

<https://doi.org/10.21869/2223-1536-2024-14-4-47-59>



УДК 004

Модель информационной системы для поддержки данными умных домашних помощников

А. В. Калач¹✉, Т. Е. Смоленцева², Я. А. Акатьев²

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий
пр-т Революции, д. 19, г. Воронеж 394036, Российская Федерация

² МИРЭА – Российский технологический университет
пр-т Вернадского, д. 78, г. Москва 119454, Российская Федерация

✉ e-mail: a_kalach@mail.ru

Abstract

Цель исследования. Цифровые товары часто представляют собой инновации по сравнению с физическими аналогами. Одной из ключевых технологий, улучшивших голосовое взаимодействие с устройствами, являются умные домашние помощники, которые стали важным элементом цифровизации повседневной жизни. Использование концепции обеспечения данными таких помощников в управлении организацией обеспечивает необходимый объем хранения информации.

Цель исследования – разработка модели информационной системы для поддержки умных помощников в управлении, соответствующей концепции непрямого управления.

Методы. Для решения поставленных задач использовались методы системного анализа, системной инженерии и моделирования.

Результаты. Приведены особенности реализации обеспечения данными умных помощников при управлении организацией на основе положений концепции непрямого управления. Представлено математическое обеспечение алгоритма распознавания запросов пользователей. Описаны особенности реализации системы обеспечения данными для управления организацией, основанные на концепции непрямого управления. Разработана модель информационной системы, позволяющая одному администратору оперативно классифицировать пользовательские запросы в реальном времени и предоставлять справочную и тактическую информацию. При этом все множества пользовательских запросов будут оперативно классифицированы и отмечены в режиме реального масштаба времени.

Заключение. Создана модель информационной системы для поддержки умных домашних помощников. Для администрирования подобной системы достаточно одного администратора для оперативной классификации пользовательских запросов в режиме реального масштаба времени. Представлены практические рекомендации по организации эффективного взаимодействия конечных пользователей с умными домашними помощниками и аналогичными современными интеллектуальными технологиями.

Ключевые слова: информационная система; умный помощник; управление; категоризация запроса; регулярные выражения; математическое обеспечение.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Калач А. В., Смоленцева Т. Е., Акатьев Я. А. Модель информационной системы для поддержки данными умных домашних помощников // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2024. Т. 14, № 4. С. 47–59. [https://doi.org/ 10.21869/2223-1536-2024-14-4-47-59](https://doi.org/10.21869/2223-1536-2024-14-4-47-59)

Поступила в редакцию 14.10.2024

Подписана в печать 10.11.2024

Опубликована 27.12.2024

Model of an information system for data support of smart home assistants

Andrey V. Kalach^{1,2} ✉, Tatyana E. Smolentseva², Yaroslav A. Akatyev²

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies
19 Revolution Ave., Voronezh 394036, Russian Federation

² MIREA – Russian Technological University
78 Vernadsky Ave., Moscow 119454, Russian Federation

✉ e-mail: a_kalach@mail.ru

Резюме

Purpose of research. Digital goods are often innovations compared to their physical counterparts. One of the key technologies that have improved voice interaction with devices is smart home assistants, which have become an important element of digitalization of daily life. The use of the concept of providing such assistants with data in the management of an organization ensures the necessary amount of information storage. The purpose of the research is to develop an information system model to support smart assistants in management, corresponding to the concept of indirect management. Methods. Methods of system analysis, system engineering and modeling were used.

Methods. System analysis and modeling methods were used to solve the tasks.

Results. The features of the implementation of providing smart assistants with data when managing an organization based on the provisions of the concept of indirect management are given. The mathematical support of the user query recognition algorithm is presented. The features of the implementation of a data management system for managing an organization based on the concept of indirect management are described. An information system model has been developed that allows one administrator to quickly classify user requests in real time and provide timely and tactical information. In this case, all sets of user requests will be operationally classified and marked in real time.

Conclusion. A model of an information system has been created to support smart home assistants. To administer such a system, one administrator is enough to quickly classify user requests in real time. Practical recommendations on the organization of effective interaction of end users with smart home assistants and similar modern intelligent technologies are presented.

Keywords: information system; smart assistant; management; request categorization; regular expressions; mathematical support.

