

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗГАЛУЖЕНИХ СЕРВІСІВ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

В. Кравчук, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України

<https://orcid.org/0000-0002-7991-0351>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»,

Г. Баранов, д-р техн. наук, проф.

<https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

О. Комісаренко, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net,

<https://orcid.org/0000-0002-7436-6473>,

Національний транспортний університет України

Анотація

У роботі описані основні характеристики та функціональні можливості платформи IACPaaS, яка підтримує три моделі надання хмарних обчислень та сервісів - PaaS, SaaS і DaaS. Платформа призначена для розробки спеціалізованих оболонок інтелектуальних сервісів (тобто орієнтована на певні сфери діяльності і/або класи розв'язуваних задач). Використання таких оболонок може бути застосовано для агровиробництва продукції рослинництва (АВПР).

Мета роботи полягає у створенні методології ергатичного керування та параметризації прикладних сервісів, які супроводжують електронні технології інтелектуалізації АПК. Практичне використання наданих оболонок засобів формування баз знань, бібліотек процедур та платформ об'єднує у мережу індивідуальні автоматизовані робочі місця фахівців. Тоді агенти, які входять в набір, згідно із завданнями поліергатичної організації АПК взаємодіють один з одним за допомогою програмних компонентів обміну необхідними та достатніми повідомленнями. Розв'язання поточних задач складних динамічних систем (СДС) агропромислового комплексу доцільне ефективним і своєчасним, точним і дієвим відображенням об'єктивно природних розосереджених процесів АВПР.

Методи, які застосовано. Теорія автоматів і кодування, прагматика, семантика, синтаксис, онтологія, граматики за подання знань АВПР використовуються для створення конкретної ергатичної оболонки. Лінгвістичні проблемно-орієнтовані моделі подання знань використані як засоби формування баз знань для генерації мовних описів, орієнтованих на досвід експертів АПК.

Результати. Апробовані досвідом практичних випробувань системні поняття АПК без ризиків втрати врожаю та не здійснюючи помилок завдяки моделюванню ситуаційних змін накопичуються у формі базових електронних документів. Під час пошуків (синтезі) найкращого варіанта перспективного АВПР можна серед чисельних пропозицій застосувати окремі часткові техніко-технологічні рішення, які містяться у розосереджених каталогах, рекомендованих для АПК.

Висновки. Платформа IACPaaS надає базову (уніфіковану) інформацію. Зрозумілий опис спеціалізованих технологій забезпечує створення оболонок прикладних інтелектуальних сервісів. Використання інструментальних засобів підтримки аграрних технологій надає умови взаємодії агентних вирішувачів завдань, включаючи зовнішнє програмне забезпечення. Стандартний механізм обробки http-запитів і можливість запуску програм (скриптів), розташованих на web-сервері, створеному для АВПР, дає змогу виконувати файли зовнішнього програмного забезпечення.

Ключові слова: агропромисловий комплекс, інтелектуальні агротехнології, розгалужені сервіси, хмарна платформа, мультиагентні вирішувачі.

Вступ. Агровиробництво продукції рослинництва (АВПР) потребує більш детального дослідження з урахуванням поточних ситуацій ризикованого землеробства на базі вже відомих техніко-технологічних рішень (ТТР).

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає у створенні методології ергатичного керування та параметризації прикладних сервісів, які супроводжують електронні технології інтелектуалізації АПК. Засоби ергатичного керування рівнями сталих врожаїв формують, модифікують наявні бази знань агровиробництва, розосереджені як індивідуальні автоматизовані робочі місця фахівців. Використання наданих оболонкою засобів формування баз знань і бібліотек процедур та платформ забезпечує розв'язання поточних задач відкритих складних динамічних систем (СДС) агропромислового комплексу. Ефективне та своєчасне розв'язання складних задач агровиробництва, залежить від набору агентів – програмних компонентів. Згідно із завданнями поліергатичної організації АПК вони взаємодіють один з одним. Через обмін необхідними та достатніми повідомленнями об'єктивні природні процеси АВПР точно та дієво відображаються в моделях.

Постановка проблеми та аналіз літературних даних. Відомі технології хмарних обчислень мають сьогодні широке поширення. Ринок ІТ хмарних рішень і послуг досить різноманітний. Привабливі як окремі компоненти, так і платформи, наприклад, моделі IaaS, PaaS, SaaS, DaaS і ін. Модель PaaS [1-3] призначена для вирішення широкого кола завдань і містить системи управління БД (MySQL, Redis, MongoDB, PostgreSQL, Memcached, Oracle та інші). Вона має засоби розробки додатків на мовах програмування (Java, PHP, Python, Ruby, JavaScript, Nodejs, Go, .NET та ін.) [5-6].

Актуальною є задача пошуку методів розвитку рівня PaaS, щоб спростити створення складних прикладних сервісів різних типів на основі масштабованих хмарних середовищ. Типовим прикладом є

універсальні і спеціалізовані інструменти розроблення web-сайтів. Водночас у згаданій архітектурі, треба мати спеціалізований компонент – бази знань, для завдань АПК. Наявні засоби інтелектуальних систем (ІС) не покриваються цими платформами, тому життєздатність таких систем виявляється низькою [4]. Отже, потрібно актуалізувати напрям інформатизації процесів прогнозування та випробування ТТР АВПР у подальших практичних діях. Це буде забезпечувати прискорення застосування комплексних засобів інформатизації точного й одночасно керованого землеробства.

