

# Інформаційні технології та системи управління

УДК 004.896

DOI: 10.30748/soi.2020.160.13

В.П. Бурдаєв

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Харків

## ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТА @ES\_ECONOMY\_KARKAS\_BOT ДЛЯ ОНЛАЙН КОНСУЛЬТАЦІЇ З ЕКСПЕРТНОЮ СИСТЕМОЮ

*Чат-бот (співрозмовник) – це програма, яка імітує людське спілкування на основі елементів штучного інтелекту. У статті представлені результати інтегрування чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot з експертною системою для організації консультування в режимі онлайн. Дано опис архітектури і реалізація імплементації чат-бота месенджера телеграм в експертну систему на базі системи “КАРКАС” – інструментальний засіб для побудови моделей баз знань. Розглянута структура і алгоритм взаємодії чат-бота і агентів експертної системи в онлайн режимі. Виконано аналіз можливостей створення чат-ботів в месенджері ТЕЛЕГРАМ, їх інтеграцію з експертами системи в сфері економіки.*

**Ключові слова:** месенджер, чат-бот, Telegram Messenger, агенти повідомлення, база знань, експертна система.

### Вступ

В останні десятиліття, з появою смартфона, зросла популярність концепції штучного інтелекту стосовно додатків для обміну повідомленнями.

У бізнес-середовищі корпоративним стандартом комунікацій став безкоштовний месенджер TELEGRAM. Це обумовлено наступними причинами: високим ступенем шифрування даних в ньому, стабільністю роботи, можливістю передачі великих обсягів інформації, відкритістю протоколу, кросс-платформенністю.

З іншого боку, що дуже важливо для інтегрування месенджера TELEGRAM з іншими додатками, це те, що розробник надає бібліотеку на основі API для роботи з чат-ботами.

Бот (чат-бот, співрозмовник) – це програма, яка імітує людське спілкування на основі елементів штучного інтелекту. Сьогодні боти можуть спілкуватися і між собою для досягнення своїх цілей, іншими словами, вони можуть використовуватися як агенти в багатоагентних системах [1].

Однією з перших програм, що реалізує концепцію чат-бота, була програма ELIZA, що імітувала поведінку лікаря-психотерапевта при первинному опитуванні пацієнта. Ідея реалізації цієї програми полягала в знаходженні в тексті спілкування ключових слів або сполучень для того, щоб задати питання для підтримки діалогу зі співрозмовником. Якщо ключове слово знайдено в базі даних, то питання до співрозмовника задавалось відповідно до заздалегідь підготовленого шаблону питання. Якщо слово

поєднання не знайдено, то програма ставить співрозмовнику питання загального вигляду, наприклад, “Чому Ви так вважаєте?”.

Є кілька стратегій для реалізації такого діалогу:

1. Питання співрозмовника вибирається зі списку питань, що відносяться до ключового слова, згідно з більш високої частоти використання питання в предметній області.

2. Бот збирає питання і фрази, які використовуються співрозмовниками, таким чином, навчаючись і збільшуючи свій контент предметної області.

3. Синтаксичний підхід, заснований на граматичному розборі фрази співрозмовника і забезпечений правилами виду “якщо-то”.

Природно, що недоліком такого спілкування ставав не зовсім логічний діалог між ботом і співрозмовником. У співрозмовника з'являлася ілюзія, що бот розуміє його, хоча насправді це не так. Іншими словами, чат-боту не вистачає реалізації взаємодії з машиною висновку, як це широко застосовується в експертних і експертно-навчальних системах.

**Постановка проблеми.** Світовий ринок чат-ботів буде рости в найближчі роки. Одна з головних переваг чат-ботів в обслуговуванні клієнтів полягає в тому, що співрозмовники можуть вільно задавати питання, які вони не задали б представнику служби підтримки або менеджера компанії. Крім того, бот здатний миттєво відповідати на питання. У зв'язку з цим постановкою проблеми є розробка алгоритму взаємодії чат-бота з експертною системою в режимі онлайн консультації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Чат-боти зазвичай інтегровані в діалогові системи, наприклад, віртуальні помічники. Це дає їм можливість природного спілкування, або участі в випадкових розмовах, не пов'язаних з областями їх основних експертних систем.