Conflict of interest: The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Kalach A.V., Smolentseva T.E., Akatyev Y.A. Model of an information system for data support of smart home assistants. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*. 2024;14(4):47–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2024-14-4-47-59>

Received 14.10.2024

Accepted 10.11.2024

Published 27.12.2024

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2024;14(4):47–59

Введение

Достижения последних лет в области искусственного интеллекта позволили нам общаться с любыми цифровыми устройствами довольно простым и естественным для нас способом – с помощью голоса. Сегодня в результате тотальной цифровизации общества технологии умного дома получили широкое распространение и даже естественную интеграцию в нашу экосистему. Такая модель взаимодействия человека с компьютером широко распространена: пользователи легче вступают в диалог с умным помощником с помощью голосовых команд, чем при использовании клавиатуры и устройств дистанционного управления [1].

Следует отметить, что эти технологии предполагают наличие взаимосвязанных общей инфокоммуникационной сетью интеллектуальных устройств, способных взаимодействовать друг с другом [2].

Умные домашние помощники (УДП) как неотъемлемые составляющие систем умного дома выступают в качестве центрального блока, позволяя пользователям управлять и контролировать умные бытовые приборы (освещение, отопление, системы безопасности и устройства мультимедиа) [3].

Таким образом, УДП выступают в роли личных помощников пользователей, способствуя переходу от управления действиями и процессами традиционными кнопками к управлению голосовыми командами. В состав УДП входят центральный командный центр с программным обеспечением распознавания голоса и аппаратное устройство, функционирующее под управлением данного

программного обеспечения, например динамик [4].

В результате такой эффективной компоновки УДП пользователи обеспечены возможностью легко, в привычном стиле взаимодействовать со своими умными домами посредством голосового общения с виртуальными помощниками, например, такими как Alexa, Cortana, Алиса или Siri [5].

Различия в психологии владения физическими и цифровыми товарами обуславливают разницу в их стоимости. Проведенный анализ современных публикаций [6] показал, что умные помощники и цифровые ассистенты применяются все чаще в разных сферах человеческой деятельности, что обусловлено низкими затратами на создание и эксплуатацию подобных систем [7].

Необходимо отметить, что умные помощники часто сопровождаются соответствующей информационной системой, которая предусматривает возможность внешнего администрирования. Такая информационная система позволяет гибко управлять цифровым ассистентом, производить актуализацию данных, хранимых в базе или хранилище, а также выполнять при необходимости централизованные рассылки клиентам, подключенным к умному помощнику.

В случае отсутствия поддерживающей информационной системы умные помощники обычно эксплуатируются как программные роботы или чат-боты с фиксированной и неадминистрируемой базой данных. Такой подход оказывается полезным для быстрой развертки системы, однако совершенно не подходит в рамках управления организацией, поскольку все процессы управления требуют наличие соответствующего

инструментария для быстрого принятия управленческих решений и внесения изменений.

Материалы и методы

Таким образом, актуальными представляются проектирование и разработка соответствующей системы обеспечения данными и управления умным помощником для повышения эффективности управления организационной системой.

Цель исследования – формирование модели информационной системы для обеспечения данными умных помощников в управлении организации, соответствующей концепции непрямого управления [8; 9].

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Определение требований к информационному обеспечению системы, в т. ч. с точки зрения распознавания и обработки данных [10].

2. Формирование математического обеспечения данными в соответствии с требованиями концепции [11].

3. Формирование диаграммы потоков данных, описывающей передачу данных между различными модулями информационной системы (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Процессы жизненного цикла программного обеспечения»).

4. Обоснование целесообразности применения сформированной модели обеспечения данными.

Особенности технологии умного дома

Технологии умного дома быстро завоевали популярность и уже стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, продемонстрировав самые быстрые темпы роста на рынке потребительских технологий в ХII в. [12].

При этом необходимо отметить, что цифровые ассистенты играют решающую роль в среде умного дома. Большинство исследований умных помощников посвящены в основном сравнительному анализу возможностей и технических параметров цифровых помощников разных производителей устройств [13].

Результаты современных исследований убедительно доказывают, что внедрение технологии умного дома обусловлено в первую очередь легкостью и простотой использования цифровых устройств и очевидной полезностью (воспринимаемое социальное присутствие, доверие и взаимопонимание) для конечного пользователя [14].

