

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ**І. Г. Оксанич, І. В. Шевченко, О. В. Калюжний, П. Д. Савушкін, В. А. Мізін**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: oksirena2017@gmail.com

В роботі, для реалізації інформаційної технології динамічного формування виконавчих структур в роботизованій організаційно-технічній системі, розроблено комплекс функціональних задач системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів і загальну структуру системи. Також розроблено структури підсистем виконання бізнес-операцій за участю програмних агентів, структуру підсистеми моніторингу роботи автоматизованих робочих місць, структуру підсистеми диспетчеризації бізнес-процесів. Розроблено архітектуру програмного комплексу, до якого входять модуль монітора для взаємодії з автоматизованим робочим місцем, модуль монітора для обслуговування черги заявок, модуль монітора для ведення обліку виконання бізнес-операцій, модуль реалізації взаємодії моніторів та диспетчера, модуль диспетчера для обробки черг заявок, модуль диспетчера для адміністрування системи, модуль для виконання бізнес-операцій, модуль для трансляції сценаріїв бізнес-операцій, модуль взаємодії робочої станції з монітором, модуль для взаємодії з користувачем. Все це дозволило впровадити систему моніторингу і диспетчеризації бізнес-процесів у організаційно-технічній системі департаменту керування персоналом та випробувального центру у місцевих підприємствах, де отримано позитивний ефект при скороченні часу виконання бізнес-процесів.

Ключові слова: організаційна система, бізнес-процеси, команда агентів, інформаційні технології, структура систем, архітектура систем.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**И. Г. Оксанич, И. В. Шевченко, О. В. Калюжный, П. Д. Савушкин, В. А. Мизин**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: oksirena2017@gmail.com

В работе, для реализации информационной технологии динамического формирования исполнительных структур в роботизированной организационно-технической системе, разработан комплекс функциональных задач системы мониторинга и диспетчеризации бизнес-процессов и общая структура системы. Также разработаны структура подсистем выполнения бизнес-операций с участием программных агентов, структура подсистемы мониторинга работы автоматизированных рабочих мест, структура подсистемы диспетчеризации бизнес-процессов. Разработана архитектура программного комплекса, в который входят модуль монитора для взаимодействия с рабочими местами, модуль монитора для обслуживания очереди заявок, модуль монитора для ведения учета выполнения бизнес-операций, модуль реализации взаимодействия мониторов и диспетчера, модуль диспетчера для обработки очередей заявок, модуль диспетчера для администрирования системы, модуль для выполнения бизнес-операций, модуль для трансляции сценариев бизнес-операций, модуль взаимодействия рабочей станции с мониторм, модуль для взаимодействия с пользователем. Все это позволило внедрить систему мониторинга и диспетчеризации бизнес-процессов в организационно-технические системы департамента управления персоналом и испытательного центра в местных предприятиях, где получен положительный эффект при сокращении времени выполнения бизнес-процессов.

Ключевые слова: организационная система, бизнес-процессы, команда агентов, информационные технологии, структура системы, архитектура системы.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Технології використання інтелектуальних агентів в даний час впливають на кожен аспект нашого життя, і не в останню чергу на те, як організовано виробництво. Стало можливим автоматизувати завдання, раніше виконували тільки людиною, але, крім того, з'являються нові завдання і види діяльності, в яких люди можуть продуктивно працювати в кооперації з інтелектуальними агентами [1–4]. Перспективним напрямком продуктивного використання такої кооперації є застосування багатоагентних систем в організаційно-технічних системах (ОТС). Необхідність підвищення ефективності бізнес-процесів зумовлює розвиток новітніх технологій автоматизації та роботизації ОТС. При цьому такі технології повинні забезпечувати одночасну обробку різноманітних даних та можливість динамічного розширення функціональності в залежності від потреб бізнесу [5]. Сучасні ОТС у будь-якій галузі зазвичай мають у своєму

складі досить багато елементів зі складною схемою взаємозв'язків. У задачах синтезу оптимальних виконавчих структур, здатних до адаптації при потоках заявок, що змінюються, важливо мати досить універсальну архітектуру, яка охоплює ієрархічну структуру роботизованої ОТС та способи взаємодії агентів.

ОТС – це множина взаємопов'язаних матеріальних об'єктів (технічних засобів і персоналу, який забезпечує їх функціонування і застосування за призначенням), призначених для безпосереднього виконання бізнес-процесів (БП). У виробничих процесах роботизація вже давно є невід'ємною частиною технології. З іншого боку, повсюдно поширені так звані боти, – програмні роботи-агенти, які беруть участь в комунікаціях між користувачами і організаціями, що виконують нескладні бізнес-операції. Автоматизація виконання бізнес-процесів в ОТС повинна реалізуватися таким чином, щоб бізнес-операції (БО) вико-

нувалися спільно людиною-оператором (h-агентом) і b-агентом (ботом). Це дає можливість контролю діяльності ботів і підвищує надійність виконання БО, а з іншого боку - прискорює і здешевлює бізнес-процеси за рахунок меншої участі людини. Однією з проблем при роботизації ОТС є синтез багатоагентної системи і взаємодія агентів в процесі перетворення ресурсів [6].

