

## مروری بر استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی در پیش‌گیری از خطاهای پزشکی و بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی

علی روحانی‌فر؛ معصومه صادق‌پور<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر نرم‌افزار، دانشگاه پیام نور تهران شمال  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه اصفهان

نام نویسنده مسئول:

علی روحانی فر

### چکیده

امروزه استفاده از روش‌های کامپیوتری برای پشتیبانی از فرآیندهای مراقبت بهداشتی به منظور بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی در حوزه بالینی گسترده شده است. دو روش مکمل برای بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی در نظر گرفته می‌شود: پرونده‌های الکترونیکی سلامت و پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی.

نشان داده شده است که پرونده الکترونیکی سلامت، بدون پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی قادر به بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی نمی‌باشند. یکی از عوامل موفقیت پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی ادغام آن در پرونده الکترونیکی سلامت است، و از آنجا که پرونده‌های الکترونیکی سلامت مختلف وجود دارد، پس رعایت استانداردهای پرونده الکترونیکی سلامت بین‌المللی در حال توسعه، بسیار مهم است. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مختلفی توسعه یافته‌اند، اما متأسفانه تنها تعداد معدودی از آنها به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد. از دلایل عدم پذیرش سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی در میان کاربران قابلیت استفاده ضعیف از رابط‌های کاربری است. چارچوب اساسی ادغام اطلاعات در سیستم‌های پرونده الکترونیکی سلامت، در نظر گرفتن تعامل انسان و کامپیوتر در طراحی و ارزیابی پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی از عوامل موفقیت است که توسعه دهندگان سیستم باید در ذهن داشته باشند.

هدف از مقاله حاضر پاسخ به این پرسش می‌باشد که چگونه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی در پیش‌گیری از خطاهای پزشکی به بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی می‌انجامد.

**واژگان کلیدی:** انفورماتیک پزشکی، پرونده‌های الکترونیکی سلامت، تعامل انسان و کامپیوتر، سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، طراحی تعاملی، طراحی کاربر محور

## مقدمه

خطاهایی که در یک فرایند بالینی رخ می‌دهد، عمدتاً به محدودیت‌های شناختی انسان مربوط می‌گردد. از جمله این علل، به طور بالقوه برای فراموشی دانش در جریان مراقبت‌های بهداشتی<sup>۱</sup> و مشکلات گردش کار بالینی می‌باشد [1, 2]. پزشکان در معرض اشتباهات هستند، به ویژه به دلیل محدودیت در یادآوری مطالب [3]. خطاهای قابل اجتناب مختلف و یا عوارض جانبی در مراقبت‌های بهداشتی در این زمینه مستند شده است. این خطاها و رویدادها در برخی موارد حتی به مرگ و میر بیماران منجر می‌شود. در همین مورد، ۱۲ مرگ قابل پیشگیری در هر یک میلیون نفر، در سوئد گزارش شده است [4]. با توجه به آمار پارلمان سوئد، هر ساله در حدود ۱۰۰۰۰۰ نفر از حوادث بالینی نامطلوب قابل پیشگیری رنج می‌برند و ۳۰۰۰ نفر از این عوارض جانبی، منجر به مرگ و میر بیمار است [5]. خطاهای پزشکی قابل پیشگیری در ایالات متحده منجر به مرگ و میر حدود ۹۸۰۰۰ نفر در سال ۱۹۹۹ شده است [7].

مشکلات موجود متعلق به سه دسته مختلف، یعنی "استفاده کمتر از حد" عدم ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی مناسبی که انتظار می‌رود، "استفاده بیش از حد" ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی است که بیشتر از حد بوده و برای بیمار مضر است تا مفید باشد، و یا "سوء استفاده" انجام ناموفق خدمات مراقبت‌های بهداشتی مورد انتظار به دلیل برخی عوارض پیشگیرانه، که در هر دو نوع سازمان‌های بهداشتی اعم از کوچک و بزرگ رخ می‌دهد [8].

بدیهی است، مباحث بسیاری پیرامون کیفیت مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد، اما باید با تعریف معنای "کیفیت" در این حوزه شروع شود. یک تعریف که به طور گسترده پذیرفته شده است، تعریفی از کیفیت است که در سال ۱۹۹۰ توسط موسسه پزشکی (IOM) توسعه یافته: "درجه‌ای از خدمات بهداشتی برای افراد و جمعیت که افزایش احتمال سلامت مورد نظر و سازگار با دانش حرفه‌ای فعلی باشد" است [9]. گراهام "کیفیت باید به خوبی در نظر گرفته شود، مراقبت در بازه زمانی داده شد، و نزدیکترین رفتار به عملی است که می‌تواند انتظار برود برای رسیدن به بهترین نتیجه" [10]. سیستم‌های اطلاعاتی از این توانایی برای کاهش خطاهای بالینی قابل اجتناب با حمایت از پزشکان در روند مراقبت‌های بهداشتی یا به عبارت دیگر به منظور بهبود کیفیت مراقبت نشان داده شده است [11]. انفورماتیک پزشکی حوزه پژوهشی است که با این مورد برخورد می‌کند. پرونده الکترونیکی سلامت (EHR) در این زمینه تحقیقات تا کنون پیشرو بوده است [12, 13, 14]. حوزه پژوهشی پرونده الکترونیک سلامت با مسائلی مانند جذب، ذخیره‌سازی، بازیابی و به اشتراک‌گذاری<sup>۲</sup> اطلاعات بیمار در تعامل است. توانایی‌های پرونده الکترونیک سلامت در بهبود کیفیت مراقبت، باید توسط پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی<sup>۳</sup> (CDS) پشتیبانی شود [14, 15, 16]. این خدمات به پزشکان در روند تصمیم‌گیری کمک می‌کند. با این حال، همه پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینیها به تحولات بهبود عملکرد بالینی منجر نشده است [17]. هانت و همکاران [18] نشان می‌دهند که ۶۶ درصد از پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی پیاده‌سازی شده به بهبود قابل توجهی در مراقبت‌های بهداشتی منجر شده است. بر این اساس، دو مورد از عوامل اصلی که رابطه مستقیم با موفقیت پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی دارند، ادغام با سیستم‌های پرونده الکترونیک سلامت و طراحی مناسبی از پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی با در نظر گرفتن تعامل انسان و کامپیوتر (HCI) می‌باشد.

حال به تعریف مفاهیم پایه‌ای مختلف مربوط به این مقاله یعنی پزشکی انفورماتیک<sup>۴</sup>، پرونده الکترونیک سلامت، پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، تعامل انسان و کامپیوتر، قابلیت‌ها و طراحی کاربر محور (UCD) می‌پردازیم.

