲] بنابراین تقصیر از ارکان تشکیل دهنده این نوع مسئولیت نیست. بعدها

۳ـ ر ک: عباسی، محمود، تحولات حقوقی در مسئولیت پزشکی، انتشارات حقوقی، ۱۳۸۳، ص ۹

۱ـ پیشین، ص ۱۰

نظریه مختلط که ایجاد مسئولیت، در هر یک از نظریات تقصیر و ایجاد خطر را نادرست می پنداشت و حقی را قابل حمایت می دانست که به وسیله جبران خسارت تضمین شود نیز همانند دیگر نظریات نتوانست مبنای منحصر به فرد مسئولیت مدنی تلقی شود و بر پایه آن نظام عادلانه ای ایجاد کند.

گرچه با پیشرفت علوم و فنون و فناوری جدید و پیچیدگی زندگی اجتماعی، راه حل همه مشکلات حقوقی جامعه را نمی توان در بند نظریه ای خاص جستجو کرد، لیکن باید به رویکرد جدید اندیشمندان حقوقی و قانونگذاران در کشورهای پیشرفته اشاره کرد که برپایه نظریات ایجاد خطر یا مسئولیت بدون خطا، آثار ناشی از زیانهای وارده به اشخاص، خصوصاً در حوزه تحقیقات زیست پزشکی مانند ایدز و هپاتیت را بر دولتها و مؤسسات عمومی بار می کنند.[۳] بنابراین در حقوق موضوعه کنونی کشورهای پیشرفته مسئولیت پزشکی بیشتر بر نظریه ایجاد خطر یا مسئولیت بدون خطا استوار است.

براساس نظریه مسئولیت بدون خطا یا ایجاد خطر، خطا یا تقصیر از ارکان تشکیل دهنده مسئولیت نیست و همین که شخصی زیانی به بار آورد و خسارتی به دیگری وارد کرد باید آن را جبران نماید و تفاوتی نمی کند که رفتارش صواب باشد یا خطا، آنچه مهم است انتساب ضرر به بارآمده به فعالیت مسئول است نه تقصیر او. برای زیان دیده دعوی کافی است که اثبات نماید ضرر وارده منتسب به خوانده دعوی است و ضرورتی به اثبات تقصیر او ناست.

النهایه با حذف تقصیر از زمره ارکان مسئولیت مدنی، زیان دیده از ارائه دلیل جهت اثبات تقصیر معاف می گردد و دعوی جبران خسارت سریعتر به نتیجه میرسد. فکر به اجرا درآوردن نظام جبران خسارت بدون تقصیر در حوادث پزشکی، اولین بار در فرانسه و توسط «پرفسور تونک» در دومین کنگره جهانی اخلاق پزشکی مطرح شد که توسط سازمان نظام پزشکی فرانسه سازماندهی شده بود.[۲۱۳]

چند سال بعد یک بررسی کلی با مدیریت وی در زمینهٔ نظام جبران خسارت بدون تقصیر انجام گرفت و باید اعتراف نمود که در آن زمان جامعه حقوقی و بویژه پزشکان، وکلا و بیمه گران در برابر این امر ملاحظه کاری بسیاری از خود نشان دادند ؛ و علیرغم این که از آن زمان به بعد طرحهای قانونی بسیاری ارائه شد، اما قانونگذار هرگز طرح جامعی در این باره ارائه نکرده است معذالک اخیراً، این عقیده به صورت جدی بر جبران خسارت حاصله از مسائل مستحدثه پزشکی متمرکز شده است. البته این امر بدون

---

۲ ـ مَن لَهُ الغُنم فَعَلَیه الغُرم

۳ – جهت مطالعه بیشتر در این زمینه رک: عباسی، محمود، حقوق پزشکی (مجموعه مقالات) جلد سوم، انتشارات حقوقی ۱۳۷۶، ص۹۷ به بعد.

[۱] ـ عباسی، محمود، تحولات حقوقی در مسئولیت پزشکی، انتشارات حقوقی، ۱۳۸۳، ص۱۲

تردید با مسائل موجود جبران خسارت ناشی از شیوع عفونت های منتقله از طریق انتقال خون همانند ایدز و هپاتیت بی ارتباط نیست .

