

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ
ДЕФЕКТОВ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ДАННЫМ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ

Владислав Станиславович Блюм¹, Вадим Петрович Заболотский²
^{1,2}Россия, С-Петербург, Санкт-Петербургский институт информатики и
автоматизации РАН
СПИИРАН, 14-я линия ВО, д. 39, Санкт-Петербург, 199178
¹<vlad@blum.spb.su>, ²<lai@iias.spb.su>

Аннотация: Чрезвычайная сложность человеческого организма и ограниченность знаний о его функционировании приводит к тому, что любая, даже самая развитая, система здравоохранения обречена на значительный (не менее 10% – данные ВОЗ) процент дефектов оказания медицинской помощи в общем числе оказанных медицинских услуг. Поэтому раннее обнаружение дефектов оказания медицинской помощи всегда было и остаётся одной из наиболее актуальных и острых проблем в сфере здравоохранения. Качественные изменения в способах решения указанной проблемы наметились в связи с переходом на электронный способ формирования персональных медицинских записей врачами и диагностическими лабораториями, а также с перспективами интегрирования электронных медицинских карт в региональных и федеральном центре. Появление региональных и федеральной баз интегрированных электронных медицинских карт позволяет ставить задачу разработки системы программных агентов, нацеленных на непрерывный анализ потока первичной медицинской информации для обнаружения всех видов нарушений медицинского технологического процесса. В настоящей статье делается попытка классификации указанного множества программных агентов.

Ключевые слова: Информатизация здравоохранения, дефекты оказания медицинской помощи, интегрированная электронная медицинская карта.

CLASSIFICATION OF SOFTWARE AGENTS FOR EARLY DEFECT DETECTION OF
MEDICAL CARE BASED ON INTEGRATED HER

Vlad Blum¹, Vadim Zabolotski ²,
^{1 2} The St. Petersburg, SPIIRAS,
Russia, St. Petersburg, 14 line, 39,
e-mails: ¹<vlad@blum.spb.su>, ²<lai@iias.spb.su>

Abstract: The complexity of the human body and the limited knowledge about its functioning leads to the fact that any, even the most advanced health care system is doomed to a significant (at least 10% - WHO data), the percentage of defects of medical care in the total number of rendered medical services. Therefore, early detection of defects in health care has always been and remains one of the most urgent and pressing problems in health care. Qualitative changes in the methods of solving this problem emerged in connection with the transition to an electronic method of forming personal medical records by physicians and diagnostic laboratories, as well as to the prospects of integration of electronic medical records in the regional and the federal center. The emergence of regional and federal databases integrated electronic health record allows us to pose the challenge of developing system software agents aimed at continuous flow analysis of primary medical information to detect all kinds of medical disorders of the process. This article is an attempt to classify the plurality of software agents....

Keywords: Computerization of health, defects care, integrated electronic medical record.

Введение. В последние годы активизировался процесс перехода от рукописной фиксации первичной медицинской информации (записей врачей и отчётов диагностических лабораторий) к их электронным образам – электронным персональным медицинским записям (ЭПМЗ). Более того, сделаны заметные шаги в направлении сбора ЭПМЗ в интегрированных электронных медицинских картах, для которых созданы (и создаются) базы данных в региональных и федеральном центрах обработки данных (ЦОД). Таким образом, появляется реальная перспектива получения полной, достоверной и доступной для автоматизированной обработки первичной медицинской информации необходимой и достаточной для решения качественно новых задач поддержки врачебной деятельности и управления здравоохранением.

Особый интерес, с точки зрения перспектив использования объективных, достоверных данных об оказании лечебно-диагностической помощи населению для математического моделирования и решения актуальных задач практического здравоохранения (задача выживаемости, задача раннего обнаружения дефектов оказания медицинской помощи и т.д. и т.п.), вызывает реализация проекта федерального сервиса «Интегрированная электронная медицинская карта».

Проект грандиозный, поскольку ещё десять лет тому назад сбор и обработка подобного потока сложной информации, источники которой разбросаны по всей стране, был технологически не реализуем. Напомним, что годовой объём первичной медицинской информации составляет 3-5 терабайта [1], с интенсивностью более миллиона персональных медицинских записей в сутки, при большом структурном разнообразии и высокой семантической сложности.

Перспектива создания этого интегратора открывает возможность и необходимость разработки систем программных агентов, способных оказывать реальную информационную поддержку врачу и уберечь тысячи пациента от неминуемых врачебных ошибок, одновременно порождая большой объём необходимой для управления статистической информации. Напомним, что программный агент – это программы, которые не запускаются непосредственно для решения задачи, а активизируются самостоятельно.