У більшості випадків чат-боти використовують програми обміну повідомленнями для спілкування з клієнтами. Людина може надрукувати або задати питання, і чат-бот відповість правильною інформацією. Залежно від ситуації, багато чат-ботів можуть вчитися на тому, що говорить клієнт, щоб персоналізувати взаємодію і вибудувати послідовну взаємодію. У роботах [1–9] описані методи, які дозволяють створювати чат-боти, бази знань для їх використання в діалоговому інтерфейсі з експертною системою.

**Мета статті** – дослідження інтегрування чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot з експертною системою для організації консультування в режимі он-лайн. Дана робота є розвитком досліджень [10–14].

### Виклад основного матеріалу

Чат-бот можна розглядати як питально-відповідальну систему (QA-система) з елементами машинного навчання, а саме з функціями розбору природної мови, машиною логічного висновку і модулем зв'язку із зовнішніми програмами. Актуальною проблемою для чат-ботів QA-систем є створення машини логічного висновку, що визначає релевантність знань до заданого питання.

Парадигма інтегрування чат-ботів для роботи з експертними системами зараз стає все більш актуальною [14].

За допомогою бібліотеки API Telegram був створений бот @es\_economy\_karkas\_bot для онлайн консультації користувача з інструментальним засобом для створення баз знань з системою “КАРКАС” [10–13].

Чат-боти месенджера TELEGRAM, як співрозмовники, при роботі з системою “КАРКАС” дають більше можливостей мобільно консультуватися з експертною системою (ЕС) через смартфон, що, наприклад, важливо для прийняття ефективних рішень в різних предметних областях таких як: медицина, екологія, бізнес. Іншими словами, тепер можна відправити текстове повідомлення боту @es\_economy\_karkas\_bot (бот призначений для консультації з прототипами експертних систем в економіко-фінансовій предметній області) і отримати моментально необхідну інформацію, тобто здійснювати консультацію в режимі реального часу.

Бот @es\_economy\_karkas\_bot дозволяє провести он-лайн консультацію з наступними прототипами експертних систем в відповідності з наступними командами.

Команда /fa викликає прототип ЕС для аналізу фінансового стану підприємства призначена для підвищення якості результату оцінки фінансового стану підприємства. Оцінка фінансового стану підприємства здійснюється за такими параметрами: рівень рентабельності, норма прибутку на вкладений капітал, тривалість одного обороту, коефіцієнт оборотності коштів, коефіцієнт завантаження засобів в обороті, коефіцієнт фінансової стійкості, рентабельність процесу самофінансування, коефіцієнт самофінансування.

Вміст команди /start чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot показано на рис. 1.

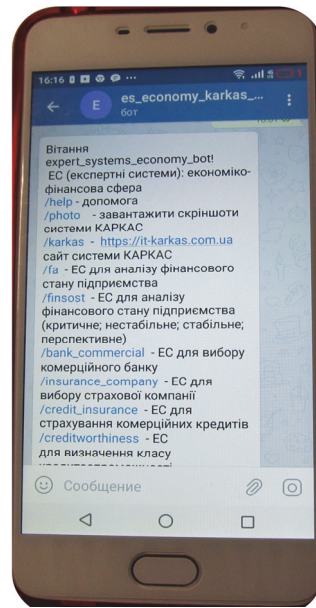


Рис. 1. Вид команди /start чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot

Команда /bank\_commercial викликає прототип ЕС для по підбору банку для фінансового обслуговування підприємства. Мета цієї ЕС – підбір найбільш оптимального варіанту банку для фінансового обслуговування підприємства в залежності від його потреб в проведенні касово-розрахункових, кредитних, депозитних та трастових операцій. Список можливих значень підцілей консультації:

вимоги до фінансового обслуговування підприємства – це терміновість грошових платежів, форми грошових платежів (готівковий, безготівковий), депозитні, кредитні, касово-розрахункові або трастові операції;

вимоги до банків – платоспроможний або неплатоспроможний, ліквідний або неліквідний банк.

