

**РАЗРАБОТКА СЕРВИСА
ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА
НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**



**DEVELOPMENT OF A SERVICE FOR FUNCTIONAL DIAGNOSTICS
OF HUMAN HEALTH BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Нечначе Оуссама

студент (магистр)
кафедры информационных систем и программирования,
Кубанский государственный технологический университет
oussnech@gmail.com

Мурлина Владислава Анатольевна

кандидат технических наук, доцент
кафедры информационных систем и программирования,
Кубанский государственный технологический университет
murlina.v@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена разработке сервиса для функциональной диагностики здоровья человека и определения диагноза при имеющихся симптомах, а конкретно – основам работы разрабатываемого сервиса, его искусственному интеллекту.

Ключевые слова: здоровье, приложение, диагноз, сервис, консультации, технологии, симптомы, искусственный интеллект, машинное обучение, обучение с учителем.

Nechnache Oussama

Student (Master) of the Department
of Information Systems and Programming,
Kuban State Technological University
oussnech@gmail.com

Murlina Vladislava Anatolievna

Ph. D., Associate Professor
of the Department of Information Systems
and Programming,
Kuban State Technological University
murlina.v@yandex.ru

Annotation. This article is devoted to the development of a service for the functional diagnosis of human health and the determination of the diagnosis with existing symptoms, and specifically – the basics of the service being developed, its artificial intelligence.

Keywords: health, application, diagnosis, service, consultation, technology, symptoms, artificial intelligence, machine learning, teaching with a teacher.

В процессе поиска нам удалось найти множество различных сервисов и программ. Каждый из них имеет какие-то свои преимущества и уже был апробирован, в той или иной степени. Некоторые сервисы приносят уже давно действительно большую пользу. Однако, в основном, каждый из них выполняет какую-то одну основную функцию. Учитывая личный опыт, а также опросы и статистику, люди нуждаются в следующем функционале:

- определение заболеваний;
- определение состояния здоровья человека;
- консультирование;
- запись всех заболеваний и история учета;
- напоминание о приеме лекарств;
- нахождение ближайших и открытых больниц, аптек и т.д.;
- информация о врачах, больницах и аптеках;
- опыт работы и сделанные операции (сертификаты) врача;
- информация о болезнях и их симптомах;
- информация о лекарствах и их применении.

Несмотря на массу найденных нами приложений и сервисов, рынок сервисов и приложений для здоровья еще слабо освоен, в особенности для диагностики, помощи в лечении и уходе. Мы предполагаем, что если объединить весь названный выше функционал в один сервис или, например, мобильное приложение, то оно, при должном качестве, стало бы незаменимым помощником человека и мгновенно бы получило высокую оценку, став очень популярным. Тем не менее, несмотря на высокое развитие технологий, такое приложение все еще не заменит посещение и консультацию у профессионального врача. Однако, оно освободит массу времени, которое сегодня является наиценнейшим ресурсом, а также исключит неверную трактовку при самолечении и самоопределении необходимых лекарств.

Основой описанного выше сервиса станет, конечно же, именно определение заболеваний, определение состояния здоровья человека по имеющимся симптомам. После исследования симптоматики и определения состояния здоровья, сервис (приложение) должен проконсультировать пользователя, дать определенные рекомендации и выдать информацию о лекарствах и их применении. Сервис может использовать различные алгоритмы определения диагнозов, имея базу данных с такими диагнозами и соответствующими симптоматиками. В случае, если база данных будет, мы возможно применение обычных, известных каждому программисту, алгоритмов ветвления (в Си-подобных языках – «*if – else*», а также «*switch – case*»). Однако, предполагается, что база данных с количеством симптомов, соответствующими болезнями, недугами, рекомендациями и прочим будут обширными и, при этом, постоянно пополняемыми. Дело в том, что врачебное дело и наука не стоят на месте, появляются все новые способы борьбы с болезнями, новые рекомендации. К сожалению, появляются и новые болезни. В связи с этим, предполагается, что в рамках программного обеспечения сервиса должен быть разработан искусственный интеллект. В процессе долгих теоретических поисков и экспериментов, было выяснено, что наиболее подходящей основой его реализации должно стать уже давно известное машинное обучение (*MachineLearning*) – класс методов искусственного интеллекта, особенностью которых является не прямое решение задачи, а обучение за счёт использования решений множества сходных задач. Благодаря машинному обучению программист не будет писать инструкции, учитывающие все возможные проблемы и содержащие все решения. Вместо этого в программное обеспечение нашего сервиса будет заложен алгоритм самостоятельного нахождения решений путём комплексного использования статистических данных, из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы. Мы пришли к выводу, что наиболее соответствующим в нашем случае является обучение с учителем (*SupervisedLearning*) – это раздел машинного обучения, который ориентирован на решение задачи, которая как раз соответствует нашей. Сама задача в общем смысле описана далее.

