

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

И. В. Гонтарев

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, ivan.hontarau@gmail.com
Научный руководитель — А. Н. Вальвачев, кандидат технических наук, доцент*

В докладе обсуждаются вопросы построения мультимодальных систем поддержки принятия решений нового поколения. Отличие новых систем заключается в использовании для синтеза управляющих решений данных, представленных в различных форматах и полученных из разных источников. Предложена технология построения мультимодальных систем, ориентированная на компании разного масштаба.

Ключевые слова: искусственный интеллект; системы поддержки принятия решений; мультимодальные системы.

ВВЕДЕНИЕ

В 2000-2024 гг. условия ведения бизнеса значительно усложнились по причине роста турбулентности среды и уровня глобальной неопределенности. Соответственно, оперативные задачи стали доминировать над плановыми, а системы поддержки принятия решений (СППР) стали рассматривать как основное средство адаптации к изменениям. В [1, 3, 4] показано, что наиболее эффективные решения формируются СППР на основе данных различного типа из гетерогенных источников – цифровых отчетов, текстов в социальных сетях, отчетах экспертов, специальных тематических изданий, графических изображений, аудиофайлов с отзывами покупателей, видеофайлов с камер на входе в магазины и других. С появлением в 2024 г. мультимодального искусственного интеллекта (ИИ) ChatGPT-4o, Llama, Mistral идея создания мульти-модальных СППР (МСППР) стала осуществимой [3, 4].

В докладе предлагается подход к построению МСППР на основе применения сервисов ИИ, добывающих знания из гетерогенных данных для синтеза более достоверных и обоснованных решений.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Пусть имеется компания, включающая топ-менеджера (А) и множество удаленных филиалов (В). Все участники имеют СППР (DSS_A , DSS_B), решающие задачи соответствующих уровней на основе корпоративных (X_A) или локальных (X_B) данных типа float.

DSS_B обрабатывают данные X_B филиалов и отправляют результат X_i по каналам связи к DSS_A, которая анализирует их, оценивает и синтезирует соответствующее управляющее решение D_i для каждого филиала B_i и оценивает эффективность бизнес-процессов компании.

Требуется: разработать МСППР, учитывающую локальные и внешние негативные и позитивные изменения и вырабатывающую согласованные решения для менеджеров всех уровней иерархии.

СХЕМА РЕШЕНИЯ

Для учета внешних воздействий дополним традиционную схему синтеза управляющих решений модулем DSS_{ext} для обработки внешних гетерогенных данных на уровне компании X_t (текст), X_g (графика), X_s (звук) и на уровне каждого филиала X_{ti}, X_{gi}, X_{si} и интеграции результатов с локальными данными (рис. 1).

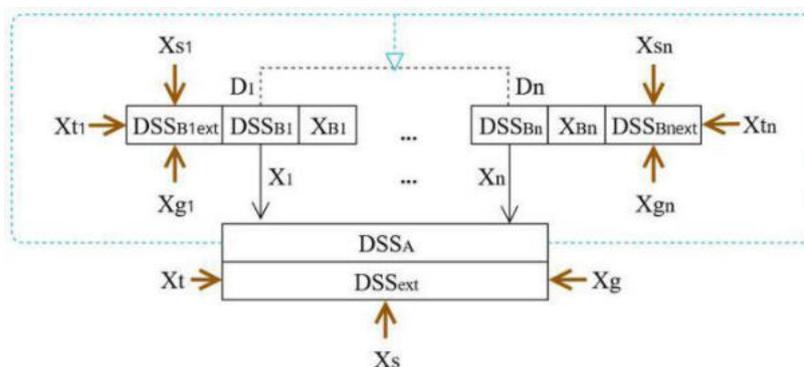


Рис. 1. Схема решения на основе МСППР

Алгоритм реализации данной схемы включает следующие шаги.

- Шаг 01. Формирование экспертом json-модели компании.
- Шаг 02. Формирование на уровне B пула локальных данных X_{B1}...X_{Bn}, характеризующих деятельность подразделений.
- Шаг 03. Обработка DSS_{B1}...DSS_{Bn} данных X_{B1}...X_{Bn}.
- Шаг 04. Формирование на основе источников среды пула внешних данных X_{ti}, X_{gi}, X_{si} → float [0.00...1.00].
- Шаг 05. Интеграция (X_{Bi}) & (X_{ti}, X_{gi}, X_{si}).
- Шаг 06. Синтез значений X₁...X_n → float [0.00...1.00].
- Шаг 07. Отправка X₁...X_n на уровень A для обработки DSS_A.
- Шаг 08. Отображение текста X_t → float [0.00...1.00].
- Шаг 09. Создание пула внешних данных X_t, X_g, X_s.
- Шаг 10. Отображение текста X_t → float [0.00...1.00].
- Шаг 11. Отображение графики X_g → float [0.00...1.00].