## ۱. انفورماتیک پزشکی

انفورماتیک پزشکی به عنوان یک رشته علمی "در رابطه با پردازش داده‌ها، اطلاعات و دانش مرتبط در مراقبت پزشکی و سلامت است" تعریف شده است [25, 26]. هر دو دامنه "محاسباتی" و "اطلاعات" جنبه‌هایی از فرایندهای حوزه بالینی را پوشش می‌دهد [26].

<sup>1</sup> Health care

<sup>2</sup> Underuse

<sup>3</sup> Overuse

<sup>4</sup> Misuse

<sup>5</sup> Institute of Medicine

<sup>6</sup> Medical Informatics

<sup>7</sup> Electronic Health Records

<sup>8</sup> Capturing

<sup>9</sup> Sharing

<sup>1</sup> Quality of Care 0

<sup>1</sup> Clinical Decision Support 1

<sup>1</sup> Human-Computer Interaction 2

<sup>1</sup> Medical Informatics 3

<sup>1</sup> User-Centered Design 4

انفورماتیک پزشکی برای مشکلات از داده‌ها، اطلاعات و پردازش دانش در پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی به ارائه راه حل می‌پردازد [25]. به عنوان یک رشته، انفورماتیک پزشکی عمری بیش از ۵۰ سال دارد [12]، اما هنوز هم در مقایسه با سایر رشته‌های پزشکی جدید می‌باشد [27]. امروزه، نام‌های جدیدی برای این رشته مانند انفورماتیک سلامت و انفورماتیک بالینی به جای کلمه "پزشکی" استفاده می‌کنند. تحقیقات مختلف در زمینه انفورماتیک پزشکی یعنی سیستم پرونده‌های الکترونیکی سلامت، سیستم‌های اطلاعات، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، پردازش تصویر<sup>۵</sup> و پردازش سیگنال<sup>۶</sup> وجود دارد [12]. حوزه پژوهشی پرونده الکترونیکی سلامت با مسائلی مانند جذب، ذخیره-سازی، بازیابی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بیمار در ارتباط است. این امر منجر به تعدادی از مزایای مانند کاهش تعداد خطاهای حمل و نقل، خوانایی بالاتر از گزارش‌ها، و اجتناب از افزونگی<sup>۷</sup> منجر شده است [13]. این مزایا به طور غیر مستقیم بر ایمنی بیمار، کیفیت مراقبت‌های بهداشتی و بهره‌وری تاثیر می‌گذارد [13]. ایده استفاده از کامپیوتر و فناوری اطلاعات IT در حوزه بالینی، در حدود سال ۱۹۵۰ مطرح شده است [28] (یا ۱۹۶۰ [13]). زمانی که ایده مراقبت‌های بهداشتی خودکار<sup>۸</sup> برای شبیه‌سازی تصمیم‌گیری بالینی به وجود آمد، تلاش برای پیاده‌سازی آن توسط کامپیوتر شروع شد [13, 24]. تلاش‌های انجام شده در زمینه پرونده الکترونیک سلامت، برای بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی صورت گرفته است. اما جای تردید است که آیا پرونده الکترونیک سلامت از این توانایی برای تحقق این هدف برخوردار باشد [15].

## ۲. پرونده‌های الکترونیکی سلامت

ایده مدارک پزشکی کامپیوتری به عنوان یکی از حوزه‌های تحقیقاتی کلیدی در انفورماتیک پزشکی حدود ۲۰ سال است. ایاکویدز [30] یک پرونده الکترونیک سلامت را به عنوان "اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی دیجیتالی ذخیره شده در طول عمر یک فرد با هدف حمایت مستمر از مراقبت، آموزش و پژوهش، و حصول اطمینان از محرمانگی آن در همه زمان‌ها" تعریف می‌کند. پرونده الکترونیک سلامت شامل طیف وسیعی از داده‌های مربوط به بیمار هستند: مانند اطلاعات دموگرافیک<sup>۹</sup>، سابقه پزشکی<sup>۱۰</sup>، داروها<sup>۱۱</sup> و حساسیت‌ها<sup>۱۲</sup> [31].

هدف اصلی پرونده الکترونیک سلامت این است که توزیع و همکاری سیستم‌های اطلاعات سلامت و شبکه‌های بهداشت و درمان به حقیقت بپیوندند [31]. اولین نفع استقرار پرونده الکترونیک سلامت در این است که، اطلاعات بیماران دیگر در یک تکه کاغذ نیست و پزشکان به همه اطلاعات بیماران، در زمان مورد نیاز دسترسی دارند [13]. در ابتدای معرفی پرونده الکترونیک سلامت، پروژه‌های مختلفی آغاز شد، که به توسعه محصولات مختلف در زمینه پرونده الکترونیک سلامت تجاری منجر شد. امروزه، سیستم پرونده الکترونیک سلامت بیشتر و بیشتر در حال توسعه هستند. این علاقمندی در سطح دولتی، در کشورهای مختلف از جمله انگلستان و سوئد رو به افزایش است. با این حال، میزان استفاده پرونده الکترونیک سلامت هنوز در بیمارستان‌های عمومی و کلینیک‌ها کم است، در حالی که در مراکز آکادمیک پزشکی بیشتر مورد استفاده است [13]. حداکثر نرخ پذیرش پرونده الکترونیک سلامت در ایالات متحده آمریکا، تنها ۴۰٪ را نشان داده است [32]. در این کشورها یک طرح مراقبت‌های بهداشتی ملی<sup>۱۳</sup> وجود دارد [13]. دلایل متعددی برای نرخ پایین پذیرش پرونده الکترونیک سلامت در بیمارستان‌های کوچک و شیوه‌های اداری، شناسایی شده است. هزینه‌های بالای اجرا<sup>۱۴</sup>، تعمیر و نگهداری<sup>۱۵</sup>، صرف زمان اضافی<sup>۱۶</sup>، کار اضافی و در نهایت مشکل انتخاب میان سیستم‌های موجود در بازار به دلیل عدم استاندارد بودن آنها می‌باشد [13].

