

پیشرفتهای اخیر در هوش مصنوعی ، دانش مهندسی و پایگاه های داده

## TempR - PDM: یک مدل مفهومی موقتی برای مدیریت داده های بیمار

### چکیده

زمان یکی از سخت ترین جنبه های برای رسیدگی در برنامه های کاربردی در دنیای واقعی ، به ویژه در سیستم های پایگاه داده است. سیستم های مدیریت پایگاه داده نسبی پیشنهاد شده توسط Codd پشتیبانی بسیار کمی از مدیریت داده های متغیر با زمان و نظریه معنانشناسی موقتی ارائه نموده اند. بسیاری از الحاقات موقتی برای مدل نسبی پیشنهاد شده اند و برخی از آنها نیز اجرا می شوند. سیستم پیشنهادی مبتنی هستی شناختی برای اصطلاحات مراقبت از سلامتی شامل اطلاعات حیاتی بیماران، فعالیت ها و همچنین داده های درمان است. ما یک مدل مفهومی موقتی را برای هدایت ویژگی های متغیر با زمان در مدل پایگاه داده نسبی با ویژگی های موقتی حداقل پیشنهاد خواهیم داد. تعریف، مدیریت مدل ارائه شده آسان است و ویژگی های مهم را در مدل نسبی موقتی هدف می گنجاند. علاوه بر این ما باید پیاده سازی مدل را بر اساس اطلاعات بیمار را توضیح دهیم و همچنین تجزیه و تحلیل مورد نیاز را ارائه دهیم: گردش کار برای مدیریت بیماران در محیط بیمارستان. در پاسخ به افزایش هزینه مراقبت های بهداشتی، قابل اعتماد بودن ، حفظ حریم خصوصی ، امنیت و تغییر انتظارات در مورد کیفیت مراقبت های بهداشتی ، مدیریت داده ها در بهبود خدمات بهداشتی بسیار مهم است.

**واژه های کلیدی:** پایگاه داده های نسبی ، معانی موقتی ، هستی شناختی ، مدل موقتی نسبی ، مدیریت مراقبت های بهداشتی.

## 1 مقدمه

مدل نسبی [11] مبتنی بر یک نام تجاری ریاضی به نام جبر نسبی است Codd به مفهوم مدیریت ، مقدار بسیار عظیمی از داده ها به طور بسیار موثر استفاده می شود. Codd و دیگران این تصور را برای درخواست طراحی پایگاه داده را گسترش داده اند. بنابراین آنها قادر به استفاده از قدرت انتزاعی ریاضی و وضوح نماد های ریاضی به منظور توسعه یک ساختار ساده اما قدرتمند برای پایگاه داده ها هستیم [20].

رابطه باید در شکل اول نرمال باشد (FNF) ، به این معنی که دامنه ویژگی ها در طرح آن تنها ممکن است انواع داده های عددی باشند. به عبارت دیگر ، یک رابطه می تواند به عنوان زیر مجموعه ای از ضرب دکارتی از تمام حوزه های ویژگی های موجود در طرح در نظر گرفته شده باشد.

مدل نسبی داده ها تنها قابلیت پشتیبانی از تابعیت تنها برای دسترسی به یک حالت از دنیای واقعی ، به نام عکس فوری (اسنپ شات) را دارد. انتقال از یک حالت پایگاه داده به حالت دیگر (به روز رسانی) و بدین ترتیب صرفه نظر از حالت قدیمی. با این حال، بسیاری از حوزه های کاربرد وجود دارند که نیاز به دسترسی نه تنها به حالت های اخیر، بلکه به حالات گذشته و حتی آینده دارند، و مفهوم سازگاری داده ها باید برای پوشش دادن این حالات پایگاه داده گسترش یابد. با توجه به فرض FNF در مدل نسبی، محدودیت در ابراز ساختارهای داده ای وجود دارد. برای غلبه بر این مانع ، مدل نسبی گسترش یافته است [13] برای پشتیبانی از شکل غیر نرمال اول (NFNF) و یا روابط تو در تو.

تلاش برای گنجاندن حوزه موقتی در سیستم مدیریت پایگاه داده برای بیش از یک دهه ادامه داشته است و ده ها مدل های موقتی پیشنهاد شده است [6] ، [8] ، [10] ، [17] و چند تا از آنها را اجرا شده اند [1] ، [9] ، [29] ، [30]

طراحی موثر ، امن [28] و سیستم های اطلاعاتی مراقبت های بهداشتی مفید که داده های موقتی را هدایت می نمایند، چالشی بزرگ برای مهندسی نرم افزار است. این مورد شامل اطلاعات خیلی پیچیده ای است که با گذشت زمان تکامل می یابند. مدل نسبی یک مدل بسیار قدرتمند و به خوبی پذیرفته شده در میان کمپانی های کامپیوتر

است. تعدادی از پسوندها برای این مدل وجود دارد که داده های متغیر با زمان را گنجانده است. در این مقاله ما به بررسی مدیریت داده های بیمار (PDM) با توجه به ماهیت متغیر با زمان داده ها و ارائه شمای نسبی مفهومی موقتی برای PDM می پردازیم.