Для зниження трудомісткості розробки і супроводу ІС традиційно використовуються оболонки, кожна з яких надає розробнику: 1) систему управління базами знань, засновану на деякій моделі подання знань; 2) вирішувачі завдань, які реалізують алгоритм обробки знань і даних [4-7]. Створення (супровід) ІС за допомогою оболонки зводиться до формування (модифікації) бази знань через систему управління базами знань і зв'язування її з вирішувачами завдань. Розроблення оболонок є окремою і складною проблемою. Зараз немає хмарних платформи, які підтримували б розробки для АПК.

Проблемно-орієнтовані (або спеціалізовані) оболонки, як правило, мають більш вузьку сферу застосування, ніж проблемно-незалежні. Однак створення і супроводження ІС для задач АПК і сфер діяльності АВПР [1], на які орієнтована така оболонка, мають меншу трудомісткість. Зменшення інтелектуальної складності робить такі ІС більш життєздатними [8-10].

Платформа ІАСPaaS орієнтована на зниження трудомісткості розроблення оболонок, насамперед проблемно-орієнтованих. Мета підвищення життєздатності інтелектуальних сервісів АПП реалізується засобами таких оболонок ІТ.

Модель представлення знань і даних АПК. Системи управління базами знань проблемно-незалежних оболонок засновані на інфологічних моделях представлення знань і даних – системах продукції

(правил), фреймах, об'єктно-орієнтованих моделях [1, 2]. У системах продукції предметні і процедурні знання нерозривно пов'язані і мають форму правил. У системах фреймів процедурні знання приєднуються до предметних, але мають інше (процедурне) уявлення. Об'єктно-орієнтовані моделі представляються тільки як предметні знання і дані. Практичне формування і особливо супровід великих (компетентних) баз знань АПК — завдання надмірної інтелектуальної складності. Причина в тому, що база знань створюється значною кількістю експертів у певній сфері діяльності. Вони не фахівці в галузі інженерії знань або програмування. Експерту-агроному необхідно, щоб знання мали звичну для нього форму. За цих умов йому не доводилося б перетворювати дані для формування бази знань і супроводу ІТ в інші незручні форми.

Необхідні проблемно-орієнтовані моделі АВПР засновані на поданні правил і даних за потреб управління базами знань проблемно-орієнтованої оболонки. Такі принципи знижують інтелектуальну складність збору, обробки первинних даних, формування і супроводу баз знань до застосування. Разом з тим клас таких моделей досить широкий. Як приклади можна вказати моделі представлення агрознань про технології та засоби. Гетерогенні фактори потребують математичних знань: про способи міркувань для доказу теорем; знань про комп'ютерні програми та їх перетвореннях [4]; знань у галузі неорганічної та органічної хімії [5]; знань про віртуальні ситуації [6]; знань у сфері технічної діагностики агророботів PFS [7].

Платформа IACPaaS пропонує розробникам оболонок інтелектуальних сервісів проблемно-незалежну метамову для специфікації абстрактного синтаксису моделей (мов) подання знань [1]. Мови дозволяють визначити абстрактний синтаксис тієї моделі подання знань. Кожна інфологічна модель враховує організацію знань і даних стосовно конкретної групи ТТР реалізації актів дії у області АВПР.

Система IACPaaS заснована на мета-

мові для специфікації абстрактного синтаксису моделей уявлення знань. Спеціальним структурним редактором, який входить до складу IACPaaS [9], інженер знань може визначити абстрактний синтаксис необхідної моделі подання знань у формі граматики. Такі засоби породжують розмічені граfi [2, 1] — семантичні уявлення баз знань і даних. Сама граматика також має форму графа з єдиною виділеною початковою вершиною (аксіомою). З цієї граматики експерт за допомогою структурного редактора може: формувати архітектуру; модифікувати робочі бази знань і операційні застосування даних. Структурний редактор генерує для нього полімодальний інтерфейс — тоді база знань і даних (і їхні різні фрагменти) будуть представлені у вигляді: розміченого квазідерева; графа, тексту; таблиці, які здатні оптимізувати роботу АВПР.

Вирішувачі завдань та ТТР. Вирішувачі завдань розробляються засобами платформи IACPaaS та мають формальні параметри. Кожен з них складається з імені застосованого параметра і граматики, яка задає абстрактний синтаксис моделі подання знань або даних [2]. Створення інтелектуального сервісу на основі оболонки полягає у формуванні засобів інтерфейсу. Фактичні кодовані лінгвістичні змінні параметрів, які відповідають формальним параметрам вирішувача складають цільовий інтелектуальний сервіс. Вирішувачі завдань розробляються на основі агентного підходу. Конкретний інтегрований вирішувач завдань складається з розосереджених та віддалених у просторі агентів, які обмінюються повідомленнями в мережі Internet. Такий підхід забезпечує гнучкість під час створення вирішувачів АПК. Якщо у пам'яті комп'ютера зберігати ефективні вирішувачі, тоді не треба робити синтез та даремно витрачати ресурси, бо випробування, розроблені раніше, вже довели його доцільність.

Створення ІС. Тенденції розвитку програмного забезпечення показують, що в багатьох випадках (наприклад, для реалізації динамічних експертних систем) до

ІС потрібне підєднання різних додаткових модулів, реалізованих на сторонніх платформах. Платформа ІАСРaaS забезпечує двосторонній обмін даними між вирішувачами завдань платформи ІАСРaaS і сторонніми компонентами на інших платформах.

Реалізація спільної розробки ІС і їхніх компонентів. Необхідність включення в процес розробки оболонок та інтелектуальних сервісів фахівців різного профілю АПК (інженерів знань, експертів сфери діяльності, проектувальників, програмістів, дизайнерів інтерфейсу та ін.) вимагає організації їхньої спільної роботи. Платформа забезпечує можливість колективної розробки оболонок та інтелектуальних сервісів через особисті кабінети розробників і механізми управління процесом під час експлуатації засобів інформатизації АПК.