بنابراین در حقوق موضوعه کنونی، نظریه مسئولیت بدون خطا یا بهتر بگوییم نظریه جبران خسارت، امروزه جایگاهی ماندگار یافته است که در حساسترین زمینه ها و وضعیت ها، پیدایش آن را می بینیم. مسلماً قواعد حاکم بر مسئولیت پزشکی معاصر قابل تعمیم بر چالشهای حقوقی فراروی پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی است که از تکنیکهای نوین زیست پزشکی است

شرایط تحقق مسئولیت بدون خطا عبارت است از:

۱ـ اقدام پزشکی برای بیمار ضرورت تشخیصی یا درمانی داشته باشد.

۲ ـ عمل پزشکی معرف یک ریسک شناخته شده باشد.

۳ـ خسارت فوق العاده خطرناکی وجود داشته باشد.

این تحول که در قلمرو محدودی وجود دارد بیشتر مبتنی بر ریسکهای درمانی است و به این ترتیب دامنه مسئولیت پزشکی را گسترش می دهد و با ورود آن به حوزه های اجتماعی، بیشتر خسارتها جبران می گردد و زیان دیدگان از محدودیت مسئولیت مدنی مبتنی بر نظریه تقصیر در امان می مانند ولی باید خاطرنشان ساخت که بدون تردید، کلیت نظام مسئولیت پزشکی در شکل سنتی اش همچنان در اساس معتبر است با این حال، مشکلات کاربرد آن بویژه در امور پزشکی معاصر، سه مسیر تحول را آشکار می سازد:

۱ـ توسل به استنباط از روی قراین به صورت متداول، در شرایطی که گاه با مفهوم جدی و دقیق این عبارت، حداقل در حقوق مدنی انطباق دارد.

۲ـ پیدایش رژیمی مبتنی بر مسئولیت قراردادی ناشی از اشیاء و محصولات مصرفی که بیش از پیش تأئید شده باشد. ۳ـ تخصیص رژیم مسئولیت بدون خطا در برخی زمینه ها، مانند، ایدز و هپاتیت[۲۱۴] که بخش عمده ای از مباحث مربوط به سلامت الکترونیکی در زمره بند دو مورد اشاره است.

در نظام حقوقی اسلام و به تبع آن ایران، مسئولیت بر قاعده لاضرر استوار است که شارع هیچ ضرری را جبران نشده باقی نمی گذارد، هر چند که عامل ورود ضرر مقصر هم نباشد.

در نظام حقوقی اسلام و ایران، همین اندازه که در نظر عرف بتوان اضرار ناروایی را به کسی نسبت داد، او ضامن جبران خسارت وارده است و در جایی که مبنای ضمان تقصیر است، این مفهوم جنبه نوعی دارد و

---

[۱] ـ همان

معیار داوری درباره آن نظر عرف است، به علاوه در بررسی مبانی مسئولیت در نظام حقوقی اسلام و ایران در کنار قاعده ضرر باید قواعد اتلاف و تسبیت را نیز مورد مطالعه قرار داد .

همانگونه که اشاره شد با توجه به اصول کلی حاکم بر مسئولیت پزشکی و قواعدی که در پزشکی متعارف ساری و جاری است می بایست درصدد رفع مشکلاتی بود که در حوزه سلامت الکترونیکی مطرح می شود.

بنابراین، با توجه به مراتب فوق می توان گفت که آنچه مهم است، دستیابی به عدالتی فراگیر در جامعه است، عدالتی که در سایه آن هیچ خسارتی جبران نشده باقی نماند.

۵-٤-۳ سلامت الکترونیکی و تئوریهای مسئولیت پزشکی

مسلماً لازمه پرداختن به مسئولیت پزشکی و زوایای مختلف آن از جمله سلامت الکترونیکی که یکی از تکنیکهای نوین زیست پزشکی است آشنایی با تئوریهای مسئولیت تیم پزشکی است.