Однако, для появления такой системы программных агентов необходимо выполнение ряда предусловий эффективной работы такого рода программ. Помимо развития телекоммуникационной инфраструктуры, к числу этих предусловий следует отнести ещё два класса программ, которые будут рассмотрены в предлагаемой классификации.

Федеральный сервис «Интегрированная электронная медицинская карта»

Согласно техническому заданию на создание первой очереди интегрированной электронной медицинской карты и сервисов доступа к ней [<http://zakupki.gov.ru>], работы по внедрению интегрированной электронной медицинской карты и сервисов доступа к ней должны быть реализованы с использованием сервисно-ориентированных и облачных технологий, входящей в состав Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения Российской Федерации. В документе указано, что «основной целью ведения Интегрированной электронной медицинской карты (далее ИЭМК) является обеспечения непрерывности, преемственности и качества лечения, а также своевременной профилактики и иных мероприятий по обеспечению здоровья конкретного индивида путем документирования и сохранения соответствующей медицинской информации и своевременного предоставления ее уполномоченным медицинским работникам и организациям, а также субъектам ИЭМК.»

Главным эффектом от внедрения ИЭМК должна стать качественно новая электронная история болезни (ЭИБ), в которой будут учтены все встречи пациента с системой охраны здоровья. Такая ЭИБ будет доступна для анализа и принятия обоснованных решений с гораздо большей оперативностью за счёт централизованной программной обработки в региональных и федеральном ЦОД.

Под ИЭМК следует понимать коллекцию ЭПМЗ, которая включает все, без исключения, упорядоченные по времени медицинские записи по поводу конкретного пациента независимо от того, в каком ЛПУ или лаборатории страны она выполнена.

Электронная история болезни и персональная электронная медицинская запись

Электронная история болезни (ЭИБ) согласно ГОСТ [ГОСТ Р 52636-2006] – это «информационная система, предназначенная для ведения, хранения на электронных носителях, поиска и выдачи по информационным запросам (в том числе и по электронным каналам связи) персональных медицинских записей.» ЭИБ состоит из размещённых в хронологической последовательности электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ). Понятие "электронная персональная медицинская запись" соответствует международному термину EHR – Electronic Health Record [1].

В системе здравоохранения существует два класса легитимных источников «производства» ЭПМЗ – это дипломированные (сертифицированные, лицензированные, аттестованные) врачи и лицензированные диагностические лаборатории (ДЛ). Ежедневно в России производится около миллиона таких записей [1].

Синтаксическая структура ЭПМЗ на метаязыке может быть представлена в виде:

<ЭПМЗ ВРАЧА> ::= <время сеанса>< идентификатор ВРАЧА>< идентификатор ПАЦИЕНТА>< документ ВРАЧА> (1)

<ЭПМЗ ДЛ> ::= <время сеанса>< идентификатор ДЛ>< идентификатор ПАЦИЕНТА>< документ ДЛ. (2)

Временно исключим из рассмотрения множество ЭПМЗ диагностических лабораторий на том простом основании, что в записях врача с необходимостью присутствует оценка результатов лабораторных исследований.

Обратим внимание на два обязательных атрибута ЭПМЗ, на <время сеанса> и <идентификатор ПАЦИЕНТА>.

Обозначим ЭПМЗ, сделанную j -м врачом по поводу i -го пациента, как $z(i, j, t)$, где t – время, указанное в ЭПМЗ, а соответствующее событие обозначим как – $\tilde{z}(i, j, t)$. Выделим два особых вида ЭПМЗ и соответствующих событий: записи, в которых врач фиксирует появление (рождение) нового пациента, обозначим – $z_0(i, j, t)$, а записи, в которых врач констатирует смерть пациента, обозначим – $z_f(i, j, t)$. Эти события обозначим как $\tilde{z}_0(i, j, t)$, $\tilde{z}_f(i, j, t)$.

Идентификация электронной истории болезни и персональных электронных медицинских записей

Поскольку именно врач принимает решение о факте рождении и смерти, то можно сделать первый вывод: система здравоохранения не нуждается в такого рода информации от отделов ЗАГС и других органов государственной власти для организации собственного документооборота. Более того, возникновение в системе новой записи $z_0(i)$, при условии централизованного учёта, может быть использовано для формирования уникального идентификатора истории болезни нового i -го пациента. Для этого достаточно использовать знания о среднем числе рождений в сутки и определить разрядность счётчика: для Петербурга достаточно трёхразрядного числа (около 150 рождений в сутки), для России в целом – четырёхразрядного счётчика (порядка 5 000 рождений), для Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – семиразрядного числа.