Сфера застосування прототипу ЕС – це різні підприємства, які потребують фінансового обслуговування банками.

Команда /insurance\_company викликає прототип ЕС для вибору страхової компанії. Мета цієї ЕС – це підбір найбільш оптимального варіанту страхо-

вої компанії для страхування комерційних ризиків в залежності від ступеня ризику і страхових умов.

Вихідні дані:

для аналізу діяльності страхової компанії – це характер фінансової діяльності, наявність або відсутність вільних грошових коштів;

для визначення платоспроможності страхової компанії – це власний капітал, страхові резерви;

для визначення ліквідності страхової компанії – це фінансові показники (страховий та інвестиційний портфель, прибуток компанії, статутний капітал, страхові премії та виплати).

Команда `/creditworthiness` викликає прототип ЕС для визначення класу кредитоспроможності позичальника. Мета цієї ЕС – це оцінювання кредитоспроможності підприємства для видачі банком кредиту з метою зменшення банківського ризику. Очікувані результати: визначення значення класу кредитоспроможності позичальника в залежності від фінансових і якісних показників, яке потім буде прийматися до уваги працівниками банку або іншої комерційної установи при видачі кредиту позичальникові.

Вихідні дані:

для аналізу фінансових показників: значення абсолютної, поточної, загальної ліквідності; структури капіталу; оборотності капіталу; забезпеченості власними джерелами фінансування;

для аналізу якісних показників: аналіз і оцінка кредитної історії позичальника, оцінка ринкової позиції позичальника, оцінка ліквідності застави, оцінка ефективності управління та ділових якостей керівника.

Команда `/enterprise_strategy` викликає прототип ЕС для вибору стратегії підприємства. Мета ЕС – є підбір найбільш оптимальної стратегії підприємства для успішного його управління. Клас вирішуваних завдань: аналіз зовнішнього середовища, аналіз безпосереднього оточення, аналіз макрооточення підприємства, а також аналіз визначення місії і цілей створення підприємства.

Команда `/product_suppliers` викликає прототип ЕС для вибору постачальників продукції. Мета ЕС – є підвищення якості результату вибору постачальників продукції, якості та достовірності інформації про наявність на ринку пропозицій від постачальників, підвищення оперативності обробки цієї інформації. Сфера застосування прототипу ЕС – це підприємства і фірми, які потребують закупівлю продукції у різних постачальників. Клас вирішуваних проблем: аналіз пропозицій постачальників, вибір постачальника на підставі певних критеріїв.

Вихідні дані: інформація пропозицій постачальників: ціна продукції, умови постачання і оплати, точність дотримання умов договорів, обсягів і термінів постачання, якість товарів і послуг, швидкість

заміни неякісних виробів, асортимент пропонованої продукції і швидкість його поновлення, забезпечення доставки продукції; територіальна доступність постачальника; можливості постачальника за обсягами постачань.

Команда `/product_competitiveness` викликає прототип ЕС для оцінки конкурентоспроможності продукції. Мета цієї ЕС – це знайти саму конкурентно-стійку продукцію. Сфера застосування: маркетингова діяльність. Очікувані результати: допомога в прийнятті правильного рішення про те, який товар виробляти і що робити з неконкурентоспроможною продукцією керівнику фірми або маркетологу.

Команда `/credit_insurance` викликає прототип ЕС для страхування комерційних кредитів. Мета цієї ЕС – це визначення умов страхування кредиту підприємства страховою компанією (надання пільг, страхування на звичайних умовах, відмова) і розрахунок конкретних тарифів в залежності від прийнятих умов. Сфера застосування прототипу ЕС – це оцінка ризиків комерційного кредитування. Клас розв'язуваних проблем: аналіз умов страхування кредиту підприємства. Результатом оцінки ризиків комерційного кредитування може бути надання пільг, страхування на звичайних умовах або відмова від страхування. Підцілі: оцінка розміру ризику і обчислення тарифних коефіцієнтів на основі аналізу вихідних факторів. Вихідні дані: терміновість, розмір і умови надання кредиту, можливість надання пільг, досвід попереднього кредитування.

