

# Применение Интеллектуальной Системы при Выборе Вида Оперативного Вмешательства в Лечение Хронического Остеомиелита

Гюльчин Абдуллаева<sup>1</sup>, Чингиз Али-заде<sup>2</sup>, Заур Гаджиев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан,

<sup>2</sup>НИИ Травматологии и Ортопедии,

<sup>3</sup>Азербайджанский Медицинский Университет, Баку, Азербайджан

<sup>1</sup>ag\_gulchin@rambler.ru, <sup>2</sup>ch.alizadehff@gmail.com, <sup>3</sup>upfeh@yahoo.com

**Аннотация**– Предлагается система, базирующаяся на технологии и методах искусственного интеллекта. Решается задача выбора оперативного вмешательства при лечении гнойного остеомиелита. Фоторобот патологического очага позволяет перейти от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии. База знаний (БЗ) интеллектуальной системы "Intel-Sys" сконструирована в виде модифицированной рекуррентной сети Хемминга.

**Ключевые слова**– интеллектуальная система, экспертная система, нейронная сеть, фоторобот, остеомиелит

## I. ВВЕДЕНИЕ

Программные средства, базирующиеся на технологии и методах искусственного интеллекта, получили значительное распространение в мире. Их важность, в первую очередь экспертных систем (ЭС) и нейронных сетей, состоит в том, что данные технологии существенно расширяют круг практически значимых задач, которые можно решать посредством компьютера, и их решение приносит значительный эффект.

Проблема остеомиелита, как и злокачественных опухолей, относится к разряду вечных проблем человечества. Травматический остеомиелит – одно из наиболее тяжелых и часто встречающихся осложнений травм конечностей. Заболевание характеризуется длительным течением, трудностью лечения и частыми рецидивами после операций [1]. Поэтому всегда существует необходимость использования единых принципов хирургического лечения всех видов остеомиелита с применением единой тактики, очередности оперативных вмешательств и способов остеосинтеза. Применение интеллектуальной системы (ИС) с целью оптимизации метода выбора показаний к конкретному виду оперативного лечения поможет решить многие задачи при лечении остеомиелита.

## II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Были проанализированы клиничко-рентгенологические данные более 1000 больных с гнойно-воспалительными заболеваниями опорно-двигательного аппарата и выявлены основные признаки, характеризующие состояние патологического очага. К этим признакам

относятся: состояние целостности кости, локализация патологического очага, наличие металлической конструкции, наличие секвестра (концевого секвестра), наличие периостальной реакции, стабильность остеосинтеза, величина предполагаемого дефекта, наличие некроза и фистулы. Созданы схемы состояний патологического очага на основании факта наличия этих признаков.

В работе были использованы: методы статистической обработки, методы искусственного интеллекта, теория нейронных сетей, метод искусственного создания образа, методы работы с изображениями – методы сжатия и сохранения изображения для создания схематичных иллюстраций по проведению оперативного вмешательства. Для достижения высокой интеграции с современным программным обеспечением интеллектуальная система была реализована на объектно-ориентированном языке программирования для среды Windows.

## III. РЕШЕНИЕ

Разработанная интеллектуальная система "Intel-Sys" состоит из трех взаимосвязанных программных модулей: **Компьютерная история болезни (КИБ), Фоторобот и Экспертная система (ЭС) "Ортопед"** [2]. КИБ дает возможность врачу создавать, открывать, редактировать, сохранять истории болезни и проводить статистику по фильтру. Ввод клинической информации занимает не больше времени, чем подобная запись в бумажную историю болезни, а ввод вида патологического очага максимально упрощен применением модуля "Фоторобот".

Программный модуль "Фоторобот" дает возможность создать искусственный образ – фоторобота патологического очага из подготовленных шаблонов. Эта разработка позволяет перейти от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии – разработке фотороботов всевозможных ситуаций в медицинских интеллектуальных системах.

Создание фотороботов предполагает:

1. Активное участие врача в исследовании патологического очага.

2. Возможность создания схематической модели патологического очага, приближенной к реальной в виде отдельного изображения.
3. Возможность наглядного показа в виде схематических изображений поэтапного выполнения оперативного вмешательства.
4. Получение изображения патологического очага после проведенного предполагаемого оптимального оперативного вмешательства.

оберегает ЭС от "комбинаторного взрыва" и облегчает поиск знаний, релевантных решаемой задаче.

Рисунки шаблонов и созданный по ним фоторобот достаточно хорошо визуализируют вид патологического очага и последовательность выполняемых оперативных вмешательств. Шаблоны для создания фоторобота могут быть как 2D, так и 3D изображениями.