В этом случае, уникальный идентификатор интегрированной электронной медицинской карты будет иметь вид:

<Идентификатор ИЭМК> ::= <дата рождения><учётный номер в системе здравоохранения> (3)

Предложенный способ идентификации задаёт отношение строгого порядка на множестве ИЭМК. Тогда областью значений грамматической категории <Идентификатор ИЭМК> будет множество нумерованных дат рождения пациентов, а идентификатор i -го пациента – значение функции $I(z_0(i)) = I_{0i}$, для $\forall i$, где I_{0i} – уникальный идентификатор пациента, который одновременно фиксирует возраст пациента относительно текущего момента времени.

Для $\forall i, j$ $I_{0i} > I_{0j}$ или $I_{0i} < I_{0j}$.

В этом случае, конечное множество идентификаторов ИЭМК ($ID = \{I_{01}, I_{02}, \dots, I_{0n}\}$) может быть упорядочено на временной оси и интерпретироваться, как множество моментов времени, которые фиксируют события рождения пациентов. При таком подходе текущий момент времени – t_0 и идентификатор ИЭМК определяют реальный возраст пациента. Для заданного множества идентификаторов ИЭМК всегда может быть найдена карта самого возрастного пациента, не содержащая записи $z_f(i)$. Такой идентификатор обозначим как – I_{0s} .

Интервал времени $\Delta = t_0 - I_{0s}$ назовём актуальным интервалом времени жизни популяции. Ось времени, на которой размещены моменты рождения пациентов, назовём осью времени жизни популяции и обозначим – t_p . Ясно, что на интервале Δ зафиксированы моменты рождения не только пациентов, требующих текущего внимания системы охраны здоровья, но и тех, в истории болезни которых имеется ЭПМЗ – $z_f(i)$. Такие ЭИБ будем считать закрытыми, но не потерявшими своего информационного значения для системы здравоохранения. Обозначать такие ИЭМК будем как \hat{I}_{0i} . А событие, связанное с появлением ЭПМЗ о рождении нового пациента обозначим – \tilde{I}_{0i} .

Предложенный способ идентификации ИЭМК и её составляющих – ЭПМЗ, имеет ряд технологических преимуществ по сравнению с любым другим способом. Психологически пациенту легко запомнить код своей электронной медицинской карты – это всего пять цифр, кроме даты рождения. Факт рождения нового пациента фиксируется именно системой здравоохранения и фиксируется раньше, чем гражданин обретает имя. Оперативный централизованный учёт нового

пациента становится реальной и просто решаемой задачей в связи с переходом на электронный документооборот в здравоохранении и созданием для этих целей федерального центра обработки данных (ЦОД).

Как уже указывалось, предложенный способ идентификации задаёт отношение строго порядка на множестве всех пациентов и их ИЭМК. Более того, введение в учётную схему нового пациента любого возраста не нарушает этот строгий порядок и технологически не сложен, так как процедура связана с простым добавлением очередной записи в границах учётной даты. Таким образом, предложенный способ идентификации ИЭМК позволит однозначно связать конкретного пациента с каждой, выполненной по поводу его здоровья ЭПМЗ, с его электронной медицинской картой в конкретном лечебно-профилактическом учреждении и, наконец, с его ИЭМК в региональном и федеральном ЦОД.

Для реализации программной поддержки данного способа идентификации пациентов необходима соответствующая технология. Технология идентификации ИЭМК включает ряд программных агентов в федеральном ЦОД и программы идентификации и верификации имени ИЭМК пациента, работающей в каждом ЛПУ и диагностической лаборатории.

Программные агенты, поддерживающие технологию идентификации документов в базе ИЭМК ЦОД, включают:

1. Программа контроля входного потока ЭПМЗ,
2. Диалоговая программа регистрации новой ИЭМК,
3. Программа закрытия ИЭМК.

Программа идентификации и верификации ИЭМК пациента, которой должны быть оснащены все ЛПУ, инициируется источником ЭПМЗ, если необходимо создать новую ИЭМК, либо запускается программно по инициативе программного агента ЦОД, если отправленная в ЦОД ЭПМЗ не находит свою ИЭМК.

Событийная модель базы ИЭМК

Для построения событийной модели базы ИЭМК [3] определим ортогональную систему координат, в которой осью абсцисс станет t_p – дискретная ось времени жизни популяции, а осью ординат будет непрерывная временная ось, которую назовём осью времени жизни пациентов и обозначим – t_τ . Начало координат определим, как самый ранний момент времени рождения пациента, история болезни которого, по каким-то причинам, сохранилась в архивах системы здравоохранения (рис. 1), но так, чтобы все наши дальнейшие построения выполнялись в первом квадранте построенной системы координат.