Підтримка різних технологій створення оболонок. Інструментарій для розробки додатків на платформі ІАСРaaS можна розділити на два основних типи – універсальний (проблема) і специфічний (задача). Універсальний інструментарій дозволяє створювати вирішувачі завдань будь-якого типу, але процес створення є більш трудомістким порівняно з використанням спеціалізованого інструментарію. Платформа підтримує створення оболонок за кількома технологіями: базовою, підтримуваною уніфікованими засобами розробки. Кожен набір технологій допускає розширення.

Лінгвістичне управління та мовні агенти

Для специфікації абстрактного синтаксису необхідної моделі подання знань запропоновано універсальну метамову, яка входить до складу платформи. Сформований з його допомогою абстрактний синтаксис моделі подання знань – це пара $\langle GM, STM \rangle$, де GM – граф понять. У термінах граматики формуються послідовні ланцюги, цикли і петлі. Тоді STM – розмітка цього графа. Граф GM – це трійка $GM = \langle Vertices, Arcs, RootVertex \rangle$, де $Vertices$ – перелік вершин графа, $Arcs$ – кортеж дуг графа, $RootVertex$ – корене-

ва вершина графа ($RootVertex \in Vertices$). Засоби розмітки STM включають в себе розмітку вершин CTV і розмітку дуг STA . Зафіксована заздалегідь розмітка дозволяє під час опису абстрактного синтаксису необхідної моделі задати обмеження на структуру і зміст конкретного фрагмента задачі. Відомі метамови опису моделей уявлення знань розглянуто в [8].

Агрономи та експерти АПК задають відповідності між базами знань (даних) і концептуальними уявленнями так [9]. Кожній вершині в графі, яка представляє базу знань (даних), відповідає деяка єдина вершина в її концептуальній моделі. Назва ідентифікує вершину-прототип. Кожній вершині в графі, яка представляє концептуальну модель, відповідає деякий кортеж вершин у базі знань (даних). Кількість вершин у базі знань (даних) визначається розміткою графа для представлення кортежу як концептуальна модель. Проводячи аналогію з програмуванням, можна помітити, що в запропонованій моделі конструктора вся інформація може надаватися в єдиному уніфікованому форматі – у формі кореневих ієрархічних орграфів. В них можна побачити пряму схожість з функціональним програмуванням. Тоді всі дані представлені уніфіковано у вигляді списків. Загальноприйнятою практикою традиційного програмування є поділ інформації на різноманітні розрізнені інформаційні одиниці, які відповідають типам даних (програма має кортеж змінних різних типів). Зважаючи на це, програміст повинен знати всі неявні зв'язки між змінними і висловлювати їх через алгоритми обробки. Запропонована модель заснована на зворотному принципі. Кількість орграфів невелика, вони мають складнішу структуру. Але ця структура явно визначає зв'язки між усіма інформаційними одиницями [9-15].

Внутрішнє представлення баз знань, породжуваних на основі концептуальної моделі подання знань, також має вигляд кореневих ієрархічних орграфів (з можливими петлями і циклами). Термінальні вершини цих орграфів представляють