Метою роботи є розробка структури і принципів взаємодії системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів (СМД) в роботизованій ОТС.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання:

- побудова формалізованого опису СМД;
- опис структури і принципів взаємодії окремих підсистем СМД;
- опис структури програмного комплексу СМД.

Дана стаття є продовженням робіт, результати яких опубліковані в [7, 8].

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

При розробці моделі взаємодії агентів необхідно враховувати наступне [9–11]: кожен агент відіграє одну або кілька попередньо ролей, межі якої визначені його компетенції; агенти існують і приймають рішення в умовах інформаційної залежності, кожен агент має обмежену інформацією, що спричиняє необхідність інформаційного обміну між ними; агенти володіють обмеженою компетенцією і можливостями, що може бути компенсовано шляхом залучення знань і функціональних можливостей інших агентів; агенти повинні узгоджувати і синхронізувати свої дії при вирішенні спільних завдань. В роботі [12] сформульовані три базові принципи координації в складних багаторівневих системах. До них відносяться прогнозування взаємодій, реалізація взаємодій і оцінка взаємодій. Ці принципи приймають конкретну алгоритмічну форму в рамках конкретного завдання побудови складної системи.

На попередньому етапі синтезу всіх необхідних функціональних компонентів системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів представимо систему кортежем:

$$M_{\text{СМД}} = \langle F, K3, R \rangle, \quad (1)$$

де F – функціональні підсистеми СМД, $K3$ – комплекси що забезпечують; R – відносини, що зв'язують елементи СМД в єдину структуру. Деталізуючи зміст (1) отримаємо:

$$M_{\text{СМД}} = \langle F(DS, MS, ES), IK, KK((Q_B, Q), MM, AK, PK, OpK, R_1, R_2, R_3) \rangle, \quad (2)$$

де DS – підсистема диспетчеризації бізнес-процесів; MS – підсистема моніторингу процесів виконання бізнес-операцій; ES – підсистема виконання бізнес-операцій; IK – інформаційний комплекс – бази даних значущих технологічних параметрів, база знань про ситуації, бази компетенцій, що необхідні для виконання БО; KK – комплекс критеріїв якості, де Q_B – множина показників якості БП; Q – множина показників якості і ефективності ОТС; MM – комплекс математичних моделей, які застосовуються для вирішення задач диспетчеризації і моніторингу; AK – комплекс алгоритмів вирішення задач

диспетчеризації і моніторингу; PK – комплекс інструментальних програмних засобів, що реалізують функціональні задачі СМД; OpK – організаційний комплекс СМД, тобто організаційні принципи і документи, що регламентують виконання і контроль бізнес-процесів; $R1 \subseteq Q_M \times Q$ – відображення множини параметрів якості виконання БП на множину параметрів якості функціонування ОТС; $R2 \subseteq MM \times F$ – розподіл моделей по підсистемах; $R3 \subseteq F \times Q_M$ – відношення впливу функціональних підсистем на якість бізнес-процесів.

Наведемо коротку характеристику комплексів функціональних задач СМД.

1. Комплекс задач підсистеми диспетчеризації бізнес-процесів призначений для забезпечення оптимального управління чергами бізнес-операцій і бізнес-процесів, шляхом збору та аналізу даних, що надходять від підсистеми моніторингу, розпізнавання ситуацій і вжиття заходів щодо усунення нештатних і критичних ситуацій, що виникають в процесі виконання бізнес-процесів.

До комплексу входять наступні задачі:

- збір даних по ОТС від агентів-моніторів;
- аналіз даних і розпізнавання ситуацій;
- маршрутизація заявок на виконання бізнес-операцій;
- оптимізація стратегії управління чергами;
- комунікація з менеджером ОТС і агентами-моніторами.

Комплекс задач вирішується безпосередньо в мережі ОТС. Тривалість вирішення задач обумовлена реальним часом виконання бізнес-процесів. Періодичність вирішення задач визначається інтенсивністю надходження заявок на виконання БП і тактовою частотою контролю стану АРМ і черг. Тактова частота залежить від особливостей предметної області, в якій функціонує ОТС. Автоматизоване вирішення задач може бути припинено за бажанням менеджера ОТС.

У процесі виконання даного комплексу задач підсистема диспетчеризації пов'язана інформаційними потоками з підсистемою моніторингу виконання БО (MS).

Інформація про режими роботи АРМ (довжина черг, ступінь завантаження, критична ситуація і т.п.) обробляється в DS, яка генерує в разі необхідності повідомлення та рекомендації для менеджера ОТС.

Вхідний інформаційний потік комплексу задач містить:

а) Вхідні дані бізнес-процесів, в тому числі склад і послідовність БО, класи БО, поточна ціна затримки БП і т.п.

б) Поточні дані про параметри стратегії управління чергами.

в) Поточні дані, отримані від моніторів АРМ, в тому числі логи кожної БО, що містять відомості про протікання БО і критичні ситуації, дані про довжину черг і стані АРМ.

Вихідний інформаційний потік комплексу задач містить масиви значень ступеня завантаження кожного АРМ, дані про завершені БП, значення критеріїв ефективності по кожному БП.