این مقاله به شرح زیر سازمان یافته است:

بخش 2، بحث و گفتگو در مدل های مختلف موقتی نسبی صورت گرفته است. بخش 3 با هستی شناختی و تجزیه و تحلیل الزامات پیشنهاد شده ارتباط دارد: گردش کار برای مدیریت داده های بیمار. بخش 4 مدل مفهومی اطلاعات پیشنهاد شده را توصیف می نماید [5]، (TempR - PDM) با طرح منطقی آن.

## 2 بررسی

بسیاری از مدل های داده ها که تا کنون برای تصرف معانی داده های موقتی معرفی شده اند، رویکرد مدل رابطه مقوله سنتی (ERM) را حفظ نموده اند. ERM سنتی برای گرفتن تمام جنبه های موقتی قادر نیست. بسیاری از الحاقات [19] برای گسترش ERM برای گرفتن اطلاعات متغیر با زمان را به یک روش یا روشی دیگر پیشنهاد شده اند. زبان مدلسازی یکپارچه (UML) نیز به عنوان ابزاری برای توسعه طرح منطقی و مفهومی از جهان کوچک استفاده می شود.

نکته مهم دیگر این است که چگونه این مدل مفهومی جدید [5] در یک پایگاه داده نسبی گنجانده خواهد شد. یک راه برای انجام این کار توسعه لایه موقتی است و این لایه مسئول ترجمه پرسش و پاسخ های موقتی به اظهارات SQL سنتی است. رویکرد دیگر طراحی زبان پرس و جو موقتی کامل [6] است که نه تنها پشتیبانی از تمام اظهارات SQL می کند بلکه اپراتورهای جدید را بر اساس جبر نسبی موقتی ترکیب می کند [27]. راه حل های زیادی برای این مسئله وجود دارد و چند پیاده سازی موفقیت آمیز نیز در جدول 1 خلاصه شده است.

از اینرو بسیاری از کارها در حوزه پژوهش از پایگاه داده های موقتی با توجه به مدل داده های نسبی به خاطر ساختار قوی آن انجام داده است. جدول 1 برخی از مدل های مهم در رابطه با کار ارائه شده در این مقاله را ذکر نموده است.

مدل های موقتی داده می توانند به صورت نشانه گذاری شده زمانی چندتایی یا نشانه گذاری شده زمان ویژگی ها ، FNF یا NFNF ، زمان معتبر یا زمان معامله طبقه بندی می شوند [21]

جدول 1. مدل های موقتی داده ها : بررسی مختصر

ویژگی های/ زبان پرسش و پاسخ	زمان	نشانه گذاری زمانی	مدل موقتی
غیرهمگن vt	صفت	NINF	مدل تانسل [32]
غیریکنواخت HDBM VT	صفت	NINF	مدل کلیفورد و کراکر [7],[8]
پسوند تصویری جبر جبر تاریخی TT&VT	صفت	NINF	مدل مک کنزی [25],[26]
همگن HRQUEL TT&VT	صفت	NINF	مدل گادیا [15],[16]
الحاق مدل نسبی زمانی VT	چندتایی		مدل بن-زوی [3]
TQUEL جبری تصویر VT&TT	چندتایی	NINF	مدل اسنودگراس [29]
مدل نسبی بازه (IRM) مدل نسبی گسترش یافته (XRMF) VT	صفت	INF	مدل لورنزو [24]
مدل مفهومی دوزمانی (BCDM) VT&TT	چندتایی	INF	مدل ینسن & اسنودگراس [22],[23]
برچسب های زمانی مبتنی بر نقاط زمانی هستند VT&TT	چندتایی	INF	مدل اریاو [2]
مدل چندنوعی VT&TT	صفت		مدل گادیا & یانگ [17]
مدل همگن VT&TT و زمانی تعریف شده توسط کاربرد	چندتایی	INF	TSQL2[30]