## ۱،۲ نیاز برای ایجاد قابلیت همکاری

از توانایی‌های پرونده الکترونیک سلامت، بهره‌مندی از دسترسی به موقع و مطمئن به تمامی سیستم‌های پرونده الکترونیک سلامت است که باید تضمین شود، پرونده الکترونیک سلامت باید از نظر اطلاعات به‌روز و دقیق باشند [33]. این به این معنی است که

1	Image processing	5
1	Signal processing	6
1	Redundancy	7
1	Automate Health care	8
1	Continuity of Care	9
2	Demographic	0
2	Medical History	1
2	Medications	2
2	Allergies	3
2	National Health Care Plan	4
2	High Implementation	5
2	Maintenance Costs	6
2	Additional Time	7

سیستم‌های پرونده الکترونیک سلامت باید سازگار باشد. در محصولات مختلف پرونده الکترونیک سلامت، به فرمت‌های مختلف ذخیره‌سازی می‌شوند، که باعث ایجاد مشکلات در حوزه همکاری می‌شود. بنابراین، توسعه استانداردهای پرونده الکترونیک سلامت ملی و بین‌المللی مهم است تا از قابلیت همکاری حمایت نماید [34].

پیش از پرداختن به جزئیات افزایش قابلیت همکاری پرونده الکترونیک سلامت، به ارائه تعریفی از قابلیت همکاری می‌پردازیم. قابلیت همکاری سیستم بهداشت به عنوان "توانایی تسهیل برنامه‌های کاربردی فناوری اطلاعات و ارتباطات و سیستم‌ها، به منظور مبادله، درک و عمل به حقوق شهروندان / بیماران و سایر اطلاعات مراقبت سلامت و دانش زبانی و بهداشت حرفه‌ای از لحاظ فرهنگی متفاوت، بیماران و دیگر عوامل و سازمان‌ها و نهادهای تعریف شده در نظام‌های بهداشتی از حوزه‌های قضایی به یک شیوه‌ی مشترک است" [33]. استورتان، چهار سطح از قابلیت همکاری را تعریف می‌کند [33]:

۱. قابلیت همکاری<sup>۸</sup> وجود ندارد
۲. قابلیت همکاری فنی و نحوی<sup>۹</sup> وجود دارد
۳. قابلیت همکاری معنایی جزئی<sup>۱۰</sup> وجود دارد
۴. قابلیت همکاری کامل معنایی<sup>۱۱</sup> وجود دارد

از اهداف پرونده الکترونیک سلامت، به چالش کشیدن آنها برای رسیدن به قابلیت همکاری معنایی در سیستم‌های پرونده الکترونیک سلامت است. در این موضوع به طور خاص در اتحادیه اروپا با هدف رسیدن به بالاترین قابلیت همکاری معنایی در سطح EUR ملی مورد نظر است [33].

تا کنون، به منظور توسعه استانداردهای پرونده الکترونیک سلامت، و به منظور ساختاری و تبادل اطلاعات بیمار و برای فعال کردن قابلیت همکاری معنایی در میان سیستم‌های اطلاعات پزشکی تلاش‌هایی شده است. روش اصلی به شرح زیر:

- کمیته استاندارد اروپا<sup>۱۲</sup> (CEN)، استاندارد ثبت ارتباطات الکترونیک مراقبت سلامت<sup>۱۳</sup> (CEN / ISO EN13606)
- پروژه ثبت بیمار توسط کامپیوترهای دولتی
- بهداشت سطح<sup>۱۴</sup> (HL7) مدل اطلاعات مرجع<sup>۱۵</sup> و معماری مدارک بالینی<sup>۱۶</sup> آنها
- رویکرد GEHR
- رویکرد openEHR که به GEHR منتهی می‌گردد.

همه روش‌های بالا در مسائل فنی مربوط به پرونده الکترونیک سلامت، بر روی استانداردسازی و سازگاری تمرکز می‌کنند. این بزرگ‌ترین انگیزه برای مطالعه پرونده الکترونیک سلامت به عنوان یک رویکرد جدید می‌باشد تا موجب استانداردسازی و بهبود کیفیت مراقبت سلامت را شاهد باشیم.

## ۲،۲ openEHR

ریشه openEHR به سال ۱۹۹۲، در یک پروژه تحقیقاتی اتحادیه اروپا به نام پرونده خوب سلامت اروپا<sup>۱۷</sup> باز می‌گردد. این پروژه بعدها تحت نام پرونده‌های الکترونیکی سلامت خوب<sup>۱۸</sup> (GEHR) ادامه داشت [36]. در حال حاضر نگهداری از openEHR توسط یک سازمان غیر انتفاعی به نام بنیاد openEHR انجام می‌شود [35].

در روش openEHR، پزشکان مسئول تعریف مشخصات دانش بالینی هستند که در مدل‌سازی اطلاعاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاکید اصلی در openEHR، به ایجاد قابلیت همکاری معنایی از سوابق پزشکی است. این رویکرد یک معماری دو سطحی برای کاربردهای بالینی از سطح دانش و اطلاعات جداگانه، به منظور غلبه بر مشکلات ناشی از طبیعت همیشه در حال تغییر، از دانش بالینی را

2 Interoperability 8  
 2 Technical and Syntactical 9  
 3 Partial Semantic 0  
 3 Full Semantic 1  
 3 European Committee for Standardization 2  
 3 Electronic Health Care Record Communication Standard 2  
 3 Health Level 7 4  
 3 Reference Information Model 5  
 3 Clinical Document Architecture<sup>6</sup>  
 3 Good European Health Record 7  
 3 Good Electronic Health Record<sup>8</sup> (GEHR)

نشان می‌دهد. داده‌های بیمار در یک فرم کلی، که قابلیت بازیابی در هر سیستمی را داشته باشد، ذخیره می‌شوند. این فرم، توسط کارشناسان حوزه طراحی شده است، و آیتم‌های مختلف از نظر نوع، ارزش‌ها، ارتباط برخی از محدودیت در داده‌ها را تعریف می‌کند. این الگوها برای اعتبار سنجی داده‌ها و به اشتراک‌گذاری استفاده می‌شود [37].