2. Комплекс задач моніторингу виконання БО призначений для забезпечення надійного функціонування АРМ при виконанні БО та інформаційної під-

тримки диспетчера, який здійснює управління чергами в ОТС. До комплексу входять наступні задачі:

- збір даних, що відображають процеси виконання БО на групі АРМ, що підпорядковані певному монітору;
- аналіз даних, прогноз та розпізнавання ситуацій при виконанні БО;
- комунікація з диспетчером, ботами, які виконують БО, і користувачами АРМ.

Комплекс задач вирішується безпосередньо в мережі ОТС. Періодичність і тривалість вирішення завдань і умови, при яких припиняється розв'язання комплексу завдань, повністю збігаються з умовами, сформульованими для комплексу задач №1.

У процесі вирішення другого комплексу задач кожен монітор є одержувачем даних від ботів, що виконують БО, і користувачів АРМ. Інформація про виконання БО систематизується, обробляється і передається диспетчеру ОТС. Диспетчер ОТС передає монітору заявку на виконання БО по конкретному БП і необхідні дані, включаючи номер компетенції і норми часу виконання кожного етапу БО.

Таким чином, вхідний інформаційний потік комплексу завдань містить:

- набори вихідних даних за заявками та оновлені списки чергових заявок з урахуванням пріоритетів;
- логи виконання кожної БО на підконтрольних АРМ.

Вихідний інформаційний потік містить:

- масиви даних, що відображають процеси виконання БО;
- повідомлення для користувачів АРМ.

3. Комплекс задач підготовки та виконання бізнес-операцій (ES) призначений для безпосереднього прийому, виконання та передачі результатів виконання кожної БО. У комплекс задач входять:

- підготовка компетенцій для нових бізнес-операцій;
- реалізація сценаріїв бізнес-операцій;
- комунікація з користувачем АРМ, монітором та системою електронного документообігу.

Комплекс задач вирішується на АРМ аналітика, АРМ співробітників ОТС і в мережі ОТС. Періодичність вирішення задач визначається інтенсивністю потоку заявок на виконання БО. Тривалість вирішення задач залежить від обсягу БО, характеру предметної області та специфіки бізнес-логіки ОТС. Рішення комплексу задач можливо тільки автоматизованим способом.

У процесі вирішення даного комплексу задач беруть участь аналітик, користувач АРМ, бот, який має відповідну компетенцію, і монітор АРМ. Процес підготовки компетенцій не пов'язаний безпосередньо з виконанням БО і здійснюється окремо від потоку БП і БО.

Процес виконання БО ініціює монітор, який відстежує рух черги заявок. Чергова заявка, що надходить на обслуговування, містить всі необхідні вихідні дані, включаючи клас БО і результати виконання однієї або декількох попередніх БО даного БП. Монітор, відповідно до класу БО, створює екземпляр бота і прикріплює до нього компетенцію даної БО. Користувач АРМ сповіщається про можливий поча-

ток виконання БО. Якщо користувач дає згоду, починається виконання сценарію БО.

Під час виконання сценарію БО бот здійснює мікрооперації (МО), кожна з яких описана в сценарії БО. Кожній МО відповідає набір ключових слів. Цей набір містить ключові слова, що позначають дії бота і інших ролей, які беруть участь в БО. Серед ключових слів є слова, що супроводжують штатне виконання БО, слова, що пов'язані з критичними ситуаціями, і крім того, слово, що виражає головний аспект МО. Завдяки наявності аспектичних слів полегшується діагностика ситуацій на рівні БО.

Зв'язок з підсистемою моніторингу. Якщо діагностовано критичну ситуацію, користувач отримує повідомлення і миготливий колірний сигнал. Монітор фіксує ситуацію і приймає одне з декількох рішень щодо виходу з ситуації. Після закінчення виконання БО монітор фіксує лог операції і передає його диспетчеру.

Вхідний інформаційний потік комплексу задач формується з вихідних даних і класу БО.

Вихідний інформаційний потік комплексу задач містить дані про результати БО. Ці результати можуть мати різний формат, в залежності від характеру БО.

В інформаційне забезпечення СМД входять:

1. Комплект нормативних документів, що регламентують виконання перерахованих вище комплексів задач.

2. Бази даних бота, монітора, диспетчера, що містять весь комплекс даних про бізнес-процеси, бізнес-операції, норми часу, режими роботи АРМ і результати виконання БП, включаючи показники ефективності.

3. Бази знань, що дозволяють діагностувати ситуації на рівні монітора і диспетчера, а також зберігають b-компетенції для виконання БО.

У математичне забезпечення СМД входять:

1. Комплекс моделей, призначених для вирішення задач моніторингу виконання БО, включаючи розпізнавання ситуацій і прийняття рішень.

2. Комплекс методів і моделей, призначених для управління чергами заявок на виконання БО, включаючи розпізнавання ситуацій і прийняття рішень.

3. Комплекс методів і моделей для оптимізації стратегії управління чергами та імітаційного моделювання.

Програмне забезпечення СМД є комплексом програмних засобів, який реалізує рішення задач, перерахованих вище.

