

Оптимізація прийняття рішень для закупівель і поставок на віртуальному підприємстві

Розглянуто три моделі оптимізації прийняття рішень для закупівель і поставок на віртуальному підприємстві. Проведене порівняльне дослідження методів управління закупівлями і поставками та запропоновані шляхи їх застосування.

Ключові слова: *віртуальне підприємство, оптимальний розподіл замовлень, генетичний алгоритм, електронний ланцюг поставок, мова запиту DGQL.*

Рассмотрены три модели оптимизации принятия решений для закупок и поставок на виртуальном предприятии. Проведенное сравнительное исследование методов управления закупками и поставками и предложены пути их применения.

Ключевые слова: *виртуальное предприятие, оптимальное распределение заказов, генетический алгоритм, электронный цепь поставок, речь запроса DGQL*

We consider three models of decision making to optimize procurement and supply of virtual enterprise. A comparative study of methods of procurement and supply management and the ways of their application.

Keywords: *virtual enterprise, the optimal distribution of orders, genetic algorithm, an electronic supply chain, Decision Guidance Query Language (DGQL).*

Актуальність. Віртуальні підприємства (ВП) є перспективною формою організації будь-якої діяльності і бізнесу. ВП створені для задоволення сьогоднішніх та очікуваних потреб ринку і конкретних замовників та

об'єднують в собі високотехнологічні ресурси учасників-партнерів, використовуючи при цьому передові і сучасні організаційні, інформаційні та телекомунікаційні технології [2, С. 66].

ВП передбачає управління новими цифровими продуктами і послугами, які не завжди мають матеріальні і безпосередні відповідники, оскільки вони не виконують витратних і часових умов, не мають потрібного географічного діапазону і можливості автоматичної реакції [1, С.15]. Цифрові продукти і послуги характеризуються нижчими витратами, коротшими термінами реалізації, необмеженою доступністю у часі, незалежністю від географічних відстаней, великою інформаційною місткістю, а також можливістю автоматичної адаптації і реакції порівняно з їхніми матеріальними відповідниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Еволюційні алгоритми є напрямом у штучному інтелекті (розділ еволюційного моделювання), який використовує і моделює біологічну еволюцію. Розрізняють різні алгоритми: генетичні алгоритми, еволюційне програмування, еволюційні стратегії, системи класифікаторів, генетичне програмування. Н. Chen генетичний алгоритм представляє як евристичний алгоритм пошуку, що використовується для вирішення завдань оптимізації і моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. Завдання формується таким чином, щоб його рішення могло бути закодовано у вигляді вектора («генотипу») генів, де кожен ген може бути бітом, числом або якимось іншим об'єктом. У класичних реалізаціях ГА

передбачається, що генотип має фіксовану довжину. Однак існують варіації ГА, вільні від цього обмеження[7, С. 540].

Дослідження етапів еволюції ланцюга поставок [3, с.41] свідчить, що в кінці ХХ і на початку ХХІ ст. сформувалось поняття “е-ланцюг поставок”. У зв'язку з поширенням е-бізнесу, Інтернету, корпоративних порталів формування електронних ланцюгів поставок можлива інтеграція ланцюга поставок через Інтернет. У літературі в цій сфері вживають визначення “електронне управління ланцюгом поставок” (electronic Supply Chain Management – eSCM). Системи eSCM уможливають створення динамічної конфігурації ланцюгів Поставок. Електронні ланцюги поставок здатні до адаптації і залучення учасників не тільки в довгострокові відносини, але й в короткострокові зв'язки. У межах електронних ланцюгів поставок можлива електронна співпраця торгових партнерів, тобто c-commerce (collaborative commerce). Електронні ланцюги поставок показують високі показники ефективного застосування на підприємствах та частково на віртуальних підприємствах або об'єднаннях підприємств [4, С. 194]. Ця співпраця стосується планування, проектування, розвитку, управління і досліджень продуктів з використанням інформаційних технологій. Тому, саме використання мови запитів DGQL, показує найкращі результати, зокрема для віртуальних підприємств та їх об'єднань.

Інтерес наукової спільноти, а саме Mowshowitz та Monge [8, 9] до інформаційних технологій в області віртуальних підприємств починається з середини 1990-х років, причому з найбільшим акцентом на організаційні питання, комунікаційні процеси та інформаційні системи підтримки. Огляд сучасних підходів створення інфраструктури для віртуальних підприємств починається

з 2004 року у дослідженнях Camarinha та Afsarmanesh [6, P.140]. Оптимізація віртуальних закупівель за допомогою запиту мови Decision Guidance Query Language (DGQL) розроблена Бродським та Bhot, Chandrashekar, Egge, Wang[5], у 2009 році для застосування простіших рішень оптимізації особливо в тих випадках, коли технологія баз даних активно використовується. DGQL заснована на мові SQL, якою є мова CoJava та є об'єктно-орієнтованою мовою програмування Java. Запит мови (DGQL) представлений мовою для моделювання і розв'язання оптимізаційних задач в базі даних налаштування, і показує як DGQL може забезпечити інтуїтивні та ефективні рішення оптимізаційних завдань оптимізації закупівель та поставок для ВП.

