

Аббаскулиев Айдын Сахим оглы

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры

Приборостроительная инженерия

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Abbasguliev A. S.

Candidate of technical sciences, associate professor of the

department at Instrument Making Engineering ASOIU

Меджидова Севиндж Агаверди кызы

ассистент кафедры Приборостроительная инженерия

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Medzhidova S. A.

assistant of the department at IME ASOIU

Пашаева Айгюн Эльшан кызы

магистр, выпускница магистратуры

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Pashayeva A. E.

Master, Master's graduate at ASOIU

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПУЛЬСОВОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ MODELING OF RESEARCH OF THE PULSE ANALITICAL SYSTEM

Резюме. Статья посвящена исследованию моделирования медицинского аппарата пульсовой аналитической системы. Рассмотрена задача оценки степени объективности выбранного метода моделирования применительно к моделируемому объекту. С этой целью предлагается использовать метод декомпозиции. Проводится анализ полученных результатов. Даются рекомендации по применению предлагаемого алгоритма моделирования.

Ключевые слова: Биомедицинский объект; метод декомпозиции; принятие решения; нечеткое моделирование; функция принадлежности.

Summary. The article concerns the analysis of modeling of pulse analytic system medical apparatus. The assessment of the chosen modeling method relative to modeling object has been considered. For this purpose use of decomposition method has been offered. Analysis of the obtained results have been shown. Recommendation on the application of the offered modeling algorithm.

Key words: biomedical object; decomposition method; decision making; fuzzy modeling; membership function.

Введение. В настоящее время одним из основных сложностей с которым сталкиваются исследователи, является проблема выбора метода моделирования адекватного объекта исследования. Как обычно в таких случаях выбор метода носит или субъективный характер, или диктуется со стороны. Во всех этих работах выбор метода не обосновывается. Из-

вестно, что этап постановки задачи это очень важный и ответственный этап, и чувствителен к ошибкам. Поэтому основной целью статьи является обоснование применения метода декомпозиции для решения поставленной задачи. Надо отметить, что как объект исследования выбрана пульсовая аналитическая система [2].

Пульс это ритмические волны сосуда полученные при работе сердца. Пульс в прямую связан с кровью в сосудах. Движение крови в сосудах подчиняется законам гемодинамики законы движения жидкостей).

«Пульсовая аналитическая система» (ПАС) относится к биотехническим аппаратам. ПАС предназначена для получения двенадцати параметров пульсовой волны с помощью специального датчика. Эти параметры используются для оценивания состояния организма, обследование организма, получения выздоровительных и лечебных эффектов, выбора метода влияния на организм человека с целью восстановления энергетического баланса организма, а также постановки диагноза на основе «восточной медицины».

ПАС на основе параметров пульсовых сигналов, объективно фиксирует реакции организма на внешние и внутренние влияния. Поэтому ПАС может быть использована при выборе оптимального питания, образ жизни и для наблюдения процедурных коррекций.

Любое влияние на человека (окружающая среда, питание, витамины, пищевые добавки, лекарства, психологические и лечебные процедуры) носит комплексный характер. Другими словами, они имеют матрицы влияния. Целью лечебных или выздоровительных влияний является выбора сигнала компенсационного, равновесивающего характера.

Пульсовая аналитическая система дает возможность составить список рекомендаций по индивидуальному подходу к пациенту, получение результатов лечебного, выздоровительного или профилактического характера, оптимального равновесия.

Структурная схема пульсовой аналитической системы показана на рисунке 1. Для повышения качественных характеристик ПАС к классической пульсовой аналитической системе [5] мы прибавили блоки 3, 4, 5 и 6.

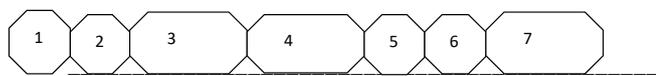


Рисунок 1. Структурная схема пульсовой аналитической системы

Здесь: 1 — положения пульса в руке;

2 — датчик ПАС;

3 — акустическая камера;

4 — электронный усилитель;

5 — виртуальный прибор;

6 — регистрационный модуль;

7 — компьютер с программным обеспечением ПАС.

2. Постановка задачи. Известно, что метод иерархического анализа для сложной системы диагностической иерархии играет роль систематической диагностики и когда надо может определить сущность

любой проблемы. Сущность метода заключается в том, что проблемы декомпозируются на более простые части, потом идет парное сравнение и перерабатывается последовательность суждений лица, принимающего решение. В результате определяем интенсивность элементов иерархии. Суждения, которые имеют лингвистический вид, потом преобразуются в цифровой вид.