Організаційне забезпечення СМД – це організаційні засади здійснення задач, що описані вище.

В технічне забезпечення СМД входить комплекс мережевого обладнання і робочих станцій.

Загальна структура СМД показана на рис. 1. СМД реалізована як трирівнева. Основою нижнього рівня є комплекс робочих станцій ОТС, тобто сукупність АРМ та мережеве обладнання. Всі АРМ враховані, як вузли мережі масового обслуговування. Кожен співробітник – користувач АРМ, врахований в базі даних як володар набору компетенцій, необхідних для виконання певних класів БО.

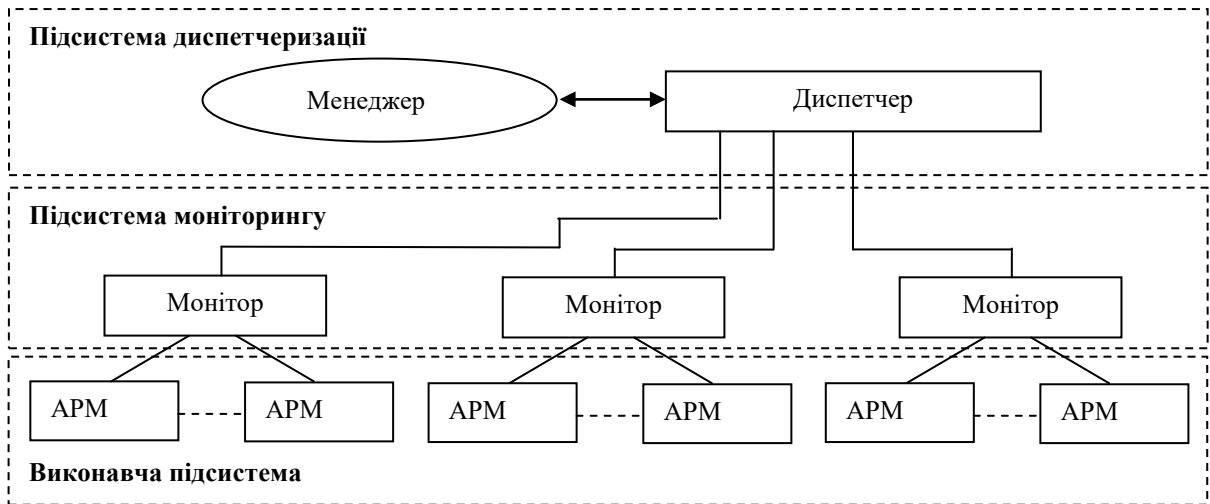


Рисунок 1 – Загальна структура системи диспетчеризації та моніторингу

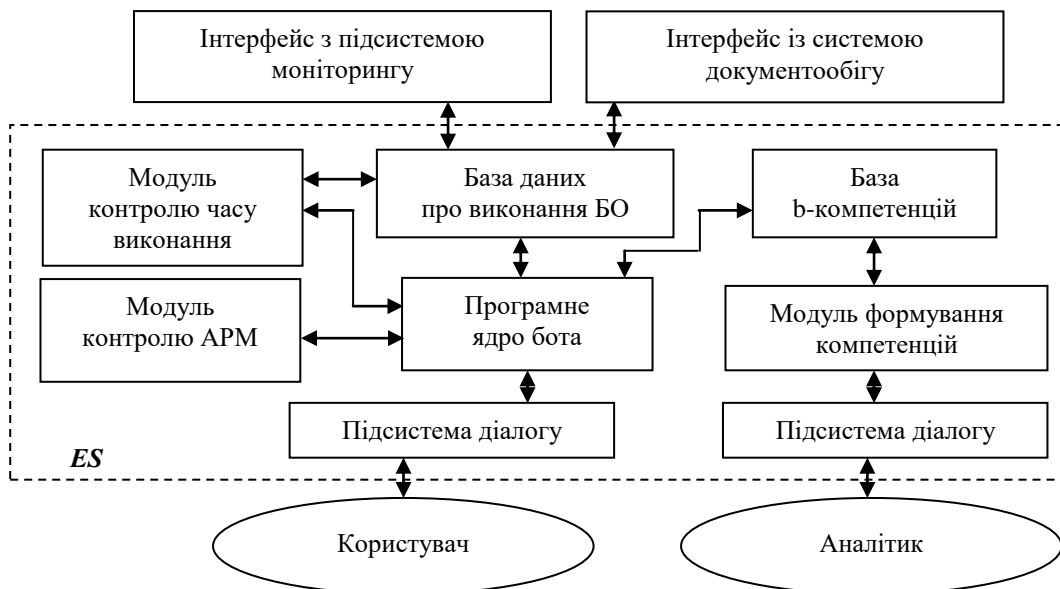


Рисунок 2 – Структура підсистеми підготовки та виконання БО

Деяку підмножину БО виконують програмні агенти нижнього рівня – боти. При цьому співробітники контролюють проміжні і кінцеві результати БО через інтерфейс бота. Кожен співробітник в межах своїх компетенцій може одночасно контролювати від однієї до 3-х БО. Структуру підсистеми підготовки та виконання БО показано на рис. 2.

