



ЭПП выборки разностей результатов мониторинга аппроксимирующей функции стремится к минимальному значению:

$$\Delta_{\text{ЭП}}(x - y) \rightarrow \min. \quad (6)$$

Таким образом, ЭПП является эффективным инструментом при математическом моделировании по результатам мониторинга электрофизиологических параметров сердца. Его применение к возможно как при высоких, так и при низких значениях коэффициента энтропии. При этом стоит учесть, что аппроксимация с помощью ЭПП имеет лучшее качество, чем с помощью потенциала неопределённости СКО или энтропийного потенциала в отдельности. Данный факт обусловлен тем, что выборка результатов мониторинга в пространстве энтропийной и параметрической неопределённости при аппроксимации с помощью ЭПП находится на минимальном расстоянии от линии положения реализаций аппроксимирующей функции с заданной формой.

### Литература

1. Федотов А.А., Акулов С.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга. – М.: Радио и связь, 2013. – 248 с.
2. Карлюк Е.С. Проектирование современных средств регистрации биомедицинских сигналов и мониторинга./ Карлюк Е.С., Ткаченко В.Л., Фесечко В.А. // Электроника и связь, ч.1, 2008., С.166 – 171.
3. Лазарев В.Л. Энтропийный подход к организации мониторинга и управления. / Известия РАН. Теория и системы управления. 2005. №6, с. 61–68.
4. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерения. – СПб.: Питер, 2010. – 192 с.
5. Полосин, В.Г., Бодин О.Н. Применение энтропийно – параметрического потенциала для мониторинга результатов электрофизиологических характеристик сердца / Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2015. – № 4. – С. 3-9.
6. Полосин В.Г. Статистические методы построения фазовых траекторий электрокардиосигнала / Полосин В.Г., Бодин О.Н., Балахонова С.А., Рябчиков Р.В. Фундаментальные исследования. – №12. – 2014. – С.2660–2665.

О.Н. Бодин, С.А. Балахонова, А.С. Сергеенков, А.Г. Убиенных, П.П. Чураков

### ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

(Пензенский Государственный Университет)

Качественное и своевременное оказанием медицинской помощи является приоритетной задачей современного здравоохранения. Своевременность достигается проведением мониторинга состояния здоровья населения. Для этого раз-



рабатываются медицинские информационные системы (МИС), обладающие функциональной гибкостью и позволяющие моделировать взаимодействие пациента с учреждением здравоохранения.

Для реализации подобных систем применяются многоагентные технологии, представляющие собой агентов, связанных друг с другом и окружающей средой. При этом каждый агент представляет собой автономную программу, способную к самостоятельному поведению, направленному на реализацию поставленных задач [1].

Многоагентные технологии применяются для решения задачи распределения ресурсов медицинского учреждения и для оказания пациентам качественной и своевременной медицинской помощи [2].

Сведения о пациентах представляют собой большой объем медицинских данных. Системы, применяемые в медицинских учреждениях позволяют выполнять обработку данных, но эффективное распределение ресурсов не поддерживается [3].

Данные о пациентах поступают в МИС и сохраняются в базе данных. При этом в базе данных есть соответствие пациентов и необходимых им услуг (рисунок 1).

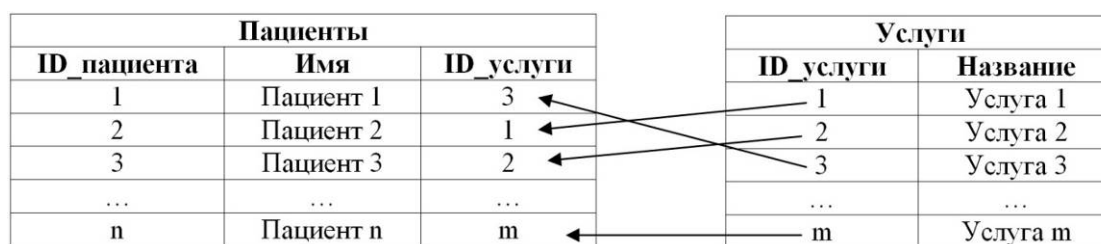


Рисунок 1 – Структура связей в базе данных

Одному пациенту может соответствовать несколько услуг. При ограниченности услуг медицинского учреждения и неограниченности потока пациентов, возникает необходимость оптимального распределения ресурсов медицинского учреждения между пациентами [4].

Система мониторинга диагностики сердечно-сосудистых заболеваний представляет собой двухуровневую модель:

- на первом уровне рассматриваются все медицинские учреждения выбранного города и пациента, нуждающиеся в медицинской помощи;
- на втором уровне рассматриваются все услуги выбранного медицинского учреждения и все пациенты, проходящие диагностику и лечение в выбранном медицинском учреждении.

Первый уровень представлен на рисунке 2. На рисунке 2 показано расположение медицинских учреждений и пациентов, проходящих процедуру мониторинга на карте города. Красным цветом отмечены пациенты, проходящие процедуру мониторинга, синим цветом обозначены медицинские учреждения [5].