Умные помощники, как правило, содержат следующие функциональные модули: модуль рассылок, модуль обработки типовых запросов, модуль обработки нетиповых запросов, принимающий решение об ответе, а также вспомогательные модули в соответствии со спецификой предметной области. Подобный набор элементов свойственен и классической информационной системе управления взаимоотношениями с клиентами, однако в рамках управления организацией модуль обработки нетиповых запросов существенным образом видоизменяется и усложняется [15]. Модуль обработки нетиповых запросов обычно содержит базу данных запросов, выделенных по ключевым словам. Данная база обычно формируется аналитиками на основании типовых задач, возникающих перед умным помощником. Далее умному помощнику для формирования модуля обработки запросов требуется модель распознавания запроса. Запрос пользователя возможно распознавать разными алгоритмами, закладываемыми в систему. В данном случае

особую роль играет два фактора скорость и точность распознавания пользовательского намерения. Скорость распознавания важна при обработке большого количества запросов в секунду от различных пользователей, чтобы иметь возможность не перегружать систему с точки зрения хранения исторических данных [16]. В таком случае необходимо формирование базы данных с достаточной степенью нормализации для сохранения скорости обработки запросов [17].

Точность распознавания запроса определяется тем, насколько точный ответ дает робот на запрос пользователя. Для повышения точности возможно применять различные алгоритмы классификации пользовательского запроса. Рассмотрим возможности некоторых таких алгоритмов.

1. Текстовый классификатор. Наиболее частое решение, позволяющее на основе базы данных по словам анализировать полученный от пользователя текст. В таком случае алгоритм сравнивает словами с доступными кодовыми словами в базе данных и считает вероятность совпадения. Далее алгоритм выбирает вариант ответа с наибольшим процентом совпадения.

У данного алгоритма есть ряд сложностей в эксплуатации: если проверять точное совпадение слов, то остается высокая возможность, что пользователь не задаст вопрос так, как было заложено в алгоритм. При использовании алгоритма машинного обучения для аналитики запроса может возникать ситуация, когда при равных вероятностях ответа система будет выдавать ненужный пользователю ответ, хотя нужный в системе хранится. А также процесс слабо подвержен постоянной актуализации, на каждом этапе

актуализации потребуется переобучение модели [18].

2. Распознавание запроса с помощью регулярного выражения. Такой подход позволит обеспечить гарантированное нахождение необходимого сочетания слов, отбрасывая все остальные варианты. Подобная методика зачастую применяется для выделения ключевого запроса из большого объема текста для категоризации и последующей передачи оператору [19].

Очевидными недостатками являются сложность регулярного создания выражений и малый спектр решаемых задач распознавания.

3. Генерация ответа на запрос пользователя. Подобные умные помощники стали особенно популярны в 2023 г. при популяризации искусственного интеллекта. Алгоритм собирает большой объем информации из открытых источников и на основании него старается сгенерировать ответ на запрос пользователя.

Ключевой недостаток – непредсказуемость ответа. Робот может давать совершенно разные ответы при одинаковом запросе и в таком случае является скорее инструментом генерации текста, нежели решения задачи.

С учетом изложенных фактов целесообразно в рамках системы управления использовать сочетание текстового классификатора и регулярных выражений. Создать выборку типовых выражений, которые не имеют схожих запросов и распознавать их регулярным выражением. Эти команды возможно вынести на вкладку «Помощь» или даже создать кнопки под них в чате с роботом.

Остальные выражения предлагается распознавать с помощью текстового классификатора, в таком случае точность

распознавания запросов остается высокой и регулируется степенью обучения модели нейронной сети. При таком подходе даже если пользователь не получает верного ответа с первой попытки запроса, он может переформулировать запрос и найти нужный ответ.

Таким образом, для модели выбран гибридный подход к распознаванию запросов.

Математическое обеспечение алгоритма распознавания нетиповых запросов умному помощнику

Для реализации рассмотренной системы распознавания необходимо сформировать математическое обеспечение алгоритма распознавания нетиповых запросов для определения вероятности совпадения варианта запроса с храняемыми ответами.

Рассмотрим множество $A = \{a_0, a_1, \dots, a_i, \dots, a_n\}$, в котором n – количество типов вопросов, $i \in \overline{0, n}$, $a_i = \{b_0, b_1, \dots, b_j, \dots, b_m\}$, m – количество вопросов заданного типа, $j \in \overline{0, m}$, b_i – вопрос темы заданной элементом a_i .

