

3. *Гоголь Т. А.* Облік та аудит доходів підприємств : автореф. дис. канд. екон.наук : 08.06.04 / Т. А. Гоголь. — К. : КНЕУ, 2006. — 20 с.

4. *Свідерський Д. Є.* Облік та аудит фінансових результатів діяльності підприємств (на прикладі цукрових заводів асоціації «Київ цукор») : автореф. дис. канд. екон. наук : 08.06.04 / Д. Є. Свідерський. — К. : КНЕУ, 2002. — 20 с.

5. *Полянко В. В.* Стратегія управління доходами торговельного підприємства: Автореф. канд. екон. наук. — К.: КНЕУ, 2002. — 24 с.

6. *Шиманська О.* Новаторський аналіз рівноваги в теорії ігор та його застосування в економіці // Вісник ТНЕУ. — № 2. — 2009. — С. 117—121.

7. А. А. Шиян. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті: Навчальний посібник. — Київ: ВНТУ, 2009. — 164 с.

Find similar papers at [core.ac.uk](http://core.ac.uk)

provided by Institutional Repository of Vadym Hetma

2005. — С. 336.

9. *Завірюха А. О.* Моделювання сумісного доходу підприємства – виробника продукції та підприємства роздрібної торгівлі // Збірник наукових праць «Економіка проблеми теорії та практики». — Вип. 264. — Том VII. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2010. — С. 1945—1951.

10. *Блудова Т. В., Завірюха А.* Моделювання доходу підприємства-виробника продукції з урахуванням рекламних асигнувань // Науковий збірник «Формування ринкової економіки». — Вип. № 24. — К.: ДВНЗ «КНЕУ ім. Вадима Гетьмана», 2010— С. 522—531.

Стаття надійшла до редакції 23.12.2010 р.

УДК: 004.94

**В. М. Гужва**, канд. екон. наук, доцент,  
кафедра інформаційних систем в економіці,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

## **АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЦЕС-МАЙНІНГУ (PROCESS MINING)**

АНОТАЦІЯ. Успіх діяльності будь-якого підприємства чи організації в ринкових умовах залежить від того, настільки адекватними та ефективними є обрані методи та підходи до управління. До числа таких підходів слід віднести процесно-орієнтований підхід. Серед задач, які повинні вирішуватися в рамках цього підходу, повинні бути не тільки задачі побудови еталонних (референтних) бізнес-процесів, але й задачі отримання інформації про реальне виконання процесів з побудовою відповідних моделей. Здійснити це покликана технологія Process Mining (процес-майнінг).

В статті пропонується агентно-орієнтований підхід до побудови систем Process Mining.

**АННОТАЦИЯ.** Успех деятельности любого предприятия или организации в рыночных условиях зависит от того, насколько адекватными и эффективными являются выбранные методы и подходы к управлению. К числу таких подходов следует отнести процессно-ориентированный подход. Среди задач, которые должны решаться в рамках этого подхода, должны быть не только задачи построения эталонных (референтных) бизнес-процессов, но и задачи получения информации о реальном выполнении процессов с построением соответствующих моделей. Осуществить это призвана технология Process Mining (процесс-майнинг).

В статье предлагается агентно-ориентированный подход к построению систем Process Mining.

**BSTRACT.** The success of any business or organization in a market environment depends on how adequate and effective are the chosen methods and approaches to management. These approaches include process-oriented approach. Among the tasks that must be addressed within the framework of this approach should not only be the task of building standard (reference) business processes, but also the problem of obtaining information about the actual implementation process with the construction of appropriate models. Implement this technology is designed to Process Mining. The article suggests the agent-oriented approach to building systems of Process Mining.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** бізнес-процес, процесно-орієнтований підхід, агент, агентно-орієнтований підхід, мультиагентна система.

## Вступ

На сьогоднішній день бізнес є достатньо складним процесом, який включає в себе різного роду пов'язані між собою «активності», у тому числі й ті, що дозволяють реалізовувати взаємодію з іншими учасниками бізнесу. Двісті років тому Адам Сміт запропонував розбивати індустріальне виробництво на найпростіші та базові операції. Він показав, що розділення праці сприяє зростанню її продуктивності. Сучасні економісти пропонують для полегшення розуміння і управління бізнесом об'єднувати розрізнені операції в єдині процеси, які називаються бізнес-процесами.

Вперше поняття бізнес-процесу мало наступне визначення: «Бізнес-процес — це сукупність різних видів діяльності, в рамках якої «на вході» використовується один або більше видів ресурсів, і в результаті цієї діяльності «на виході» створюється продукт, що представляє цінність для споживача». Існує достатньо багато визначень даного терміну, які відрізняються певними тонкощами, але співпадають у головному: бізнес-процес (БП) — послідовність операцій, у ході виконання яких організація отримує значущий для себе результат (товари, послуги).

Автоматизація виконання бізнес-процесів і залучення інформаційних систем для їх підтримки привели до тісної інтеграції інформаційних технологій та бізнесу. В даний час широку популярність отримали наступні технології [1]:

- 1) Business Process Management (BPM) — управління бізнес-процесами;
- 2) Business Intelligence (BI) — бізнес-інтелект;
- 3) Business Process Analysis (BPA) — аналіз бізнес-процесів;
- 4) Business Activity Monitoring (BAM) — моніторинг бізнес-діяльності.

