

ВЫБОР КЛАССА МОДЕЛИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ (ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ МОБИЛЬНЫХ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ)

Старовойтова В.А. Тараник М.А.
Томский политехнический университет
vas25@tpu.ru

Введение

Портативные медицинские устройства являются одним из актуальных быстроразвивающихся направлений современной медицины и успешно зарекомендовали себя в решении многих проблем в области здравоохранения [1].

Ранее в [2] был проведен анализ актуальных научных исследований на тему применения портативных устройств в медицине, который позволил оценить текущее состояние и тенденции развития современных технологий данной области.

В результате был сделан вывод, что работа большинства современных информационных технологий в области медицины направлена на извлечение количественных данных. Таким образом, для повышения эффективности использования медицинских портативных устройств необходим своевременный интеллектуальный анализ полученных данных, который сможет оценивать и устанавливать степень отклонения показателей от нормы. Это позволит пациентам самостоятельно принимать решения касательно своего здоровья на начальных этапах заболевания.

Следующим шагом был определен один из основных компонентов интеллектуальной системы – класс логической модели для интеллектуального алгоритма динамической обработки медицинских данных, полученных при помощи мобильных портативных устройств. Им стал аппарат нечеткой логики, который позволяет интерпретировать и прогнозировать результаты измерений портативных мобильных устройств.

В настоящей работе предлагается выбрать модель хранения и передачи медицинских данных, полученных от медицинских приборов. Такая модель в дальнейшем будет также положена в основу работы разрабатываемой экспертной системы.

Методы

Для выбора модели хранения информации из множества существующих вариантов было предложено обратиться к методам и моделям системного анализа. Одним из таких методов выступает «метод анализа иерархий», предложенный Томасом Саати [3,4]. Данный метод предназначен для выбора способов решения сложной многофакторной проблемы, состоит в декомпозиции цели на более простые составляющие и дальнейшей оценке этих

составляющих путем парных сравнений. В результате определяется приоритет элементов иерархии, используемых для выбора наилучших альтернатив решения исходной проблемы.

Результаты

В данной работе были рассмотрены и проанализированы 5 наиболее распространенных медицинских информационных стандартов: ISO 13606, CEN/TC 251, HL7, DICOM, SNOMED CT.

Одним из главных критериев выбора стандарта хранения данных выступила возможность поддержки его актуального состояния, отражающего постоянный прогресс медицинской науки и практики. При этом необходимо понимать, что формализация и кодирование являются процессами внешними по отношению к основной работе врача. Они, как правило, не нужны ему в его основной лечебной работе.

Таким образом были выявлены следующие критерии выбора наиболее подходящей модели хранения и передачи медицинских данных:

1. структурирование передаваемых данных;
2. возможность хранения информации разного типа;
3. поддержка обмена информацией между системами, функционирующими на самом широком спектре технических средств;
4. доступность;
5. возможность постепенного расширения по мере выявления новых требований;
6. возможность интеграции в уже существующие и вновь разрабатываемые медицинские информационные системы.

На рис. 1 приведена иерархия цели для выбора рассматриваемой модели системы.

На первом уровне представлена глобальная цель. На втором уровне представлены акторы системы – заинтересованная группа лиц (в данном случае мед. персонал). Третий уровень – пожелания акторов. Нижний уровень – перечень альтернатив, составляют возможные модели хранения и передачи данных.

После построения иерархии необходимо провести процедуры парного сравнения элементов одного уровня иерархии по отношению к вышестоящим элементам. Для этого приведем основную шкалу измерения результата сравнения элементов иерархии, принятую в анализе иерархий:

- 1 - равенство сравниваемых элементов по отношению к вышестоящему;
3 - предпочтение;
5 - выраженное предпочтение;
7 - сильное предпочтение;
9 - абсолютное предпочтение;
2, 4, 6, 8 – промежуточные значения.