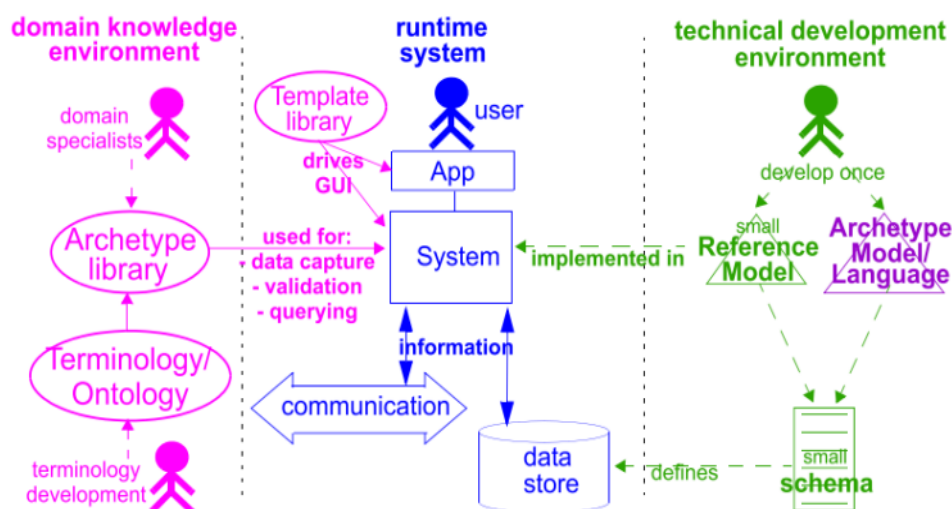
چارچوب openEHR شامل مدل اطلاعات مرجع<sup>۳</sup> (RM)، مشخصات تکنولوژی پیاده‌سازی، تعریف زبان کهن الگوی<sup>۴</sup> (ADL)، پیاده‌سازی منبع باز<sup>۵</sup> و یک مخزن کهن الگوی<sup>۶</sup> می‌باشد [37]. بررسی معماری openEHR توسط بیل ارائه شده است [37]. در openEHR شاهد یک معماری دو سطحی هستیم. برای سیستم‌های EHR، بر اساس رویکرد مهندسی نرم افزار، دو سطح برای توسعه چنین سیستمی موجود است. ایده اصلی در معماری دو سطح، جدایی سطح دامنه دانش و سطح اطلاعات است. سطح اول یا در سطح پایین، مدل اطلاعات مرجع پایدار<sup>۳</sup> است. نرم افزار و داده‌ها از این مدل شی پایدار به نام مدل مرجع<sup>۴</sup> (RM) openEHR ساخته شده است. سطح دوم یا بالا تعاریف رسمی از مفاهیم دامنه بالینی<sup>۵</sup> را فراهم می‌کند. این سطح وابستگی کمتر به سیستم داشته و بر اساس مفاهیم بالینی همیشه در حال تغییر است.

روش openEHR شامل مراحل زیر است:

- ساخت دامنه کهن الگوهای قابل استفاده مجدد، قالباً برای استفاده محلی و اصطلاحات
- توسعه دهندگان IT به جنبه عمومی سیستم، از قبیل مدیریت داده‌ها تمرکز می‌کنند
- کاربر با یک رابط کاربری گرافیکی<sup>۶</sup> که از قالب‌ها مشتق شده است کار می‌کند. داده‌ها توسط کاربران از طریق سیستم پرونده الکترونیک سلامت تولید شده‌اند و توسط آرکه تایپ در زمان اجرا تایید شده است.

### ۲.۲.۱ مدل مرجع

مدل مرجع مختص حوزه بالینی است، اما هنوز هم شامل مفاهیم بالینی بسیار عمومی مانند ترکیب<sup>۷</sup>، مشاهده<sup>۸</sup>، ارزیابی<sup>۹</sup> آموزش<sup>۵</sup> و عمل<sup>۱۰</sup> است. علاوه بر این، مدل مرجع از انواع داده‌های مختلف از قبیل کدگذاری متن، مقدار و چند رسانه‌ای تعریف شده است.



تصویر ۱: openEHR در دو سطح از مهندسی نرم افزار تشکیل شده است [37]

3	Reference Information	9
4	Archetype Definition Language <sup>0</sup>	
4	Open-Source	1
4	Archetype Repository	2
4	Stable Reference Information Model	
4	Reference Model	4
4	Clinical Domain Concepts	5
4	GUI	6
4	Composition	7
4	Observation	8
4	Evaluation	9
5	Instruction	0
5	Action	1

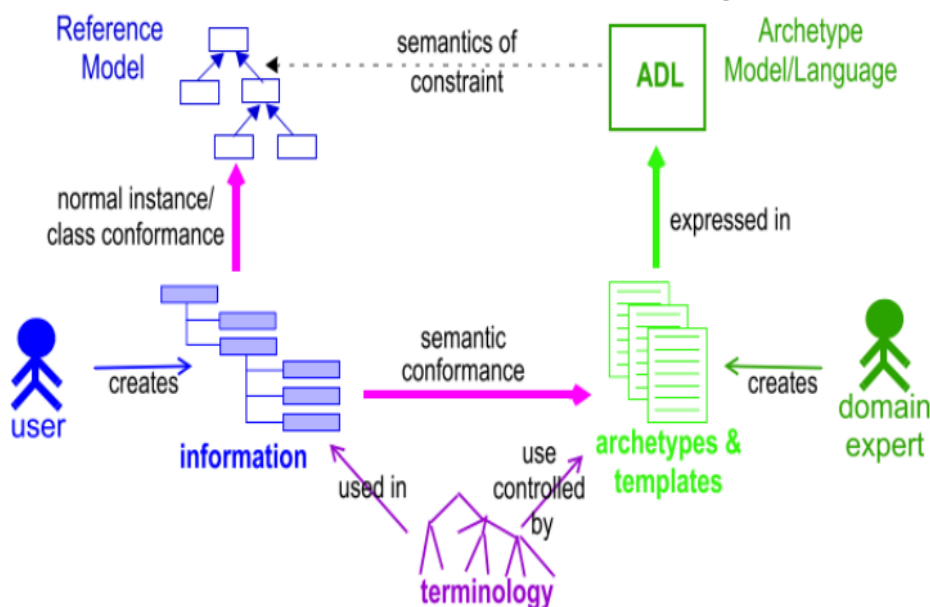
### ۲.۲.۲ آرکی تایپ

در سطح بالایی از روش مدل‌سازی دو سطحی تعریف شده است، سطح دامنه در قالب کهن الگوها و قالب تعریف شده است. این تعاریف در سیستم پرونده الکترونیک سلامت در زمان اجرا استفاده می‌شوند. کهن الگوها استفاده می‌شوند تا تعریف محدوده‌ها در مدل مرجع مشخص گردد. به عنوان مثال، اندازه‌گیری فشار خون می‌تواند در شکل یک آرکه تایپ در مقابل یک مفهوم بالینی عمومی‌تر مشاهده گردد که از تمرکز بر مدل مرجع تعریف شده است.

تمام اطلاعات بر روی مدل مرجع بر اساس قابلیت آرکی تایپ است، یا به عبارت دیگر، می‌تواند با آرکه تایپ ایجاد، اصلاح، تغییر و کنترل شود. هر کهن الگو یک نمونه از مدل نمونه اولیه<sup>۲</sup> (AM) است و ذخیره شده از داده‌ها در یک مخزن کهن الگوی جداگانه. تعریف زبان کهن الگوی (ADL) زبانی است که برای تعریف آرکه تایپ بر اساس مدل نمونه اولیه می‌باشد. توصیه می‌شود که در صورت امکان، کهن الگوها مورد استفاده مجدد قرار گیرند و یا اینکه از ابتدا به صورت سفارشی ایجاد شوند. رابطه آرکه تایپ در RM در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است.

