

4. Юлдашев З.М. Многоуровневая пространственно-распределенная система ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций // Информационно-управляющие системы. 2014. № 1. С. 43-47.
5. Смирнова Л.М., Юлдашев З.М. Измерительно-информационные системы для протезно-ортопедической отрасли // Биотехносфера. 2012. № 2. С. 17-23.
6. Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 763.
7. Ермолов А.С., Абакумов М.М., Владимиров Е.С. Травма печени. – М.: Медицина, 2003. С. 191.
8. Савельев В.С. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости. – М.: Триада-Х, 2005. С. 640.
9. Сингаевский А.Б. Пути улучшения исходов лечения тяжелой сочетанной травмы мирного и военного времени / Автореф. дис.... д-ра. мед. наук. – СПб., 2003. 40 с.
10. Beekingham I.J., Krige J.E.J. Liver and pancreatic trauma // Br. Med. J. 2001. 322; 31; 3. PP. 783-785.
11. Цыбуляк Г.Н. Частная хирургия механических повреждений. – СПб.: Гиппократ, 2011. С. 576.
12. Hirshberg A., Mattox K.L. «Damage control» in trauma surgery // A. Hirshberg Brit. J. Surg. 1993. Vol. 80. № 12. PP. 1501-1502.
13. Кабанов М.Ю., Чикин А.Е., Пешехонов С.И. Структура повреждений живота в стационаре скорой медицинской помощи / Ежегодная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы оказания специализированной медицинской помощи в многопрофильном стационаре». С.-Петербург, 2013. С. 67-68.
14. Щедренко В.В. и др. Клинико-лучевая диагностика черепно-мозговых повреждений при политравме // Вестн. хирургии. 2012. № 2. С. 41-44.
15. Muller G., Little K. The basis and practice of traumatology. – London: Heinemann Medical Books, 2001. PP. 33-39.
16. Копылов Д.С., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Агрегация данных автоматизированных комплексов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 11. С. 62-64.

Елена Владимировна Садыкова,
 канд. техн. наук, доцент,
 Евгения Анатольевна Семенова,
 ассистент,
 кафедра биотехнических систем,
 СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
 Бадри Валериевич Сигуа,
 канд. мед. наук, доцент,
 кафедра факультетской хирургии им. И.И. Грекова,
 Северо-Западный государственный медицинский
 университет им. И.И. Мечникова,
 Елена Михайловна Белова,
 магистрант,
 кафедра биотехнических систем,
 СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
 г. С.-Петербург,
 e-mail: elensadykova@yandex.ru

Д.С. Копылов, В.В. Шаповалов, Ю.М. Шерстюк

Комплексный анализ данных диспансеризации населения региона

Аннотация

Описывается, как аналитические технологии могут выступать в качестве современного средства, которое позволит осуществить аккумуляцию, агрегацию и комплексный анализ данных регионального диспансерного мониторинга из лечебно-профилактических учреждений региона.

Оперативный и наиболее полный анализ данных регионального диспансерного мониторинга (РДМ) возможен только при автоматизации процессов их сбора, хранения и обработки на базе применения средств вычислительной техники, современных информационных и телекоммуникационных технологий [1]. Однако существующая система сбора и анализа данных РДМ даже при наличии множества эксплуатируемых информационных систем (ИС) крайне неэффективна, а комплексный анализ данных РДМ с использованием только имеющихся (или им подобных) ИС регистровой направленности весьма затруднен. Низкий уровень эффективности в данном случае обусловлен противоречием между требованиями к содержанию и характером задач комплексного анализа данных РДМ, к оперативности их решения, составу и форме представления необходимых для их решения данных, с одной стороны, и локальным характером автоматизированного сбора и хранения информационно несогласованных данных РДМ в разнородных автономных ИС учетного характера – с другой [2]. Автоматизированные комплексы диспансерного обследования АКДО выполняют только 10% диспансерных обследований.