На рисунке 1 приведены примеры 2D и 3D шаблонов костей и некоторых металлических конструкций, используемых при создании фоторобота.

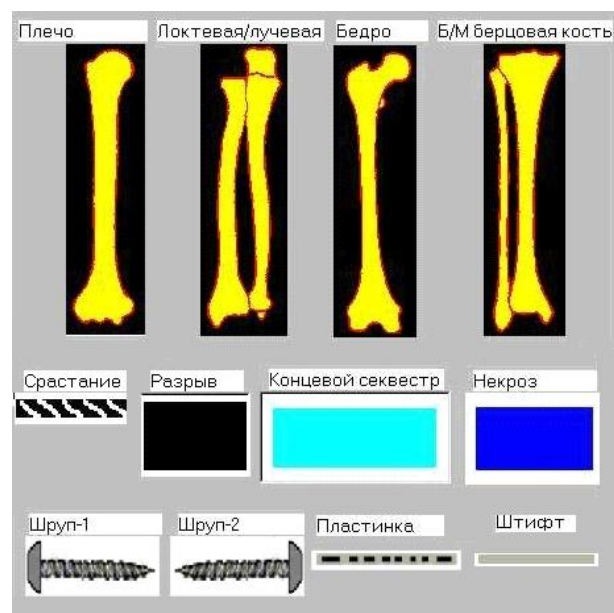
Создание фоторобота осуществляется методом последовательного наложения изображений – шаблонов на базовый шаблон кости или его сегмента. При этом белый цвет является прозрачным. Такой метод создания фоторобота патологического очага дает возможность идентифицировать его признаки – состояние целостности кости, локализацию очага, наличие металлической конструкции, наличие секвестра (концевого секвестра), наличие периостальной реакции, стабильность остеосинтеза, величину предполагаемого дефекта, наличие некроза и фистулы.

Полученный 2D или 3D фоторобот (рис. 2, А) является наглядным, легко создаваемым схематическим отображением вида патологического очага до и после оперативного вмешательства.

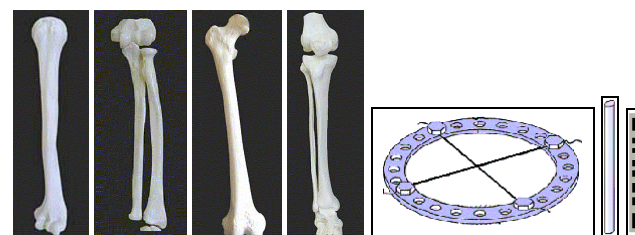
При их помощи врач довольно легко может объяснить пациенту настоящее и предположительно будущее положение патологического очага и тактику лечения. Создание же 3D фоторобота (рис. 2, Б) требует от врача более умелой работы с графическими возможностями программы, и естественно, что полученное изображение становится более наглядным и реалистичным, чем 2D отображение.

Как правило, в структуре экспертной системы можно четко разделить базу знаний и компонент, который пользуется этой базой, – машину логического вывода. Взаимодействие между ними обеспечивается программой, которую принято называть оболочкой (shell) экспертной системы. Пользователь приложения взаимодействует с системой через оболочку, передавая ей запросы. Последняя активизирует машину логического вывода, которая извлекает знания из БЗ и выдает сформированный ответ решения проблемы.

Оболочка ЭС "Ортопед" использует БЗ различных ситуаций с советами эксперта по проведению оперативного вмешательства по каждой из них. БЗ состоит из двух баз – "базы ситуаций" и "базы решений" [3]. Создание точно определенной связи между знаниями



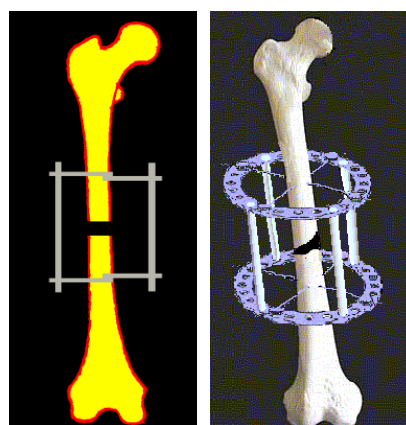
А)



Б)

В)

Рис. 1. Виды шаблонов костей (А, Б) и некоторых металлических конструкций (В), используемых в системе



А)

Б)

Рис. 2. Фотороботы патологического очага после оперативного вмешательства (советы ЭС)

Для создания точной связи между знаниями, ведущими к определению ситуации, нами использована структура дерева решений. При реализации базы в ЭС ситуация получает свой генетический код. Генетический код ситуации – это оригинальный набор символов, присущих только ему. Такой код полностью описывает наличие фактов, определяющих эту ситуацию, и позволяет выдавать действия решения этой ситуации. Для реализации этой базы уровни дерева решений обозначаются условными символами.