Для самого возрастного пациента, идентификатор ИЭМК которого – I_{0s} , построим вектор \vec{v}_{0s} , длина которого $|\vec{v}_{0s}|$ будет равна реальному времени жизни этого пациента. Вектор \vec{v}_{0s} разместим параллельно оси t_τ с началом в точке I_{0s} . Очевидно, что $|\vec{v}_{0s}| = \Delta$ – время жизни пациента равно времени жизни популяции.

Покажем, что вектор \vec{v}_{0s} есть проекция информационного вектора истории болезни на временную ось t_τ .

Построим соответствующие вектора \vec{v}_{0i} для всех учётных ИЭМК (имеющих идентификаторы – I_{0i}), но не имеющих ЭПМЗ – $z_f(i)$. Начало этих векторов будет лежать на оси t_p , а конец окажется одной из точек гипотенузы равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом $|\vec{v}_{0s}|$.

Каждый из построенных векторов суть временной образ (проекция) истории болезни конкретного пациента, который, в свою очередь, состоит из суммы векторов, число которых соответствует числу ЭПМЗ в данной ИЭМК.

$$\vec{v}_{0i} = \sum_{j=1}^k \vec{v}_j, \text{ где } k \text{ – число записей в ИЭМК } i\text{-го пациента, а } |\vec{v}_j| \text{ – интервал времени от}$$

данной ЭПМЗ до следующей, либо до текущего момента t_0 . Заметим, что текущий момент времени рассматриваемом в пространстве $T \times T$ характеризуется прямой $y = -t + t_0$.

Прямоугольный треугольник, катетами которого являются вектор \vec{v}_{0s} и отрезок оси t_p – $[I_{0s}, t_0]$, ограничивает временное пространство $\Omega \subset T \times T$, в котором размещены все, без исключения, актуальные события, которые фиксируют моменты возникновения ЭПМЗ вида (1) в системе здравоохранения (системе ныне здравствующих пациентов). Актуальными будем называть такие события, которые соответствуют ЭПМЗ здравствующих пациентов, то есть пациентов, в ИЭМК которых не содержится записи – $z_f(i)$.

Таким образом, мы построили ограниченное временное пространство Ω , в котором размещены и строго упорядочены ЭПМЗ всех ныне здравствующих потенциальных пациентов (рис.1).

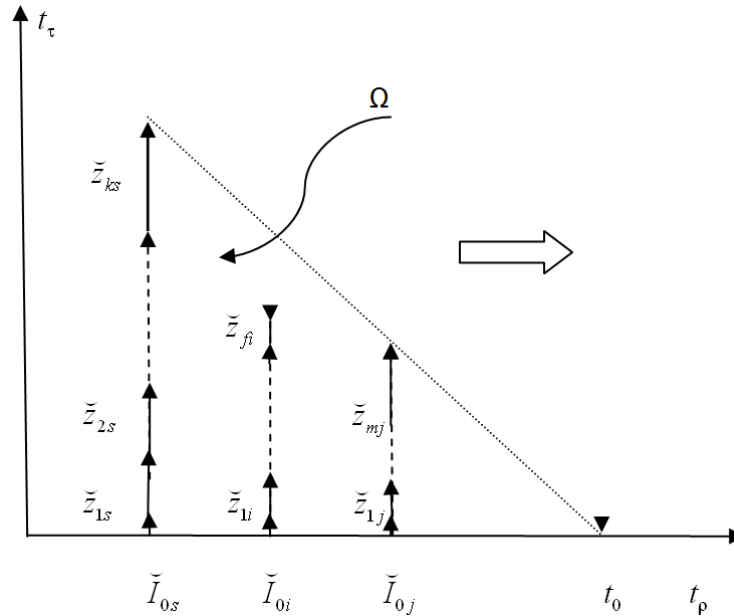


Рисунок 1. Модель событий базы ИЭМК

В данной модели для текущего момента t_0 векторные образы ИЭМК всех учтённых живых пациентов упорядочены по величине (времени жизни пациента), а вершины всех векторов лежат на одной прямой, которая является гипотенузой прямоугольного треугольника, ограничивающего временное пространство Ω . В пространстве $\Omega \subset T \times T$ размещены и строго упорядочены по оси t_p все ИЭМК, а по оси t_c строго упорядочены все ЭПМЗ в векторах каждого пациента.