Аналитические технологии могут выступать в качестве современного средства, которое позволит осуществить аккумуляцию, агрегацию и комплексный анализ данных РДМ из лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) региона. Задачу обеспечения комплексного анализа данных РДМ на базе аналитических технологий целесообразно рассматривать как двухэтапную: на первом этапе внедрить витрину данных (ВД) и online analytical processing (OLAP), а на втором – преобразовать ВД в хранилище данных (ХД) и дополнить OLAP средствами интеллектуального анализа данных (ИАД). Учитывая, что OLAP, в отличие от ИАД, не предполагает применения математических методов содержательной обработки данных (методов решения задач анализа и прогнозирования), первый этап можно считать этапом создания информационной поддержки комплексного анализа данных РДМ, а второй – аналитической [3].

Совокупность указанных факторов привела к осознанию возможности принципиально нового подхода к осуществлению процессов сбора и анализа информации в системах планирования и управления, который находит свое выражение в создании и применении аналитических

технологий, ориентированных на решение задач поддержки принятия решений [4].

К таким задачам относятся:

- 1) оценка текущего и прогнозируемого состояния объекта управления и (или) среды его функционирования;
- 2) обнаружение и исследование скрытых закономерностей, факторов, тенденций и взаимосвязей;
- 3) обобщение информации посредством агрегации и интеграции сведений различного характера;
- 4) формирование альтернативных решений и выбор оптимального в соответствии с заданным критерием, а также результатами анализа сценариев развития ситуаций;
- 5) моделирование процесса эволюции состояния объекта в нестационарной неоднородной среде и т. д.

В свою очередь, повышение качества процессов обобщения и анализа информации на основе аналитических технологий и реализующих их современных средств достигается автоматизированной реализацией процессов:

- выявления скрытых закономерностей и факторов;
- количественной оценки факторов влияния и угроз в сложившейся ситуации;
- использования опыта на основе автоматизированного формирования и поиска прецедентов анализируемых ситуаций в массивах ретроспективных данных;
- высокодостоверного прогнозирования эволюции состояния объекта исследования, в том числе выявления предпосылок к скачкообразному изменению этого состояния.

Информационная поддержка анализа данных РДМ с рядом упрощений может быть представлена как формальная система IP вида

$$IP = (I_S, I_{DM}, Q_{DM}, S_{DM}, I_{MD}, Q_{MD}, S_{MD}), \quad (1)$$

где I_S – множество БД $\{I_{S_1}, I_{S_2}, \dots, I_{S_N}\}$ ИС, эксплуатируемых в ЛПУ региона (каждая БД I_{S_i} имеет некую логическую структуру I_{SL_i} , физическую структуру I_{SP_i} и содержит данные I_{SD_i}); I_{DM} – витрина данных как реляционная база данных, имеющая логическую структуру I_{DML} , физическую структуру I_{DMP} и содержащая данные I_{DMD} ; Q_{DM} – оператор переноса данных из БД всех ИС в ВД, $I_{DMD}(t_i) = Q_{DM}[I_{DMD}(t_{i-1}), I_{SD}(t_i)]$, $I_{SD} = \cup I_{SD_i}$; S_{DM} – оператор выборки данных из ВД; I_{MD} – множество многомерных кубов данных (МКД) (каждый МКД I_{MD_i} имеет некую логическую структуру I_{MDL_i} , физическую структуру I_{MDP_i} и содержит данные I_{MDD_i}); Q_{MD_i} – оператор построения i -го МКД, $I_{MDD_i} = Q_{MD_i}(I_{DMD})$; S_{MD} – оператор выборки данных из МКД.

Научная задача исследования заключается в разработке методики построения средств информационной поддержки анализа данных медико-диспансерного мониторинга популяции региона на основе применения аналитических информационных технологий [5]-[9].