Система “КАРКАС” являє собою інструментарій для розробки прототипів баз знань для експертних і експертно-навчальних систем. Подання знань ґрунтується на ієрархічній функціональній системі, яка генерується системою “КАРКАС” на базі правил продукцій і фреймів. Машина висновку використовує ієрархічну функціональну систему під час проведення консультації з користувачем. Користувач може вибрати різні режими роботи машини висновку: використання прямого висновку, зворотнього висновку, непрямого висновку, формули Байєса, таблиць критеріїв, коли консеквент продукції являє собою список параметрів.

Модуль онлайн-консультації (співрозмовник) дозволяє за допомогою месенджера TELEGRAM обмінюватися повідомленнями з базами знань системи “КАРКАС” через Інтернет, іншими словами, здійснювати консультацію в режимі реального часу. Зауважимо, що формування бази знань і її налагодження здійснюється на локальному комп'ютері.

Месенджер TELEGRAM володіє мільйонами активних користувачів і є найшвидшим додатком для обміну повідомленнями. Він працює на всіх пристроях, на мобільних і настільних платформах.

Система “КАРКАС” – це інструментальний засіб для побудови моделей баз знань. Структура предметної області може бути різноманітною, наприклад, вибір рішення серед певного набору варіантів, використання ненадійних знань. Система “КАРКАС” дозволяє як розробляти моделі баз знань, так і може бути використана для тестування і навчання студентів по локальній мережі. Система “КАРКАС” за допомогою чат-ботів: @Ribs\_karkas\_bot, @test\_karkas\_bot, @it\_karkas\_bot дозволяє проводити онлайн консультацію з користувачами і тестування знань студентів з різних предметних областях: комп'ютерна графіка, технології баз даних, веб-аналітика, системи бізнес інтелекту.

Система “КАРКАС” побудована за модульним принципом і з цієї причини має можливість приєднання інших додаткових модулів. В архітектурі системи можна виділити наступні основні модулі: завантажувач; візуальний редактор для розробки моделей баз знань; агент консультації офлайн і онлайн режимів; модуль кластеризації даних.

Завантажувач здійснює запуск системи і координує взаємодію всіх модулів. Візуальний редактор моделей баз знань дозволяє формувати для експертних і експертно-навчальних систем: питання з відповідями, продукції, фрейми, фільтрацію бази знань, ієрархію класів бази знань, ієрархічну функціональну систему. Є можливість розміщувати базу знань на сайті <https://it-karkas.com.ua>.

Агент консультації містить наступні компоненти: машину висновку, блок пояснення, аналізатор тестів, дошку оголошення, монітор бази фактів.

Модуль кластеризації даних дозволяє здійснювати інтерактивну і інтелектуальну класифікацію даних. Для тестування знань користувача використовується генератор тестів, а для контролю за проведенням тестів – монітор викладача.

Модулі системи представлені у вигляді програмних пасивних агентів (взаємодія їх здійснюється за допомогою масивів параметрів і через загальну пам'ять комп'ютера). Середовище їх взаємодії – це система “КАРКАС”.

Такі компоненти, як візуальний редактор моделей баз знань, ієрархічна функціональна система, машина виведення, блок пояснення, блок фільтрації бази знань є загальними для перерахованих модулів і виступають інструментами для функціонування модулів.

В системі виділені два режими використання: режим когнітолога-фахівця, що моделює онтологію предметної області і конструює модель бази знань;

режим проблемного фахівця (кваліфікація користувача недостатньо висока, і тому він потребує допомоги і підтримки своєї діяльності з боку системи).

Компоненти системи взаємопов'язані між собою, обмінюються між собою інформацією і дозволяють адекватно відображати онтологію предметної області під час її функціонування.

Інтегрування чат-бота з модулем консультації системи “КАРКАС” полягає в обміні повідомленнями між ними, тобто в передачі і прийому запитів для роботи з серверами TELEGRAM.