Положим $n = m$, тогда множество A представимо в виде матрицы:

$$A = \begin{bmatrix} a_{00} & \cdots & a_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n0} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где a_{ij} – вопрос номер j темы номер i , $i, j \in \overline{0, n}$

Введём множество B , определяющее множество ответов на вопросы:

$$B = \begin{bmatrix} b_{00} & \cdots & b_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n0} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где b_{ij} – ответ номер j темы номер i , $i, j \in \overline{0, n}$

Между множествами A и B определено отображение f :

$$f: A \rightarrow B,$$

такое, что

$$\forall a \in A, \forall b \in B \exists x: f(a)x = f(b), \quad (3)$$

где $X \in X$, X – матрица вероятностей выбора ответа b_{ij} на вопрос a_{ij} .

$$X = \begin{bmatrix} x_{00} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n0} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix}, x_i \in [0; 1], \quad (4)$$

где x_{ij} – вероятность выбора ответа b_{ij} на вопрос a_{ij} , важно отметить, что т. к. x_{ij} – вероятность, то на строки матрицы X накладывается условие полной группы событий:

$$\sum_{i=0}^n x_{ji} = 1, j \in \overline{0, n}. \quad (5)$$

Выбор элементов матрицы X будет являться ключевым при составлении процесса выбора. Определим процесс выбора ответа как задачу машинного обучения, ведь действительно: матрица A – множество допустимых вопросов; матрица B – множество допустимых ответов, тогда матрица X – веса нашей модели, получаем обыкновенное СЛАУ:

$$AX = B, \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{00}x_0 + a_{01}x_1 + \dots + a_{0i}x_i + \dots + a_{0n}x_n = b_0 \\ \dots \\ a_{n0}x_0 + a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{array} \right\}. \quad (7)$$

Необходимо определить функцию потерь, которая бы определяла близость найденных вероятностей к истинным. Поскольку задача является многоклассовой

классификации, используем кросс-энтропию (CE):

$$-\sum_{i=1}^N y_{o,c} \log(p_{o,c}), \quad (8)$$

где N – количество классов; $y_{o,c}$ – бинарный индикатор (0 или 1), если ответ «с» – правильный ответ на вопрос «о»; p – предсказываемая вероятность того, что на вопрос «о» следует ответ «с».

Определённую выше функцию потерь обозначим $f(\bar{x})$, где $\bar{x}$ – вектор данных вероятностей.

Необходимо отметить, что данную функцию необходимо минимизировать: $f(\bar{x}) \rightarrow \min$.

Воспользуемся алгоритмом ADAM (Adaptive Movement Estimation). Первым шагом является вычисление градиента данной функции:

$$g(t) = \nabla f(\bar{x}) = \frac{\partial f}{\partial \bar{x}} = \begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x_0} \\ \frac{\partial f}{\partial x_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial f}{\partial x_i} \\ \vdots \\ \frac{\partial f}{\partial x_n} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

где n – размерность вектора $\bar{x}$, далее вычисляем первый момент:

$$m(t) = \beta_1 m(t-1) + (1 - \beta_1) g(t),$$

$$v(t) = \beta_2 v(t-1) + (1 - \beta_2) g(t)^2, \quad (10)$$

где $\beta_{1,2}$ – задаваемые гиперпараметры.

Далее пересчитываем с учётом смещения:

$$mhat(t) = \frac{m(t)}{1 - \beta_1(t)} \quad vhat(t) = \frac{v(t)}{1 - \beta_2(t)}.$$

Гиперпараметры $\beta_{1,2}$ также обновляются:

$$\beta_1(t) = \beta_1^t, \quad \beta_2(t) = \beta_2^t.$$

Далее совершается шаг алгоритма ADAM, который обновляет вероятности рассматриваемой задачи:

$$x(t) = x(t-1) - \alpha \frac{mhat(t)}{\sqrt{vhat(t) + eps}}, \quad (11)$$

где α – гиперпараметр скорости обучения модели, а eps – некоторая достаточно малая величина во избежание деления на 0.

Результаты и их обсуждение

С учетом представленной математической модели и выбранного гибридного алгоритма распознавания пользовательского запроса робот должен отправлять ответ на запрос. Рассмотрим диаграмму потоков данных, сформированную на примере умного помощника образовательной организации. В качестве примера представлена диаграмма потоков данных, применяемая для типового умного помощника с учетом специфики предметной области – образовательной организации (рис. 1).