В общем смысле задача обучения с учителем выглядит таким образом: есть множество объектов (ситуаций) и множество возможных ответов (откликов, реакций). Между ответами и объектами есть какая-то зависимость, но нам она неизвестна. Мы знаем только конечную совокупность прецедентов – пар «объект» и «ответ», которую называют обучающей выборкой. И вот именно на основе таких данных необходимо восстановить зависимость, а если более конкретно – реализовать алгоритм, который сможет для любого из объектов выдать достаточно точный ответ. Также вводится некий функционал качества, необходимый для измерения точности ответов.

Учителем является или обучающая выборка, или именно тот, кто указал на заданных объектах корректные ответы. В целом также есть и обучение без учителя, когда на объектах выборки ответы не задаются, которое, в принципе, тоже вполне применимо в дальнейшем при определенных обстоятельствах.

Типы входных данных – признаковое описание или матрица объекты-признаки. Каждый объект описывается набором своих характеристик, называемых признаками. Признаки могут быть числовыми или нечисловыми.

Типы откликов (выходные данные) – задачи классификации. Задачи классификации – множество возможных ответов конечно. Их называют идентификаторами (именами, метками) классов.

В общем и целом, задача классификации выглядит таким образом:

Допустим, существует некоторое множество объектов (ситуаций), разделённых каким-то образом на классы. Имеется конечное множество объектов и к каким классам они относятся также известно. Такое множество называют обучающей выборкой. Что касается остальных объектов, то их классовая принадлежность нам неизвестна. Так вот, необходимо реализовать алгоритм, который будет способен классифицировать из исходного множества произвольный объект. Классифицировать объект – это означает указать номер (или наименование класса), к которому относят данный объект. Классификация объекта – номер или наименование класса, которое выдает алгоритм классификации в результате его использования к данному конкретному объекту.

В нашем случае необходимо будет подтвердить или опровергнуть какие-то заболевания у пациента, имея на входе определенные показатели – симптомы. Это и есть задача классификации.

Если говорить о формальной постановке задачи обучения с учителем, то она будет выглядеть следующим образом.

Пусть X – множество описаний объектов, Y – множество допустимых ответов. Есть некая неизвестная целевая зависимость – отображение (1)

$$y^* : X \rightarrow Y, \quad (1)$$

значения которой известны только на объектах конечной обучающей выборки – уравнение (2)

$$X_m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}. \quad (2)$$

Нужно построить алгоритм $\alpha : X \rightarrow Y$, который приближал бы неизвестную целевую зависимость как на элементах выборки, так и на всём множестве X .

Говорят также, что алгоритм должен быть способен к обобщению эмпирических фактов, или выводить общее знание (закономерность, зависимость) из частных фактов (наблюдений, прецедентов).

Такая постановка – это обобщение классических задач аппроксимации функций. В классической аппроксимации объекты – это векторы или действительные числа. В реальных прикладных задачах возможно существование неполные, неточные, неоднородные, нечисловые входные данные об объектах. Такие отличительные черты на практике могут привести к большому разнообразию методов обучения с учителем.

Признаковое пространство

Признаком называется отображение (3)

$$f : X \rightarrow D_f, \quad (3)$$

где D_f – множество допустимых значений признака. Если заданы признаки f_1, \dots, f_n , то вектор (4)

$$x = (f_1(x), \dots, f_n(x)), \quad (4)$$

называется признаковым описанием объекта $x \in X$. Признаковые описания допустимо отождествлять с самими объектами.

При этом множество (5) называют признаковым пространством.

$$X = D_{f_1} \times \dots \times D_{f_n}. \quad (5)$$

В зависимости от множества D_f признаки делятся на следующие типы:

- бинарный признак: $D_f = \{0, 1\}$;
- номинальный признак: D_f – конечное множество;
- порядковый признак: D_f – конечное упорядоченное множество;
- количественный признак: D_f – множество действительных чисел.