Другий рівень СМД утворює підсистема моніторингу. Структура підсистеми показана на рис. 3. Програмні агенти-монітори є проміжною ланкою між модулем диспетчеризації, ботами та h-агентами. Кожен монітор працює з групою АРМ. Беручи від диспетчера чергову заявку на виконання БО певного БП, монітор формує бота, поєднуючи ядро бота і потрібну в даний момент в-компетенцію (сценарій виконання БО, що включає програмний код, набір ключових словосполучень і зразковий лог виконання

БО, що містить часові рамки для кожної мікрооперації). Запускаючи бота, монітор сповіщає користувача, і повідомляє йому тип БО і номер БП. Користувач підтверджує прийом заявки.

Монітор веде таблицю стану всіх заявок, приписаних АРМ, що знаходяться в його підпорядкуванні. Під час виконання БО бот формує лог, в якому зазначається час виконання кожної мікрооперації, ключове слово-аспект, і ситуаційні ключові слова. Після закінчення БО лог фіксує монітор і формує звіт для диспетчера. Якщо в процесі виконання БО виникла позаштатна ситуація, її діагностує монітор або користувач. В обох випадках в лог-файлі фіксуються номер мікрооперації і відповідні ключові слова. За командою користувача монітор може призупинити виконання БО або повторити її виконання.

Третій рівень СМД – це диспетчерська служба. Структура підсистеми диспетчеризації (*DS*) показана на рис. 4. Підсистема містить всі необхідні функціональні вузли, включаючи базу даних, базу знань, модуль розрахунку ефективності, модуль імітаційного моделювання, модуль оптимізації стратегії і програмне ядро підсистеми. Диспетчер здійснює зв'язок між менеджером ОТС і підсистемою моніторингу. У його функції входить формування та контроль черги БП і ранжування цієї черги за вартістю затримок. Крім того, диспетчер контролює стан всіх черг заявок на виконання БО. Диспетчер формує заявки і розсилає їх моніторам із зазначенням БП, етапу, вихідних даних, необхідних результатів і номера АРМ.

гу здійснюється ведення бази даних моніторингу роботи АРМ, включаючи стану заявок, прапори початку і закінчення процесу виконання БО, прапори припинення, прапори повторного виконання, прапори закінчення черзі, позначки часу і періоди часу виконання по кожній БО, а також періоди простою АРМ. Періодичність контролю БО з боку монітора і диспетчера залежить від класу БО і норми часу виконання.

Диспетчер виконує діагностику критичних ситуацій на рівні ОТС і приймає рішення щодо усунення нештатних ситуацій на АРМ, блокуючи частини маршрутів у разі потреби.