Исходя из выражения (1), содержательно научную задачу можно определить как разработку методики построения средств автоматизации решения задачи синтеза

$$\begin{aligned} & [\cup \{I_{SL_i}, I_{SP_i}\}] \rightarrow \\ & \rightarrow [(I_{DML}, I_{DMP}), Q_{DM}, \cup \{I_{MDL_i}, I_{MDP_i}\}, Q_{MD}], \quad (2) \end{aligned}$$

причем частные задачи синтеза структуры ВД $[\cup \{I_{SL_i}, I_{SP_i}\}] \rightarrow (I_{DML}, I_{DMP})$ и синтеза оператора переноса данных в ВД $[\cup \{I_{SL_i}, I_{SP_i}\}, (I_{DML}, I_{DMP})] \rightarrow Q_{DM}$ должны решаться при создании ВД и при каждом измене-

нии множества I_S , а задача синтеза структуры МКД $(I_{DML}, I_{DMP}) \rightarrow (I_{MDL_i}, I_{MDP_i})$ – каждый раз при построении i -го МКД. Поскольку в соответствии с концепцией OLAP МКД могут создаваться в произвольные моменты времени, после решения задачи синтеза структуры МКД должна решаться и задача синтеза оператора построения МКД: $\{(I_{DML}, I_{DMP}), (I_{MDL_i}, I_{MDP_i})\} \rightarrow Q_{MD_i}$. В основу решения последней задачи должно быть положено использование модели M_{MD} процесса перехода от реляционных данных в ВД к МКД с вычислением агрегированных значений.

Операторы S_{DM} и S_{MD} синтезу не подлежат, так как выполняются штатными средствами систем управления базами данных и OLAP.

Если через $T(Z)$ обозначить временную оценку длительности выполнения оператора Z , то от задачи синтеза (2) можно перейти к следующей оптимизационной задаче, которую должна решать разрабатываемая методика:

$$[(I_{DML}, I_{DMP}), Q_{DM}, \cup \{I_{MDL_i}, I_{MDP_i}\}, Q_{MD}] \rightarrow T_{min}, \quad (3)$$

где $T = T(Q_{DM}) + T(S_{DM}) + T(Q_{MD}) + T(S_{MD})$.

С учетом выражений (2) и (3), для решения сформулированной научной задачи исследования необходимо решить следующие частные задачи:

- 1) анализ особенностей синтеза структуры витрин данных, заполняемых данными из информационно несогласованных разнородных ИС учетного типа, с учетом их отображения на модель жизненного цикла ОМ;
- 2) разработку методики синтеза структуры витрины данных РДМ, охватывающих разные аспекты и стадии жизненного цикла ОМ;
- 3) разработку алгоритма скорейшего заполнения витрины данных РДМ данными из разнородных информационно несогласованных ИС;
- 4) разработку модели процесса построения МКД по содержанию витрины данных;
- 5) формирование общей методики построения средств информационной поддержки анализа данных диспансерного мониторинга популяции региона на основе применения аналитических информационных технологий;
- 6) оценку эффективности применения разработанной методики.

Выводы

Аналитические технологии могут выступать в качестве современного средства, которое позволит осуществить аккумуляцию, агрегацию и комплексный анализ данных РДМ в медицинский информационно-аналитический центр (МИАЦ). Задачу обеспечения комплексного анализа данных РДМ на базе аналитических технологий целесообразно рассматривать как двухэтапную: на первом этапе внедрить ВД и OLAP, а на втором – преобразовать ВД в ХД и дополнить OLAP средствами ИАД. Учитывая, что OLAP, в отличие от ИАД, не предполагает применения математических методов содержательной обработки данных (методов решения задач анализа и прогнозирования), первый этап можно считать этапом создания информационной поддержки комплексного анализа данных РДМ, а второй – аналитической.

Список литературы:

1. Копылов Д.С., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Агрегация данных автоматизированных комплексов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 11. С. 62-64.