Інтегрування чат-бота з модулями консультації та діалогу системи “КАРКАС” полягає в обміні інформацією між ними без участі користувача, а також передачі і прийому запитів для роботи з серверами Telegram з використанням Telegram API і JSON з безпечного протоколу HTTPS [11].

Система “КАРКАС” поєднує в собі різні підходи в побудові систем, заснованих на знаннях (табл. 1).

Таблиця 1

Компоненти системи “КАРКАС”

Експертні системи	Експертно-навчальні системи	Багатоагентні системи
Візуальний редактор бази знань	Навчання	Агенти допомоги
Ієрархічна функціональна система	Тестування, інтелектуальні тести	Чат-боти: @es_economy_karkas_bot @Ribs_karkas_bot
Машина висновку, блок пояснення	Монітор викладача	@test_karkas_bot @it_karkas_bot

Для роботи із запитом з серверами Telegram використані наступні компоненти:

1. Для парсинга JSON об'єктів використана бібліотека superobject.
2. Для здійснення роботи за допомогою протоколу https використані бібліотеки OpenSSL: libeay32.dll і ssleay32.dll.
3. Для відправки запитів http і завантаження баз знань по протоколу ftp з <https://it-karkas.com.ua> використана бібліотека Indy 10.
4. Для роботи з серверами Telegram використана бібліотека TelegAPI.

Агенти консультації та діалогу обмінюються повідомленнями між собою для виконання наступних операцій:

1. Натискання: кнопок, чек боксів, радіо кнопок.
2. Передача і прийом повідомлень між візуальними об'єктами на формі.

Таким чином, зазначені вище модулі виконують функції агентів і в цьому сенсі імплементований чат-бот @es\_economy\_karkas\_bot в систему

“КАРКАС” можна розглядати, як багатоагентну систему.

Для інтеграції системи “КАРКАС” з чат-ботом @es\_economy\_karkas\_bot використовується агент консультації (рис. 2) і агент діалогу.

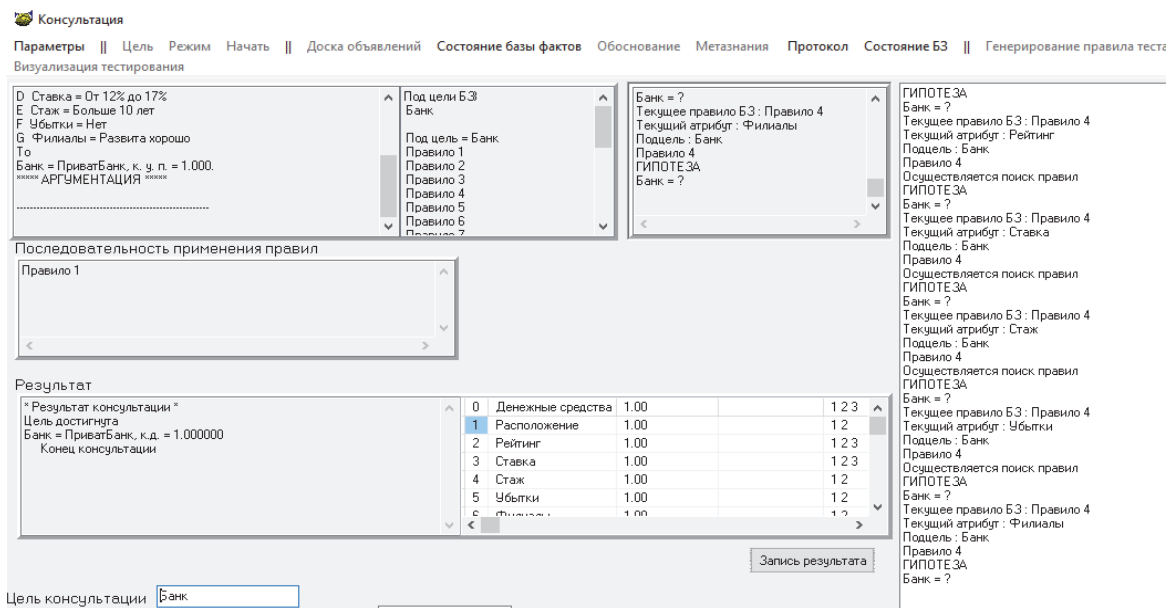


Рис. 2. Вид форми агента консультації системи “КАРКАС”

Таким чином, алгоритм роботи чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot складається з наступних кроків:

Крок 1. Активувати чат-бот @es\_economy\_karkas\_bot в месенджері Telegram.