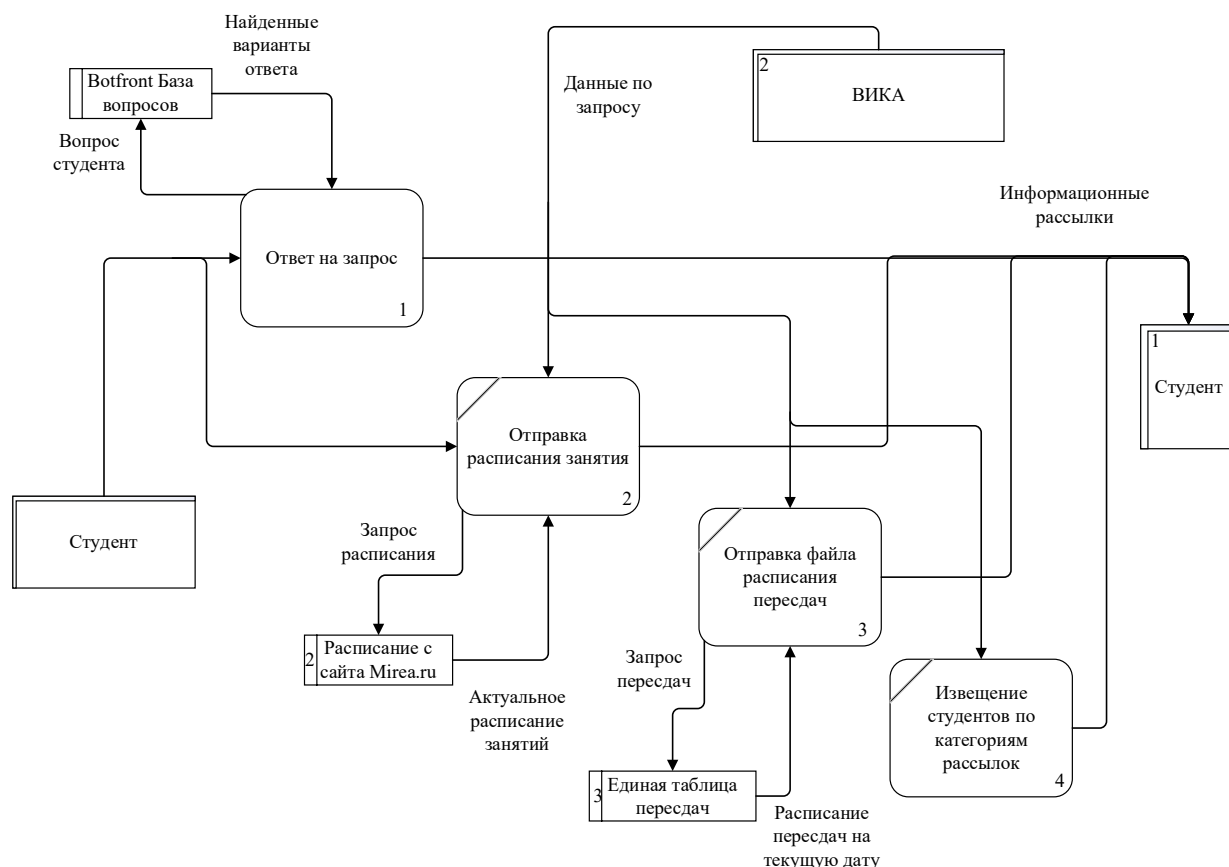


Рис. 1. Диаграмма потоков данных

Fig. 1. Data Flow Diagram

На диаграмме (рис. 1) видно, что входящий запрос сначала обрабатывается в модуле распознавания, а далее принимается решение о выдаче конкретного ответа. В любом случае пользователю отправляется информационная рассылка в ответ, зависящая от запроса. Если запрашивается расписание занятий или расписание передач, то оно распознается регулярным выражением и отправляется заранее сохраненный в базе данных ответ.

На рисунке 2 представлена декомпозиция распознавания ответа на вопрос. В данном случае создана отдельная база данных для хранения нетиповых вопросов, происходит обработка текста и

принятие решения о выдаче нужного поискового запроса. Далее, выбранный текстовый ответ с графическим изображением прикладывается в поток информационной рассылки с выдачей конкретному пользователю или набору пользователей.

Таким образом, сформирована модель обеспечения данными умного помощника. Модель состоит из набора баз данных для типовых модулей информационной системы, алгоритма распознавания запроса пользователя, а также математического обеспечения алгоритма для определения вероятности совпадения запроса с хранимыми в базах ответами.