Для реализации правил БЗ по созданию генетического кода мы модифицировали рекуррентную сеть Хемминга в сеть генетического кода с прямым вводом правил (рис. 3) [4, 5].

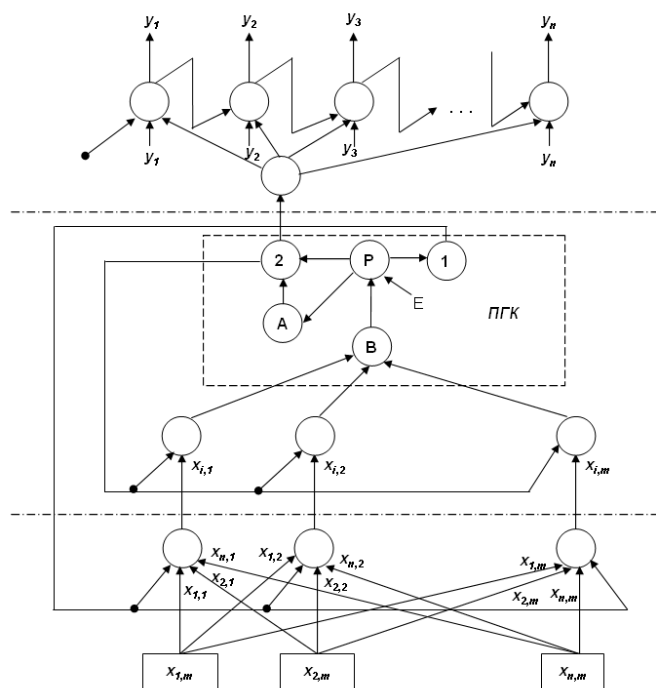


Рис. 3. Структура сети генетического кода

Таким образом, разработанная интеллектуальная система "Intel-Sys" может быть принята как унифицированный способ выбора последовательности оперативных действий в гнойной травматологии и использована для создания других медицинских систем в ортопедии и различных областях хирургии.

• ЗНАЧЕНИЕ

– разработанная обучающая интеллектуальная система может стать оболочкой для создания других подобных систем в травматологии и хирургии, а также в других областях медицины;

– применение фотороботов дает возможность программного обучения врача в форме построения, визуаль-

ного наблюдения и поэтапного лечения различных видов патологического очага;

– создание искусственного образа может быть использовано в создании других ЭС как метод визуализации;

– такая система позволит поднять на новый качественный уровень обучение студентов медицинских вузов и систему усовершенствования врачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программные средства, базирующиеся на технологии и методах искусственного интеллекта, существенно расширяют круг практически значимых задач. Применение интеллектуальной системы (ИС) с целью оптимизации метода выбора показаний к конкретному виду оперативного лечения поможет решить многие задачи при лечении остеомиелита.

Программный модуль "Фоторобот" позволяет создавать искусственный образ – фоторобот патологического очага из подготовленных шаблонов, благодаря чему появляется возможность перехода от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии – разработке фотороботов всевозможных ситуаций в медицинских интеллектуальных системах. ЭС использует БЗ различных ситуаций с советами эксперта по проведению оперативного вмешательства по каждой из них и выдает сформированный ответ решения проблемы. Для реализации правил БЗ по созданию генетического кода ситуации предложена модифицированная рекуррентная сеть Хемминга в сеть генетического кода с прямым вводом правил. Интеллектуальная система "Intel-Sys" может быть принята как унифицированный способ выбора последовательности оперативных действий в гнойной травматологии и использована для создания других медицинских систем в ортопедии и различных областях хирургии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Г. Д. Никитин, А. В. Рак, С. А. Линник, Хирургическое лечение остеомиелита. Санкт-Петербург, 2000, с.285.
- [2] G. G. Abdullayeva, Ch.A. Ali-zadeh, Z.A. Hajiyev, The intelligent system of optimization of choice of sort of operating interference in an orthopaedics, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Bakı, t. XXIV, № 2, стр.184–190, 2004.
- [3] Г. Г. Абдуллаева, Ч. А. Ализаде, З. А. Гаджиев, "Организация базы данных патологических очагов в гнойной травматологии", Труды Респ. Науч. Конф., "Современные проблемы информатизации, кибернетики и информационных технологий", Баку, т. 3, стр.31–33, 2003.
- [4] С. Осовский, Нейронные сети для обработки информации, М., "Финансы и статистика", 2002, стр.343.
- [5] Г.Г. Абдуллаева, З.А. Гаджиев, "Нейронная сеть генетического кода с последовательным выходом", Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Bakı, t. XXIV, № 3, стр. 123–129, 2004.