

УДК 681.3.00:007

САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Ю.А. Михненко, В.И. Вьюн

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: takam@post.com.ua

Введение

В работе рассматривается один из способов повышения интеллектуального уровня информационных систем (ИС) в здравоохранении. Предложенный подход ориентирован на использовании человеко-машинных технологий поддержки процессов саморазвития систем (СС) [1, 2, 3]. Опираясь на опыт функционирования этих систем, можно выявить ранее неизвестные изменения, происходящие в процессе взаимодействия различных элементов системы между собой.

Предложения, сформированные в работе, базируются на объединении традиционной практики создания ИС в здравоохранении с механизмами и инструментарием СС. В этом контексте исключительно важное значение приобретает проблема «операционного и информационного» наполнения процедур интерактивного взаимодействия создаваемой ИС с действующей в здравоохранении системой управления объектами. В частности, требуют решения проблемы: синтеза индикаторов или параметров-показателей (ПП) деятельности системы, вычисления или извлечения текущих значений ПП, их согласование, структурирования и долговременного хранения как информации, отражающей результаты текущего функционирования объединения {ИС + ОБЪЕКТ} [4].

Черты интеллектуальности указанного объединения на практике будут проявляться в активизации интуиции пользователей-аналитиков при проведении комплексного анализа и оценки накапливаемых в системе фактографических данных, характеризующих деятельность конкретной системы здравоохранения.

Сегодняшний уровень теории и практики создания СС в здравоохранении, к сожалению, не позволяет сформулировать понятие в виде единого постулата или свести его к какой-то одной системообразующей схеме. Вместе с тем, учитывая, что изменения в системе здравоохранения происходят, как правило, по типу синергетического скачка, можно утверждать, что в математических моделях системы здравоохранения непрерывные или определенным образом регламентированные изменения ПП всегда будут сопровождаться непрерывными изменениями их фазовых переменных (атрибутов или рисков), определяющих ПП. Именно поэтому при определенных, критических значениях, состояние в той или иной медицинской системе может резко (скачкообразно) изменяться и она перейдет на качественно новый уровень, требующий новых подходов к построению человеко-машинных программ самоадаптации (или саморегулирования) [5]. В связи с изложенным, авторами предложен общесистемный принцип «упреждающего отражения» результатов деятельности системы здравоохранения, определяющий системо-технологическую и организационную базу формирования соответствующих механизмов самоадаптации. Его практическая реализация связывается с интерактивным анализом текущих состояний, прогнозной информации о возможных будущих возмущениях и состояниях управляемого объекта.

Рассматриваемые медицинские проблемы (постановка задачи)

Ниже рассматривается актуальное, с точки зрения авторов, направление работ, позволяющее существенно повысить уровень интеллектуализации ИС в здравоохранении. Это направление ориентировано на использование технологий самоорганизующихся систем и технологий «хранилищ данных» (ХрД). Предлагаемый подход можно использовать для анализа функционирования различных медицинских систем управления, в частности, в системе управления охраной здоровья «женщины (матери) и ребенка».

Качество функционирования этой системы в значительной мере зависит от своевременного проведения профилактических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения патологических изменений в цепочке **«мать-плод-ребенок»**. Для прогнозирования и получения оценки риска появления экстрагенитальной патологии в этой цепочке необходим комплексный подход, который позволяет получить интегральную оценку результатов прогнозирования состояния объектов наблюдения во всех звеньях цепочки.

Особенностью прогнозирования риска возникновения патологии у беременных является его этапность (первый – на момент начала беременности, второй – на 32 неделе беременности, третий – после родов). Эта особенность обуславливает структуру поисковых и прогностических таблиц риска патологии у беременных. Кроме того, предложенный подход позволит определить базовый объем знаний, которые раскрывают сущность профилактики наиболее важных патологических состояний у женщин и детей раннего возраста [6].

Попытки иным способом построить модель клинико-диагностического выявления экстрагенитальной патологии у женщин нередко приводит к результатам, не допускающим какой-либо разумной интерпретации. Поэтому нередко приходится тем или иным способом /чаще всего экспертным путем/ выделять в рассматриваемых медицинских системах главные /ведущие/ переменные, к которым подстраиваются все остальные параметры-характеристики наблюдаемого объекта или цепочки (связки) «мать-плод-ребенок». Для этого приходится прибегать к использованию специальных тестов и вопросников или проводить анализ косвенных данных и извлекать из них объективную информацию о воздействии объективных и субъективных факторов риска.

Явление самоорганизации в системе управления охраной здоровья матери и ребенка имеет исключительно важное значение. В общесистемном плане это явление характеризуется тем, что для описания рассматриваемой предметной области (ПрО), можно использовать небольшое число специальным образом подобранных параметров, получивших название параметров порядка (ПрПр). С их помощью можно определить новые направления развития рассматриваемой системы и получить более конкретные представления об объектах наблюдения в цепочке «мать-плод-ребенок».