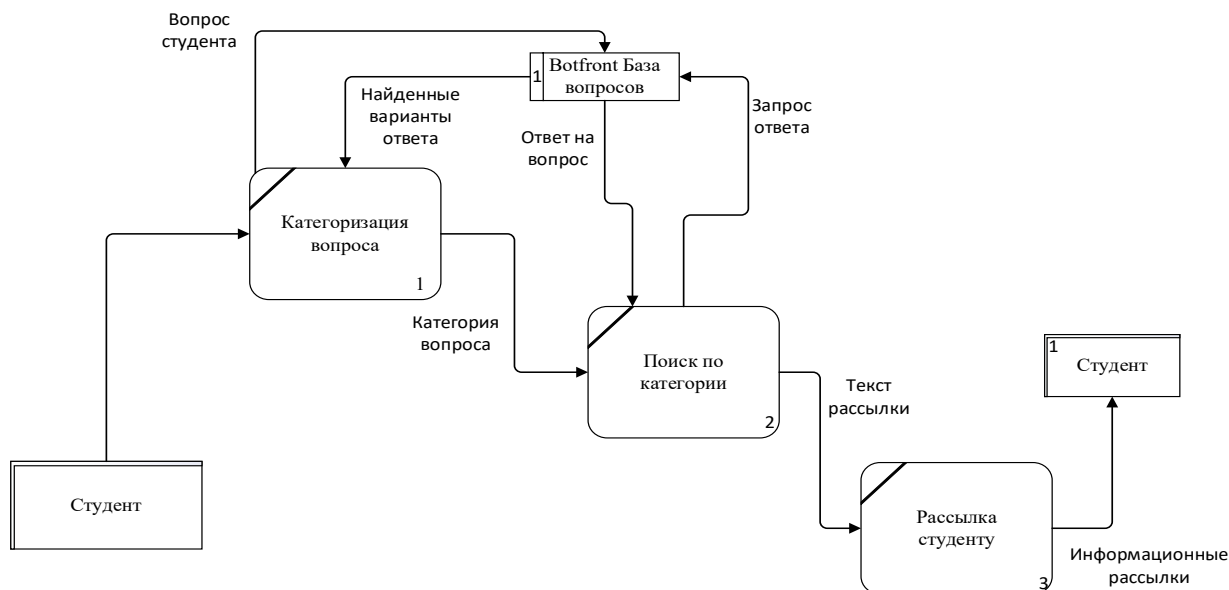


Рис. 2. Декомпозиция процесса ответа на вопрос

Fig. 2. Decomposition of the Question-Answering Process

В рамках модели предлагается отдельное хранимое во невзаимосвязанных базах данных типовых ответов на запросы, определяемые регулярными выражениями, а также отдельной базы с набором хранимых ответов и примеров вызова данного ответа. Подобный подход к организации хранения данных обеспечит скорость работы системы с пользователями.

Математическое обеспечение позволит с необходимой точностью определять необходимый вариант ответа и предоставлять его пользователям. При повторном запросе система не сохранит контекст и определит запрос заново. Таким образом, с достаточной точностью будет достигнут искомый ответ от системы.

Выводы

Умные домашние помощники представляют собой прорывной пример

цифровизации нашей повседневной жизни. Применение данной концепции обеспечения данными умного помощника при управлении организации гарантирует достаточный объем хранения данных, а также большой перечень решаемых задач.

Таким образом, созданная модель демонстрирует новый подход к реализации справочной и оперативной информации в сфере управления организационными системами. Необходимо отметить, что для администрирования подобной системы достаточно одного администратора, а сама система позволяет получать пользователями как справочную информацию, так и рассылать оперативную и тактическую информацию о деятельности организации. При этом все множества пользовательских запросов будут оперативно классифицированы в режиме реального масштаба времени.

