

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ

КАЛИНОВСКИЙ М.Г., КАМЛАЧ П.В.

*Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. Цель исследования – создать простой способ диагностики острого аппендицита у детей. Рассмотрены проблемы эффективного диагностирования острого аппендицита и экспертной системы, как способ помощи при решении этой проблемы. В статье рассматриваются алгоритм диагностики острого аппендицита, реализация его в экспертной системе и основные функции экспертной системы. Основу алгоритма составляют правила, которые хранятся в базе знаний. Правила содержат информацию реального пациента с информацией о том, был ли поставлен ему диагноз “аппендицит” или нет. Также входит общая информация и показатели общего анализа крови. Еще одним важным понятием, которое рассматривается в статье, является критерий. Критерий используется при диагностировании и может подтверждать тот или иной диагноз. Также рассматривается функционал изменений базы знаний в экспертной системе и способы защиты базы знаний от изменений. В результате создан прототип экспертной системы, который реализует алгоритм по диагностированию острого аппендицита. Эффективность данного способа диагностирования необходимо экспериментально определить. Для увеличения эффективности возможно разработка алгоритма диагностирования с использованием нейронных сетей.

Ключевые слова: аппендицит, экспертная система, диагностика, база знаний.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Abstract. The aim of the study is to create a simple method for diagnosing acute appendicitis in children. The effective problems of diagnostics of ostrogo dicitis and the expert system are considered as a way to help in solving this problem. The article discusses an algorithm for diagnosing acute appendicitis, its implementation in the expert system and the main functions of the expert system. The algorithm is based on rules that are stored in the knowledge base. The rule contains real patient data with information about whether he was diagnosed with appendicitis or not. Also includes general information and indicators of a complete blood count. Another important concept discussed in the article is the criterion. The criterion is used in diagnostics and can confirm a particular diagnosis. The functionality of changes in the knowledge base in the expert system and methods of protecting the knowledge base from changes are also considered. As a result, a prototype of an expert system was created that implements an algorithm for diagnosing acute appendicitis. The effectiveness of this diagnostic method must be experimentally determined. To increase efficiency, it is possible to develop a diagnostic algorithm using neural networks.

Keywords: appendicitis, expert system, diagnostics, knowledge base.

Conflict of interests. The author (-s) declare no conflict of interests.

Введение

Острый аппендицит является одним из самых распространённых заболеваний, требующих хирургического вмешательства. Ход протекания болезни и способы ее лечения хорошо изучены. Острый аппендицит легко поддается лечению, если в вовремя обратиться за помощью. Для этого необходим эффективный и простой способ диагностики, которого до сих пор не существует. Особенно при диагностировании у детей.

Системы, помогающие в принятии решений, уже давно являются объектом изучения. Были созданы большое количество различных экспертных систем, которые предназначались для областей, в том числе и медицинской [1]. С бурным развитием нейронных сетей, появился новый и эффективный способ для построения экспертных систем. Объединение методов, которые ранее использовались для создания экспертных систем, таких как, правила [2] и нечеткая логика [3], с нейронными сетями, позволяет получить обоснование полученного результата [4].

Описание экспертной системы

В ходе работы была создана экспертная система, помогающая определить, с какой вероятностью у пациента аппендицит. Основные критерии, которые учитывались при разработке: простота использования, программа должна предоставлять вероятность правильности полученного диагноза,

способность системы предоставлять объяснение причин полученного диагноза и возможность обучение экспертной системы. Программа работает на настольных компьютерах.

Основные данные, которые используются в экспертной системе, это записи реальных случаев диагностирования у людей аппендицита и другого заболевания с похожими симптомами. В экспертной системе используются общие данные: возраст, пол, температура, стул, сколько прошло времени до момента установления диагноза. Так и данные общего анализа крови: лейкоцитоз, нейтрофилез и лимфоцитоз. Одна запись с этими данными в базе знаний [5] называется правилом. Данные вводятся в трех форматах. Некоторые данные вводят просто строкой. Некоторые выбираются из доступных вариантов. Например, температура выбирается из четырех вариантов: 36,6 и ниже, от 36,7 до 37,6, от 37,7 до 38,5, и температура выше 38,5. Это помогает в дальнейшем при диагностировании. И последние – в процентах. Поля, которые вводятся строкой, не участвуют в диагностировании.

Эти показатели объединяются в группы по три. Такие группы называются критериями. В табл. 1 приведены примеры некоторых критериев. Они берутся с расчетом, что между ними есть корреляция, и они помогут найти правила, которые подтверждают один из диагнозов.

Таблица 1. Пример критериев

Table 1. Example of the criteria

Показатель 1 Indicator 1	Показатель 2 Indicator 2	Показатель 3 Indicator 3
Температура	Время	Возраст
Время	Лимфоцитоз	Возраст
Рвота	Время	Лейкоцитоз
Возраст	Лейкоцитоз	Время

Критерии используются для диагностирования. Если показатель устанавливается, как диапазон, то для поиска правил используется этот диапазон. В критериях только может быть только один показатель в процентах. Для него сначала система ищет минимальное и максимальное значение показателя со всех правил, у которых совпадает два других показателя. После этого минимальное и максимальное значение используются, как диапазон для показателя. Для поиска правил используются все три показателя из критерия. Все найденные правила группируются по диагнозу. Для диагноза с максимальным количеством правил считаем, что этот критерий подтверждает его. Такой алгоритм выполняется для всех критериев. В результате можно получить несколько групп критериев, которые подтверждают различные диагнозы. Просуммировав критерии с учетом их веса, получаем вероятность полученных диагнозов. Также система выводит критерии и диагнозы, которые они подтверждают, что дает возможность понять, почему был получен такой диагноз.