Далі опишемо архітектуру програмного комплексу

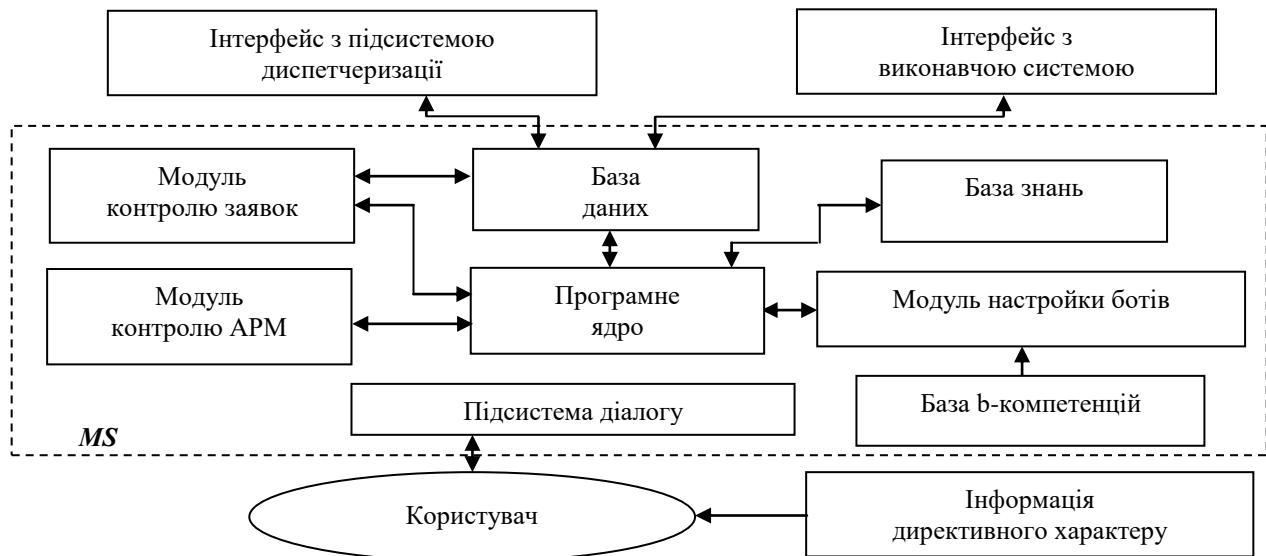


Рисунок 3 – Структура підсистеми моніторингу

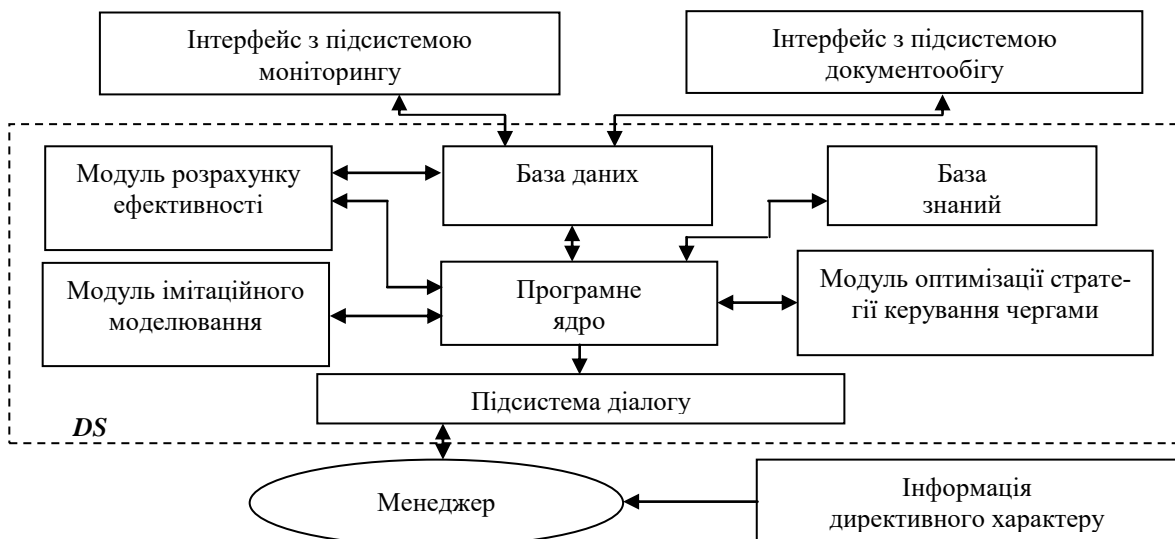


Рисунок 4 – Структура підсистеми диспетчеризації

Крім того, відбувається ранжування заявок в чергах за вартістю затримок, розрахунок показників ефективності окремих БО і БП в цілому з використанням норм часу, цін затримок і норм оплати часу h-агентів. При взаємодії з підсистемою моніторин-

су СМД. Загальна структура комплексу представлена на рисунку 5. Комплекс реалізовано у вигляді 3 компонентів, а саме диспетчер, монітори та АРМ. Диспетчер складається із серверної і клієнтської частини. Серверна частина диспетчера представляє со-

бою набір RESTful API контролерів для роботи клієнтської частини, набір RESTful API контролерів для роботи моніторів, RESTful клієнт для зворотного зв'язку. Клієнтська частина реалізована у вигляді SPA і працює у веб-браузері. Монітори та АРМ також складаються з наборів RESTful API контролерів та RESTful клієнта для зворотного зв'язку.

Модулі АРМ включають в себе класи контролерів API, бізнес-логіку, таблиці БД та класи для роботи с ними, сервіси, файли графічного інтерфейсу користувача (GUI). Модулі АРМ для виконання БО, трансляції сценаріїв БО, взаємодії з монітором формують ядро АРМ.

- модуль АРМ для взаємодії з монітором;
- модуль АРМ для взаємодії з h-агентом.

Під час роботи системи працює лише один центровий модуль диспетчера, що включає в себе RESTful API контролери для монітору та SPA-клієнта, сервіси для кожного с наведених модулів (бізнес-логіка), таблиці БД та моделі для взаємодії с нею.

Кожен модуль монітора містить RESTful API контролер, сервіс зворотного зв'язку (доступ до API АРМ, диспетчера), менеджер (бізнес-логіка), таблиця БД та класи для роботи з нею.

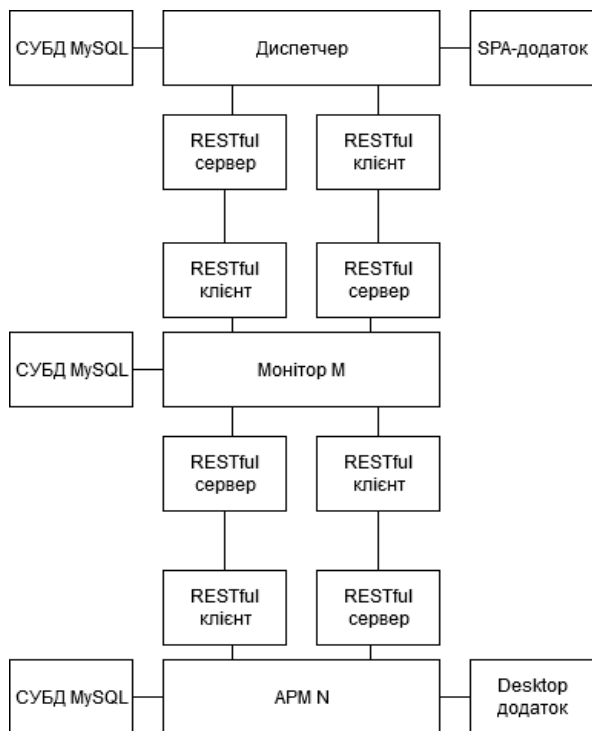


Рисунок 5 – Структура програмного комплексу

Кожен компонент має свою власну базу даних (БД). Клієнтська частина є незалежним проектом, який використовує розроблений API. Для забезпечення функціоналу авторизації кожен АРМ має власний токен, а авторизація h-агента виконується за допомогою пари логін-пароль, яку вводить користувач через Desktop-додаток АРМ.