Список литературы

1. Analysis of security and data control in smart personal assistants from the user's perspective / C. Valero, J. Pérez, S. Solera-Cotanilla, M. Vega-Barbas, G. Suarez-Tangil, M. Alvarez-Campana, G. López // *Future Generation Computer Systems*. 2023. Vol. 144. P. 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.009>
2. Canziani B., MacSween S. Consumer acceptance of voice-activated smart home devices for product information seeking and online ordering // *Computers in Human Behavior*. 2021. Vol. 119. P. 106714. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106714>
3. Pal D., Zhang X., Siyal S. Prohibitive factors to the acceptance of internet of things (IoT) technology in society: a smart-home context using a resistive modelling approach // *Technology in Society*. 2021. Vol. 66. P. 101683. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101683>
4. Kim S., Choudhury A. Exploring older adults' perception and use of smart speaker-based voice assistants: A longitudinal study // *Computers in Human Behavior*. 2021. Vol. 124. P. 106914. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106914>
5. Benlian A., Klumpe J., Hinz O. Mitigating the intrusive effects of smart home assistants by using anthropomorphic design features: A multimethod investigation // *Information Systems Journal*. 2019. Vol. 30 (6). P. 1010–1042.
6. Mamonov S., Koufaris M. Fulfillment of higher-order psychological needs through technology: The case of smart thermostats // *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 52. P. 102091. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102091>
7. An intertwined perspective on technology and digitised individuals: Linkages, needs and outcomes / O. Turel, C. Matt, M. Trenz, C. M. K. Cheung // *Information Systems Journal*. 2020. Vol. 30 (6). P. 929–939.
8. Mallat N., Tuunainen V., Wittkowski K. Voice Activated Personal Assistants – Consumer use contexts and usage behavior. URL: <https://aisel.aisnet.org/amcis2017/TREOs/Presentations/32/> (дата обращения: 11.09.2024).
9. Смоленцева Т. Е., Акатьев Я. А. Концепция применения умных помощников в управлении организацией на примере института информационных технологий РТУ МИРЭА // *Надежность и качество: труды международного симпозиума*. Пенза: Пензенский государственный университет. 2023 Т. 1. С. 344–347.
10. Сумин В. И., Смоленцева Т. Е., Акатьев Я. А. Анализ возможностей проектирования реляционной базы данных в процессе приведения к шестой нормальной форме // *Вестник Воронежского института ФСИИ России*. 2021. № 1. С. 109–114.
11. Томашевская В. С., Яковлев Д. А. Способы обработки неструктурированных данных // *Российский технологический журнал*. 2021. Т. 9, № 1(39). С. 7–17. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-1-7-17>

12. Why do people use artificial intelligence (AI)-enabled voice assistants? / S. Malodia, N. Islam, P. Kaur, A. Dhir // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2021. N 99. <https://doi.org/10.1109/tem.2021.3117884>
13. Marikyan D., Papagiannidis S., Alamanos E. “Smart home sweet smart home”: An examination of smart home acceptance // *International Journal of E-Business Research*. 2021. Vol. 17(2). P. 1–23.
14. Lau J., Zimmerman B., Schaub F. Alexa, are you listening? // *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*. 2018. Vol. 2. P. 1–31.
15. Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research / C. Maier, J. B. Thatcher, V. Grover, Y. K. Dwivedi // *International Journal of Information Management*. 2023. P. 102625. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102625>
16. Fernandes T., Oliveira E. Understanding consumers’ acceptance of automated technologies in service encounters: Drivers of digital voice assistants adoption // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 180–191.
17. Can AI artifacts influence human cognition? The effects of artificial autonomy in intelligent personal assistants / Q. Hu, Y. Lu, Z. Pan, Y. Gong, Z. Yang // *International Journal of Information Management*. 2021. Vol. 56. P. 102250. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102250>
18. Raff S., Rose S., Huynh T. Perceived creepiness in response to smart home assistants: A multi-method study // *International Journal of Information Management*. 2024. Vol. 74. P. 102720. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102720>
19. Abdi N., Ramokapane K. M., Such J. M. More than smart speakers: Security and privacy perceptions of smart home personal assistants // *Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security*. Santa Clara, CA: USENIX Association, 2019. P. 451–466.

References

1. Valero C., Pérez J., Solera-Cotanilla S., Vega-Barbas M., Suarez-Tangil G., Alvarez-Campana M., López G. Analysis of security and data control in smart personal assistants from the user’s perspective. *Future Generation Computer Systems*. 2023;144:12–23. <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.009>
2. Canziani B., MacSween S. Consumer acceptance of voice-activated smart home devices for product information seeking and online ordering. *Computers in Human Behavior*. 2021;119:106714. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106714>
3. Pal D., Zhang X., Siyal S. Prohibitive factors to the acceptance of internet of things (IoT) technology in society: a smart-home context using a resistive modelling approach. *Technology in Society*. 2021;66:101683. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101683>