Теперь, если говорить о конкретно нашей задаче (медицинской диагностики или, можно также сказать, функциональной диагностики здоровья), люди-пациенты – это и есть наши объекты. Признаки характеризуют результаты обследований, симптомы заболевания и применявшиеся методы лечения. Можно привести примеры бинарных признаков: пол, наличие головной боли, слабости. Порядковый признак – тяжесть состояния (удовлетворительное, средней тяжести, тяжёлое, крайне тяжёлое). Количественные признаки – возраст, пульс, артериальное давление, содержание гемоглобина в крови, доза препарата. Признаковое описание пациента – это и есть формализованная история болезни. В случае если накоплено большое количество прецедентов в электронном виде, можно решать самые разные задачи:

- классифицировать вид заболевания, определить его вид (дифференциальная диагностика);
- найти наиболее подходящий способ лечения;
- предсказывать продолжительность и итог заболевания;
- можно оценить риск осложнений;

– можно найти синдромы – те, которые будут характерны для этого заболевания совокупности симптомов.

Самая большая ценность такого подхода и такой системы, такого сервиса в том, что можно молниеносно проанализировать и обобщить очень большую совокупность прецедентов – именно то, что сегодня недоступно врачу-специалисту сделать самостоятельно.

В качестве базы прецедентов мы будем использовать как имеющиеся данные (справочники, врачебный опыт и т.д.), так и положительный опыт нашего сервиса.

Несмотря на очевидные преимущества разрабатываемого сервиса по функциональной диагностике и его большие перспективы в будущем, пока что он не сможет заменить посещение и консультации профессионального врача. Пока что мы видим его как отличным дополнением к этому и возможностью не посещать сразу врача при каких-либо малейших отклонениях и недугах. Такой сервис позволит за короткий срок предоставить более точечное решение на возникшее недомогание. Наш сервис по функциональной диагностике здоровья будет выдавать результат на основе зарекомендовавших методических справочников врачей, рекомендаций учреждений здравоохранения, а также открытых медицинских реестров, баз данных. Однако, мы предполагаем, что через некоторое количество лет (как и, например, беспилотные автомобили) в случае сверх положительной статистики сервиса функциональной диагностики здоровья и решения ряда юридических вопросов, он сможет заменить даже посещения и консультации профессионального врача.

Литература

1. Артюнина Г.П., Игнаткова С.А. Основы медицинских знаний: Здоровье, болезнь и образ жизни: учебное пособие для высшей школы. – 2-е изд., перераб. – М. : Академический Проект, 2004. – 560 с.
2. Бароненко В.А., Рапопорт Л.А. Здоровье и физическая культура студента / Под ред. В.А.Бароненко: учеб. пособие. – М. : Альфа-М, 2003. – 352 с.
3. Основы медицинских знаний: учеб. пособие / Р.И. Айзман [и др.]. – Новосибирск : АРТА, 2011. – 224 с.
4. Давиденко Д.Н., Щедрин Ю.Н., Щеголев В.А. Здоровье и образ жизни студентов / Под. общ. ред. проф. Д.Н. Давиденко: учебное пособие. – СПб. : СПбГУИТМО, 2005. – 124 с.
5. Тимушкина Н.В., Талагаева Ю.А. Здоровый образ жизни / Под. общ. ред. Тимушкина Н.В., Талагаева Ю.А.: учебное пособие. – Саратов : Саратовский источник, 2005. – 124 с.
6. Хэлзи // HELZY.RU: сервис определения возможных заболеваний по симптомам. – 2022. – URL : <http://www.helzy.ru> (дата обращения: 19.04.2022).
7. Машинное обучение // MACHINE LEARNING: профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. – 2022. – URL : <http://www.machinelearning.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

References

1. Artyunina G.P., Ignatkov S.A. Fundamentals of medical knowledge: Health, disease and lifestyle: a textbook for higher education. – 2nd ed., revised. – М. : Academic Project, 2004. – 560 p.
2. Baronenko V.A., Rapoport L.A. Health and physical culture of the student / Under the editorship of V.A. Baronenko: textbook. – М. : Alfa-M, 2003. – 352 p.
3. Fundamentals of medical knowledge: study guide / R.I. Aizman [et al.]. – Novosibirsk : ARTA, 2011. – 224 p.
4. Davidenko D.N., Shchedrin Yu.N., Shchegolev V.A. Health and lifestyle of students // Under. total ed. prof. D.N. Davidenko: textbook. – SPb. : SPbGUITMO, 2005. – 124 p.
5. Timushkina N.V., Talagaeva Yu.A. Healthy lifestyle / Under. total ed. Timushkina N.V., Talagaeva Yu.A.: textbook. – Saratov : Saratov source, 2005. – 124 p.
6. Halzy // HELZY.RU: a service for determining possible diseases by symptoms. – 2022. – URL : <http://www.helzy.ru> (date of access: 04/19/2022).
7. Machine learning // MACHINE LEARNING: professional information and analytical resource dedicated to machine learning, pattern recognition and data mining. – 2022. – URL : <http://www.machinelearning.ru> (date of access: 25.04.2022).