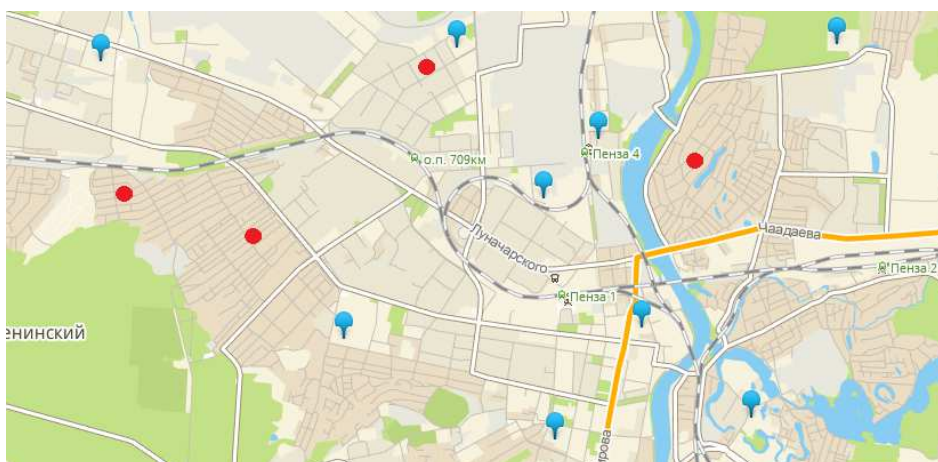


Рисунок 2 – Расположение медицинских учреждений и пациентов, проходящих процедуру мониторинга на карте города

Второй уровень представлен на рисунке 3. На рисунке 3 представлены две группы агентов: пациенты и услуги.

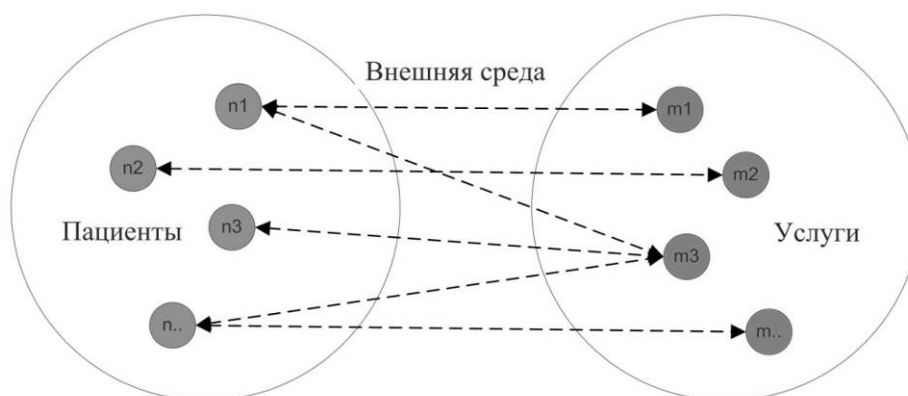


Рисунок 3 – Представление взаимодействия агентов в системе

Из рисунка 3 видно, что при большом потоке пациентов возникает нехватка ресурсов медицинского учреждения и вопрос приоритетности и очередности оказания медицинской помощи становится актуальным.

Система находит соответствие между возможностями медицинского учреждения оказания медицинской помощи и потребностями пациента в получении медицинской помощи или услуги. Агенты представляют собой систему, взаимодействуя между собой и с окружающей средой [1].

Задача многоагентной системы заключается в нахождении соответствия и взаимодействия между группами агентов, при этом, важнейшим принципом является приоритет очередности оказания медицинской помощи конкретному пациенту. Это является актуальной задачей в силу ограниченности ресурсов медицинского учреждения и возможного неограниченного потока пациентов.

Таким образом, предлагаемая система на основе многоагентных технологий позволит эффективно распределять ресурсы медицинского учреждения между пациентами и повысить качество оказания медицинской помощи.



### Литература

1. Сергеевков А.С. Применение многоагентных технологий для реализации подсистемы мониторинга пациентов // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С.592-595.
2. Бодин О.Н., Сергеевков А.С. Использование многоагентной технологии в компьютерной диагностической системе «Кардиовид» // Сборник тезисов XII международного конгресса «Кардиостим». – Санкт-Петербург, 2016. – С.224.
3. В.И. Городецкий, О.В. Карсаев, В.В. Самойлов, Серебряков, С.В. Инструментальные средства для открытых сетей агентов. Известия РАН. "Теория и Системы Управления", Москва: Наука, 2008, №. 3. – С. 106-124.
4. В.И. Городецкий. Самоорганизация и многоагентные системы. I. Модели многоагентной самоорганизации. Известия РАН "Теория и системы управления", 2012, № 2, с. 92–120.
5. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. М.2002, с.112-114.

Д.С. Бурков, В.Н. Гришанов, К.В. Черепанов

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МЕДИЦИНСКОГО ФЛУОРИМЕТРА

(Самарский университет)

Флуоресцентные исследования кожи *in vivo* с диагностическими целями интенсивно внедряются в медицинскую практику. Кожный покров человека является своеобразным аккумулятором конечных продуктов гликирования (КПГ), которые отражают процессы, происходящие в организме человека. Наибольшее распространение автофлуоресцентная диагностика кожи (АФК) получила в прогнозировании смертности при диабете [1], острой ишемической болезни сердца [2] и определении биологического возраста кожи [3]. Измерение интенсивности АФК не требует дополнительных материальных и временных затрат и травмирующих пациента процедур.

Диагностические флуориметры в России серийно не производятся, импортные приборы большинству клиник недоступны, поэтому разработка портативного, простого в обращении и легко тиражируемого оборудования для измерения интенсивности флуоресценции кожи весьма актуальна.

В Самарском университете при участии авторов настоящей работы был создан малобюджетный диагностический флуориметр [4], схема которого приведена на рис. 1. Возбуждающее АФК излучение 9 ультрафиолетового (УФ) светодиода 1 проходит через очищающий светофильтр 2 и защитное стекло 3, к которому снаружи прикладывается внутренняя сторона предплечья - флуорес-