4. Kim S., Choudhury A. Exploring older adults' perception and use of smart speaker-based voice assistants: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*. 2021;124:106914. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106914>
5. Benlian A., Klumpe J., Hinz O. Mitigating the intrusive effects of smart home assistants by using anthropomorphic design features: A multimethod investigation. *Information Systems Journal*. 2019;30(6):1010–1042.
6. Mamonov S., Koufaris M. Fulfillment of higher-order psychological needs through technology: The case of smart thermostats. *International Journal of Information Management*. 2020;52:02091. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102091>
7. Turel O., Matt C., Trenz M., Cheung C.M.K. An intertwined perspective on technology and digitised individuals: Linkages, needs and outcomes. *Information Systems Journal*. 2020;30(6):929–939.
8. Mallat N., Tuunainen V., Wittkowski K. Voice Activated Personal Assistants – Consumer use contexts and usage behavior. Available at: <https://aisel.aisnet.org/amcis2017/TREOs/Presentations/32/> (accessed 11.09.2024).
9. Smolentseva T.E., Akatiev Ya.A. The concept of using smart assistants in managing an organization using the example of the Institute of Information Technology of the Russian Technical University MIREA. In: *Nadezhnost' i kachestvo: trudy mezhdunarodnogo simpoziuma = Reliability and quality: Proceedings of the International Symposium*. Vol. 1. Penza: Penza State University; 2023. P. 344–347. (In Russ.)
10. Sumin V.I., Smolentseva T.E., Akatiev Ya.A. Analysis of the possibilities of designing a relational database in the process of reduction to the sixth normal form. *Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii = Bulletin of the Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia*. 2021;(1):109–114. (In Russ.)
11. Tomashevskaya V.S., Yakovlev D.A. Methods for processing unstructured data. *Rossiiskii tekhnologicheskii zhurnal = Russian Technological Journal*. 2021;9(1):7–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-1-7-17>
12. Malodia S., Islam N., Kaur P., Dhir A. Why do people use artificial intelligence (AI)-enabled voice assistants? *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2021;99. <https://doi.org/10.1109/tem.2021.3117884>
13. Marikyan D., Papagiannidis S., Alamanos E. “Smart home sweet smart home”: An examination of smart home acceptance. *International Journal of E-Business Research*. 2021;17(2):1–23.
14. Lau J., Zimmerman B., Schaub F. Alexa, are you listening? *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*. 2018;2:1–31.
15. Maier C., Thatcher J.B., Grover V., Dwivedi Y.K. Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research. *International Journal of Information Management*. 2023:102625. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102625>

16. Fernandes T., Oliveira E. Understanding consumers' acceptance of automated technologies in service encounters: Drivers of digital voice assistants adoption. *Journal of Business Research*. 2021;122:180–191.
17. Hu Q., Lu Y., Pan Z., Gong Y., Yang Z. Can AI artifacts influence human cognition? The effects of artificial autonomy in intelligent personal assistants. *International Journal of Information Management*. 2021;56:102250. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102250>
18. Raff S., Rose S., Huynh T. Perceived creepiness in response to smart home assistants: A multi-method study. *International Journal of Information Management*. 2024;74:102720. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102720>
19. Abdi N., Ramokapane K.M., Such J.M. More than smart speakers: Security and privacy perceptions of smart home personal assistants. In: Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security. Santa Clara, CA: USENIX Association; 2019. P. 451–466.

Информация об авторах / Information about the Authors

Калач Андрей Владимирович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: a_kalach@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8926-3151

Andrey V. Kalach, Doctor of Sciences (Chemistry), Professor, Head of the Department of Information Technologies, Modeling and Control, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation, e-mail: a_kalach@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8926-3151

Смоленцева Татьяна Евгеньевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры практической и прикладной информатики, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: smolenceva@mirea.ru, ORCID: 0000-0003-4810-8734

Tatyana E. Smolenceva, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Practical and Applied Informatics, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, e-mail: smolenceva@mirea.ru, ORCID: 0000-0003-4810-8734

Акатьев Ярослав Алексеевич, ассистент кафедры практической и прикладной информатики, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: akatev@mirea.ru, ORCID: 0009-0003-7047-4551

Yaroslav A. Akatev, Assistant of the Department of Practical and Applied Informatics, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, e-mail: akatev@mirea.ru, ORCID: 0009-0003-7047-4551