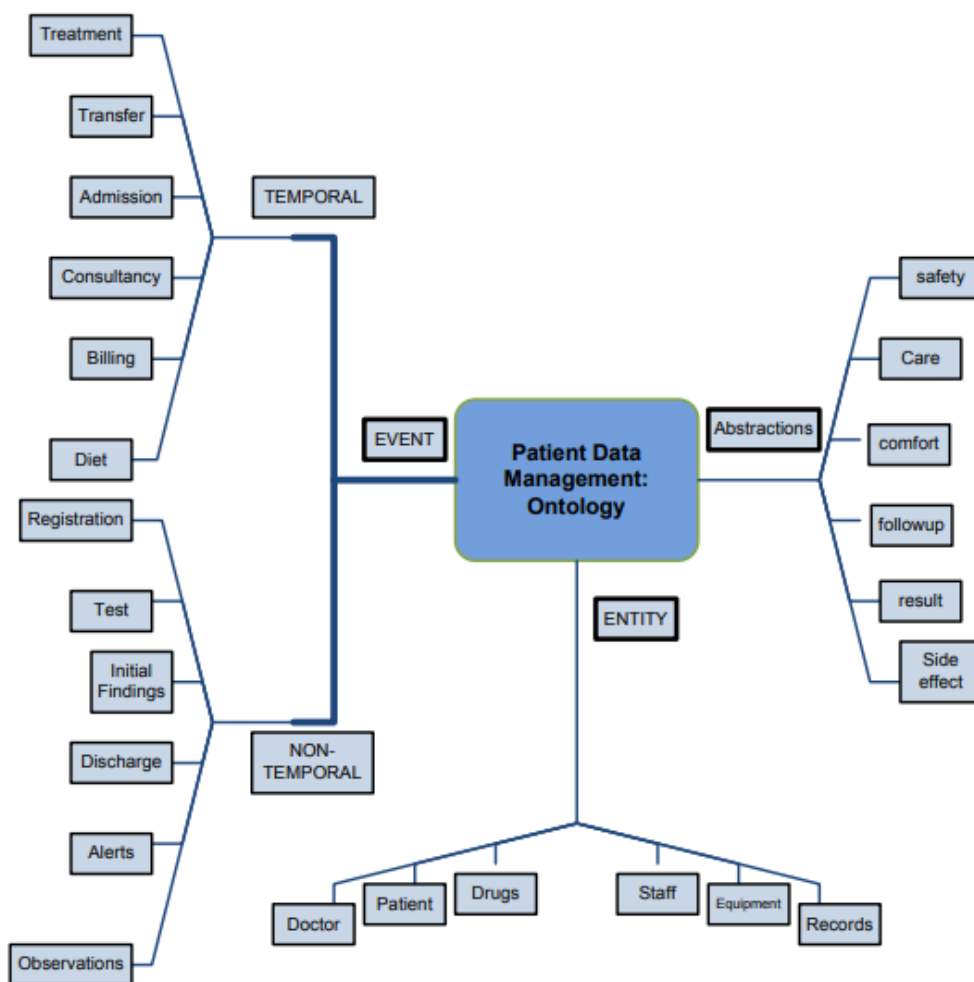
### 3 تجزیه و تحلیل مورد نیاز: گردش کار برای مدیریت اطلاعات بیماران

#### 3.1 هستی شناختی

برای توسعه مفهومی هستی شناختی که اطلاعات پزشکی و بیمارستانی را پوشش می دهد به منظور توسعه سیستم [33] PDM مورد نیاز است. توسعه تجزیه و تحلیل الزامات PDM: گردش کار در سیستم یک بیمارستان / بالینی شامل یکپارچه سازی پایگاه دانش هستی شناختی با سیستم اطلاعات موجود است. این امر مستلزم ایجاد موضوعات هستی شناختی بر اساس اطلاعات موجود در پایگاه داده های بیمار در بیمارستان دارد. برای جزئیات بیشتر در مورد هستی شناختی در بهداشت و درمان [33]. را ببینید

جنبه موقتی به طور قابل توجهی در زمینه های مختلف مهم است و این می تواند بسیار مفید در تجزیه و تحلیل و درک عملکرد دامنه باشد. ما جریان کار تجزیه و تحلیل الزامات را برای مدیریت اطلاعات بیمار در بیمارستان پیشنهاد می دهیم. هدف از این مدل تجزیه و تحلیل اهمیت داده های بیمار به منظور بهبود خدمات سازمان بهداشت و درمان است.