Гипотенуза равностороннего треугольника (пространства Ω) – это отрезок прямой $y = -t + t_0$, длиной $\sqrt{2}|\vec{v}_{0s}|$. Особенностью этого отрезка является то, что он определяет интерфейс системы здравоохранения. Именно на этом ограниченном отрезке, и только на нём, могут возникнуть новые события (ЭПМЗ) в данной модели системы охраны здоровья в текущий момент.

Алгоритм функционирования модели событий базы ИЭМК

Выбирая шаг h для наблюдения за динамикой развития модели событий базы ИЭМК, очевидно, речь идёт о суточном интервале, необходимо определить алгоритм учёта новых событий и исключения из рассмотрения не актуальных ИЭМК. Понятно, что правила внесения изменений в модель не должны приводить к временным коллизиям.

Пусть $h = t_1 - t_0$. Тогда, прямая $y = -t + t_0$ примет вид $y = -t + t_1 + h$, где $t_0 = t_1 + h$ текущий момент времени (рис.3). Прямые $y = -t + t_0$ и $y = -t + t_1$ задают временное окно, в котором разрешены новые события (возникновение новых ЭПМЗ) в системе здравоохранения.

Пространство Ω потенциально увеличивается на величину $\frac{h}{2}(2\Delta + h)$.

Для приведения модели в соответствие с текущим временем t_0 должны быть выполнены следующие операции.

1. Выделение вычислительных ресурсов для ИЭМК новых пациентов, родившихся на интервале h , т.е. формирование новых идентификаторы $I_{0t_1}, I_{0t_2}, \dots, I_{0t_n}$ в порядке поступления n заявок (записей $z_{0t_1}, z_{0t_2}, \dots, z_{0t_n}$).
2. Для сохранения возможности фиксации точного времени новых событий в группе ИЭМК – $I_{0t_1}, I_{0t_2}, \dots, I_{0t_n}$ на интервале h , соответствующие вектора назначаются равными \vec{h} .
3. Каждый вектор \vec{v}_{0i} , за исключением векторов новорождённых, увеличивается до пересечения с $y = -t + t_0$, причем
 - если на интервале h пациент i не встречался врачом, то $\vec{v}_{0i} + \vec{h} = \vec{v}'_{0i}$ и $|\vec{v}'_{0i}| = |\vec{v}_{0i}| + |\vec{h}|$, но k – число записей в ИЭМК i -го пациента к моменту t_0 не изменяется;
 - если на интервале h пациент i имел одну или более встреч с врачом, то $\vec{h} = \vec{v}_{0i_1} + \vec{v}_{0i_2} + \dots + \vec{v}_{0i_m}$, где m – число ЭПМЗ i -го пациента на интервале h и $\vec{v}_{0i} + \vec{h} = \vec{v}'_{0i}$ и $|\vec{v}'_{0i}| = |\vec{v}_{0i}| + |\vec{h}|$, но k – число записей в ЭИБ i -го пациента к моменту t_0 увеличивается на величину m .