Крок 2. Вибрати команди /help або /start, потім, наприклад, команда /fa викликає прототип ЕС для аналізу фінансового.

Крок 3. Бот запускає агента консультації системи “КАРКАС”.

Крок 4. Активізується машина висновку системи “КАРКАС”.

Крок 5. Формується ієрархічна функціональна система для ведення діалогу з користувачем.

Крок 6. Активізується агент діалогу, котрий посилає боту повідомлення з текстом питання і відповідями. Бот приймає повідомлення у вигляді об'єкта JSON, виконує його парсинг, відображає повідомлення в чаті і чекає відповіді користувача.

Крок 7. Користувач в чат-боті вибирає або вводить відповідь. Бот відсилає відповідь машині висновку експертної системи.

Крок 8. Агент консультації експертної системи приймає повідомлення і передає його машині висновку, яка передає повідомлення агенту діалогу. Мета консультації уточнюється, на основі ієрархічної функціональної системи, під час діалогу з користувачем.

Крок 9. Ітеративний процес консультації триває поки машина висновку не отримає результат від експертної системи. Користувач може в будь-який момент припинити консультацію командою /quit.

## Висновки

В роботі представлені результати інтегрування чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot з експертною системою для організації консультування в режимі онлайн. Розглянуто алгоритм взаємодії чат-бота і агентів експертної системи в онлайн режимі.

В результаті був створений повністю функціонуючий чат-бот @es\_economy\_karkas\_bot, який інтегрований в систему “КАРКАС”, який дозволяє в режимі онлайн проводити консультацію з прототипами експертних систем в економіко-фінансовий предметної області. Після розгортання програми планується значно розширити функціональність бота.

Система “КАРКАС” являє собою інструментарій для розробки прототипів баз знань для експертних і експертно-навчальних систем як в офлайн, так і онлайн режимах на смартфонах. Подання знань ґрунтується на ієрархічній функціональній системі, яка генерується системою “КАРКАС” на базі правил продукції і фреймів.

## Список літератури

1. Рассел С. Искусственный интеллект: современный поход / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд.; Пер. с англ. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2006. – 1408 с.

2. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект / А.А. Жданов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 359 с.
3. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.
4. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
5. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
6. Telegram Bot API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api>.
7. Square. How 5 Innovative Businesses Are Using Chatbots [Электронный ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://squareup.com/townsquare/how-5-innovative-businesses-are-using-chatbots>.
8. Душкин Р.В. Искусственный интеллект / Р.В. Душкин. – М.: ДМК Пресс, 2019 – 265 с.
9. Джанарсанам С. Практическое руководство по разработке чат-интерфейсов / С. Джанарсанам. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 340 с.
10. Бурдаев В.П. Сложность динамических систем: монография / В.П. Бурдаев. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 140 с.
11. Burdaev V.P. About one concept of constructing a temporal knowledge base / V.P. Burdaev // *Fundamental and Applied Studies in the Pacific and Atlantic Oceans Countries: in Proc. of the 1<sup>st</sup> International Congress*, Tokyo University Press, 2014. – P. 272-276.
12. Бурдаев В.П. Системи навчання з елементами штучного інтелекту: монографія / В.П. Бурдаєв. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2009. – 392 с.
13. Бурдаєв В.П. Моделі баз знань: монографія / В.П. Бурдаєв. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2010. – 300 с.
14. Бурдаєв В.П. Інтегрування месенджерів з системою “КАРКАС” / В.П. Бурдаєв // Тези доповідей: міжнарод. наук.-практ. конф. Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії. – Харків, 2018. – С. 7.