Рис. 1. Иерархия цели для выбора модели хранения и передачи медицинских данных

На рис. 2 приведены матрицы парных сравнений элементов a_1 , a_2 и F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , F_5 , F_6 .

| | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | a_1 | a_2 | | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | F_6 | |
| | | | F_1 | 1 | 1/5 | 1/5 | F_4 | 1 | 1/7 | 1/3 |
| a_1 | 1 | 1/3 | F_2 | 5 | 1 | 1/3 | F_5 | 7 | 1 | 2 |
| a_2 | 3 | 1 | F_3 | 5 | 3 | 1 | F_6 | 3 | 1/2 | 1 |

Рис. 2. Матрицы парных сравнений элементов

Далее используем самый простой алгоритм расчета нормированных весов альтернатив на основе матрицы парных сравнений. Алгоритм состоит из трех шагов (приведем пример расчета 1й матрицы):

- вычисляем для каждой строки матрицы (т.е., для каждой альтернативы) сумму элементов. Обозначим эти суммы соответственно S_1 и S_2 :
 $S_1 = 1 + 1/3 = 1.33$; $S_2 = 3 + 1 = 4$
- вычисляем общую сумму: $S = S_1 + S_2 = 1.33 + 4 = 5.33$
- вычисляем нормированные веса: $W_1 = S_1 / S = 1.33 / 5.33 = 0.25$; $W_2 = S_2 / S = 4 / 5.33 = 0.75$.

В итоге были получены следующие нормализованные приоритеты: $a_1 = 0.25$; $a_2 = 0.75$; $F_1 = 0.08$; $F_2 = 0.38$; $F_3 = 0.54$; $F_4 = 0.092$; $F_5 = 0.63$; $F_6 = 0.28$.

На последнем шаге анализа локальные приоритеты были пересчитаны с учетом приоритетов направляемых элементов (таблица 1).

Таблица 1. Расчет глобальных приоритетов

| Элемент | Приоритет | ISO 13606 | CEN/TC 251 | HL7 | DICOM | CNOMED DC |
|--|-----------|-----------|------------|------|-------|-----------|
| Структурирование данных (F_1) | 0,02 | 0,33 | 0,21 | 0,33 | 0,09 | 0,03 |
| Хранение информации разного типа (F_2) | 0,09 | 0,32 | 0,23 | 0,32 | 0,11 | 0,03 |
| Обмен информацией между ИС (F_3) | 0,14 | 0,32 | 0,23 | 0,32 | 0,11 | 0,03 |
| Доступность (F_4) | 0,07 | 0,42 | 0,04 | 0,1 | 0,1 | 0,35 |
| Расширение (F_5) | 0,47 | 0,35 | 0,19 | 0,33 | 0,11 | 0,022 |
| Интеграция в ИС (F_6) | 0,21 | 0,47 | 0,05 | 0,21 | 0,09 | 0,18 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--------------|------|-------|-------|-------|
| Глобальные приоритеты сценариев | 0,373 | 0,16 | 0,287 | 0,105 | 0,079 |
|---------------------------------|--------------|------|-------|-------|-------|

Таким образом, по методу Саати наивысший глобальный приоритет среди представленных стандартов имеет международный стандарт ISO 13606.

Рассуждение

Таким образом была выбрана наиболее подходящая модель хранения и передачи медицинских данных для разрабатываемой информационной системы. Стандарт ISO 13606 позволит обеспечить интероперабельность системы и при необходимости позволит адаптировать её работу при взаимодействии с различными системами и продуктами. Что в свою очередь поможет создать универсальную систему, позволяющую оценивать данные, полученные от медицинских гаджетов, и принимать решения в условиях неопределенности не зависимо от сферы диагностики.

Заключение

В заключение можно сказать, что применение методов нечёткой логики и стандарта хранения и передачи данных ISO 13606 позволит построить вычислительную систему, минимизирующую вероятность принятия неправильного решения в критичных условиях. Таким образом обеспечит поддержку работы врачей разных специальностей и приведет к повышению качества профилактической и лабораторно-диагностической работы специалистов.

Список использованных источников

- Баулина О.В., Василевский Н.В., Снопкова Е.В. Использование современных мобильных технологий в здравоохранении, 2014 [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru>.
- Старовойтова В.А., Тараник М.А., Копаница Г.Д. Исследование современных медицинских портативных устройств // Врач и информационные технологии. 2016. №2. С. 60.
- Силич В.А., Силич М.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. — Томск: Томский политехнический университет, 2010. — 281 с.