В экспертной системе создана возможность пополнять базу знаний, то есть создавать, изменять или удалять правила. Для создания достаточно ввести показатели пациента, имя правила и поставленный диагноз. Но также в программе предусмотрена возможность импорта данных файла. Одним из популярных форматов, с которым может работать многие программы, является csv. Такой формат данных используют многие программы, работающие с приборами, которые делают анализ крови. Что позволяет не вводить эти данные руками, тем самым уменьшая шанс ошибки при вводе данных. В дальнейшем есть возможность добавить поддержку других форматов, специфичных для определенных приборов анализа крови. База знаний является важной частью экспертной системы, испортив которую, экспертная система становится бесполезной. Поэтому было принято добавить проверку доступа при попытке воспользоваться функционалом по редактированию базы знаний. У каждого копии программы встроены свои уникальные логин и пароль [6]. Они зашифрованы с дополнительной строкой, соль [7], которая усложняет возможность взлома. Этот логин и пароль получит пользователь системы. Ему необходимо будет ввести их единой строкой, при попытке получить доступ к функционалу изменения базы знаний. После этого, программа попросит ввести новый логин и пароль, эти значения и будут затем использоваться при доступе к функционалу изменения базы знаний.

Диагностирование для пользователя практически не отличается от создания правила: также вводятся информацию о пациенте, исключая диагноз и имя правила. Затем, как уже упоминалось, программа проводит диагностирование и выводит диагнозы, отсортированные по их вероятностям. При диагностировании также есть возможность импорта данных из файла.

Заключение

Создан прототип экспертной системы для диагностирования острого аппендицита у детей. Диагностирование основано на основных показателях пациента, процесс простой и быстрый. Изменение базы данных защищено паролем, а для ускорения ввода данных есть функция импорта данных из файла. Эффективность данного способа диагностирования необходимо экспериментально определить. Для увеличения эффективности возможно разработка алгоритма диагностирования с использованием нейронных сетей.

Список литературы

1. Avon Barr, Handbook of Artificial Intelligence / Barr Aron. – Stanfor University: Computer Science Department, 1979. – 762 с.
2. Rajdeep Borgohain, Sugata Sanyal. Rule Based Expert System for Diagnosis of Neuromuscular Disorders. ArXiv. 2012.
3. Michael Negnevitsky, Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems / Negnevitsky Michael. – Addison-Wesley, 2005. – 435 с.
4. Viral Nagori, Bhushan Trivedi. Types of Expert System: Comparative Study. Asian Journal of Computer and Information Systems. 2014; 02(02): ISSN: 2321-5658.
5. Haocheng Tan. A brief history and technical review of the expert system research. IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2017.
6. Michal Trnka, Tomas Cerny, Nathaniel Stickney. Survey of Authentication and Authorization for the Internet of Things. Hindawi: Security and Communication Networks. 2018.
7. Simson Garfinkel, Gene Spafford. Practical UNIX and Internet Security. 3rd Edition. O'Reilly Media, Inc; 2003.

References

1. Avon Barr, Handbook of Artificial Intelligence / Barr Aron. – Stanfor University: Computer Science Department, 1979. – 762 с.
2. Rajdeep Borgohain, Sugata Sanyal. Rule Based Expert System for Diagnosis of Neuromuscular Disorders. ArXiv. 2012.
3. Michael Negnevitsky, Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems / Negnevitsky Michael. – Addison-Wesley, 2005. – 435 с.
4. Viral Nagori, Bhushan Trivedi. Types of Expert System: Comparative Study. Asian Journal of Computer and Information Systems. 2014; 02(02): ISSN: 2321-5658.
5. Haocheng Tan. A brief history and technical review of the expert system research. IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2017.
6. Michal Trnka, Tomas Cerny, Nathaniel Stickney. Survey of Authentication and Authorization for the Internet of Things. Hindawi: Security and Communication Networks. 2018.
7. Simson Garfinkel, Gene Spafford. Practical UNIX and Internet Security. 3rd Edition. O'Reilly Media, Inc; 2003.

Вклад авторов

Калиновский М.Г. выполнил обзор литературы, занимался разработкой методики диагностика аппендицита, занимался реализацией метода в виде экспертной системы.

Камлач П.В. курировал, консультировал и помогал в поиске людей для консультации, вносил правки в текст статьи.

Authors contribution

Kalinovskiy M.G. completed a literature review, was engaged in the development of a method for diagnosing appendicitis, and was engaged in the implementation of the method in the form of an expert system.

P.V. Kamlach supervised, consulted and helped in finding people for consultation, made edits to the text of the article.

Сведения об авторах

Калиновский М.Г., магистрант кафедры электронной техники и технологии Белорусского

Information about the authors

Kalinovskiy M.G., undergraduate student of the Department of Electronic Engineering and Technol-

государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Камлач П.В., к.т.н., доцент кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Петруся Бровки, 6,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Тел. +375 (44) 4961190
E-mail: marsik33333@gmail.com
Калиносский Макисм Геннадьевич

ogy, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Kamlach P.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electronic Engineering and Technology of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,
Minsk, P. Brovki str. 6,
Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics
tel. +375 (44) 4961190
E-mail: marsik33333@gmail.com
Kalinovskiyy Maksim Gennadievich