### ۲.۲.۳ الگو

الگوها یک گروه از آرکه تایپ‌های فشرده هستند، برای آنکه مورد استفاده محلی قرار گیرند. قالب آنها ساختار درختی داشته و از یک یا چند آرکه تایپ تشکیل شده و قابلیت گزارش‌دهی به اشکال رابط کاربری، چاپ گزارش و یا دیگر روش‌ها می‌باشند [37]. به عنوان مثال، با استفاده از یک قالب، می‌توان از مفاهیم بالینی مختلف مانند "اندازه‌گیری فشار خون" و "بررسی دهان" (هر دو به عنوان کهن الگوهای تعریف شده) یک گزارش خروجی برای پرونده الکترونیک سلامت ایجاد نمود [37].



تصویر ۲: در openEHR از معماری الگوی کهن شکل گرفته است [37]

### ۲.۳ دیگر رویکردهای پرونده الکترونیک سلامت استاندارد

مطالعات متعددی انجام شده است و استانداردهای قابلیت همکاری را در حوزه بالینی مشخص، مقایسه کرده‌اند [31, 34]. ایچلیبرگ بر اساس یک نظرسنجی معتقد است، اطلاعات مناسب‌تر، از استاندارد فراهم می‌شود [38]. این شامل سطح قابلیت همکاری ارائه شده توسط هر استاندارد، و همچنین به عنوان ساختار محتوا، خدمات دسترسی<sup>۳</sup>، پشتیبانی چند رسانه‌ای<sup>۴</sup> و امنیت می‌باشد. در بخش‌های زیر، یک مقدمه کوتاه از روش‌های پرونده الکترونیک سلامت استاندارد مناسب ارائه شده است.

<sup>5</sup> Archetype Model 2  
<sup>5</sup> Access Services 3  
<sup>5</sup> Multimedia Support 4

**۲,۳,۱ استاندارد CEN / ISO EN13606**

استاندارد Cen/ISO EN13606 یک هنجار اروپایی از نوع CEN است که به عنوان یک استاندارد بین‌المللی تایید شده است [39]. هدف از این استاندارد، فعال کردن قابلیت همکاری معنایی در ارتباطات با پرونده الکترونیک سلامت است. استاندارد CEN در واقع زیر مجموعه‌ای از مشخصات openEHR است [34]. همان openEHR که، استاندارد بر اساس آن از یک معماری دو سطح بر اساس یک مدل مرجع و کهن الگوها شکل گرفته است [39].

**۲,۳,۲ پروژه دولتی پرونده کامپیوتری بیمار (G-CPR)**

G-CPR یک پروژه مشترک بین وزارت دفاع ایالات متحده<sup>۵</sup> (وزارت دفاع)<sup>۶</sup> و وزارت امور سربازان بازنشسته<sup>۷</sup> (DVA) و خدمات بهداشت هند<sup>۸</sup> (IHS) است [31]. این راه حل استفاده از خصوصیات شی‌گرا با تعامل است و به مراتب از یک راه حل سرویس‌گرا و از یک راه حل مبتنی بر معماری بهتر است [31].

**۲,۳,۳ بهداشت سطح ۷ (HL7)**

HL7 یک استاندارد پرونده الکترونیک سلامت ارتباطی شناخته شده در حوزه بالینی است [31]. با توجه به مطالب ارائه شده در وب سایت HL7: "استانداردهای بین‌المللی بهداشت سطح هفت HL7، و موسسه اعتباری ANSI، در حال توسعه اختصاصی داده برای ارائه در یک چارچوب جامع و استاندارد جهت تبادل، ادغام، به اشتراک گذاری و بازیابی اطلاعات سلامت الکترونیکی هستند، که عملکرد بالینی<sup>۹</sup> و مدیریت،<sup>۱۰</sup> تحویل<sup>۱۱</sup> و ارزیابی خدمات بهداشتی را پشتیبانی می‌کند." نسخه ارائه شده توسط HL7، یک مدل اطلاعات مرجع<sup>۱۲</sup> (RIM) است [31]. معماری مدرک بالینی<sup>۱۳</sup> (CDA) قالب‌های مشابه به openEHR کهن الگوها دارد. این استاندارد، داده‌ها را در سطح قابلیت همکاری فراهم می‌کند اما قابلیت همکاری سطح عملکردی ارائه نشده است [31].

**۲. پشتیبانی تصمیم‌گیری در دامنه بالینی**

پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی یک زیر دامنه از مجموعه گسترده تحقیقات در زمینه پشتیبانی تصمیم‌سازی<sup>۱۴</sup> است. با توجه به نظر گوپتا "سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌سازی (DMSS)، سیستم‌های اطلاعاتی طراحی شده‌ای هستند جهت پشتیبانی از تعامل تمام مراحل فرایند تصمیم‌سازی کاربران" [40]. تعاریف مختلف برای سیستم پشتیبانی تصمیم بالینی وجود دارد که سه مورد در اینجا ارائه شده است:

- "پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مبتنی بر کامپیوتر را می‌توان اینگونه تعریف نمود، استفاده از کامپیوتر برای دستیابی به دانش مربوط به مراقبت‌های بهداشتی و بهبود بیماری" [13].
  - پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، به طور گسترده اشاره به ارائه اطلاعات پزشکان و یا دانش بالینی بیماران و اطلاعات مربوط به بیمار، فیلترینگ هوشمندانه، یا ارائه شده در زمان‌های مناسب، به منظور افزایش مراقبت از بیمار" [14].
  - "پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، هر گونه فرآیند مربوط به پرونده الکترونیک سلامت است که مرتبط با بیمار از نظر اطلاعات بهداشتی و پزشک با هدف تصمیم‌گیری کارآمدتر و اطلاع‌رسانی ساخت شده است" [3].
- اثرات روند سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی در مورد بیماران منحصر به فرد است. این پشتیبانی باید در مرحله‌ای از مراقبت‌ها ارائه شود که در حال تصمیم‌سازی برای بیمار هستند. این سیستم ارائه پشتیبانی برای تشخیص بیماری‌ها،

<sup>5</sup> US Department of Defense 5  
<sup>6</sup> DoD 6  
<sup>7</sup> Department of Veterans Affairs 7  
<sup>8</sup> Indian Health Services 8  
<sup>9</sup> <http://www.h17.org/> 9  
<sup>10</sup> Clinical practice 0  
<sup>11</sup> Delivery 1  
<sup>12</sup> Reference Information Model 2  
<sup>13</sup> Clinical Document Architecture<sup>3</sup> 3  
<sup>14</sup> Decision-Making Support 4  
<sup>6</sup> Systems Decision-Making Support 6

پیشگیری از اشتباهات در روند بالینی، درمان، و ارزیابی آینده بیمار است. خدمات پشتیبانی شده توسط سیستم پشتیبانی تصمیم بالینی شامل تشخیص، هشدار، یادآوری،<sup>۶۶</sup> پیشنهادات درمان، و آموزش بیمار<sup>۸</sup> است.