شکل 2 جریان کار مدیریت اطلاعات بیمار را با برجسته کردن و طبقه بندی اطلاعات مهم و مفید بیمار در محیط بیمارستان ارائه می دهد. ایده اساسی مدلسازی موقعیتی است که در آن ما می توانیم اجزای داده های موقتی و غیرموقتی را تشخیص دهیم. اطلاعات درمان با ساعت در مدل نشان داده می شود، با برجسته سازی این واقعیت که اطلاعات درمان بذات موقتی هستند. درمان ممکن است با گذشت زمان تغییر می کند و ما باید برای اطلاعات را هنگام نیاز مدیریت و بازیابی نماییم، چون زمان یکی از مهم ترین ویژگی ها است در حالی که ما می خواهیم فرآیند مراقبت از سلامت را بهبود ببخشیم.

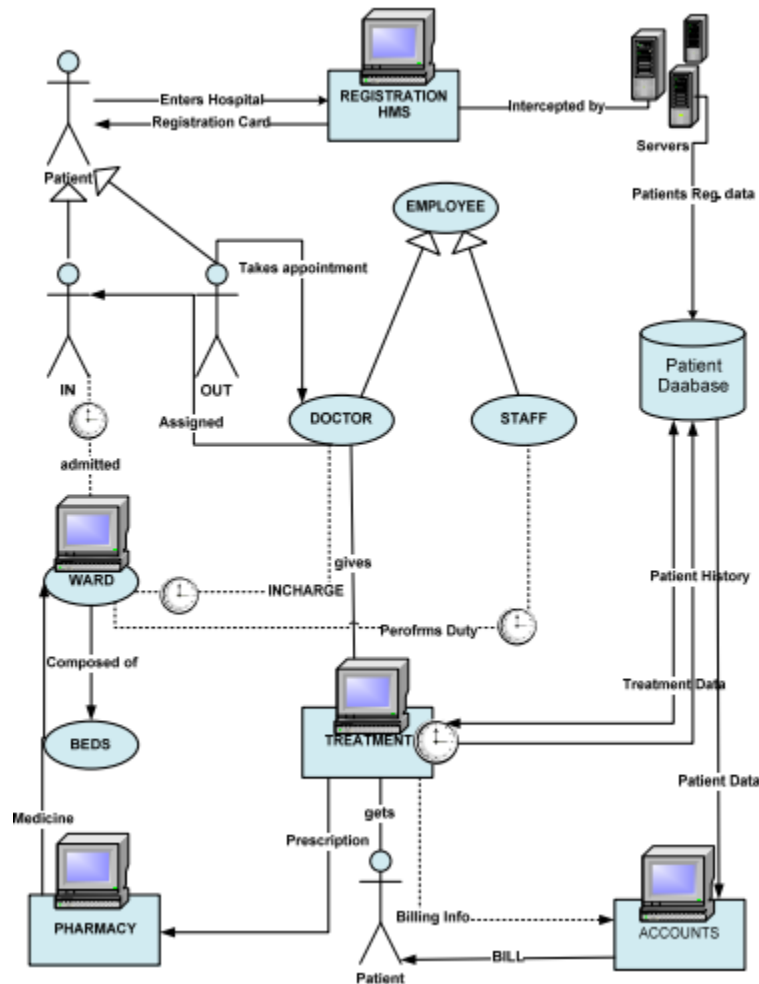


شکل 1 هستی شناختی مدیریت داده های بیمار (PDM)

به همین ترتیب اطلاعات مربوط به پزشکان که بعد از بیمار به دنبال آن هستند و کارکنان پزشکی که در مورد بیماران بستری انجام وظیفه می نمایند باید در پایگاه داده حفظ شوند. این روابط با خطوط نقطه چین و با نماد ساعت نمایش داده میشود. این ارتباطات به عنوان روابط موقتی نامیده می شوند [21]. پذیرش بیماران در بخش ها نیز عاملی مهم است ، چرا که وقتی بیمار به بند می آید و هنگامی که او را به بخش دیگری می برند و مربوط به اطلاعات می شود. این رابطه همچنین به عنوان رابطه موقتی دسته بندی می شود. مدل جریان اطلاعات را در یک بیمارستان را نشان می دهد و نیز نشان دهنده ایستگاه های مهم کار و جریان اطلاعات برای پایگاه داده بیمار و سرویس دهنده ها ، با هدف یکی کردن ویژگی هایی است که در مدل پایگاه داده های بیمار تناسب به بهترین نحو تناسب یافته اند [18].