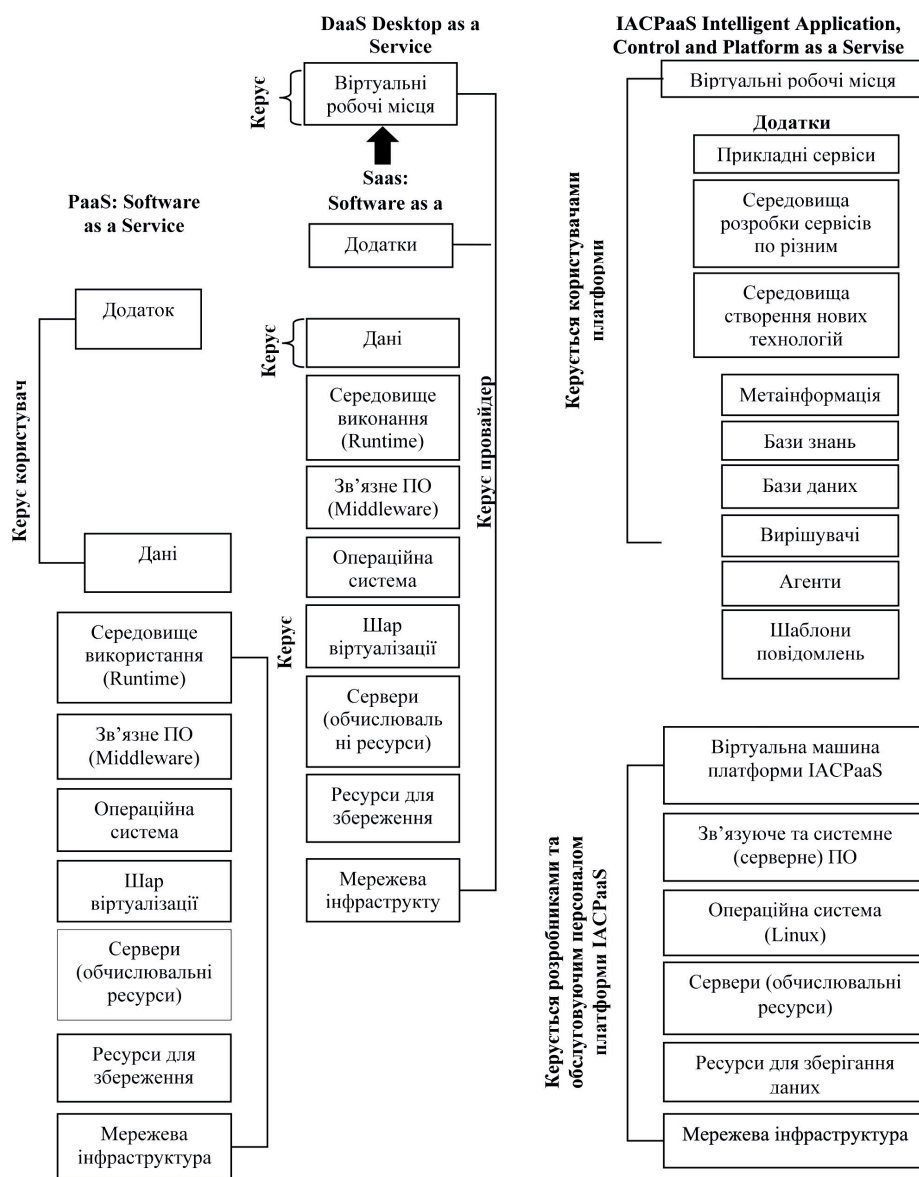


Рисунок 1 – Базова архітектура платформи ПАК ITS

об'єкти різних симплексів: рядки, цілочисельні і речові константи та ін. Ієрархічність орграфа означає, що його вершина може бути або простим (не має внутрішньої структури), або деяким іншим орграфом (або його підграфом).

Для управління (формування, модифікації, налагодження) баз знань і даних платформа обов'язково містить спеціалізований редактор [13], який автоматично генерує користувацький інтерфейс за моделлю подання знань.

Архітектура платформи IACPaaS

Платформа IACPaaS підтримує три моделі надання сервісів - PaaS, SaaS і DaaS. На рисунку 1 справа представлена модель

наданих сервісів платформи IACPaaS, зліва – стандартні моделі надання сервісів PaaS, SaaS і DaaS у хмарних платформах. Рисунок дозволяє порівняти набір компонентів платформи IACPaaS і набори компонентів в інших хмарних платформах відповідно до їх реалізації у рамках моделей надання сервісів [11-15].

Архітектуру платформи можна розділити на чотири логічних рівні: системний, управління, сервісний і бібліотечний (рис. 2).

1. Системний рівень (рівень Віртуальної машини). Платформа IACPaaS складається з процесорів (інформаційних ресурсів, вирішувачів завдань і процесора, призначеного для користувача інтерфейсу), які призначені для підтримки відповідних архітектурних компо-

нентів хмарних сервісів.

2. Бібліотечний рівень (рівень Фонду платформи і Фонду користувача). Фонд платформи і Фонд користувача – це множина одиниць зберігання різних видів інформації і рівнів абстракції (змістовно це збережені бази даних і знань, їхні концептуальні моделі (метаінформація), вирішувачі завдань, агенти, шаблони повідомлень, моделі, призначені для користувача інтерфейсу і т.п.).

3. Сервісний рівень. Цей рівень є сукупністю сервісів та оболонок інтелектуальних сервісів. Виділяються прикладні сервіси, створювані розробниками для вирішення прикладних завдань, та обо-

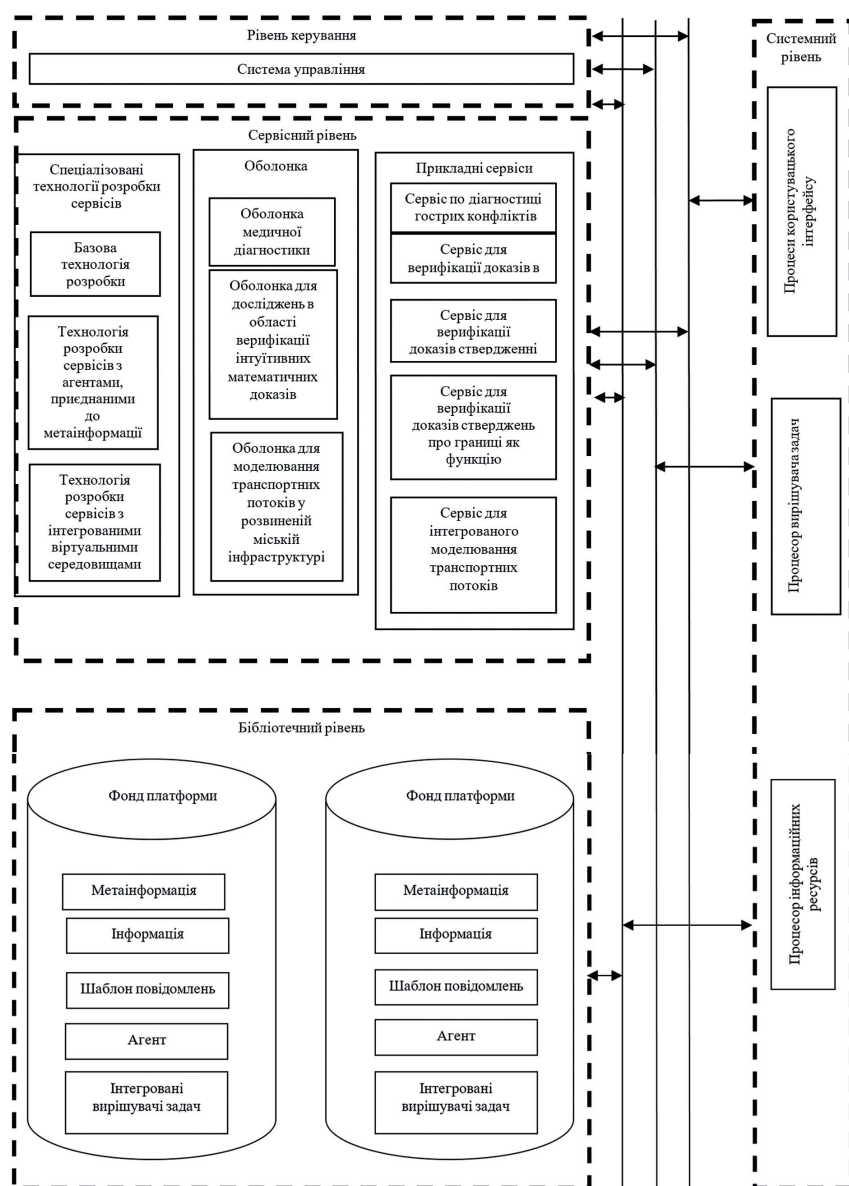


Рисунок 2 – Інтегровані рівні інтелектуального управління для розв’язування поточних задач PFS