در ارائه پشتیبانی تصمیم بالینی، سه حالت از تعامل بین انسان و کامپیوتر را می‌توان تعریف نمود [13]:

- کاربر به عنوان مسئول (کاربران می‌توانند پیشنهادات کامپیوتر را باطل نماید)
- کامپیوتر به عنوان مسئول (هر گونه تصمیم‌گیری ساخته شده توسط کامپیوتر، که انتظار می‌رود توسط کاربران قابل انجام باشد)
- تصمیم‌گیری مشارکتی (کامپیوتر کنترل ورودی را انجام می‌دهد، بر اساس ورودی ارائه شده توسط کاربران، انتخاب مورد نظر انجام گیرد)

ایده داشتن کامپیوتر و انسان که مسئول روند مراقبت‌های بهداشتی در حوزه بالینی باشند، از ساخت سیستم‌های مستقل هوشمندی که مسئول فرآیند تصمیم‌گیری هستند، عملی‌تر است [13, 24]. در ضمن ممکن است ایده استفاده صرف از کامپیوتر در رشته‌های دیگر قابل اجرا باشد ولی در حوزه بالینی کمتر قابل اجراست. به نظر برتر، پشتیبانی تصمیم بالینی به معنی این نیست که ارائه "پاسخ" یعنی تصمیم‌گیری، اما باید ارائه این اطلاعات برای کاربر در تصمیم‌گیری به او کمک کند [24].

همه اطلاعات پزشکی نمی‌تواند به کامپیوتر انتقال یابد، بنابراین یک پزشک معمولاً بیشتر در مورد بیماری اطلاعات دارد تا کامپیوتر. بنابراین، داشتن یک الگوی مشترک که در آن یک پزشک می‌تواند برخی از گزینه‌های ساخته شده توسط کامپیوتر را حذف کند، بهتر است [24]. در این مقاله، CDSS و CDS به جای یکدیگر استفاده شده‌اند و اشاره به یک برنامه کامپیوتری دارند که پزشکان را در روند تصمیم‌گیری مراقبت سلامت، بر اساس اطلاعات بیمار، به بهره‌مندی از دانش، به بیمار کمک می‌کنند. مناسب‌ترین تصمیم‌گیری، در خصوص روند مراقبت از هر بیمار خاص همان بیمار است. سیستم به این معنی نیست که تصمیم‌سازی را انجام می‌دهد، بلکه ارجح آنست که پزشک، تصمیم نهایی را بگیرد.

#### ۴. تعامل انسان و کامپیوتر

تعامل انسان و کامپیوتر (HCI)<sup>۹</sup> به عنوان "نظم و انضباط در رابطه با طراحی، ارزیابی و پیاده‌سازی سیستم محاسبات تعاملی، برای استفاده انسان جهت مطالعه پدیده‌های بزرگ اطرافش" تعریف شده است [41]. مفهوم قابلیت استفاده HCI در نظر گرفته می‌شود [42]. قابلیت استفاده به این معنی است "تا چه حد که یک محصول برای رسیدن به اهداف مشخص شده با اثربخشی،<sup>۷۱</sup> بهره‌وری<sup>۷۲</sup> و رضایت<sup>۷۳</sup> در یک مشخصه تعریف شده هزینه می‌تواند توسط کاربران مشخص استفاده شود" [43]. مقدار زیادی از تلاش‌ها در زمینه تعامل انسان و کامپیوتر معطوف به طراحی با هدف توسعه سیستم‌های کارآمدتر کامپیوتری است [42].

قابلیت استفاده، یک عامل بسیار مهم در طراحی یک سیستم تعاملی است. اگر سیستم به اندازه کافی قابل استفاده برای کاربران در نظر گرفته شده نباشد، این احتمال وجود دارد که آنها اغلب از سیستم استفاده نکنند و یا استفاده از سیستم نادرست استفاده کنند و به روش فعلی خود برای انجام وظایف باز گردند، که هر دو باعث افزایش هزینه وارده به سازمان و اعتبار تیم یا شرکت توسعه دهنده سیستم را از بین می‌برد [44]. مزایای طراحی یک سیستم قابل استفاده هم برای تیم توسعه دهنده و هم برای مشتریان وجود دارد: افزایش بهره‌وری،<sup>۷۴</sup> کاهش اشتباهات، کاهش آموزش<sup>۷۵</sup> و پشتیبانی،<sup>۷۶</sup> بهبود پذیرش<sup>۷۷</sup> و شهرت<sup>۷۸</sup> پیشرفت [44].

برای توسعه یک سیستم تعاملی قابل استفاده، هر دو الزامات کارکردی و غیر کارکردی مورد نیاز، از جمله الزامات قابلیت استفاده، باید در نظر گرفته شود. به طور سنتی، تمرکز فرآیندهای طراحی نرم افزار بر روی الزامات عملکردی بوده است، اما امروزه چارچوب طراحی،

6 Alerting	6
6 Reminding	7
6 Patient Education	8
6 Human-computer interaction	9
7 Usability	0
7 Effectiveness	1
7 Efficiency	2
7 Satisfaction	3
7 Increased Productivity	4
7 Reduced Training	5
7 Support	6
7 Improved Acceptance	7
7 Enhanced Reputation	8