## 4 مفهومی مدل پیشنهادی : TempR - PDM

در حال حاضر مدل نسبی موثرترین روش برای سازماندهی مقادیر عظیمی از اطلاعات است و هنوز هم این تکنولوژی به طور گسترده ای در میان کمپانی ها در سراسر جهان پذیرفته شده است. داده های موقتی دارای معانی خاص خود هستند و سازماندهی چنین اطلاعاتی نیاز به برخی تغییرات در مدل نسبی دارد [4]. ویژگیها در رابطه می توانند ویژگی های متغیر یا نامتغیر با زمان باشند. ارتباط درمانی ارتباطی موقتی است ، زیرا تغییرات درمان با گذشت زمان و شکل سابقه درمان، رابطه معکوس دکترا یک رابطه غیر موقتی است زیرا با ویژگی ارتباط دارد که غیر متغیر با زمان است



شکل 2 تجزیه و تحلیل مورد نیاز : جریان کار برای مدیریت اطلاعات بیمار

## 4.1 ساختار زمانی

ما از ساختار زمان مجموعه ای به  $T$  <را> ، <> ، که در آن  $T$  مجموعه ای قابل شمارش است و  $>$  مرتبه خطی در  $T$  ، یعنی برای هر بار دو  $t_1$  و  $t_2$  ،  $t_1 = t_2$  ، یا  $t_2 \leq t_1$  ، در مدل ما، ما با زمان به صورت گسسته و متناظر با اعداد طبیعی برخورد می کنیم چون هر دامنه عملی که ما ممکن است برای ویژگی های زمانی در مدل ارائه شده تعریف کنیم حداکثر دارای مجموعه قابل شمارش از اسامی برای لحظه های زمان و یا فواصل زمانی است. رویکرد چندتایی با برجسب زمان برای تعریف یک مدل موقتی اتخاذ شده است. دلیل این کار این سادگی و حفظ فرض NF1 و لزوم مدل نسبی است. مدل داده موقتی منطقی پیشنهاد شده (شکل 3) از سه قسمت اصلی تشکیل شده یعنی ساختار ، مقوله (موقتی یا غیرموقتی) ، ویژگی ها (ویژگی های متغیر با زمان و نامتغیر با زمان و زمان جزئی) و سوم نوع رابطه میان مقوله ها به صورت موقتی و غیر موقتی طبقه بندی شده اند.

در زیر برخی از محدودیت ها برای اطمینان از سازگاری از طرح های مفهومی وجود دارد:

- مشخصات کاملاً موقتی توسط یک مقوله مجزا به نام مقوله موقتی هدایت خواهد شد.
- مقوله به صورت و موقتی و غیرموقتی طبقه بندی می شود
- نوع مقوله موقتی باید دارای راهنمای ترکیبی اولیه متشکل از ویژگی های متغیر یا نامتغیر با زمان باشد. زمان شروع فعال سازی بخشی کلیدی است.

## 4.2 مشخصات موقتی نشان دهنده :

در حال حاضر اصطلاح جدید به عنوان شروع و پایان فعال سازی معرفی می شود تا زمان معتبر معرفی شده به این دلیل که اعتبار به خودی خود دارای بسیاری از انواع است و ایجاد پیچیدگی می کند در حالیکه مقوله را تعریف می کند.

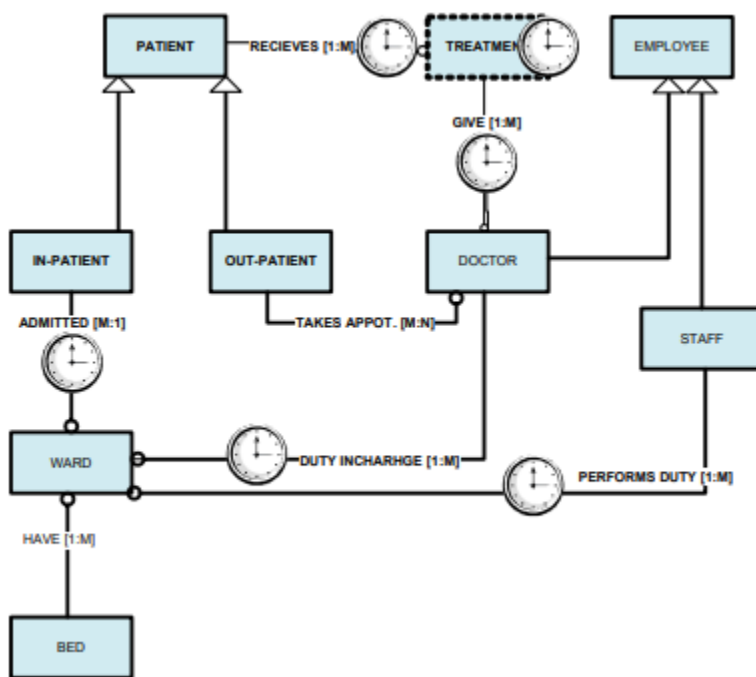
- این نشان دهنده واقعیت های موقتی در نقاط زمانی و همچنین در فواصل است.
- زمان به روز رسانی به جای هم زمان تبادل معرفی شده است. یک بروز رسانی اشاره به تغییر در داده ها (چندتایی) از هر نوع (درج، حذف یا تغییر) دارد.