Невирішені проблеми. Проблемі пошуку учасників-партнерів в тематиці віртуальних підприємств відводиться особливе місце, так як тільки завдяки інтеграції ресурсів учасників-партнерів віртуальні підприємства можуть реалізувати взяті на себе зобов'язання. В основі ефективного функціонування ВП є пошук найбільш вигідних і надійних партнерів для виробництва або комплектації необхідних виробів [1, С. 204; 2, С. 66]. Оптимальний розподіл замовлень на виконання робіт (проектування, виготовлення, складання та комплектація нестандартного обладнання; засобів технологічного оснащення; проектування різних видів технологічних процесів та ін.) залежить не тільки від вибору виконавців, але і від того, як сформовані пакети замовлень для виконання завдань технологічної підготовки комплектації і виробництва. Саме тому, розглядаються три напрямки управління закупками ВП: генетичний алгоритм; методи електронного управління ланцюгів поставок; оптимізації

рішень щодо закупівель з використанням мови запитів DGQL.

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз оптимальних закупівельних моделей та моделей поставок і виявлення можливостей їх використання у бізнес-процесах віртуальних підприємств.

Постановка завдання. Аналіз ресурсів і завантаження потужностей підприємства з позиції ефективності виконання замовлень, так само як і завдання формування пакетів замовлень і вибору виконавців, не мають універсальних методів вирішення, оскільки повинні спиратися на специфіку розглянутої предметної області. На сьогодні, поки не знайдені методи вирішення подібних завдань для різних робіт виробництва та комплектації необхідних виробів. Розглядаються методи оптимізації конфігурації і розподілу замовлень при вирішенні завдань виробництва та комплектації необхідних виробів у середовищі ВП на основі використання:

- генетичного алгоритму для вирішення проблем закупівель;
- методів електронного управління ланцюгів поставок;
- оптимізації рішень щодо закупівель з використанням мови запитів DGQL.

Виклад основного матеріалу.

ГА представляє метод оптимізації, що заснований на концепціях природного відбору і генетики. У цьому підході змінні, що характеризують рішення, представлені у вигляді ген і хромосом. Пропонується на основі аналізу сформувані різні варіанти розміщення замовлення або, використовуючи термінологію ГА, утворити популяцію особин. Потім оцінити кожен варіант, тобто розрахувати цільову функцію особин і популяції в цілому[7, Р. 541].

Загальна схема роботи генетичного алгоритму виглядає наступним чином:

1) Формується початкова популяція, тобто масив рішень деяким чином заповнюється конкретними рішеннями (особинами). Зокрема, рішення можуть генеруватися випадковим чином.

2) Обчислюється пристосованість кожної особини популяції за її ознаками з використанням критеріїв. Чим краще значення цільової функції забезпечує особина, тим вище її пристосованість.

3) Особини ранжуються за критерієм пристосованості. З кількості особин з найвищим рівнем пристосованості відбирається певна кількість батьківських пар (мінімум, одна пара).

4) Виконується операція кросинговеру, яка складається у випадковому виборі точки на хромосомі, щодо якої буде проводитися схрещування. При схрещуванні частина нової особини до цієї точки формується за рахунок одного батька, а частина після цієї точки - за рахунок іншого батька.

5) Нові особини з певною ймовірністю мутують, тобто відбувається зміна на рівні одного з генів. Ймовірність мутації зазвичай вважають рівною близько 1%.

6) Обчислюється пристосованість нових особин, після чого ці особини замінюють в популяції попередні найменш пристосовані особини. Очевидно, що якщо пристосованість нової особини нижче, ніж пристосованість старої, то ця особина не влучає у популяцію.

7) Якщо найкраще рішення в популяції незадовільне, то здійснюється перехід до кроку 3 описаного алгоритму. Якщо ж рішення визнано задовільним, то алгоритм закінчує роботу [7, Р.542].

Після досягнення зупинення критерію, в якості оптимального рішення відбирається варіант, що володіє кращим поєднанням якостей. Далі ініціюється робота такого агента, функціями якого є формування для замовника «зведеної відомості», що містить інформацію про усіх субпідрядників, визначених для виконання робіт з виробництва та комплектації необхідних виробів.

Проте, ця модель має лише теоретичне значення та не була досі використана на практиці, хоча показує досить непогані результати оптимізації розподілу закупівель для віртуальних підприємств.