Комплекс включає наступні функціональні блоки:

- модуль диспетчера для взаємодії з монітором;
- модуль диспетчера для обробки черг БО;

- модуль диспетчера для адміністрування системи;
- модуль диспетчера для менеджменту h-агентів;
- модуль монітора для взаємодії з АРМ;
- модуль монітора, що обслуговує черги БО;
- модуль монітора для обліку виконання БО;
- модуль АРМ для виконання БО;
- модуль АРМ для трансляції сценаріїв БО;
- модуль АРМ для взаємодії з монітором;
- модуль АРМ для взаємодії з h-агентом.

Під час роботи системи працює лише один центровий модуль диспетчера, що включає в себе RESTful API контролери для монітору та SPA-клієнта, сервіси для кожного с наведених модулів (бізнес-логіка), таблиці БД та моделі для взаємодії с нею.

Кожен модуль монітора містить RESTful API контролер, сервіс зворотного зв'язку (доступ до API АРМ, диспетчера), менеджер (бізнес-логіка), таблиця БД та класи для роботи з нею.

Систему моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів впроваджено в організаційно-технічні системи департаменту керування персоналом та випробувального центру місцевих підприємств.

ВИСНОВКИ. Для реалізації інформаційної технології динамічного формування виконавчих структур в роботизованій організаційно-технічній системі розроблено комплекс функціональних задач системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів і загальну структуру системи.

Також розроблено структури підсистем виконання бізнес-операцій за участю програмних агентів, структуру підсистеми моніторингу роботи автоматизованих робочих місць, структуру підсистеми диспетчеризації бізнес-процесів.

Розроблено архітектуру програмного комплексу, до якого входять модуль монітора для взаємодії з АРМ, модуль монітора для обслуговування черги БО, модуль монітора для обліку виконання БО, модуль реалізації взаємодії моніторів та диспетчера, модуль диспетчера для обробки черг БО, модуль диспетчера для адміністрування системи, модуль АРМ для виконання БО, модуль АРМ для трансляції сценаріїв БО, модуль АРМ для взаємодії з монітором, модуль АРМ для взаємодії з h-агентом.

Все це дозволило впровадити систему моніторингу і диспетчеризації бізнес-процесів у організаційно-технічні системи департаменту керування персоналом та випробувального центру у місцевих підприємствах, де отримано позитивний ефект при скороченні часу виконання бізнес-процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Павлов А. А., Теленик С. Ф. Информационные технологии и алгоритмизация управления. К.: Техніка, 2002. 344 с.
2. Черняк Л. И. От адаптивной структуры – к адаптивному предприятию. *Открытые системы*. 2004. № 9. С. 30–35.
3. Массель Л. В., Гальперов В. И. Разработка

многоагентных систем распределенного решения энергетических задач с использованием агентных сценариев. *Известия Томского политехнического университета*. 2015. Т. 326. № 5, С. 45–53.

4. Тарасов В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.

5. Н. Б. Паклин, и В. И. Орешков. Бизнес-аналитика от данных к знаниям. Санкт-Петербург, Россия: Питер, 2013. 704 с.

6. Аксенов К. А., Гончарова Н. В. Динамическое моделирование мультиагентных процессов преобразования ресурсов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 311 с.

7. Шевченко И. В., Оксанич И. Г., Савушкин П. Д. Адаптивная стратегия управления очередями в автоматизированной организационно-технической системе. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. Вип. 6 (119). С. 68–76.

8. И. Г. Оксанич, И. В. Шевченко, О. В. Калюжный, В. А. Мизин. Взаимодействие агентов в

информационной технологии динамического формирования исполнительных структур. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 1 (120) С. 99–106.

9. Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 279 с.

10. Городецкий В. И. Теория, модели, инфраструктуры и языки спецификации командного поведения автономных агентов. Обзор (Часть 1). *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2011. № 2. С. 19–30.

11. Городецкий В. И. Теория, модели, инфраструктуры и языки спецификации командного поведения автономных агентов. Обзор (Часть 2). *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2011. № 3. С. 34–47.

12. Месарович М. Общая теория систем: математические основы. Пер. с англ. Э. Л. Напельбаума; под ред. В. С. Емельянова. М. Мир, 1978. 312 с.