- زمان فعال سازی می تواند با ذره ذره بودن زمان های مختلف [12] از جمله سال، ماه، هفته، روز، ساعت، دقیقه و ثانیه و حتی فراتر از آن نشان داده شود. تبدیل از یک لحظه زمانی [31] به دیگری توسط توابع تبدیل انجام شده است.

### 4.3 طرح رابطه موقتی

طرح یک رابطه موقتی  $TR = \langle A, K \rangle$  یک جفت مرتب از مجموعه ای محدود از  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  شروع فعال سازی، پایان فعال سازی زمان بروز رسانی { است. هر رابطه موقتی دارای حالت فعلی و حالات تغییر یافته است (آینده و گذشته). طرح منطقی از یک پایگاه داده بیمار به شرح زیر است.



شکل 3 TempR-PDM: مدل نسبی موقتی مفهومی برای مدیریت داده های بیمار

- ارتباط  $n - ary$  تعیین می کند که آیا رابطه موقتی است یا غیر موقتی
- بیمار:  $\{Pname, Paddress, Pcontact, Regno, Pgender, Pdateofbirth\}$
- متعارف (روابط غیر موقتی) بدون وابستگی موقتی عملکردی.

توجه: اگر چه آدرس و تماس ویژگی های هستند که همچنین می توانند با گذشت زمان تغییر کنند. این بسیار معمول نیست و معمولا این ویژگی ها اغلب تغییر نمی کنند. برای سادگی مسئله ما این ویژگی ها را به عنوان ویژگی های موقتی ضعیف در نظر می گیریم.

دکتر : {Dname, Doctorid, گروه, نوع, پیجر, سلول

• متعارف (روابط غیر موقت) بدون وابستگی موقتی عملکردی.

داخل : {Pregno, شماره بخش, شماره تخت, تاریخ / زمان, شروع فعالسازی, پایان فعالسازی, مشاوره دکتر

خارج : {Pregno, تاریخ / زمان, مشاوره دکتر

بخش : {شماره بخش, شروع فعالسازی, کارکنان, نام بخش, پایان فعالسازی, زمان به روزسازی.} دکتر بخش:

{ شماره بخش, فعالسازی, شناسه دکتر, پایان فعالسازی, زمان به روزسازی.

تخت : {شماره تخت, شماره بخش, نوع}

پرسنل : {شناسه, ساعت وظیفه, مسئولیت}

کارمند :

{Empno, Eaddress, Econtact, EType, HireDate, تاریخ تولد, طراحی حقوق و دستمزد}

درمان : شماره درمانی {, شناسه بیمار, شناسه دکتر, شروع فعالسازی, تاریخ درمان, موقت تشخیص, سخنان,

گزارش آزمون مورد نیاز, تعداد دفعات بعد, فعال سازی حساب کاربری پایان, زمان بروز رسانی}.

حقایق غیرموقتی کارکنان در بیمار مرتبط ذخیره می شود. با وجودی که این ویژگی ها نیز متغیر بازمان هستند,

بیمار آدرس را تغییر نمیدهد تا بتواند در همین رابطه مدیریت نماید, که رابطه ای جداگانه را معرفی نماید که در

اینجا مخارج کلی را افزایش خواهد داد.

زمان کنونی تابعی است که به زمان فعلی باز میگردد. دقیقه به طور پیش فرض لحظه زمانی است [46] برای تعریف

این روابط اما می تواند با اجرای توابع تبدیل در صورت لزوم تغییر نماید. تاریخچه کامل کارمند بیمار به راحتی می

تواند از رابطه درمانی و همچنین از روابط دیگر بازیابی شود.

عملیات به روز رسانی (درج ، حذف و تغییر) منجر به درج تاپل های جدید شود که حاوی مقادیر جدید در ارتباط با برچسب زمانی جدید است. مقدار ویژگی های جدید جایگزین مقادیر قبلی (قدیمی) ویژگی ها در صورت بروز رسانی نمی شود از قبیل حذف یا درج. به طور مشابه ، حذف موارد چندتایی سبب حذف واقعی از جداول پایگاه داده نمی شود.