تئوریهایی که توجیه کننده مسئولیت هر یک از اعضای شرکت کننده در تیم پزشکی است؛ چه در تله مدیسین ممکن است افراد مختلفی از چند کشور مختلف نقش ایفاء کنند که در صورت بروز تخلف یا خطا می بایست میزان مسئولیت هر یک از اعضای شرکت کننده را مشخص کرد.

بنابراین قبل از پرداختن به مسئولیت تیم پزشکی در اعمال جراحی که قابل تعمیم به پزشکی از راه دور نیز است لازم است تئوریهای مسئولیت تیم پزشکی را مورد مطالعه قرار دهیم که عبارتند از:

ـ تئوری مصونیت خیرخواهانه

ـ تئوری مسئولیت مشترک

ـ تئوری مسئولیت کارفرما

ـ تئوری مسئولیت ناخدای کشتی

ـ و تئوری مسئولیت قانونی

در اینجا به تشریح سه مورد اخیر می پردازیم که کاربرد بیشتری در سلامت الکترونیکی دارد.

۵-۴-۳-۱ تئوری مسئولیت کارفرما

پس از تئوری مصونیت خیرخواهانه که تا دهه پنجاه میلادی رواج داشت، تئوری دیگری که در رابطه پزشک و بیمار مطرح شده « تئوری مسئولیت کارفرما» است. مفهوم این تئوری آنست که کارفرما مسئول اعمال کارکنان خویش است.در اینجا مسئولیت کارفرما تقریباً یک مسئولیت غیرارادی است و بر این

فرض استوار است که همواره دفاع کارکنان بیمارستان، به نفع بیمارستان است. در هیچیک از دیگر زمینه های حقوقی، به اندازه پرسنل درمانی و پرستاران این نظریه کاربرد نیافته است.

با گسترش بیمه های خدمات درمانی و عبور بیمارستانها از خط نامرئی ارائه مراقبت های خیریه به سوی یک مؤسسه تجاریبتدریج اختلافاتی در زمینه دعاوی حقوقی مطرح شد و با تفکیک اعمال پرسنل درمانی به اداری و پزشکی، این فرضیه مطرح شد که چنانچه پرسنل درمانی عملی انجام داده باشند که جزو معیارهای پزشکی قرار بگیرد، مسئولیت آن متوجه پزشک و اگر بتوان عمل را اداری تلقی کرد، مسئولیت آن بر عهده بیمارستان خواهد بود[۲۱۵].

از نقطه نظر حقوقی این سئوال مطرح شد که آیا فعل پرسنل درمانی، پزشکی است یا اداری که سرانجام در سال ۱۹۵۷ این روش ارزیابی به عنوان یک سیستم ساختگی تقسیم بندی عملکرد پرستاران و کادر درمانی شناخته شد و کاربرد پایه و اساس پزشکی در قبال اداری ممنوع اعلام گردید.[۲۱۶]

۵-۴-۳-۲تئوری ناخدای کشتی

« تئوری ناخدای کشتی » تئوری دیگری است که بر اساس مفهوم مسئولیت کارفرما بنا شده است. هرچند این تئوری در ابتدا در اتاق عمل به کار گرفته شد و مسئولیت اعمال هر فردی که در اتاق عمل کار می کرد را بر عهده جراح نهاد ولی باید دانست که پزشکان معمولاً از جانب بیمارستان استخدام نمی شوند بلکه منتخب گروه پزشکی هستند.

تئوری ناخدای کشتی، هرگونه فعل کارکنان بیمارستان را مادامی که تحت نظارت جراح کار می کنند از بیمارستان سلب می کند. بر اساس نظر دادگاهها، این کارکنان بیمارستان، « کارکنان فرضی » پزشک محسوب می شوند.

فرضیه ناخدای کشتی، در ورای دیوارهای اتاق عمل نیز مسئولیت را برعهده جراح می نهد و پزشک حق دارد تصور کند که کارکنان بیمارستان صلاحیت پیگیری فرامین منطقی وی را دارا هستند، زیرا نمی توان از پزشک انتظار داشت تا پیوسته بر بالین بیمار حاضر باشد و از او مراقبت کند. امروزه با توجه به ارتقاء، نقش و مسئولیت پرستاران و دیگر کادر درمانی در نظام ارائه خدمات درمانی، و تکامل « تئوری مسئولیت قانونی » تمسک به تئوریهای قبلی در انطباق با تعیین میزان مسئولیت همکاران جراح در تیم پزشکی کم رنگ شده که بازتاب دقیقتری از وضعیت کنونی مسئولیت را به نمایش می گذارد[۲۱۷].

