

УДК004.02

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ

КАЛИНОВСКИЙ М.Г., КАМЛАЧ П.В., СИТНИК Г.Д.

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 системы 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.

EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING ACUTE APPENDICITIS IN CHILDREN

M.G. KALINOVKIY, P.V. KAMLACH

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The aim of the study is to create a simple method for diagnosing acute appendicitis in children. The effective problems of diagnostics of ostrogodicitis 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 authors 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 эффективного и простого способа диагностики, которого до сих пор не существует. Особенно при диагностировании у детей.

Системы, помогающие в принятии решений, уже давно являются объектом изучения. Были создано 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 как 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. 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 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 встроен свои уникальные логин и пароль [6]. Они зашифрованы с допол-

нительной 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 информация 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

Все авторы в равной степени внесли вклад в написание статьи.

Authors contribution

All authors equally contributed to the writing of the article.

Сведения об авторах

Калиновский М.Г., магистрант кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Камлач П.В., канд. техн. наук, доцент кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Ситник Г.Д., кандидат медицинских наук, доцент

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
Калиновский Максим Геннадьевич

Information about the authors

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

Sitnik G.D., Candidate of Medical Sciences, Associate Professor

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
Kalinovskiy Maksim Gennadievich