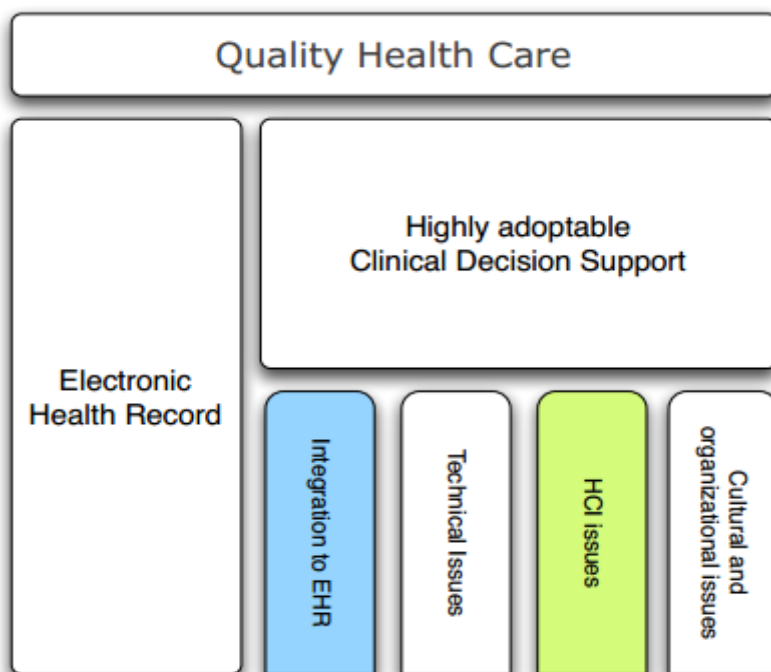


در ادغام این دو وجود دارد [44]. از نظر اشنایدرمن، الزامات قابلیت استفاده پنج نوع هستند: قابلیت یادگیری<sup>۹</sup>، بازده<sup>۸</sup>، یادسپاری<sup>۸</sup>، اشتباهات، و رضایت [45].

به منظور بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی، سیستم‌های پرونده الکترونیکی سلامت باید با سایر خدمات از قبیل پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی پشتیبانی شوند.

از سوی دیگر، به منظور توسعه موثر پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی و گسترش تصویب آن، پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی باید پلت فرم پرونده الکترونیکی سلامت موجود در سازمان بالینی یکپارچه و تعامل انسان و کامپیوتر به طور جدی در طراحی و توسعه آنها در نظر گرفته شود. تا کنون، این مطالعه در رابطه با دو دسته از چالش‌ها و عوامل موفقیت در توسعه پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی یعنی ادغام پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی به پرونده الکترونیکی سلامت و در نظر گرفتن تعامل انسان و کامپیوتر به حساب در طراحی و توسعه پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی انجام شده است. شکل ۳ عوامل تشکیل دهند این مطالعه را نشان می‌دهد.

توسعه تصمیم‌گیری بالینی قابل قبول، وابسته به ادغام آن در پرونده الکترونیکی سلامت است، و تعامل انسان و کامپیوتر با هدف توسعه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی قابل استفاده نیز در نظر گرفته شود. با این حال مسائل دیگر مانند: ملاحظات فنی (به عنوان مثال بازنمایی دانش) و جنبه‌های فرهنگی و سازمانی اتخاذ پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی در سازمان‌های بهداشتی وجود دارد. در میان این علائم، مسائل فنی بیشترین توجه را تا کنون به دست آورده‌اند، اما جنبه‌های دیگری نیز به تازگی اضافه شده است. این مقاله دو جنبه، یعنی ادغام سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی به پرونده الکترونیکی سلامت، و در نظر گرفتن تعامل انسان و کامپیوتر با هدف توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی قابل استفاده است، و موجب آگاهی از یک استاندارد پرونده الکترونیکی سلامت به نام openEHR می‌گردد.



شکل ۳: به منظور بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی تمرکز در دو حوزه اجتناب ناپذیر است: پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی و پرونده الکترونیکی سلامت. (Oates, 2006)

<sup>۸</sup>Learnability

<sup>۹</sup>Efficiency

<sup>۸</sup>Memorability

<sup>۹</sup>Satisfaction

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله تلاش شد تا شناخت لازم نسبت به پرونده الکترونیکی سلامت و مروری بر روی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی انجام شود. همانگونه که ملاحظه شد برای اجرای بهینه خدمات مراقبت سلامت بایستی، ابتدا اطلاعات بیمار به صورت الکترونیکی و دقیق، طی یک استاندارد مشخص ثبت کامپیوتری گردد و سپس سیستم با پشتیبانی از بانک اطلاعاتی جمع‌آوری شده که شامل اطلاعات پزشکان و دانش پزشکی می‌باشد، بهترین پیشنهاد را ارائه می‌نماید. ولی در نهایت به خاطر اهمیت مسائل بالینی، رد یا پذیرش پیشنهاد سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی بر عهده پزشک می‌باشد. از مزایای استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم می‌توان به سرعت دسترسی به اطلاعات بیمار، جلوگیری از خطاهای پزشکی، ارتقا سطح کیفی خدمات مراقبت‌های بهداشتی، اجتناب از افزونگی، افزایش بهره‌وری اشاره نمود.

هدف از ایجاد پرونده‌های الکترونیکی، استمرار مراقبت، آموزش و پژوهش و حصول اطمینان از محرمانگی می‌باشد. لذا در ثبت اطلاعات الکترونیکی مسائلی مانند امنیت اطلاعات، دانش زبانی، فرهنگی و موارد قضایی دارای اهمیت خاصی هستند.