---

215 - Fiesta , Janine , The Law and Liability , A gaide for Nurses , P.27.

[216] Ibid.P.30

[217] - Ibid

۵-۴-۳-۳ تئوری مسئولیت قانونی

و بالاخره نظریه ای که امروزه در حال تکامل است و بازتاب دقیق تری از وضعیت کنونی مسئولیت مشترک جراح و همکارانش در تیم پزشکی را به نمایش می گذارد « تئوری مسئولیت قانونی » است. مسئولیت قانونی یا مستقیم بدین معنی است که شخص حقوقی جدا از وظیفه که به عنوان کارفرما برعهده دارد موظف است تا مطمئن باشد که بیماران از مراقبتهای مناسب برخوردار می شوند. برای مثال، بیمارستان، محلی نیست ک بیمار با ورود به آن تحت مراقبت افراد دیگر قرار گیرد؛ بیمارستان مکانی است جهت ارائه خدمات بهداشتی و درمانی و درنتیجه از مسئولیت قانونی ویژه خود برخوردار است. بنابراین حفظ اموال بیمارستان، خطرات زیستی محیطی، ناکامی در ایجاد و اجرای سیاستهای درست، نیاز به انواع و مقادیر مناسب تجهیزات، به علاوه مسئولیت بیمارستان در قبال اعمال پزشکانی که جزو گروه پزشکان بیمارستان محسوب می شوند و کارمند آن تلقی نمی گردند، از جمله مواردی است که در قلمرو « تئوری مسئولیت قانونی» مورد مطالعه قرار می گیرد.

به عنوان مثال، مفهوم مسئولیت قانونی برای پرستار عبارتست از وظیفه پرستار در ابلاغ و ایجاد ارتباط با بخشهای مختلف بیمارستان، تمامی موارد مسئولیت که بر هیأت بیمارستانی تحمیل می شود شرایطی است که در سطح واحد بالینی روی می دهد. چنانچه مسئله کمبود تعداد کارکنان، عدم تکافوی تجهیزات، یا عدم صلاحیت پزشک باشد، پرستار ملزم به گزارش این شرایط به سرپرست خود است. عدم ابلاغ پیوسته و مرتب این موارد می تواند سبب تحمیل مسئولیت بر پرستار گردد. ابلاغ و گزارش این شرایط، پرستار را از مسئولیت قانونی فردی مبری می سازد.

فرضیه اصلی « تئوری مسئولیت قانونی » بر این اندیشه استوار است که هر فرد از مسئولیت مستقیم قانونی برخوردار است و تمامی کارکنان گروهی پزشکی در قبال اعمال خود از یک سطح اولیه مسئولیت برخوردارند. چه این فرد حرفه ای باشد و یا غیرحرفه ای. اگر فردی که جزو کارکنان است فاقد صلاحیت باشد و سرپرست نیز مشکل را به درستی حل و فصل نکند، علاوه بر مسئولیت کارمند، مسئولیت غیر مستقیم نتیجه عملکرد وی نیز متوجه او خواهد بود.

درگذشته کارفرما، مسئولیت را به طور مستقیم و تحت « نظریه مسئولیت کارفرما » که بر طبق آن، چنانچه کارمند مسئول شناخته می شد کارفرما نیز به طور غیرارادی مسئول شناخته می شد تجربه می کرد، اما امروزه کارفرمای حقوقی براساس نظریه مسئولیت قانونی، مسئول شناخته می شود.