Заслуговують на увагу методи електронного управління ланцюгів поставок.

Розрізняють такі види електронного управління ланцюгом поставок (electronic Supply Chain Management – eSCM) :

- е-планування передбачає співпрацю ланок ланцюга поставок за допомогою Інтернету;
- е-постачання передбачає залучення товарів і послуг із використанням електронних каталогів, доступних в Інтернеті;
- е-виробництво передбачає підтримку матеріального виробництва підприємства через аутсорсинг;
- обмін інформацією в інтегрованих інформаційних системах учасників ланцюга поставок;
- е-торгівля займається презентацією продуктів, послуг та інформації, а також їх продажем кінцевим споживачам через Інтернет;
- е-логістика займається координацією та інтеграцією дій, що уможливує поставку продуктів і послуг до кінцевого споживача з використанням Інтернету;
- е-проекування передбачає розроблення нових продуктів кількома партнерами з використанням

Інтернету, що дає змогу пришвидшити їх впровадження на ринок [4, С. 194].

В ланцюзі поставок товарів повсякденного попиту, який доставляє товари від виробника до кінцевого споживача, є такі ланки: виробник, гуртівник, роздрібник, кінцевий клієнт. Для нього характерними є переміщення продуктів – від виробника до кінцевого споживача і переміщення інформації – документів і повідомлень – від кінцевого клієнта до виробника, які тісно взаємопов'язані. Ланка, яка передає товар вниз ланцюга, одночасно передає інформацію вгору ланцюга. Специфічне місце у цьому ланцюзі займає виробник, який міститься на початку потоку переміщення продуктів і на кінці потоку переміщення інформації (зокрема і замовлень) [3, С. 130].

Позиція виробника, який на початку потоку переміщення продуктів, є настільки важливою, що у разі роботи без посередників, що уможлиблює електронний ланцюг поставок, надає йому можливість перейняти повну різницю між ціною, виплаченою кінцевим клієнтом, та ціною, за якою виробник продавав би свої вироби посередникам у традиційному ланцюзі поставок.

Його позиція на кінці потоку переміщення замовлень є найменш корисною, оскільки це означає: для того щоб виробник став постачальником, кінцевий споживач повинен вибрати у роздрібному магазині саме його продукт серед багатьох, роздрібний магазин мусить вибрати гуртівню, яка співпрацює з цим виробником, гуртівня – вибрати цього виробника своїм постачальником. Отже, необхідний збіг виборів на трьох рівнях, для того щоб виробник зміг продати свій товарний асортимент, що є складним процесом, бо в реальності під час вибору виробника гуртівня порівнює з іншими виробниками на підставі умов (зокрема цін), які вони пропонують

гуртівням, а не на підставі цін для кінцевих споживачів. Зниження виробником ціни на вироби для гуртівні взагалі не означає зниження цін для кінцевих клієнтів, а, отже, не підвищує конкурентоспроможності продукції виробника в очах кінцевих клієнтів і, відтак, не впливає на зростання попиту.

Трансформація традиційного ланцюга поставок у електронний ланцюг поставок полягає у заміні реальних ланок у потоці переміщення інформації віртуальними ланками, коли потік переміщення продуктів залишається без змін або реальні ланки усуваються з потоку переміщення продуктів з одночасною заміною їх віртуальними ланками у потоці переміщення інформації.

Стосовно двох ланок-посередників між виробником та кінцевим клієнтом вищезгадана трансформація може стосуватися: гурту, роздрібу або як гурту, так і роздрібу. Заміна гурту або роздрібу у потоці переміщення інформації віртуальними ланками полягає у впровадженні віртуальної гуртівні або віртуального роздрібного магазину. Віртуальна гуртівня і віртуальний роздрібний магазин є інформаційними системами, які створив виробник і які функціонують у мережі Інтернет.

Вилучення гурту або роздрібу з потоку переміщення продуктів означає заміну складування на цьому рівні поставками безпосередньо на наступний рівень. Наприклад, вилучення гуртівні передбачає безпосередні поставки на рівень роздрібних магазинів, а після вилучення роздрібних магазинів – безпосередньо до кінцевого клієнта. Сьогодні розроблено три моделі електронних ланцюгів поставок:

1. Віртуальна гуртівня виробника і реальна гуртівня, яка реалізує складування і дистрибуцію товарів.

2. Віртуальна гартівня виробника і стратегія прямих поставок.

3. Віртуальна гартівня виробника, реальна гартівня і стратегія прямих поставок (як комбінація застосування[4, С. 195].

Технології електронного бізнесу відокремлюють два потоки: ланцюга поставок – матеріального потоку і потоку переміщення інформації, що тісно взаємопов'язані. Завдяки цьому виробник отримує можливість нової організації ланцюга поставок, в якій підсилює свою корисну позицію на початку потоку переміщення продуктів, змінює свою некорисну позицію на кінці потоку переміщення інформації на позицію, яка наближає його до кінцевого споживача.