Метод декомпозиции включает в себе следующие процедуры: синтез множества суждений; построение процедуры характеристик; нахождение вариантов решения. Надо отметить, что полученные таким путем оценки — это оценки из шкалы соотношений и соответствуют точным значениям. Выполнения метода анализа иерархии состоит из следующих этапов:

Этап 1. Обозначить проблему.

Этап 2. Определить — что надо узнать

Этап 3. Построение иерархии.

Этап 4. Построение матрицы сравнения для каждого нижнего уровня иерархии.

Этап 5. Вычисления компонентов специального вектора.

Этап 6. Определение согласованности.

Этап 7. Выполнения всех этапов алгоритма для всех уровней и групп иерархии.

Этап 8. Определение весовых коэффициентов векторов нижнего уровня, т.е. вариантов решения.

Этап 9. Определение весовых коэффициентов векторов верхнего т.е. характеристики.

Этап 10. Вычисления общего весового коэффициента варианта решения.

Прокомментируем каждый этап в отдельности.

На первом этапе для нашего случая проблемой является нахождение адекватного метода моделирования.

На третьем этапе выполняются следующие функции:

1. Определение цели.

2. Выдачи характеристик.

3. Составление альтернативного списка.

Сначала производится декомпозиция и задача приводится к иерархической форме. Обычно рассматривают трехуровневую иерархическую систему. На первом уровне обосновывается выбора метода моделирования. На втором уровне определяются характеристики — адекватность к объекту, дискретность, возможность использования вероятностных зависимостей, возможность использования нечетких зависимостей, контроль за динамикой, простая математическая форма, практичность. На третьем уровне задаются виды моделей — линейные модели, нелинейные модели, стохастические модели, инвариантные модели, интеллектуальные модели, имитационные модели, системы массового обслуживания. Модели третьего уровня оцениваются по характеристикам

второго уровня. Взятые на оценивание класс модели повлияли на следующие факторы: широкое распространение, степень применения в решении конкретной задачи, субъективные мнения лица, принимающего решение.

На четвертом этапе для каждого элемента строится соответствующая матрица. Этот элемент называется зависящим элементом (или направляющим) по элементу находящемуся внизу. Так как, несмотря на то, что по целевой функции элемент нижнего уровня подчиняется элементу верхнего уровня, элемент нижнего уровня имеет влияние на соответствующий элемент верхнего уровня. В совершенно простой иерархии любой элемент влияет на каждый элемент верхнего уровня. Элементы любого уровня сравниваются между собой по степени влияния направляющего элемента. В результате получается матрица обсуждения в квадратной форме. Для нахождения количества обсуждений применяется следующая формула

$$m = n(n-1)/2 \quad (1)$$

Разделения на два производится из тех соображений, что сравнение элемента А с элементом В и сравнение элемента В с элементом А считается как одно обсуждение. Например, если произведено 66 обсуждений ($m = 66$), то размер матрицы сравнения = 13×12 :

$$66 = n(n-1)/2,$$

отсюда $n(n-1) = 132$, т.е. $n = 13$.

На пятом этапе компоненты специального вектора вычисляются как геометрическая средняя по строке. Потом компоненты специального вектора нормализуются. В результате определяется высший вектор или весовые коэффициенты объектов.

На следующем этапе после попарного сравнения и получения исходных данных можно определить условия согласованности. Надо отметить, что здесь исходные данные получаются с помощью специальных оценок и специального вектора. Для определения индекса условия согласованности используются отклонения специальной максимум оценки от размера матрицы. Потом полученное значение сравнивается с индексом случайно построенной матрицы и получается соотношение согласованности. Надо учитывать, что соотношение согласованности не должно быть больше десяти процентов. В противном случае оценивание соответствующей матрицы производится заново.

На основе полученных результатов строятся таблицы. Если даже некоторые оценки не попадают на возможные границы, лицо, принимающего решения может их оставить без изменения. Еще одно преимущество такого подхода заключается в том, что имеющие более широкие информации тоже могут предложить свои варианты.

На последнем этапе результаты заносятся в соответствующие таблицы.

Весовые коэффициенты вычисляются с помощью функции принадлежности.