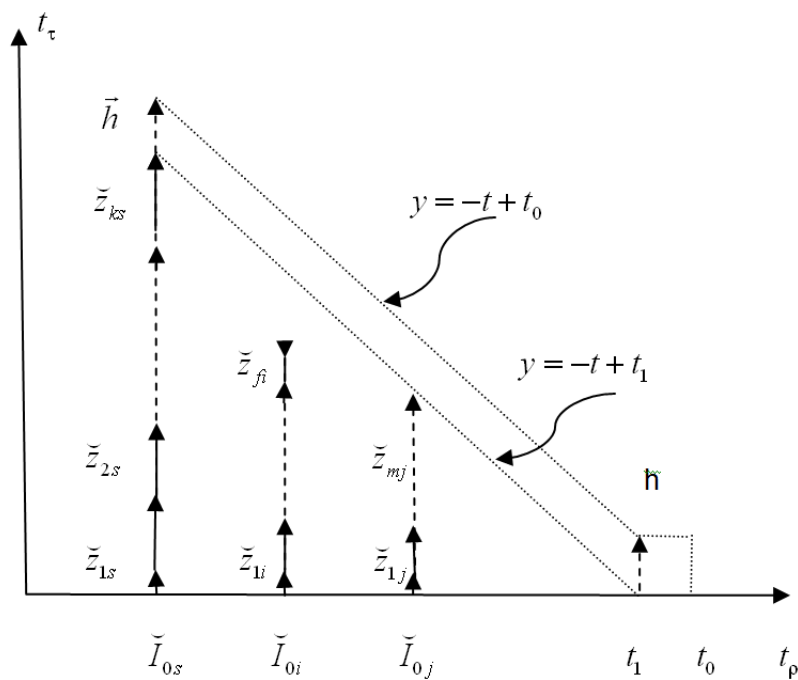


Рисунок 2 – Динамика событий в модели базы ИЭМК

4. Если на интервале h у i -го пациента возникает запись $z_f(i)$ (вектор – \vec{v}_{fi}), то ИЭМК закрывается, обозначим её как $I_{0i} = [I_{0i}]$, а вектор \vec{v}_{0i} обращается в скаляр $|\vec{v}'_{0i}| = |\vec{v}_{0i}| + |\vec{v}_{fi}|$.
5. Если на интервале h у s -го пациента (самого возрастного) возникает запись $z_f(i)$, то выполняется коррекция (уменьшение) пространства Ω . Для этого в списке

идентификаторов ИЭМК определяется такой не закрытый I_{0i} , что $\Delta = t_0 - I_{0i} = \max$.

Для выбранного идентификатора ИЭМК I_{0i} фиксируется статус I_{0s} .

6. Вычисляются характеристики пространства Ω на момент времени t_0 :
 - Число актуальных историй болезни (число живых пациентов);
 - Число закрытых ИЭМК на интервале h (число умерших в текущие сутки);
 - Коэффициент выживаемости для пространства Ω , а также для любой заданной возрастной категории пациентов (отношение числа актуальных ИЭМК к общему числу учтённых ИЭМК);
 - и т.д. и т.п.

Рассмотренный алгоритм указывает на то, что формирование полной, достоверной и доступной для обработки базы ИЭМК предполагает наличие нового класса программных агентов, выполняющих непрерывное обслуживание потока ЭПМЗ в региональных и федеральном ЦОД.

В состав этих агентов с необходимостью входят:

1. программа контроля разрешённого интервала изменений,
2. программа коррекции пространства событий
3. программа коррекции информационного вектора ИЭМК при отсутствии событий на данном интервале.
4. программа расчёта статистических данных на заданном интервале
5. программа коррекции интегральных статистических характеристик актуального пространства событий.
6. программа коррекции актуального списка пациентов.

Информационная модель базы ИЭМК

Интегрированная электронная медицинская карта это сумма векторов – ЭПМЗ, которая дополняется системой охраны здоровья на протяжении всей жизни пациента. Начиная с момента рождения, система здравоохранения производит персональные медицинские записи (теперь – ЭПМЗ) и последовательно размещает их в истории болезни (теперь – ИЭМК). Каждая запись имеет собственное информационное наполнение. Не пытаясь на этом этапе оценивать семантику записи, мы всегда можем посчитать количество бит, необходимых для хранения данной ЭПМЗ в памяти компьютера. Ясно, что каждый бит такой записи, в той или иной степени несёт в себе информацию о ресурсах затраченных системой здравоохранения на данного пациента. Очевидно, что каждый вектор (ЭПМЗ) имеет фиксированную по величине (количеству бит) проекцию на информационно-временную плоскость $I \times T_p$ (см. рис. 3).

Особенность предлагаемой информационной модели базы ИЭМК заключается в том, что, при сохранении неизменной величины проекции вектора ЭПМЗ на плоскость $I \times T_p$ (в записи не добавляется битов), его проекция на плоскость $I \times T_r$ непрерывно увеличивается до момента появления очередной ЭПМЗ, что характеризует процесс старения информации.

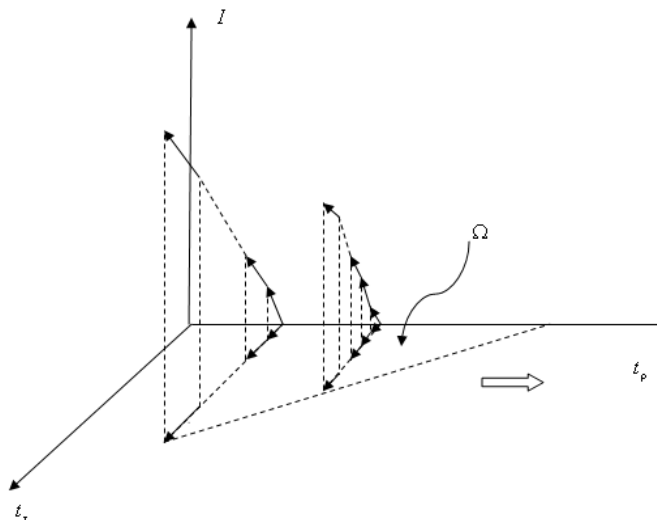


Рисунок 3 – Информационная модель базы ИЭМК

Вектор последней записи (ЭПМЗ) будет изменять величину и угол наклона к плоскости $I \times T_r$ вплоть до появления очередной записи.