ARCHITECTURE OF BUSINESS PROCESS MONITORING AND DISPATCHING SYSTEM

I. Oksanych, I. Shevchenko, O. Kaliuzhnyi, P. Savushkin, V. Mizin

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: oksirena2017@gmail.com

Purpose. Robotization of organizational and technical systems should be implemented in such a way that business operations are performed jointly by the human operator and intelligent agents. This allows you to control the activity of bots and increases the reliability of operations. On the other hand, it speeds up and reduces the cost of business processes due to less human involvement. Such robotization creates a number of problems, such as the need to create an automated system for monitoring and scheduling business processes and business operations that are performed simultaneously in the organization. To solve this problem, it is necessary to develop appropriate models, a set of functional tasks and the architecture of the monitoring and scheduling system. **Methodology.** In the system, the interaction of active agents takes place at three levels: the level of execution, the level of monitoring, the level of scheduling. At each level, many functions and roles are implemented in the process of performing business processes and business operations. This allows you to dynamically form executive structures for each business process. **Findings.** In the work, for realization of information technology of dynamic formation of executive structures in the robotic organizational and technical system, the complex of functional tasks of system of monitoring and dispatching of business processes and the general structure of system is developed. **Originality.** Structures of subsystems for executing the business operations with the participation of software agents, structure of subsystems for monitoring the work of automated workplaces, and structure of subsystems for dispatching the business processes were developed. Developed the architecture of the software package, which includes a monitor module for interaction with automated workstations, a monitor module for queuing services, a monitor module for accounting of business operations, a module for implementing the interaction of monitors and dispatchers, a dispatcher module for processing queues, a dispatcher module for system administration, module for business operations, module for translation of business transaction scenarios, module for interaction of the workstation with the monitor, module for interaction with the user. **Practical value.** All this allowed introducing a system for monitoring and scheduling the business processes in the organizational and technical systems of the personnel management department and testing center in local enterprises, where a positive effect was obtained by reducing the time of business processes. References 12, figure 5.

Key words: organizational system, business processes, team of agents, information technology, systems structure, systems architecture.

REFERENCE

1. Pavlov, A. A., Telenik, S. F. (2002), *Informatcionnye tekhnologii i algoritimizatsiia upravleniia* [Information Technology and Management Algorithmization], Tehnika, Kyiv, Ukraine, 344 p.

2. Cherniak, L. I. (2004), "Ot adaptivnoi struktury – k adaptivnomu predpriiatiiu" [From adaptive structure –

to adaptive enterprise], *Otkrytye sistemy* [Open systems], no. 9, pp. 30-35.

3. Massel, L. V., Galperov, V. I. (2015), Development of multi-agent systems for distributed solutions of energy problems using agent-based scenarios, *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, vol. 326, no. 5, pp. 45-53.

4. Tarasov, V. B. (2002), “*Ot mnogoagentnykh sistem k intellektualnym organizatsiiam: filosofii, psikhologii, informatika*” [From multi-agent systems to intelligent organizations: philosophy, psychology, computer science], Editorial URSS, Moscow, Russia, 352 p.
5. Paklin, N. B., Oreshkov, V. I. (2013), *Biznes-analitika ot dannykh k znaniyam* [Business analytics from data to knowledge] Sankt-Peterburg, Russia, 704 p.
6. Aksenov, K. A., Goncharova, N. V. (2006), “*Dinamicheskoe modelirovanie multiagentnykh protsessov preobrazovaniia resursov*” [Dynamic modeling of multi-agent resource conversion processes], GOU VPO UGTU-UI, Ekaterinburg, Russia, 311 p.
7. Shevchenko, I. V., Oksanych, I. H., Savushkyn, P. D. (2019), Adaptive queue management strategy in an automated organizational technical system, *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, iss. 6 (119), pp. 68–76.
8. Oksanich, I. G., Shevchenko, I. V., Kaljuzhnyj, O. V., Mizin, V. A. (2020), “*Vzaimodejstvie agentov v informacionnoj tehnologii dinamicheskogo formirovaniia ispolnitel'nykh struktur*” [Interaction of agents in information technology of dynamic formation of executive structures], *Visnyk Kremenchuts'koho natsional'noho universytetu imeni Mykhayla Ostrohrads'koho* [Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University], vol. 1 (120), pp. 99-106.
9. Kaliaev, I. A., Gaiduk, A. R., Kapustian, S. G. (2009), “*Modeli i algoritmy kollektivnogo upravleniia v gruppakh robotov*” [Models and algorithms of collective control in groups of robots], FIZMATLIT, Moscow, Russia, 279 p.
10. Gorodetskii, V. I. (2011), “*Teoria, modeli, infrastruktury i iazyki spetsifikatsii komandnogo povedeniia avtonomnykh agentov. Obzor (Chast 1)*” [Theory, models, infrastructures, and languages specifying the command behavior of autonomous agents. Overview (Part 1)], *Artificial Intelligence and Decision Making*, no. 2, pp. 19-30.
11. Gorodetskii, V. I. (2011), “*Teoria, modeli, infrastruktury i iazyki spetsifikatsii komandnogo povedeniia avtonomnykh agentov. Obzor (Chast 2)*” [Theory, models, infrastructures, and languages specifying the command behavior of autonomous agents. Overview (Part 2)], *Artificial Intelligence and Decision Making*, no. 3, pp. 34-47.
12. Mesarovic, M. D., Takahara, Y. (1978), *General systems theory: mathematical foundations*, Mir, Moscow, Russia, 312 p.

Стаття надійшла 29.05.2020.