فرضاً توسعه و بسط مسئولیت پرستار به کارفرمای پرستار از جمله بیمارستان یا درمانگاه کشیده شده است. این امر ناشی از بسط و گسترش نظریه ای است که از آن به عنوان مسئولیت قانونی یاد می شود.[۲۱۸] ارتقاء « تئوری مسئولیت قانونی » نشان دهنده افزایش شناختی است که از موقعیت شغلی و حرفه ای شاغلین حرفه پزشکی به عمل آمده است.

با توجه به تئوریهای ارائه شده می توان نتیجه گرفت که وقتی سخن از تیم پزشکی است، طبیعتاً اولین مطلبی که به ذهن متبادر می گردد اینست که یک نفر به عنوان سرپرست تیم پزشکی، همچون ناخدای یک کشتی، آنرا هدایت و رهبری می کند. همین وضعیت در تشخیص مسئولیت افراد در سلامت الکترونیکی نیز ساری و جاری است.

۵-٤-٤سلامت الکترونیکی و مسئولیت تیم پزشکی

با توجه به گسترش دامنه پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی که نوعاً با نادیده گرفتن مرزهای جغرافیایی همراه است جامعه بشری از یک طرف با گسترش روزافزون دامنه حقوق بین الملل مواجه است و از طرفی با گسترش دامنه مسئولیت پزشکی، بنابراین در این گونه مباحث قضات و قانونگذاران می بایست با انعطاف بیشتری برخورد نمایند و زمینه پاسخگویی به چالشهای فراروی سلامت الکترونیکی را فراهم سازند. در حوزه مسئولیت پزشکی آنچه از اهمیت خاصی برخوردار است تعیین حدود مسئولیت پزشکی در اعمال تشخیصی و جراحی است. برخی تئوریهایی که در زمینه مسئولیت تیم پزشکی در اعمال جراحی مطرح شده کلیت آن تقریباً در اکثر کشورها قابل دفاع است و به طریق اولی در زمینه پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی می تواند پاسخگوی مشکلات حقوقی این حوزه باشد.

در گذشته مسئله ای بنام تیم پزشکی و مسئولیت آنها مطرح نبود، جراح تنها پزشکی بود که حتی بدون حضور متخصص بیهوشی به عمل جراحی می پرداخت و چنانچه اقدامات او منجر به ایراد صدمه یا مرگ بیمار می گردید او تنها کسی بود که می توانست مسئول تلقی گردد.

به‌تدریج تحولاتی اساسی در اعمال جراحی ایجاد شد، بگونه ای که امروزه افراد مختلفی چون متخصص بیهوشی، دستیار، پرستار، تکنسین اطاق عمل و بعضاً مدیر مؤسسه پزشکی و مسئول فنی از همکاران جراح در تیم پزشکی محسوب می شوند و حتی ممکن است هر یک از این افراد در کشورهای مختلف با یک تیم پزشکی همکاری داشته باشند.

۱- فیستا، جانین، حقوق و مسئولیت پرستاران، ترجمه : محمود عباسی و مهین عباسی . نشر طبیب؛ ص ۳۴.

در نتیجه، در صورت بروز حادثه ای، اظهار نظر در خصوص مسئولیت اعضاء تیم پزشکی بسیار دشوار می گردد. زیرا از این لحظه به بعد این سئوال مطرح می شود که در صورت بروز مرگ بیمار یا ایراد صدمه ای مسئولیت آن را باید به چه کسی نسبت داد. آیا متخصص بیهوشی و سایر اعضاء تیم پزشکی از نظر جراح که سرپرستی تیم پزشکی را بر عهده دارد تبعیت می کنند و مسئولیتی در قبال اعمال خویش بر عهده ندارند یا اینکه مسئولیت جراح در سرپرستی تیم پزشکی نافی مسئولیت ناشی از خطاهای ارتکابی سایر اعضاء و همکاران جراح در تیم پزشکی نیست؟