## 5. نتیجه

مدل ارائه شده به راحتی می تواند به عنوان نماد گسترش ویژگی های متغیر با زمان باشد. در مدل ما هر ویژگی متغیر با زمان ، در جهان کوچک دارای ارتباط جداگانه به نام ارتباطات موقت است. مفهوم رابطه موقتی معرفی شده است. در حال حاضر ما برخی از مدل های مهم را ارائه نمودیم و معناسازی طرح پیشنهادی موقتی پایگاه داده های بیمار را بررسی نموده ایم.

فواید مدل ارائه شده به کاهش ویژگی های موقتی در رابطه محدود نمی شود بلکه دارد گوهر از لزوم مدل نسبی را حفظ می کند و سبب مخارج کمتر می شود. با توجه به سادگی مدل، پیاده سازی آن ساده تر است. نمونه های ارائه شده در این مقاله نشاندهنده تصویری کامل نیست ولی این می تواند تجدید نظر شود و مسائلی با دامنه بزرگتر به راحتی مقیاس بندی شود. این باعث کاهش زمان توسعه می شود و ویژگی های مهم از طرح پایگاه داده موقتی نسبی هدف را برجسته می نماید.

## 6. کارهای و ارزیابی های آینده

هنوز هم برخی از نقاط وجود دارد که در این مقاله به آن پرداخته نشده است. مخارج کلی کاهش یافته توسط این مدل در مورد درج ، بروز رسانی و ویرایش عملیات به طور رسمی باید تخمین زده شود و از طریق نتایج تجربی تایید شود. این واقعیت که برخی از رویدادها ممکن است در واقعیت مدلسازی شده رخ دهد، اما بازتابی از این وقایع را در پایگاه داده به تاخیر می اندازد، خارج از محدوده این مقاله است. ما بررسی در مورد این نکات را به کارهای آینده معوق می نماییم.

در آینده ما این مدل را در سیستم تلفن همراه مراقبت های بهداشتی برای تجزیه و تحلیل حرکات بیماران برای بهبود خدمات سازمان های بهداشتی و درمان ارزیابی می نماییم. همکار دیگر ما این کار بر روی حوزه برنامه مراقبت بهداشتی و درمان است که در آن زمینه مبتنی بر مدل سیستم مدیریت برای بهبود ارائه خدمات به بیماران بیمارستان پیاده سازی خواهد شد. آنها در حال تلاش برای ادغام عامل دانش در تغییر حالات حرکتی بیماران و تلاش برای جذب این کار از طریق فن آوری تلفن همراه هستند. نقش مدل موقتی ما، استفاده حیاتی برای پیاده سازی بانک اطلاعاتی و ادغام خواهد شود که مدل ما را در حوزه بهداشت و درمان ارزیابی خواهد نمود. ما همچنین در حال کار بر روی سیستم قانونی مبتنی بر مدیریت بیمار با استفاده از شبکه های پتری [14] و سپس را تبدیل آن به مدل داده های نسبی موقتی هستیم.

*References:*

- [1] Ahn, SQL+T: A Temporal Query Language. *Proceedings of the Infrastructure for Temporal Databases*, Arlington, 1993.
- [2] G. A. Ariav, Temporally Oriented Data Model. *ACM Transactions on Database Systems*, 11(4), 1986, pp.499-527.
- [3] Ben-Zvi, The Time Relational Model. *Ph.D. thesis*, Computer Science Department, UCLA, 1982.
- [4] M. H. Böhlen, and C. S. Jensen, Seamless Integration of Time into SQL. *TR R-96-2049*, Aalborg University, Aalborg, 1996.
- [5] Carlo Combi, et. al., Conceptual Modeling of Temporal Clinical Workflows, *14th International Symposium on Temporal Representation and Reasoning (TIME'07)*, 2007.
- [6] Chomicki, Temporal Query Languages: A Survey. In Gabbay, D. and Ohlbach, H., editors, *Temporal Logic, First International Conference*, Springer-Verlag, LNAI 827, 1994, pp. 506-534.
- [7] J. Clifford, and A. Croker, The Historical Relational Data Model (HRDM) and Algebra Based on Lifespans. In *Proceedings of the International Conference on Data Engineering*. IEEE Computer Society Press, 1987, pp. 528-537.
- [8] J. Clifford, and A. Croker, The Historical Relational Data Model (HRDM) Revisited. In A.