## منابع و مراجع

- [1] D. Bates and A. Gawande, "Improving safety with information technology," *New England Journal of Medicine*, vol. 348, no. 25, pp. 2526–2534, 2003.
- [2] A. Kushniruka, M. Triolab, B. Steinc, E. Boryckid, and J. Kannrye, "The relationship of usability to medical error: an evaluation of errors associated with usability problems in the use of a handheld application for prescribing medications," in *Medinfo 2004: Proceedings Of The 11th World Congress On Medical Informatics*, vol. 107, p. 1073, Ios Pr Inc, Jan. 2004 .
- [3] J. Walker, E. Bieber, and F. Richards, *Implementing an electronic health record system*. Springer Verlag, 2006.
- [4] P. Reizenstein, "Safety problems in health care cause 100 avoidable deaths," *Lakartidningen*, vol. 84, pp. 1680–1681, 1987.
- [5] H. Hoff, "Motion 2009/10: So278 Patient safety in healthcare - The Parliament." Website, 2010. <http://www.riksdagen.se/Webbnav/index.aspx?nid=410&typ=mot&rm=2009/10&bet=So278>.
- [6] L. Kohn, J. Corrigan, M. Donaldson, and Others, *To err is human: building a safer health system*. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMY PRESS, 1999.
- [7] C. Vincent, G. Neale, and M. Woloshynowych, "Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review," *Bmj*, vol. 322, no. 7285, p. 517, 2001.
- [8] M. R. Chassin, "The Urgent Need to Improve Health Care Quality: Institute of Medicine National Roundtable on Health Care Quality," *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 280, pp. 1000–1005, Sept. 1998.
- [9] "Crossing the Quality Chasm: The IOM Health Care Quality Initiative." Institute Of Medicine (IOM) Website, 2010. <http://www.iom.edu/Global/NewsQuality-Chasm-The-IOM-Health-Care-Quality-Initiative.aspx>.
- [10] N. Graham, *Quality in health care: Theory, application, and evolution*. Aspen publishers, Inc., 1995.
- [11] T. Graham, A. Kushniruk, M. Bullard, B. Holroyd, D. Meurer, and B. Rowe, "How usability of a web-based clinical decision support system has the potential to contribute to adverse medical events," in *AMIA Annual Symposium Proceedings*, vol. 2008, p. 257, American Medical Informatics Association, Jan. 2008.
- [12] A. Hasman, "Challenges for medical informatics in the 21 st century," *International journal of medical informatics*, vol. 44, no. 1, pp. 1–7, 1997.
- [13] R. Greenes, *Clinical decision support: the road ahead*. Academic Press, 2007.
- [14] J. Osheroff, E. Pifer, J. Teich, D. Sittig, and R. Jenders, *Improving outcomes with clinical decision support: An implementer's guide*. HIMSS, 2005.
- [15] D. F. Sittig, A. Wright, J. a. Osheroff, B. Middleton, J. M. Teich, J. S. Ash, E. Campbell, and D. W. Bates, "Grand challenges in clinical decision support.," *Journal of biomedical informatics*, vol. 41, pp. 387–92, Apr. 2008.
- [16] R. Greenes, M. Sordo, D. Zaccagnini, M. Meyer, and GJ, "Design of a standards-based external rules engine for decision support in a variety of application contexts: report of a feasibility study at Partners HealthCare System," *Medinfo*, 2004.
- [17] K. Kawamoto, C. A. Houlihan, E. A. Balas, and D. F. Lobach, "Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success.," *BMJ (Clinical research ed.)*, vol. 330, no. 7494, p. 765, 2005.
- [18] D. Hunt, R. Haynes, S. Hanna, and K. Smith, "Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review," *Jama*, vol. 280, p. 1339, Oct. 1998.
- [19] J. Bennett and P. Glasziou, "Computerised reminders and feedback in medication management: a systematic review of randomised controlled trials," *Medical Journal of Australia*, vol. 178, no. 5, pp. 217–222, 2003.

- [20] M. Trivedi, J. Kern, A. Marcee, B. Grannemann, B. Kleiber, T. Bettinger, K. Altshuler, and A. McClelland, "Development and Implementation of Computerized Clinical Guidelines : Barriers and Solutions," *Methods of information in medicine*, vol. 41, no. 5, pp. 435–442, 2002.
- [21] J. Osheroff, J. Teich, B. Middleton, E. Steen, A. Wright, and D. Detmer, "A roadmap for national action on clinical decision support," *Journal of the American medical informatics association*, vol. 14, no. 2, p. 141, 2007.
- [22] J. Anderson, "Increasing the acceptance of clinical Information," *MD computing: computers in medical practice*, vol. 16, no. 1, p. 62, 1999.
- [23] T. Wetter, "Lessons learnt from bringing knowledge-based decision support into routine use.," *Artificial intelligence in medicine*, vol. 24, pp. 195–203, Mar. 2002.
- [24] E. Berner, *Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice (Health Informatics)*. New York, NY 10013, USA: Springer, 2007.
- [25] A. Hasman, R. Haux, and a. Albert, "A systematic view on medical informatics.," *Computer methods and programs in biomedicine*, vol. 51, pp. 131–9, Nov. 1996.
- [26] R. Haux, "Aims and tasks of medical informatics," *International journal of medical informatics*, vol. 44, pp. 9–20; discussion 39–44, 45–52, 61–6, Mar. 1997.
- [27] R. Haux, "Medical informatics: Past, present, future.," *International journal of medical informatics*, vol. 79, pp. 599–610, Sept. 2010.
- [28] M. Collen, "Origins of medical informatics," *Western Journal of Medicine*, vol. 145, pp. 778–785, 1986.
- [29] R. S. Ledley and L. B. Lusted, "Reasoning Foundations of Medical Diagnosis: Symbolic logic, probability, and value theory aid our understanding of how physicians reason," *Science*, vol. 130, pp. 9–21, July 1959.
- [30] I. Iakovidis, "Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe.," *International journal of medical informatics*, vol. 52, no. 1-3, pp. 105–15, 1998.
- [31] B. Blobel, "Advanced and secure architectural EHR approaches.," *International journal of medical informatics*, vol. 75, no. 3-4, pp. 185–90, 2006.
- [32] J. Ash and D. Bates, "Factors and forces affecting EHR system adoption: report of a 2004 ACMI discussion," *Journal of the American Medical Informatics*, pp. 8–12, 2005.
- [33] V. Stroetmann, D. Kalra, P. Lewalle, J. Rodrigues, and KA, "Semantic Interoperability for Better Health and Safer Health Care," *Deployment and Research*, no. January, 2009.
- [34] P. Schloeffel, T. Beale, G. Hayworth, S. Heard, and H. Leslie, "The relationship between CEN 13606, HL7, and openEHR," in *In Health Informatics Conference (2006)*, vol. 7, p. 24, Health Informatics Society of Australia, 2006.
- [35] "openEHR." Website, 2010. <http://openEHR.org>.
- [36] L. Bird, A. Goodchild, and Z. Tun, "Experiences with a two-level modelling approach to electronic health records," *Journal of Research and Practice in Information Technology*, vol. 35, pp. 121–138, Apr. 2003.
- [37] T. Beale and S. Heard, "openehr architecture overview." Website, 2008. <http://www.openehr.org/releases/1.0.2/architecture/overview.pdf>.
- [38] M. Eichelberg, T. Aden, J. Riesmeier, A. Dogac, and G. B. Laleci, "A survey and analysis of Electronic Healthcare Record standards," *ACM Computing Surveys*, vol. 37, pp. 277–315, Dec. 2005.
- [39] "CEN." Website, 2011. <http://pangea.upv.es/en13606>.
- [40] J. Gupta, G. Forgionne, and M. Mora, *Intelligent Decision-making Support Systems: Foundations, Applications and Challenges*. Springer-Verlag New York, Inc. Secaucus, NJ, USA, 2006.
- [41] T. Hewett, R. Baecker, S. Card, and T. Carey, "ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction," 1996.
- [42] M. G. Helander, T. K. Landauer, and P. V. Prabhu, *Handbook of HumanComputer Interaction*. Elsevier Science Pub Co, Aug. 1998.

- [43] ISO 9241-11, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)Part 11: Guidance on usability. Geneva, Swiss: International Organization for Standardization, 1998.
- [44] M. Maguire, "Methods to support human-centred design," International Journal of Human-Computer Studies, vol. 55, pp. 587–634, Oct. 2001.
- [45] H. Sharp, Y. Rogers, and J. Preece, Interaction Design: Beyond HumanComputer Interaction. Wiley, 2007.