## References

1. Russell, S. (2006), “*Iskusstvennyj intellekt: sovremennyy pokhod*” [Artificial intelligence: a modern campaign], Williams, Moscow, 1408 p.
2. Zhdanov A.A. (2008), “*Avtonomnyj iskusstvennyj intellekt*” [Autonomous artificial intelligence], BINOM. Laboratory of Knowledge, Moscow, 359 p.
3. Bašmakov, A.Y. and Bašmakov, Y.A. (2005), “*Intellektualnye informacionnye tekhnologii*” [Intellectual Information Technologies], N.E. Bauman MGTU, Moscow, 304 p.
4. Chernorutsky, I.G. (2005), “*Metody prinyatiya reshenij*” [Methods of decision making], BHV-Petersburg, St. Petersburg, 416 p.
5. GavriloVA, T.A. and Khoroshevsky, V.F. (2001), “*Bazy znanij intellektualnykh sistem*” [Knowledge Base of Intelligent Systems], Peter, St. Petersburg, 384 p.
6. *Telegram Bot API*, available at: [www.core.telegram.org/bots/api](http://www.core.telegram.org/bots/api).
7. Square (2020), *How 5 Innovative Businesses Are Using Chatbots*, available at: [www.squareup.com/townsquare/how-5-innovative-businesses-are-using-chatbots](http://www.squareup.com/townsquare/how-5-innovative-businesses-are-using-chatbots).
8. Dushkin, R.V. (2019), “*Iskusstvennyj intellekt*” [Artificial intelligence], DMK Press, Moscow, 265 p.
9. Janarthanam, S. (2019), “*Prakticheskoe rukovodstvo po razrabotke chat-interfejsov*” [Hands-on chatbots and conversational UI development], DMK Press, Moscow, 340 p.
10. Burdaev, V.P. (2015), “*Slozhnostj dynamicheskyykh system: monoghrafija*” [Complexity of dynamic systems], LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 140 p.
11. Burdaev, V.P. (2014), About one concept of constructing a temporal knowledge base, *Fundamental and Applied Studies in the Pacific and Atlantic Oceans Countries: in Proc. of the 1<sup>st</sup> International Congress*, Tokyo University Press, pp. 272-276.
12. Burdaev, V.P. (2009), “*Systemy navchannja z elementamy shtuchnogho intelektu: monoghrafija*” [Systems of training with elements of artificial intelligence], HNEU, Kharkiv, 392 p.
13. Burdaev, V.P. (2010), “*Modeli baz znanj: monoghrafija*” [Models of knowledge bases], HNEU, Kharkiv, 300 p.
14. Burdaev, V.P. (2018), “*Intehruvannia mesenzheriv z sistemoiu “KARKAS”*” [Integration of messengers with the “KARKAS” system], HNEU, Kharkiv, pp. 7.

Надійшла до редколегії 10.01.2020

Схвалена до друку 11.02.2020

### **Відомості про автора:**

#### **Бурдаєв Володимир Петрович**

кандидат фізико-математичних наук доцент  
старший науковий співробітник  
Харківського національного  
економічного університету ім. С. Кузнеця,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-9848-9059>

### **Information about the author:**

#### **Volodymyr Burdayev**

Candidate of Physics and Mathematics PhD  
Associate Professor Senior Research  
of Simon Kuznets Kharkiv National  
University of Economics,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-9848-9059>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ-БОТА @ES\_ECONOMY\_KARKAS\_BOT ДЛЯ ОНЛАЙН КОНСУЛЬТАЦИИ С ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМОЙ

В.П. Бурдаев

*Чат-бот (собеседник) – это программа, которая имитирует человеческое общение на основе элементов искусственного интеллекта. В статье представлены результаты интегрирования чат-бота @es\_economy\_karkas\_bot с экспертной системой для организации консультирования в режиме онлайн. Дано описание архитектуры и реализация имплементации чат-бота мессенджера ТЕЛЕГРАМ в экспертную систему на базе системы “КАРКАС” – инструментального средства для построения моделей баз знаний. Рассмотрены структура и алгоритм взаимодействия чат-бота и агентов экспертной системы в онлайн режиме. Выполнен анализ возможностей создания чат-ботов в мессенджере ТЕЛЕГРАММ, их интеграцию с экспертными системами в сфере экономики.*