پزشکی که در تهران به طبابت اشتغال دارد و اسناد و مدارک مربوط به پرونده بیمار مبتلا و کنسر پیشرفته خود را جهت مشاوره تشخیصی به همکار خود در پاریس ایمیل به رادیوتراپی بیمار می پردازد در حالیکه نظریه تخصصی کمیسیون پزشکی قانونی بر این امر دلالت دارد که عمل جراحی می توانست از آسیب وارده بر ببیمار جلوگیری نماید و یا پزشک نیویورکی که در همکاری و مشارکت با یک تیم جراحی در شهر برلین مبادرت به برداشتن سنگ کیسه صفرا می نماید و در نتیجه اعمال و اقدامات وی بیمار فوت می نماید، در اینجا مشارکت و همکاری پزشک نیویورکی با سایر پزشکان و کادر درمانی برلین در چارچوب یک تیم پزشکی شکل گرفته و براساس تئوریهای ارائه شده قابل توجیه است. در اینجا نقش حقوق بین الملل پزشکی، قوانین داخلی کشورهای دخیل در موضوع و آیین دادرسی حاکم بر موضوع کاملاً مشهود است و این امر مبین این واقعیت است که قلمرو حقوق از مرزهای جغرافیایی کشورها فراتر رفته و در چارچوب اصول کلی حاکم بر مسئولیت پزشکی که به تشریح آن پرداختیم می بایست در جستجوی پاسخی مستدل و منطقی در قبال سئوالات و چالشهای فراروی پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی بود.

در نظام حقوقی ما، از میان نظریات و تئوریهای ابراز شده، دو نظریه بیشتر قابل دفاع است. نظریاتی که به نظر می رسد با دکترینهای پذیرفته شده نظام حقوقی فرانسه و بسیاری دیگر از کشورها نیز قابل انطباق است.

یکی این نظر و دیدگاه که مسئولیت ناشی از اعمال همکاران و زیردستان جراح رادر تیم پزشکی متوجه جراح می داند و بر این فرض استوار است که ما نمی توانیم مسئولیت سرپرست تیم جراحی را با مسئولیت متخصص بیهوشی و سایر همکارانش تفکیک کنیم، زیرا آنها در یک تیم پزشکی تشکیل دهنده اعضاء آن تیم هستند و با هم مشارکت می کنند. بنابراین جراح، رهبری تیم پزشکی را بر عهده دارد. دیدگاهی که به «تئوری ناخدای کشتی» موسوم است، و دیدگاه دوم بر این فرض استوار است که وقتی چند نفر در یک تیم پزشکی با هم همکاری می کنند هر یک مسئولیت اعمال خویش را بر عهده دارند؛

زیرا خود دارای صلاحیت مداخله در امور پزشکی هستند و سهمی مستقل از دیگران در عمل خویش دارند. دیدگاهی که امروزه در چارچوب « تئوری مسئولیت قانونی» مورد مطالعه قرار می گیرد[۲۱۹].

قبل از تشریح این بحث لازم است اشاره کنیم که در رابطه پزشک و بیمار و تبیین ماهیت تعهد پزشک، اصل بر مسئولیت قراردادی است و در احراز مسئولیت ناشی از خطای پزشکی، ابتدا باید مفاد قرارداد منعقده را ملاک قرار داد، هرچند که در مسئولیت قهری نیز در مواردی پزشک، مسئول خطای زیردستان خویش است، بنابراین در صورت وجود قرارداد،مبنای مسئولیت، مفاد قرار داد منعقده بین پزشک و بیمار است. از طرفی در حقوق جزا با توجه به اصل شخصی بودن جرایم و مجازاتها به سختی می توان پذیرفت که کسی به لحاظ ارتکاب جرم از ناحیه دیگری مجازات شود. هریک از دو دیدگاه ارائه شده مزایایی دارند؛ دیدگاه اولی که مبتنی بر تئوری ناخدای کشتی است منطقی تر به نظر می رسد ولی دیدگاه دوم، که مبتنی بر تئوری مسئولیت قانونی است با شرایط جدید بیشتر انطباق دارد. طبیعتاً در وهله نخست اینگونه به نظر می رسد، جراح که رهبری تیم پزشکی را بر عهده دارد مسئولیت سنگین تری هم بردوش دارد و در دیدگاه دوم این نکته قابل توجه است که هر اقدامی در چارچوب منافع خاص بیمار تعریف می شود، در نتیجه مشارکت توأم با مشاوره، مبنای معالجه و مراقبت از بیمار است. به هر حال در صورتیکه هر یک از این دو دیدگاه را مبنای مسئولیت تیم پزشکی قرار دهیم، باید به این سئوال روشن پاسخ داد که در تیم پزشکی آیا جراح به عنوان سرپرست تیم پزشکی مسئول تلقی می شود یا همکاران وی؟