лонки і спеціалізовані інструментальні сервіси, які забезпечують підтримку відповідних технологій розроблення сервісів та оболонок, робіт, які необхідні для розвитку Фонду платформи.

4. Рівень управління. Цей рівень представлений базовим інструментальним сервісом. Система управління призначена для забезпечення контрольованого доступу до функціональних можливостей платформи IASPaas. Управління правами доступу засновано на використанні прикладних та інструментальних сервісів, розроблених на базі платформи.

Типові засоби маніпулювання

Вирішувачі завдань розробляються на основі агентного підходу – із обміном повідомленнями між IAS. Серед агентів виділяються кореневі вирішувачі (працює першим). Далі – інтерфейсний контролер (забезпечує сполучення призначеного для користувача інтерфейсу з вирішувачами завдань) відповідно до переліку ініціалізованих агентів. Код агентів розробляється на мові Java. Призначений для користувача web-інтерфейс може бути створений декількома способами: з використанням набору інтерфейсних елементів, підтримуваних спеціалізованим інтерфейсним агентом «Вид», а також засобами JavaScript і Flash. Розроблення вирішувачів завдань докладно описано в [10-15].

Кожен вирішувач завдань представляється кореневим оргграфом. Він породжений та зберігається у Фонді платформи метаінформації вирішувачів

завдань. Він інтерпретується як абстрактний синтаксис мови специфікації.

Агент декларативно представляється подібно, але зберігається у Фонді платформи метаінформації агентів, інтерпретується як абстрактний синтаксис мови специфікації агентів. Деякі термінальні вершини мережі, яка описує агента, представлені об’єктами сорту бінарні дані, які містять як вихідний, так і виконуваний код агента [14].

Кожен шаблон повідомлень є аналогічною метаінформацією, яка інтерпретується як абстрактний синтаксис мови повідомлень агентів. Деякі термінальні

вершини орграфу, який описує шаблон повідомлень, також можуть бути представлені об'єктами, які містять методи створення та обробки повідомлень [10-15].

Представлення всіх даних платформи у формі кореневих ієрархічних орграфів забезпечує універсальність їх обробки єдиним програмним інтерфейсом (API) [1] для доступу до одиниць зберігання всіх типів. Інтеграція реалізується єдиним інструментальним сервісом платформи - структурним редактором (для їх формування і супроводу). Збережені на платформі цільові ТТР дані можуть бути експортовані в зовнішні формати, кількість яких можна розширювати [3-8].

Використання зовнішніх модулів для створення ІС

Платформа підтримує створення оболонок і сервісів для гетерогенних обчислювальних архітектур. Одна частина компонентів сервісу може бути створена безпосередньо на платформі ІАСРaaS (з використанням оболонок), інша частина — на сторонніх платформах. Під час створення вирішувача завдань оболонки також можливе його звернення до сторонніх модулів на основі Мр-протоколу. Для реалізації механізму відправки Мр-запитів з програмних агентів платформи на зовнішні адреси потрібно розробляти доцільний агент-посередник. Агенти платформи взаємодіють не безпосередньо із зовнішніми модулями, а з агентом-посередником (стандартним обміном повідомленнями).

Реалізація спільної розробки ІС і їхніх компонентів

Кожному зареєстрованому користувачу платформи надається віртуальне автоматизоване робоче місце — АРМ. Експерти представляють відповідний набір інструментів управління особистими даними і сервісами користувача АПК.

Користувачі платформи поділяються на такі типи: віддалений експерт АПК, зареєстрований користувач і цільовий користувач. Першому доступна обмежена функціональність, він може переглянути вміст Фонду платформи. Після реєстрації

на платформі, він має доступ до діалогів, йому надаються АРМ і набір функціональних можливостей: створення сервісів з використанням оболонок, запуск сервісів, тестування оболонок сервісів за запропонованими технологіями, архівація нових робіт і технологій [5, 6, 11-14].

Цільові користувачі АПК можуть мати додаткові службові ролі: керівник одиницею зберігання; адміністратор розділу; керівник групової розробки компонентів оболонки або сервісу на її основі. Керівник групи визначає і запрошує учасників організованої групи експертів, розподіляє ролі, призначає терміни виконання, а також формує (передає) необхідні для виконання роботи ресурси. Системний адміністратор платформи знає ролі зареєстрованих користувачів та відповідає за набір розділів Фонду платформи загалом для розвитку АПК в умовах ризиків.

Висновки

1. Інформатизація АПК сучасними засобами ІТ на принципах інтелектуальних ергатичних систем управління забезпечує подальший рівень ефективності вирощування продукції рослинництва в умовах ризикованого землеробства та поточних обставин невизначеності середовища.

2. Подолання різноманітних ризиків невизначеності АВПР та складності забезпечують інтелектуальні цілеспрямовані програмно-апаратні комплекси.

3. Інтелектуальна взаємодія в ієрархічних організаціях АПК безпосередньо застосовує лінгвістичні мовні засоби обізнаності для поточного розв'язування актуальних задач практики АВПР в умовах ринкової конкуренції.