**Ключевые слова:** мессенджер, чат бот, Telegram Messenger, агенты сообщения база знаний, экспертная система.

## USING THE @ES\_ECONOMY\_KARKAS\_BOT CHAT BOT TO CONSULT THE EXPERT SYSTEM ONLINE

V. Burdaev

*The global market for chatbots will grow in the coming years. One of the main advantages of chatbots in customer service is that the parties are free to ask questions that they would not have asked a customer service representative or company manager. In addition, the bot is able to instantly answer questions.*

*Chatbots are typically integrated into dialog systems, such as virtual assistants. This gives them the opportunity to communicate naturally or engage in casual conversations not related to the areas of their core expert systems.*

*In most cases, chatbots use messaging programs to communicate with clients. A person can ask a question and the chat bot will respond in accordance with the information available in the knowledge base. Depending on the situation, many chatbots may consider what the client is saying to personalize and build subsequent interactions with it.*

*The article presents the results of integrating the chatbot @es\_economy\_karkas\_bot with an expert system for organizing online consultation. A description of the architecture and implementation of the chat bot messenger TELEGRAM in an expert system based on the system “KARKAS” – a tool for building models of knowledge bases. The structure of the interaction of chatbot and agents of the expert system in the online mode is considered. An example of an online consultation of an expert system in the medical subject area is given.*

*As a result, a fully functioning chat bot @es\_economy\_karkas\_bot created, which is integrated into the “KARKAS” system, which allows for online consultation with prototypes of expert systems in the economic and financial domain. After the application is deployed, it is planned to significantly expand the functionality of the bot.*

*The “KARKAS” system is a toolkit for developing prototypes of knowledge bases for expert and expert-training systems both offline and online on smartphones. The knowledge representation is based on a hierarchical functional system that is generated by the “KARKAS” system based on production rules and frames. The inference engine uses a hierarchical functional system during user consultation. The user can select various output machine modes: use direct output, reverse output, Bayes formula, criteria tables. The following components were used to handle queries with Telegram servers:*

1. The superobject library was used to parse JSON objects.
2. OpenSSL libraries: libeay32.dll and ssleay32.dll have been used to work with https.
3. You have used Indy 10 library to send http requests and download ftp knowledge bases from <https://it-karkas.com.ua>.
4. Use the TelegAPI library to work with Telegram servers.

*Consulting and dialogue agents communicate with each other to perform the following operations:*

1. Pressing: buttons, check boxes, radio button-pokes.
2. Transmission and reception of messages between visual objects on the form.

*Thus, the above modules perform the functions of agents and in this sense, the implemented chat bot @es\_economy\_karkas\_bot in the “KARKAS” system can be considered as a multi-agent system.*

*Thus, the @es\_economy\_karkas\_bot chat bot algorithm consists of the following steps:*

*Step 1. Run the application on the computer es\_economy\_karkas\_bot.exe (chat bot).*

*Step 2. Select the commands: /help or /start, then, for example, /fa.*

*Step 3. The bot launches the agent of the “KARKAS” system.*

*Step 4. The “KARKAS” inference engine is activated.*

*Step 5. Forms a hierarchical functional system for dialogue with the user “KARKAS”.*

*Step 6. The agent of dialogue is activated and the message with the text of a question and answers a bot is sent. It accepts the message as a JSON object, parses it, displays the message in the chat and waits for the user's response.*

*Step 7. The user in the chatbot selects or enters the answer and the bot sends it to the output machine to the expert system.*

*Step 8. An expert advice expert system accepts the message and sends the inference engine. The dialogue agent performs the next step according to the constructed hierarchical functional system for the dynamic purpose of the consultation. The purpose of the consultation is formed during the dialogue with the user. In other words, it dynamically depends on the user's answers to the questions of the expert system.*

*Step 9. The iterative consultation process continues until the inference engine receives the result. The user can stop the consultation at any time with the command / quit.*

**Keywords:** messenger, chat bot, Telegram Messenger, message agents, knowledge base, expert system.