У результаті можна очікувати додаткові переваги як для виробника, так і для клієнта у класичних категоріях (витрати, час, оборотність, ризик) оцінювання трансакцій. Передусім для виробника цінності набуває оперативна інформація щодо актуального попиту і це дає змогу застосувати концепцію "pull". Клієнт може очікувати якіснішого обслуговування щодо оптимізації витрат, часу виконання замовлення та ймовірності настання ризику[4, С. 195].

Методи електронного управління ланцюгів поставок можуть використовуватись для звичайних підприємств, ведення електронного бізнесу, частково для віртуальних підприємств, проте вони не враховують усіх бізнес-процесів, що відбуваються на віртуальному підприємстві. Саме тому, ефективним буде використання мови запитів DGQL, яка є ефективною для таких бізнес процесів як закупівлі, постачання, розподіл ризиків та прибутку тощо, а також для вирішення задач оптимізації враховуючи і оптимізацію розподілу закупівель та проблем постачання.

DGQL заснована на мові SQL, якою є мова CoJava, що є об'єктно-орієнтованою мовою програмування Java, тобто повністю процедурні специфікації переведені на декларативні задачі оптимізації[10, Р. 43]. SQL (Structured Query Language - "мова структурованих запитів») - універсальна комп'ютерна мова, що застосовується для створення, модифікації та управління даними в реляційних базах даних. DGQL надає запит, як абстракція для вираження вирішення проблем оптимізації бази даних так, щоб програмісти могли використовувати його без попереднього досвіду в математичному програмуванні, і що більш важливо, вони будуть мати можливість повторно використовувати запити вже вбудовані в існуючі програми[10, Р. 46].

Висновок. Застосування методів генетичних алгоритмів, електронного управління ланцюгів поставок, оптимізації рішень щодо закупівель з використанням мови запитів DGQL показують досить непогані результати. Проте генетичні алгоритми досі мають лише теоретичне значення та не були використані на практиці. Методи електронного управління ланцюгів поставок ефективні лише у бізнес-процесах стосовно поставок. Потребує пошуку універсальний метод, що враховує всі бізнес-процеси віртуального підприємства. Таким, методом може стати мова запитів DGQL як складова математичного програмування. Наступним кроком подальших досліджень буде розглядатись можливість застосування мови запитів DGQL для всіх бізнес-процесів віртуальних підприємств.

Список використаних джерел

1. Тимашова Л.А. Модели принятия решений при создании виртуальных предприятий / Л.А. Тимашова // Abstracts. International Conference "Problems of Decision Making Under Uncertainties (PDMU-2008), (Київ-Рівно, 12–17 травня 2008 р.). – Рівне: Редакц.–вид. центр Нац. ун-ту водного господарства та

Збірник наукових праць

- природокористування, 2008 – С. 203–205. (Зб. тез Міжнар. наук. конф. „Прийняття рішень в умовах невизначеності”).
2. Тимашова Л.А., Рамазанов С.К., Бондар Л.А., Лещенко В.А. Організація віртуальних підприємств. Монографія. – Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2004. – 368 с.
 3. Чухрай Н.І., Гірна О.Б. Формування ланцюга поставок: питання теорії і практики: монографія / Н.І. Чухрай, О.Б. Гірна. – Львів: Інтелект-Захід, 2007. – 232 с.
 4. Якимішин Л.Я. Електронні ланцюги поставок товарів повсякденного попиту. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2011. – № 706. – С. 193 – 197.
 5. Brodsky, A., Bhot, M. M., Chandrashekar, M., Egge, N. E., & Wang, X. S. A decisions query language (DQL): High-level abstraction for mathematical programming over databases. In Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 2009 – Pp. 1059-1062.
 6. Camarinha-Matos, L. M., & Afsarmanesh, H. Elements of base VE infrastructure. Journal of Computers in Industry. 2004. – 51(2). – Pp. 139–163.
 7. Chen H., Zhu Y., and Hu K. Multi-colony bacteria foraging optimization with cell-to-cell communication for RFID network planning // Applied Soft Computing Journal. – 2010. –Vol. 10, no. 2. – Pp. 539–547.
 8. Mowshowitz, A. (Ed.). (). Special section on virtual organizations. Communications of the ACM – 1997. – 40(9). – Pp. 30–64.
 9. Monge, P., & DeSanctis, G. (Eds.). Special issue on virtual organizations. Organization Science. – 1999. – 10(6).
 10. Motro A., Brodsky A., Egge N. Optimizing Procurement Decisions in Networked Virtual Enterprises // International Journal of Decision Support System Technology. –2012. – 4(3), July-September 2012. – Pp. 43-67.