Література

1. Погорелый Л. В., Анилович В. Я. Испытания сельскохозяйственной техники: научно — методические основы оценки и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин. — К.: «Феникс», 2004. — 208с.

2. Кравчук В. Науково-випробувальні дослідження: адаптація до часу / В. Кравчук // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2016.-Вип. 20.-С.4-8
3. Кравчук В. І. Біосфера агротехнології, інженерні рішення / В. І. Кравчук, А. Кушнар'єв, В. Таргоня, М. Павлишин, В. Гусар: за редакцією В. І. Кравчука // Міністерство аграрної політики та продовольства України: Укр НДІПВТ ім. Л. В. Погорілого – Дослідницьке.-2015.-239с.
4. Кравчук В. І. Інтелектуалізація процесів визначення прогнозування технічного рівня сільськогосподарських машин / В. І. Кравчук, М. Павлишин, В. Гусар // Техніка і технології АПК. - №4. - 2015. - с.8-11.
5. Jennifer Barnes. Higher education staff development for the 21st century [Electronic resource] (Jennifer Barnes ets // - Electronic data.-United Nations Educational, Scientific and cultural organization, Paris-Mode of access: http://www.unesco.org/education/pdf/24_234.pdf (viewed on December 13, 2016).-Title from the screen.
6. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M.Z. Li. // IFAC-Papers On Line/-Vol. 49, Issue 16.-2016.-P.121-126.
7. Кравчук В. І. Інформаційна технологія прогнозування та випробування майбутньої аграрної техніки / В. І. Кравчук, Г. Л. Баранов, О. С. Комісаренко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2018.-Вип.22(36).-с.27-34.
8. Кравчук В. І. Методологія та метрологічні основи функціональної стійкості агровиробництва в умовах ризикованого землеробства / В. І. Кравчук, Г. Л. Баранов, О. М. Прохоренко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2015. – Вип.19(33). – с.22-31.
9. Кравчук В. І. Теоретичні основи адаптації сільськогосподарських машин: монографія. – К.:НАУ.-2015. – 208с.
10. Баранов Г. Л., Макаров А. В., Структурное моделирование сложных динамических систем. – Киев: Наук. Думка, 1986. – 272с.
11. Sun Le, Dong H., Khadeer Hussain F., Khadeer Hussain O., Chang E. Cloud service selection: State-of-the-art and future research directions. J. of Network and Computer Applications, 2014, vol. 45, pp. 134-150.
12. CloudServiceMarket. A comprehensive overview of Cloud Computing services. URL: <http://www.cloudservicemarket.info/default.aspx> (дата обращения: 06.10.2017).
13. Zhang Qi, Cheng Lu, Boutaba R. Cloud computing: state- of-the-art and research challenges. J. of Internet Services and Applications, 2010, no. 1, pp. 7-18. DOI 10.1007/s13174-010-0007-6.
14. Kumar S., Prasad R. Importance of expert system shell in development of expert system. Intern. J. of Innovative Research & Development, 2015, vol. 4, iss. 3, pp. 128-133.
15. Кравчук В. І. Інформаційна технологія прогнозування та випробування майбутньої аграрної техніки // В. І. Кравчук, Г. Л.Баранов, О. С. Комісаренко / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2018. – Вип. 22 (36). – с.10-15.

Literature

1. Pogorilyy L.V., Anilovich V.Ya. Agricultural machinery testing: scientific and methodological basis for estimating and predicting the reliability of agricultural machinery. - К.: «Phoenix», 2004 - 208s.
2. Kravchuk V. Scientific research: adap-

tation to time / V. Kravchuk // *Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agricultural production in Ukraine. Collection of scientific works. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnytske*, 2016.-Vip. 20.-C.4-8

3. Kravchuk V.I. Biosphere of agrotechnology, engineering solutions / VI Kravchuk, A. Kushnarev, V. Targo, M. Pavlyshyn, V. Gusar: edited by V.I. Kravchuk // *Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine: L. Pogorilyy UkrNDIPVT - Doslidnitske*. 2015.-239c.

4. Kravchuk V. I. Intellectualization of the processes of determining the prediction of the technical level of agricultural machines / V. I. Kravchuk, M. Pavlyshyn, V. Gusar // *Technology and technology of agrarian and industrial complex*. - №4. - 2015. - p.8-11.

5. Jennifer Barnes. Higher education staff development for the 21st century [Electronic resource] (Jennifer Barnes ets // - Electronic data.-United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris-Mode of access: http://www.unesco.org/education/pdf/24_234.pdf (viewed on December 13, 2016) .- Title from the screen.

6. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M. Z. Li // *IFAC-Papers On Line* / -Vol. 49, Issue 16-2016-P.121-126.

7. Kravchuk V. I. Information technology for forecasting and testing of future agrarian machinery / V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. S. Komisarenko // *Technological and technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agriculture in Ukraine: Zb.nauc.pr. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnitske-2018.-Vip.22 (36) .- p.27-34.*

8. Kravchuk V. I. Methodology and metrological bases of functional stability of agricultural production under conditions of risky farming / V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. M. Prokhorenko // *Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agricultural production in Ukraine. Collection of scientific works. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslid-*

nytske, 2015. - Vip.19 (33). - p.22-31.

9. Kravchuk V.I. Theoretical foundations of adaptation of agricultural machines: monograph. - K.: NAU.-2015. - 208s.

10. Baranov GL, Makarov AV, Structural modeling of complex dynamical systems. - Kyiv: Science. Opinion, 1986. - 272p.

11. Sun Le, Dong H., Khadeer Hussain F., Khadeer Hussain O., Chang E. Cloud service selection: State-of-the-art and future research directions. *J. of Network and Computer Applications* 2014, Vol. 45, pp. 134-150.