- Tansel, J. Clifford, S. Gadia, S. Jajodia, A. Segev, and R. Snodgrass, editors, *Temporal Databases: Theory, Design, and Implementation*, Benjamin/Cummings Publishing Company, 1993, pp. 6-27.
- [9] J. Clifford, A. Croker and A. Tuzhilin, On the Completeness of Query Languages for Grouped and Ungrouped Historical Data Models. In [Tansel et al., 1993], (1993), pp. 496-533.
- [10] J. Clifford, A. Croker and A. Tuzhilin, On Completeness of Historical Relational Query Languages. *ACM Transactions on Database Systems*, 19(1), 1994, pp.64-116.
- [11] E. F. Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 1970, pp. 377-387.
- [12] C. Combi, M. Franceschet, and A. Peron, Representing and Reasoning about Temporal Granularities. *Journal of Logic and Computation*, 14(1), 2004, pp. 51-77.
- [13] C. J. Date, H. Darwen, and N. A. Lorentzos, *Temporal Data and the Relational Model*. Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- [14] Dong-Her Shih, Hsiu-Sen Chiang, Binshan Lin, A Generalized Associative Petri Net for Reasoning, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, (vol. 19 no. 9), 2007, pp. 1241-1251.
- [15] S. K. Gadia, A Homogeneous Relational Model and Query Languages for Temporal Databases. *ACM Transactions on Database Systems*, 13(4), 1988, pp.418-448.
- [16] S. K. Gadia, (1992) A Seamless Generic Extension of SQL for Querying Temporal Data. *Technical Report TR-92-02*, Computer Science Department, Iowa State University, 1992.
- of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 1998, pp. 367-405.
- [22] C. S. Jensen, and R. T. Snodgrass, The TEMPIS Project. Proposal for a Data Model for the Temporal Structured Query Language. *TEMPIS Technical Report No. 37*, Department of Computer Science, University of Arizona, Tucson, 1992.
- [23] C. S. Jensen and R. T. Snodgrass. Temporal Data Management. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 11(1), 1999, pp.36-44.
- [24] N. A. Lorentzos, The Interval-extended Relational Model and its Application to Validtime Databases. In A. Tansel, et. al., editors, *Temporal Databases: Theory, Design, and Implementation*, Benjamin / Cummings Publishing Company, chapter 3, 1993, pp. 67-91.
- [25] J. E. McKenzie, An Algebraic Language for Query and Update of Temporal Databases. *Ph.D. thesis*, Computer Science Department, Univ. of North Carolina at Chapel Hill, 1988.
- [26] J. E. McKenzie and R. T. Snodgrass. Supporting Valid Time in an Historical Relational Algebra: Proofs and Extensions. *Technical Report TR 91\_15*, University of Arizona, Tucson, AZ., 1991.
- [27] J. E. McKenzie and R. T. Snodgrass. Evaluation of Relational Algebras Incorporating the Time Dimension in Databases. *ACM Computing Surveys*, 23(4), 1991, pp. 501-543.
- [28] Rafae Bhatti et. al. Engineering a Policy-Based System for Federated Healthcare databases, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, (vol. 19 no. 9), 2007, pp. 1288-1304.
- [29] R. T. Snodgrass, The Temporal Query Language TQuel. *ACM Transactions on Database Systems*, 12(2), 1987, pp. 247-298
- [30] R. T. Snodgrass, editor *The TSQL2 Temporal Query Language*. Kluwer Academic Publishers, 101 Philip Drive, Assinippi Park, Norwell, Massachusetts 02061, USA, 1995.
- [31] S. Spranger, Calendars as Types – Data Modeling, Constraint Reasoning, and Type Checking with Calendars. *Ph.D. Thesis*. Herbert Utz Verlag, Munchen, 2006.
- [32] Tansel, J. Clifford, S. Gadia, S. Jajodia, A. Segev, and Snodgrass, R. *Temporal Databases: Theory, Design, and Implementation*. Benjamin/Cummings Publishing Company, 1993.
- [33] Velma Payne and P. Douglas P. Metzler, Hospital Care Watch (HCW): An Ontology and Rule-based Intelligent Patient Management Assistant, *Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'05)*, 2005.
- [17] S. K. Gadia, and C. S. Yeung, A Generalized Model for a Relational Temporal Database. In *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Chicago, IL, 1988, pp. 251-259.
- [18] J. D. Gold, and M. J. Ball, The Health Record Banking imperative: A conceptual model, *IBM SYSTEMS Journal*, Vol. 46, NO 1, 2007.
- [19] H. Gregersen, TimeERplus: A Temporal EER Model Supporting Schema Changes. In *BNCOD*, volume 3567 of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 2005, pp. 41-59.
- [20] J. A. Hoffer, F. R. McFadden and M. B. Prescott, *Modern Database Management*, 7th edition Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, 2005.
- [21] C. S. Jensen, and C. E. Dyreson, [editors]. The Consensus Glossary of Temporal Database Concepts - February 1998 Version. In *Temporal Databases: Research and Practice*, volume 1399