Каждая ИЭМК размещена в персональной для данного пациента информационно-временной плоскости ($I \times T$), которая характеризуется моментом рождения – I_{0i} (рис.3).

В результате анализа информационного вектора ИЭМБ, может быть оценено не только его информационное наполнение (объём ресурсов здравоохранения, затраченных на пациента), но и, так называемый, «угол внимания» системы здравоохранения по отношению конкретному пациенту. Этот параметр важен при организации государственной системы диспансерного контроля состояния здоровья.

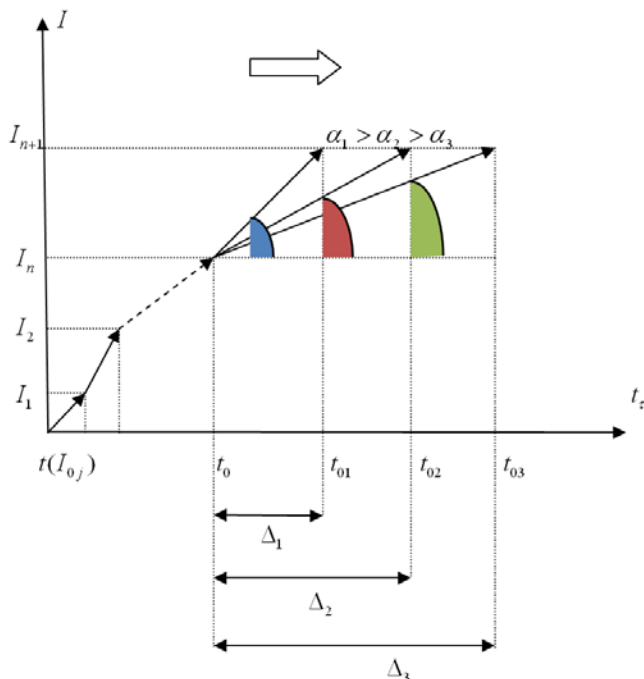


Рисунок 4 – Информационный вектор истории болезни

Рассмотрение персональной информационно-временной плоскости ИЭМК показывает, что при увеличении интервала времени между возникновениями двух последовательных ЭПМЗ $\Delta_1 < \Delta_2 < \Delta_3$ уменьшается угол наклона информационного вектора $\alpha_3 < \alpha_2 < \alpha_1$, что может быть использовано в качестве объективного критерия для учёта «оторвавшихся» от диспансерного наблюдения и организации профилактического контроля здоровья с учётом всей предыстории врачебных вмешательств.

Информационная составляющая ЭПМЗ является объектом семантического анализа и предполагает наличие нового класса программных агентов для оперативной оценки эффективности использования ресурсов здравоохранения и раннего обнаружения дефектов оказания медицинской помощи в результате обработки полной, достоверной и доступной для автоматизированной обработки информации в базе ИЭМК.

Состав такого рода программных агентов, в частности, включает:

1. программа персонифицированной оценки объёма и целесообразности затраченных ресурсов здравоохранения.
2. коллекция программ оценки эффективности персонифицированного лечебно-диагностического процесса по нозологиям.
3. коллекция программ сравнительного анализа лечебно-диагностических процессов по нозологиям.
4. программа контроля интервалов диспансерного обследования
5. программа анализа события смерти пациента
6. Коллекция программ проверки известных дефектов оказания медицинской помощи.
7. ...

Иерархия программных агентов мониторинга врачебной деятельности

Анализ формальной событийной модели базы ИЭМК, которая нацелена на хранение полного, достоверного и доступного для автоматизированной обработки потока первичной медицинской информации, указывает на то, что для функционирования и эффективного использования этой базы данных с необходимостью должны быть реализованы взаимообусловленные коллекции программных агентов, то есть программы, которые выполняют непрерывный мониторинг состояния базы ИЭМК и поддерживают её функционирование.

Можно выделить следующие классы программных агентов:

1. Класс программных агентов, поддерживающих технологию идентификации документов в базе ИЭМК ЦОД
2. Класс программных агентов, реализующих алгоритм функционирования модели базы ИЭМК.
3. Класс программных агентов оперативной статистической оценки интенсивности лечебно-диагностического процесса – характеристики информационного потока ЭПМЗ для различных регионов и ЛПУ.
4. Класс программных агентов, поддерживающих решение задач статистической и семантической обработки информации в базе ИЭМК для раннего обнаружения дефектов оказания медицинской помощи и управления лечебно-диагностическим процессом.