و سؤال اساسی تری که در این زمینه مطرح می شود اینکه در سلامت الکترونیکی یا پزشکی از راه دور که افراد متعددی ممکن است در جریان یک معالجه و درمان قرار گیرند خطای در تشخیص پزشکی و خطای در معالجه و درمان با توجه به حضور متخصصین مختلف از نواحی و کشورهای متعدد چگونه قابل توجیه است؟ در این خصوص تئوریهای مختلفی مطرح شده است که درنظام های مختلف حقوقی از اهمیت خاصی برخوردار است و می تواند رافع بسیاری از مشکلات و چالشهای حقوقی فراروی سلامت الکترونیکی تلقی گردد.

درخصوص مسئولیت پزشک معالج به عنوان سرپرست تیم پزشکی و به ویژه در مسئولیت تیم پزشکی در سلامت الکترونیکی چند نکته حائز اهمیت است:

---

[219] عباسی، محمود، حقوق پزشکی (مجموعه مقالات) جلد ششم، انتشارات حقوقی ۱۳۸۳، ص ۲۲۹

۱- چنانچه قراردادی بین پزشک و بیمار وجود داشته باشد مسئولیت پزشک در دایره مسئولیت قراردادی تعریف و توجیه می شود. ابتدا باید مفاد قرارداد و تعهدات پزشک را مورد بررسی و مطالعه قرار داد. چنانچه احراز گردد که جراح در معالجه و مراقبت از بیمار چیزی بیش از اظهارنظر و جراحی و اجرای وظیفه خود تعهد نکرده است او تنها مسئول خطای خویش است و مسئولیت ناشی از خطای دیگران به وی منتسب نمی گردد، هرچند که سرپرستی تیم جراحی را برعهده داشته باشد. درنتیجه چنانچه تعهدی از مفاد قرارداد مستفاد گردد که پزشک مسئول اعمال و اقدامات دستیاران خویش است مسئولیت متوجه اوست.

۲- در دایره مسئولیت قهری، مسئولیت ناشی از اعمال و اقدامات همکاران پزشک معالج که با نظارت و هدایت او انجام می شود به این اعتبار که او سرپرست تیم پزشکی است و در اینگونه همکاریها تبعیت حقوقی امری لازم و ضروری است با پزشک معالج است، لیکن این امر همانگونه که اشاره کردیم یک امر استثنایی است ، زیرا قاعده این است که هرکس مسئول خطاهای خویش است و مسئولیتهای ناشی از فعل غیر یا اعمال زیردستان چهره حمایتی دارد و این امر به این دلیل است که زیانی جبران نشده باقی نماند و این همان نکته اساسی در تئوری ناخدای کشتی است که مسئولیت را در ورای دیوارهای اتاق عمل نیز برعهده جراح می نهد. بنابراین:

الف- مسئولیت ناشی از خطای متخصص بیهوشی از دایره شمول این قاعده مستثنی می گردد و وضعیت خاص خود را داراست.

ب- سایر همکاران پزشک در صورتیکه واجد صلاحیت و شرایط مقرر قانونی نباشد، خطاهای ناشی از اعمال و اقدامات آنان در دایره مسئولیت سرپرستی تیم پزشکی قرار نمی گیرد.

ج- مسئولیت ناشی از اعمال و اقدامات هریک از همکاران تیم پزشکی که دستورات جراح یا متخصص بیهوشی را اجرا نکنند متوجه خود آنهاست.

د- مسئولیت ناشی از خطا و اعمال و اقدامات سایر همکاران تیم پزشکی که از وظایف و اختیارات قانونی آنهاست منتسب به خود آنهاست. بجز موارد فوق، هر نوع فعالیت دیگری که سایر همکاران جراح در تیم پزشکی انجام دهند چنانچه منتهی به ایراد صدمه یا خسارتی گردد مسئولیت آن متوجه پزشک معالج به عنوان سرپرست تیم پزشکی است، زیرا فرض بر اینست که آنها در اجرای وظایفشان به درستی هدایت نشده اند و مسئول در این زمینه بی مبالاتی کرده است.