2. *Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М.* Здоровье. Создание и применение автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушения здоровья. – СПб., 2006. С. 432.
3. *Юлдашев З.М.* Многоуровневая пространственно-распределенная система ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций // Информационно-управляющие системы. 2014. № 1. С. 43-47.
4. *Смирнова Л.М., Юлдашев З.М.* Измерительно-информационные системы для протезно-ортопедической отрасли // Биотехносфера. 2012. № 2. С. 17-23.
5. *Юлдашев З.М.* Обработка медицинских малоконтрастных изображений на микрофокусных источниках рентгеновского излучения // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 1. С. 39-41.
6. *Грязнов А.Ю.* О возможности получения фазоконтрастных изображений на микрофокусных источниках рентгеновского излучения // Биотехносфера. 2010. № 1. С. 30-32.
7. *Мазуров А.И., Потрахов Н.Н.* Воспроизведение объемности исследуемых органов на микрофокусных рентгенограммах // Биотехносфера. 2013. № 4 (28). С. 47-50.
8. *Садыкова Е.В.* Информационные технологии систем поддержки принятия решений врача // Информационно-управляющие системы. 2012. № 5. С. 89-91.
9. *Садыкова Е.В., Семенова Е.А., Савенков Д.В.* Автоматизированная система оценки риска развития патологий сердечно-сосудистой системы // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. № 11. С. 18-23.

*Данил Сергеевич Копылов,
аспирант,
Валентин Викторович Шаповалов,
профессор,
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
Юрий Михайлович Шерстюк,
зам. директора по научной работе,
ФГУП «НИИ «Рубин»,
г. С.-Петербург,
e-mail: kds@incomsys.ru*

Ю.И. Сенкевич, М.С. Криволапов

Портативное устройство контроля адаптации человека к изменениям условий среды обитания

Аннотация

Представлено устройство предупреждения человека о возможности критического изменения состояния здоровья под воздействием изменяющихся факторов среды обитания. Показано, как решение задачи оперативной оценки нарушения состояния здоровья человека реализовано на основе спецпроцессора, обеспечивающего расчет интегральных показателей динамики функционального состояния. Проводится непрерывный мониторинг внутренних параметров жизнедеятельности человека с учетом факторов воздействия среды обитания. Приведены схематическое описание устройства и структура программного обеспечения.

Введение

Надежды профилактической медицины во всем мире сегодня связывают с мобильными телемедицинскими системами как с перспективными средствами оперативной оценки здоровья человека [1], [2]. Однако, анализ отечественных докладов последних медицинских конференций, посвященных прямо или косвенно вопросам электронного здравоохранения [3], [4], показывает, что по-прежнему среди российских специалистов превалирует представление о телемедицине как о некоей информационно-коммуникационной надстройке над медициной. В таком понимании удаленная медицинская помощь строится на субъективном восприятии симптомов возникновения заболевания самим человеком, которое передается им в медицинское учреждение в форме словесного описания. Главная проблема такой модели телемедицинского сервиса состоит в ошибочной оценке реальной угрозы здоровью человека по причине необъективного заключения стороной, принимающей решение. В описываемом случае диагноз формируется в отсутствие клинических данных и реальных измерений показателей жизнедеятельности. Кроме того, отсутствует информация о предистории состояний, предшествующих возникшей симптоматике заболевания, а также не учитываются психофизиологические особенности организма человека, обращаемого за помощью.

Мы разделяем мнение специалистов, которые считают, что решение названной проблемы лежит в русле разработки и создания портативных приборов, способных осуществлять непрерывный контроль и анализ состояния здоровья по данным неинвазивных измерений показателей текущего функционального состояния (ФС) человека. Такая постановка задачи позволяет ориентироваться на пусть и недостаточно полную, но все-таки объективную информацию, определяющую точность принятия диагностического решения.

В своей работе мы опирались на известное представление биологии о механизме гомеостаза, трактуемое как стремление организма сохранять параметры внутренней среды. Получить информацию о деятельности этого механизма можно путем наблюдения динамики показателей ФС в изменяющихся условиях среды обитания человека. Такая динамика ФС известна как процесс адаптации [5]. Наблюдая длительное время за изменениями показателей адаптации, можно сформировать границы устойчивости организма как системы. Отсюда постановка задачи исследования трактуется как задача мониторинга характеристик ФС, ориентированного на прогнозирование и обнаружение возможных отклонений этих характеристик от некоторых границ нормального состояния организма человека. Очевидно, что реализация такого мониторинга возможна только при наличии специального технического средства контроля характеристик