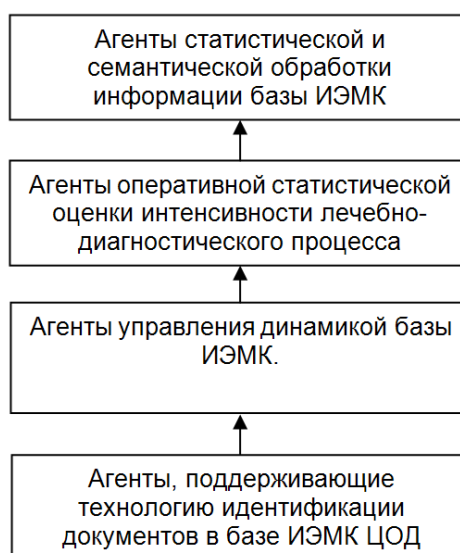


Рисунок 5 – Иерархия программных агентов над базой ИЭМК

Построение такой иерархии программных агентов. Каковы пути повышения статуса ЭМК в системе здравоохранения?

На мой взгляд, существует простое технологическое решение для ответа этот вопрос.

С этой целью необходимо директивно обязать (например, внесением изменений в ФЗ № 326-ФЗ) все существующие и перспективные МИС, при сохранении электронной персональной медицинской записи (ЭПМЗ) в базе МИС (если, конечно, такую работу выполняет данная МИС), отправлять эту запись в федеральную (или региональную) базу интегрированных ЭМК (ИЭМК).

Очевидно, что такая директива не станет дополнительной нагрузкой для лечебно-диагностического процесса. Что чрезвычайно важно! [5].

Начальным мотивом может быть стать оптимизация (минимизация) структуры системы сбора и обработки медицинских статистических данных на основе создания соответствующего программного обеспечения в федеральном ЦОД.

Такая целевая установка может на время ослабить требования к защите персональных данных, поскольку пользователями информации назначаются исключительно программные комплексы. Экономический эффект от создания новой системы статистического учёта и обработки данных из базы ИЭМК, думаю, очевиден.

На фоне решения указанной задачи с необходимостью будут решены ряд базовых проблем:

1. Идентификация источников ЭПМЗ и формирование актуального реестра врачей и диагностических лабораторий.
2. Идентификации пациентов и их уникальных ИЭМК.

3. Развитие телекоммуникационной инфраструктуры системы здравоохранения и электронных хранилищ первичной медицинской информации.
4. Отработка структур ЭПМЗ для их эффективной автоматизированной обработки.

Главным результатом должно стать появление полной, достоверной и доступной для автоматизированной обработки первичной медицинской информации в федеральном ЦОД, в форме базы ИЭМК.

С реализацией указанной, взаимообусловленной иерархии программных агентов над федеральной базой ИЭМК будет сделан решительный шаг в то светлое будущее, когда за плечом каждого врача окажется «искусственный интеллект» способный уменьшить число дефектов оказания медицинской помощи с 10% хотя бы до 5%, а принцип диспансерного наблюдения из разряда пожеланий будет переведён в практическую плоскость.

Выводы

Рассмотренная иерархия программных агентов над базой ИЭМК показывает реальный путь к качественному повышению эффективности системы здравоохранения при переходе от бумажного к электронному документообороту.

Решительным шагом в этом направлении должно стать директивное направление потока полной, достоверной и доступной для автоматизированной обработки первичной медицинской информации в федеральный ЦОД (например, внесением изменений в ФЗ № 326-ФЗ), т.е. обязать все существующие и перспективные МИС, при сохранении электронной персональной медицинской записи (ЭПМЗ) в базе МИС (если, конечно, такую работу выполняет данная МИС), отправлять **каждую** вновь созданную запись в федеральную (или региональную) базу интегрированных ЭМК (ИЭМК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюм В.С., Заболотский В.П. Мысленный эксперимент по организации учета и обработки информационных медицинских услуг. Врач и информационные технологии, №4 2009. стр. 27-35
2. Международный стандарт. ISO/TR 20514:2005. Информационные технологии в медицине - Электронная медицинская запись - Определение, назначение, содержание (Healthinformatics - Electronichealthrecord - Definition, scopeandcontext)
3. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. СПб.: КОРОНА принт.; М.: Альтекс-А, 2004
4. В.М.Тавровский. Автоматизация лечебно-диагностического процесса.ООО "Вектор Бук". Тюмень. 2009. - 464 стр.
5. Тавровский В.М., Гусев А.В. К чему должна привести информатизация здравоохранения. Попытка спроектировать будущее. Врач и информационные технологии, 2011.-N 5.-С.60-70.