- Шаг 12. Отображение звука $X_s \rightarrow \text{float} [0.00 \dots 1.00]$.
 Шаг 13. Интеграция $(X_1 \dots X_n) \& (X_t, X_g, X_s)$.
 Шаг 14. Синтез управляющих решений: $D_1 \dots D_n = f(X_1 \dots X_n, X_t, X_g, X_s)$.
 Шаг 15. Отправка и выполнение решений $D_1 \dots D_n$ на уровне В.
 Шаг 16. Переход на Шаг 02.

Данный алгоритм реализован на языке Python в форме библиотеки автономных программных модулей. Для приведения гетерогенных данных X_t, X_g, X_s к одному типу (float) и одной шкале (0.00-1.00) использовались функции принадлежности теории нечетких множеств [5].

Методика применения библиотеки включает четыре этапа.

Этап 1. Построение в интерактивном режиме json-модели компании с учетом локальных и внешних диагностических параметров.

Этап 2. Мониторинг локального и внешнего пула данных.

Этап 3. Согласование результатов локального и внешнего мониторинга на основе критериев, заданных в модели.

Этап 4. Визуализация результатов мониторинга и рекомендаций для топ-менеджера в текстовой и графической форме.

АПРОБАЦИЯ

Проверка работоспособности библиотеки выполнялась в процессе решения прикладной задачи с учетом требований имитационного моделирования [2, 4]. Пусть имеется компания, включающая 7 филиалов, торгующих спортивной обувью. На уровне филиалов формируется пул локальных данных из показателей 7 кассовых аппаратов. Внешний пул данных строится на основе анализа текста соцсетей, фотографий в цифровых аналитических журналах и эмоциональной окраске телефонных звонков в компанию от покупателей.

Ниже представлен результат комплексного анализа компании, использующий случайные значения локального и внешнего пула (рис.2).

```

*****
*          Данные локального пула          *
*   (данные кассовых аппаратов)          *
*****
0.02, 0.04, 0.17, 0.18, 0.04, 0.16, 0.18
Результат по локальному пулу:
Эффективность филиалов: высокая (0.18)
Эффективность компании: высокая (0.11)
*****
*          Данные внешнего пула компании   *
*   (соцсети, журналы, звонки)          *
*****
0.91, 0.33, 0.86
Результат по внешнему пулу компании:
Эффективность компании: низкая (0.91)
*****

*****
*          Данные внешнего пула филиалов   *
*   (эмоции и обращения)                *
*****
1: 0.27, 0.22
2: 0.01, 0.16
3: 0.28, 0.29
4: 0.63, 0.51
5: 0.50, 0.60
6: 0.13, 0.23
7: 0.23, 0.36
Результат по внешнему пулу филиалов:
Эффективность филиалов: средняя (0.57)
*****
*          Результат                        *
*****
Проблема: низкая оценка покупателей
Прогноз: отрицательный
Решение для компании:
         учесть мнение соцсетей,
         проинспектировать филиалы: 4, 5
*****

```

Рис. 2. Результат оценки состояния компании

Очевидно, что оценки и выводы из данных локального пула противоречат негативному мнению двух групп клиентов компании. Анализ внешних текстовых и аудио данных позволил зафиксировать возникновение угроз на раннем этапе развития в двух филиалах компании и уточнить решение, полученное на основе локальных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мультимодальный подход к построению СППР значительно повышает уровень достоверности и обоснованности решений за счет обеспечения соответствия масштаба угроз бизнесу и средств их фиксации на ранней стадии развития. Такой результат достигается за счет расширения локального пула данных внешними данными, которые в некоторых случаях радикально влияют на решения локальных СППР.

Библиографические ссылки

1. Виссия Х., Краснопрошин В.В., Вальвачев А.Н. Принятие решений в информационном обществе : СПб: ЛАНЬ, 2019.
2. Frikha T. Decision support platform based on multi-agent systems : ОКР, 2022.
3. Fregly C., Barth A., Eigenbrode S. Generative AI on AWS: Building Context-Aware Multimodal Reasoning Applications : O'Reilly Media, 2023.
4. Raad J.D.R. Multimodal Systems Thinking: A Grammar of Science : IP, 2023.
5. Zadeh L., Каспрзук J. Fuzzy logic for the management of uncertainty: Wiley, 1992.