Внедрение идей и методов самоорганизации в медицинских системах только начинается. Используя эту методологию можно выявить новые особенности функционирования различных систем управления в здравоохранении и медицине, установить новые структуры логических связей на наблюдаемых объектах, предложить новые концептуальные подходы для их анализа и применения.

Актуальность использования этих методов в акушерстве и гинекологии не вызывает сомнения. Вместе с тем, учитывая, что ранее выработанные подходы к построению самоорганизующихся систем управления ориентировались на использование средств информатизации, находящихся в равновесных условиях и подчиняющихся линейным законам, использование их в современных системах управления, находящихся в условиях действия неравновесных и нелинейных закономерностей, не может быть оправдано.

Речь идет о том, что нераскрытые (или несуществующие в момент проектирования) системы параметры-характеристики (факторы риска) в процессе их зарождения начинают "активно работать" на формирование причинности проблемных ситуаций, возникающих в цепочке "мать → плод → ребенок". При анализе накопленной эмпирической информации о той или иной наблюдаемой деятельности на объекте происходит активное восприятие различных информационных аспектов, порождающих новое знание об объекте наблюдения [7].

Концептуализация упреждающего отражения результатов деятельности системы охраны здоровья женщины и ребенка.

Эволюционный процесс развивающейся системы в здравоохранении формально описывается векторным полем "скоростей" изменения ПП в фазовом пространстве траекторий атрибутов. С этой точки зрения, текущее состояние объекта – это точка многомерного фазового пространства с координатами $\{ПП_i\}$.

Следовательно, к подготовительным этапам формирования объединения $\{ИС + ОБЪЕКТ\}$ следует отнести:

- создание модели многомерного представления и анализа результатов деятельности системы;
- разработка проблемно-ориентированных методов контент-мониторинга и создание «Хранилища данных» ХрД;
- алгоритмизация операций и процедур поиска и интерактивного анализа тенденций образования/зарождения/ новых зависимостей между ПП (групп ПП).

К системообразующим эффектам поддержки будущих аналитических процедур могут быть отнесены следующие общесистемные возможности:

Информационный аспект.

Модель ПрО это пара $\langle ПС, Зн \rangle$, где ПС – множество ожидаемых (необязательно негативных) проблемных ситуаций, которые идентифицируются по значениям ПП, или группам тематически связанных ПП, а Зн – модель действующих знаний о ПрО как модель анализа и идентификации ожидаемых ПС и разработки альтернативных вариантов рекомендаций-решений.

Каждый $\{ПП_i \mid i = 1, 2, \dots, k\}$ определяется m_j^i – выборкой $(x_1^i, x_2^i, \dots, x_{m_j}^i)$ из общесистемного их множества $(x_1, x_2, \dots, x_N)$ фазовых атрибутов. Отметим, что каждая переменная может входить в состав нескольких ПП, поэтому $m_1 + m_2 + \dots + m_k \geq N$.

Совокупность текущих значений $\{ПП_i\}$ определяет оценку состояния системы в целом, которое на момент времени t_i представляется как $S(t_i) \Leftarrow \langle ПС_i, Зн_i \rangle$, где

$ПС_i = F(\bigcup_i ПП_i^l(t_i))$, а $Зн_i = \bigcup_i F_i^l(ПП_i^l)$. В данном представлении F и F_i^l

аналитические зависимости ПС и ПП соответственно.

Поведенческие характеристики упорядоченной последовательности значений или временного ряда (ВР) ПП.

Выводы

Рассмотрены системообразующие аспекты конструирования общесистемных, независимых от ПрО, средств информационной и операционной поддержки процедур упреждающего отображения результатов фактической деятельности {ИС + ОБЪЕКТ} наблюдения (цепочки «мать-плод-ребенок»).

Реализация предлагаемого расширения традиционной функционально-организационной структуры ИС позволит “интеллектуально вооружить” пользователя интерактивными средствами изучения опыта практической деятельности системы и, как следствие, проявить неизвестные ранее зависимости и взаимоотношения между задействованными ПП, а также обеспечить, при необходимости, формирование новых ПП, уточняющих перспективные направления саморазвития и самоорганизации системы.

Литература

1. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М., 1994.
2. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М., 1985.
3. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979.
4. Морозов А.О., Вьюн В.І., Кузьменко Г.Є. Інтелектуалізація інформаційних систем: орієнтація на формування знань у процесах аналізу “інформаційних згорток” / Математичні машини і системи. – 2005. – №2.
5. Міхненко Ю.А. Синергетические подходы к решению проблем интеллектуализации СППР в здравоохранении. Зб. Доповідей Н-ПК Системи підтримки прийняття рішень. м. Київ – 2008.
6. Методические рекомендации Ивановского НИИ материнства и детства МЗ РСФСР.
7. Клінічні протоколи акушерської та гінекологічної допомоги затверджені наказом МОЗ України №582 від 15.12.2003.