12. CloudServiceMarket. A comprehensive overview of cloud computing services. URL: <http://www.cloudservicemarket.info/default.aspx> (referral date: 10/06/2017).

13. Zhang Qi, Cheng Lu, Boutaba R. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *J. of Internet Services and Applications*, 2010, no. 1, pp. 7-18. DOI 10.1007 / s13174-010-0007-6.

14. Kumar S., Prasad R. Importance of the expert system shell in the development of the expert system. *Intern. J. of Innovative Research & Development*, 2015, vol. 4, iss. 3, pp. 128-133.

15. Kravchuk V. I. Information technology for forecasting and testing of future agrarian machinery // V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. S. Komisarenko / *Techno-technological aspects of development and testing of new technology and technologies for agricultural production in Ukraine. Collection of scientific works. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnytske*, 2018. - Vip. 22 (36). -10-15.

Literatura

1. Pogorelyj L. V., Any'lovy'ch V. Ya. Y'spytany'ya sel'skoxozyajstvennoj texny'ky': nauchno – metody'chesky'e osnovy ocenky' y' prognozy'rovany'ya nadezhnosti' sel'skoxozyajstvennyh mashy'n. – K.: «Feny'ks», 2004. – 208s.

2. Kravchuk V. Naukovo-vy'probuval'ni doslidzhennya: adaptaciya do chasu / V. Kravchuk // *Texniko-texnologichni aspekty'*

rozvy'tku ta vy'probuvannya novoyi texniki' i tehnologij dlya sil's'kogospodars'kogo vy'robny'cztva Ukrayiny'. Zb. nauk. pr. – Doslidny'cz'ke : UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo.-2016.-Vy'p. 20.-S.4-8

3. Kravchuk V. I. Biosfera agrotekhnologiyi, inzhenerni rishenni / V. I. Kravchuk, A. Kushnar'ov, V. Targonya, M. Pavly'shy'n, V. Gusar: za redakciyeyu V. I. Kravchuka // Ministerstvo agrarnoyi polity'ky' ta prodovol'stva Ukrayiny': Ukr NDIPVT im. L. V. Pogorilogo – Doslidny'cz'ke.-2015.-239s.

4. Kravchuk V. I. Intelktualizaciya procesiv vy'znachennya prognozuvannya texnichnogo rivnya sil's'kogospodars'ky'x mashy'n / V. I. Kravchuk, M. Pavly'shy'n, V. Gusar // Tekhnika i tekhnologiyi APK. - #4. – 2015. – s.8-11.

5. Jennifer Barnes. Higher education staff development for the 21st century [Electronic resource] (Jennifer Barnes ets // - Electronic data.-United Nations Educational, Scientific and cultural organization, Paris-Mode of access: http://www.unesco.org/education/pdf/24_234.pdf (viewed on December 13, 2016).-Title from the screen.

6. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M.Z. Li. // IFAC-Papers On Line/-Vol. 49, Issue 16.-2016.-P.121-126.

7. Kravchuk V. I. Informacijna tekhnologiya prognozuvannya ta vy'probuvannya majbutn'oyi agrarnoyi texniki' / V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. S. Komisarenko // Tekniko-tekhnologichni aspekty' rozvy'tku ta vy'probuvannya novoyi texniki' i tehnologij dlya sil's'kogospodars'kogo vy'robny'cztva Ukrayiny'. Zb. nauk. pr. – Doslidny'cz'ke : UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo., 2018.-Vy'p.22(36).-s.27-34.

8. Kravchuk V. I. Metodologiya ta metrologichni osnovy' funkcional'noyi stijkosti agrov'y'robny'cztva v umovax ry'zy'kovanogo zemlerobstva / V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. M. Proxorenko // Tekniko-tekhnologichni aspekty' rozvy'tku ta vy'probuvannya novoyi texniki' i tekhnologiyi dlya sil's'kogo gospodarstva Ukrayiny': Zb.nauk.pr. UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo. Doslidny'cz'ke, - 2015. – Vy'p.19(33). – s.22-31.

9. Kravchuk V. I. Teorety'chni osnovy' adaptaciyi sil's'kogospodars'ky'x mashy'n: monografiya. – K.:NAU.-2015. – 208s.

10. Baranov G. L., Makarov A. V., Strukturnoe modely'rovany'e slozhny'x dy'namy'chesky'x sy'stem. – Ky'ev: Nauk. Dumka, 1986. – 272s.

11. Sun Le, Dong H., Khadeer Hussain F., Khadeer Hussain O., Chang E. Cloud service selection: State-of-the-art and future research directions. J. of Network and Computer Applications, 2014, vol. 45, pp. 134-150.

12. CloudServiceMarket. A comprehensive overview of Cloud Computing services. URL: <http://www.cloudservicemarket.info/default.aspx> (data obrashheny'ya: 06.10.2017).

13. Zhang Qi, Cheng Lu, Boutaba R. Cloud computing: state- of-the-art and research challenges. J. of Internet Services and Applications, 2010, no. 1, rr. 7-18. DOI 10.1007/s13174-010-0007-6.

14. Kumar S., Prasad R. Importance of expert system shell in development of expert system. Intern. J. of Innovative Research & Development, 2015, vol. 4, iss. 3, pp. 128-133.

15. Kravchuk V. I. Informacijna tekhnologiya prognozuvannya ta vy'probuvannya majbutn'oyi agrarnoyi texniki' // V. I. Kravchuk, G. L. Baranov, O. S. Komisarenko / Tekniko-tekhnologichni aspekty' rozvy'tku ta vy'probuvannya novoyi texniki' i tehnologij dlya sil's'kogospodars'kogo vy'robny'cztva Ukrayiny'. Zb. nauk. pr. – Doslidny'cz'ke : UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo., 2018. – Vy'p. 22 (36). – s.10-15.