از ماده ۳۱۹ قانون مجازات اسلامی نیز چنین نتیجه ای مستفاد می گردد و موضوع از مصادیق همین قاعده کلی است که بیان شد. زیرا دستوری که پزشک معالج می دهد به عنوان سبب است و مباشر شخص دیگری است، ولی چون سبب اقوی از مباشر است مسئولیت برعهده اوست.

به موجب ماده مزبور: « هرگاه طبیبی گرچه حاذق و متخصص باشد در معالجه هایی که شخصاً انجام می دهد یا دستور آن را صادر می کند هرچند با اذن مریض یا ولی او باشد باعث تلف جان یا نقص عضو یا خسارت مالی شود ضامن است.»

بنابراین آنچه در مسئولیت پزشک که ناشی از اعمال دستیاران و زیردستانش در تیم پزشکی است دارای اهمیت است لزوم احراز رابطه سببیت بین نتیجه حاصله و خطای پزشک است که در مسئولیت کیفری استثنایی بر اصل شخصی بودن جرایم و مجازاتها و در مسئولیت مدنی امری برخلاف قاعده است و تا زمانی که قوانین و مقررات

خاصی در زمینه پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی به تصویب نرسیده طبیعتاً اصول و قواعد کلی حاکم بر مسئولیت پزشکی قابل تعمیم به پزشکان و متخصصین و افرادی که به نحوی از انحاء در تیم پزشکی سلامت الکترونیک همکاری دارند است.

۵-۵نتیجه

سلامت الکترونیکی یا پزشکی از راه دور یکی از تکنیکهای نوین پزشکی است که می تواند نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی را متحول سازد.

این سیستم که یک نظام ارائه خدمات جامع بهداشتی و درمانی است طیف وسیعی از خدمات اعم از آموزش مراقبتهای بهداشتی و درمانی، ارائه مراقبتهای بالینی، خدمات اجرایی و حتی مراقبت در منزل از راه دور را در بر می گیرد و شاید به همین دلیل است که امروزه ارائه دهندگان و پژوهشگران نظام مراقبت بهداشتی درمانی، توسعه پزشکی از راه دور را به عنوان جزء لاینفک سیستم های اطلاعات بهداشتی می دانند.

یکی از حوزه های مهم چالش برانگیز سلامت الکترونیکی، ثبت اطلاعات و مدارک پزشکی، افشاء اسرار بیماران و دسترسی آسان به اطلاعات و خطاهای پزشکی، آمار و تبعات اخلاقی و حقوقی ناشی از این خطاهاست که آنرا در سه محور سلامت الکترونیکی و چالشهای اخلاقی، سلامت الکترونیکی و حقوق بین الملل و سلامت الکترونیکی و مسئولیت پزشکی مورد مطالعه قرار دادیم. در تشخیص پزشکی از راه دور تقسیم مسئولیت پزشکی یکی از دشواری های راه به شمار می رود. در صورت بروز هر گونه آسیب

و خسارتی به بیمار، افراد دخیل در تشخیص و درمان بیمار را چگونه می توان به درستی تفکیک و تعیین نمود. یکی از چالشهای بزرگ فراروی پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیکی که آثار و تبعات اخلاقی و حقوقی مهمی به دنبال دارد آسیب پذیری اطلاعات و افشاء اسرار بیماران است که بر تفضیل به آن پرداختیم.

طبیعتاً پرداختن به ابعاد مختلف این موضوع در این مقال کوتاه میسر نیست. آنچه بیان شد نگاهی است گذرا به برخی چالشهای اخلاقی و حقوقی فراروی پزشکی از راه دور و سلامت الکترونیک که امیدوار است با نقد کارشناسانه آن، زمینه وضع قوانین و مقرراتی متناسب با آن فراهم آید و رافع مشکلات موجود باشد.