3. Методы решения. Решение поставленной задачи произведено по следующей последовательности:

Шаг 1. Сравнения характеристик — построения матрицы попарного сравнения для второго уровня;

Шаг 2. Сравнения вариантов с точки зрения адекватности к объекту — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня (адекватность при переводе с латинского языка означает приравнять. Когда говорим адекватность модели имеем ввиду соответствия характеристик модели и соответствующих характеристик моделируемого объекта. Адекватность — это совпадения модели системы с целью моделирования системы. Адекватность условное понятие. Так как, полное соответствие модели к реальному объекту невозможно. В противном случае это была бы не модель, а сам объект. В моделировании имеется в виду не общая адекватность, а адекватность характеристик полезных для исследования модели);

Шаг 3. Сравнение вариантов с точки зрения дискретности — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 4. Сравнение вариантов с точки зрения использования вероятностной зависимости — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 5. Сравнение вариантов с точки зрения использования нечеткой зависимости — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 6. Сравнение вариантов с точки зрения слежки динамики — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 7. Сравнение вариантов с точки зрения простоты математической формулы — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 8. Сравнение вариантов с точки зрения наглядности — построения матрицы попарного сравнения для третьего уровня;

Шаг 9. Итоговая таблица — обоснование выбора метода моделирования.

Сравнение вариантов продолжается до принятия решения. Конечное решение определяется по ответам лица, принимающего решение на поставленные вопросы. Успех этого диалога очень зависит от ответственности и степени достаточности заданных вопросов лицу, принимающего решения вопросов. Здесь применён известный подход [3]. Другими словами, лицу, принимающего решение по каждому показателю представлен два возможных варианта. Потом просят лица, принимающего решение чтобы он, ис-

пользуя множество лингвистических рассуждений, качественно сравнивал эти варианты:

1. Первый вариант чуть лучше или чуть хуже второго варианта;
2. Первый вариант достаточно лучше или хуже второго варианта;
3. Первый вариант немного лучше или немного хуже второго варианта;
4. Не могу сказать какой вариант лучше или хуже другого варианта.

Диалог продолжается до тех пор когда с точки зрения лица, принимающего решение оба варианта становятся эквивалентными.

4. Выводы: на основе компонентов вектора обобщенных преимуществ выбрана лингвистическая (интеллектуальный) модель имеющая максимальное значение [1; 7]. Проведенный анализ с использованием

интеллектуальной модели для выбора метода моделирования показала, что такой подход обеспечивает объективность выбора и принятия решения.

Оперативную информацию для исследования выгодно получать с помощью алгоритма построенного на логической основе.

Использование лингвистических переменных в диалоге, делает суждения лица, принимающего решение более естественными. Так как, в словах информации больше по сравнению с цифрами. В результате охватывается более широкий диапазон. Другими словами, в зависимости от ситуации можно принять конкретно не одно, а несколько решений.

В случае предложенного нами подхода, мы имеем больше вариации, т.е. при оценивании разных моделей одного объекта получается возможность выбора разных комбинаций.

Литература

1. Абдуллаев Н. Т., Аббаскулиев А. С. Применение нечеткого алгоритма в медицинской диагностике. / 3-я международная научно-практическая конференция, Харьков, 2012. — с. 214.
2. Аббаскулиев А. С., Самедова Х. З., Меликова Г. М. Интеллектуальная обработка пульсовых сигналов. Информационные процессы и технологии «Информатика — 2014». Материалы VII Международной научно-практической конференции. Стр.59–60 Севастополь, 22–26 апреля 2014 г. Издательство «ВЕБЕР» Севастополь 2014.
3. Алиев Р. А., Либерзон М. И. Методы и алгоритмы координации. Москва: Радио и связь, 1987. — 208 с.
4. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1978., 399 с.
5. Гольцов В. В. и др. Пульсовая аналитическая система — АРМ рефлекс — диагноста / Автоматизированное рабочее место врача: сборник докладов Международной научно — практической конференции, 15 октября 2002 г. ИПК ИнКомЦентра УГХПТУ, 2002, с. 76–79.
6. Технология системного моделирования / Е. Ф. Аврамчук, А. А. Вавилов, С. В. Емельянов и др.; Под общ. ред. С. В. Емельянова и др. — М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988. — 520 с.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений — М.: Мир, 1976.
8. Аббаскулиев А. С., Абдуллаева С. Н., Меликова Г. М. Составление лингвистической таблицы для пульсовых сигналов с учетом критерий оптимальности. Materials of the V International Scientific Conference «Information-Management Systems and Technologies», 20th — 22th September, 2016, Odessa.