UDC 631.153.3:001.891.54

INTELLECTUALIZATION OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX WITH THE USE OF BRANCHED SERVICES: STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

V. Kravchuk, Dr. Tech. Sciences, prof., Member-corr. of the NAAS of Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-7991-035>

SSO «L. Pogorilyy UkrNDIPVT»,

G. Baranov, Dr. Tech. Sciences, prof.,

<https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

O. Komisarenko, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net,

<https://orcid.org/0000-0002-7436-6473>

National Transport University of Ukraine

Summary

Our work describes the main features and functionality of the IACPaaS platform, which supports three models cloud computing and services - PaaS, SaaS and DaaS. The platform is intended for the development of specialized shells intelligent services (that is, it is oriented on certain subject areas and / or classes solvable tasks). The use such shells can be used for agricultural production crop production (AVPR).

Goal. *The purpose the work is to create methodology ergative control and parametrization applied services, which accompany electronic technologies intellectualization agroindustrial complex. The practical use the knowledge provided by the envelope for the creation knowledge bases, process libraries and platforms brings together individual automated workplaces of specialists. Then a set agents, in accordance with the objectives the polygraphic organization the agroindustrial complex, interact with each other through - the software components the exchange necessary and sufficient messages. The solution the current problems the complex dynamic systems (SDS) the agroindustrial complex is expedient by means efficient and timely, accurate and mapping objectively natural AVPR processes.*

Methods of analysis. *The theory automata and coding pragmatics, semantics, syntax, ontology, grammar, when presenting the knowledge AVPR are used to create the specific ergatic control. Linguistic problem-oriented models presentation knowledge are used as a means forming knowledge bases for the generation language descriptors that are oriented on the experience experts in agroindustrial complex.*

Results. *Accumulate in the form basic electronic documents. The system concepts AIC without the risk loss crop and without errors due to the simulation situational changes experience was tested. When searching for (synthesizing) the best option for a promising AVPR, it is possible to apply separate partial technical and technological solutions among the numerous proposals, which are in dispersed directories recommended for the agroindustrial complex.*

Conclusion. *The IACPaaS platform provides basic (unified) tools. A clear description specialized technology provides the creation shells applied intelligent services. The use agrarian technology support tools provide the conditions for the interaction agent task solvers, including external software. The standard mechanism for processing http-requests and the ability to run programs (scripts) located on a web server created for AVPR allows you to execute external software files.*

Key words: *agro-industrial complex, intellectual agrotechnologies, branched services, cloud platform, multiagent solvers.*

УДК 631.153.3:001.891.54

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗВЕТВЛЕННЫХ СЕРВИСОВ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В. Кравчук, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. НААН Украины,

<https://orcid.org/0000-0002-7991-0351>

ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л. Погорилого»

Г. Баранов, д-р техн. наук, проф., <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Е. Комисаренко, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7436-6473>

Национальный транспортный университет Украины

Аннотация

В работе описаны основные характеристики и функциональные возможности платформы IACPaaS, которая поддерживает три модели предоставления облачных вычислений и сервисов - PaaS, SaaS и DaaS. Платформа предназначена для разработки специализированных оболочек интеллектуальных сервисов (то есть ориентирована на определенные предметные области и / или класса решаемых задач). Использование таких оболочек может быть применено для агропроизводства продукции растениеводства (АВПР).

Цель работы заключается в создании методологии эргатического управления и параметризации прикладных сервисов, сопровождающих электронные технологии интеллектуализации АПК. Практическое использование предоставленных оболочкой средств формирования баз знаний, библиотек процедур и платформ объединяет в сеть индивидуальные автоматизированные рабочие места экспертов. Тогда набор агентов, согласно задачам полиергатичной организации АПК, взаимодействуют друг с другом с помощью - программных компонентов обмена необходимыми и достаточными сообщениями. Решение текущих задач сложных динамических систем (СДС) агропромышленного комплекса целесообразно путем эффективного и своевременного, точного и результативного, объективного отображения природных рассредоточенных процессов АВПР.

Методы анализа. Теория автоматов и кодирования прагматика, семантика, синтаксис, онтология, грамматика, при представлении знаний АВПР используются для создания конкретной эргатической оболочки. Лингвистические проблемно-ориентированные модели представления знаний использованы, как средства формирования баз знаний и генерации языковых описаний, ориентированных на опыт экспертов АПК.

Результаты накапливаются в форме базовых электронных документов. Апробированные опытом практических испытаний системные понятия АПК ограничивают риски потерять урожай и не позволяют совершать ошибок благодаря моделированию ситуационных изменений. При поисках (синтезе) наилучшего варианта перспективного АВПР возможно среди многочисленных предложений применять отдельные частичные технико-технологические решения, которые находятся в рассредоточенных каталогах, рекомендованных для АПК.

Вывод. Платформа IACPaaS предоставляет базовый (унифицированный) инструментарий. Понятное описание специализированных технологий обеспечивает создание оболочек прикладных интеллектуальных сервисов. Использование инструментальных средств поддержки аграрных технологий предоставляет условия взаимодействия агентных решателей задач, включая внешнее программное обеспечение. Стандартный механизм обработки http-запросов и возможность запуска программ (скриптов), расположенных на web-сервере, созданном для АВПР, позволяет выполнять файлы внешнего программного обеспечения.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, интеллектуальные агротехнологии, разветвленные сервисы, облачная платформа, мультиагентные решатели.