Перераховані технології співпрацюють і доповнюють одна одну. Представлення БП у вигляді послідовності пов'язаних операцій спростило задачу автоматизації бізнесу. Відповідні інформаційні системи почали розглядати бізнес-процеси як строго заданий потік роботи. Системи такого класу отримали назву системи *Workflow*. *Принцип Workflow* — автоматизація всього або частини бізнес-процесу, впродовж якого документи, інформація або задачі передаються від одного учасника іншому для обробки у відповідності з набором процедурних правил. Тобто потік робіт (workflow) — це формальний опис бізнес-процесу, що використовується для його автоматизації. Загальний принцип роботи Workflow-системи полягає в наступному: система отримує на вході опис бізнес-процесу формальною мовою (схему) і відповідно цьому крок за кроком виконує операції, включені в бізнес-процес.

**Технологія Process Mining.** В програмних засобах, що автоматизують бізнес-процеси, вся інформація про виконані екземпляри процесу записується в протоколи роботи. За весь час роботи програмних засобів протоколи роботи накопичують великий обсяг інформації про реальні процеси, які виконуються в компанії. Безумовно, дана інформація є цінною, а її аналіз дозволяє отримати нові знання про бізнес-процеси. Для цього застосовуються адаптовані методи Data Mining.

Застосування методів Data Mining для аналізу інформації про реальні бізнес-процеси, які виконуються системами, що автоматизують бізнес-процеси, отримало в літературі назву Process Mining. *Технологія Process Mining* — це технологія побудови формальних моделей для екземплярів процесів по протоколам роботи програмного забезпечення [2].

Джерелом інформації для технології Process Mining виступають протоколи роботи інформаційних систем. Вони відображають реальне виконання бізнес-процесів через взаємодію їх вико-

навців з інформаційними системами. Застосування до них методів Process Mining дозволяє автоматично побудувати моделі бізнес-процесів. На основі їх аналізу можуть прийматися рішення про внесення зміни до бізнес-процесів і/або про модернізацію та налаштування інформаційної системи. Однак, для аналізу може бути використаний не кожний протокол. Потрібно, щоб в ньому була інформація, достатня для застосування методів Process Mining. До необхідних вимог можна віднести наступні:

1. *всі події, записані в протоколі, повинні бути ідентифіковані з екземплярами процесів;*
2. *всі події повинні бути впорядковані за часом їх виконання;*
3. *різноміснотні події повинні розрізнятися.*

Process Mining знаходить широке застосування у багатьох областях бізнесу та управління, оскільки, на відміну від звичайного моделювання, отримані за допомогою алгоритмів Process Mining моделі будуються на основі записів про реальні події, тому більш адекватно відображають дійсність і несуть інформацію про те, що відбувалося в реальності, а не про те, що було заплановано. Крім того, в деяких областях моделювання може бути надто трудомістким чи викликати певні труднощі, тоді як Process Mining дозволяє автоматизувати процес повністю.

**Стандарт запису протоколів MXML.** Для закріплення вимог та уніфікації протоколів, які оброблюються алгоритмами Process Mining, був запропонований стандарт запису протоколів MXML (Mining XML). Стандарт MXML — це розширюваний формат на основі мови розмітки XML (eXtensible Markup Language) [3]. Він використовується для представлення і зберігання інформації у вигляді логів подій. Формат фокусується на ключовій інформації, необхідній для застосування методів Process Mining, однак існує можливість розширення формату для запису додаткової інформації.

**Задачі Process Mining.** Головною метою Process Mining є автоматизоване виявлення перспектив бізнес-процесів та їх представлення у вигляді зрозумілих людині моделей. Це дозволяє полегшити вирішення наступних задач, котрі виникають в області автоматизації бізнес-процесів:

- *побудова моделі процесу на основі протоколу подій працюючої інформаційної системи;*
- *перевірка відповідності реального екземпляра процесу базовому;*
- *автоматичне відновлення системи після збоїв;*
- *покращення та розширення процесів.*

Побудова моделі бізнес-процесу дозволяє спростити задачу формалізації процесів та їх автоматизації. При проектуванні та створенні Workflow-систем опис потоку робіт покладається на експерта в даній предметній області. Це достатньо складна задача, від якості її вирішення залежить успішність впровадження системи. Людина, яка описує процес, повинна не тільки дуже добре уявляти його собі, але й уміти його формалізувати. Задача ускладнюється тим, що такі процеси охоплюють різні види діяльності, в яких експертами є кілька людей.

**Логи подій.** Відправним пунктом для будь-якого алгоритму Process Mining є лог подій (event log). Лог подій представляє собою множину слідів подій (event trace). Кожний слід відповідає одноразовому протіканню процесу (case або process instance).

**Методи Process Mining.** Імовірнісні методи добування моделей із протоколів засновані на обчисленні частоти появи послідовностей елементів. Серед алгоритмів, які традиційно використовуються для реалізації технології Process Mining, слід назвати такі:

1) *диз'юнктивна Workflow-схема* — використовує підхід, заснований на кластеризації, тобто розбитті моделі на частини, що зручно при аналізі великих схем;

2)  *$\alpha$ -алгоритм* — працює, ґрунтуючись на бінарних відношеннях (наслідок, причина, паралельність і незв'язаність) у протоколі, і є єдиним алгоритмом Process Mining, для якого визначений і доведений клас моделей, до яких він може бути застосований;

3) *генетичні алгоритми* — використовують ідею еволюції популяцій і створення нових особин, застосовуючи генетичні оператори (такі як оператор перетину та оператор мутації) для покращення моделей, що добуваються із протоколів.

Алгоритми Process Mining неоднаково успішно вирішують проблеми: ймовірнісні алгоритми не працюють з задачами, що дублюються, диз'юнктивна Workflow-схема не оброблює цикли і задачі, що дублюються,  $\alpha$ -алгоритм не працює з невидимими задачами та тими, що дублюються, а генетичні алгоритми вирішують всі проблеми, але є доволі трудомісткими.

**Агентно-орієнтована концепція реалізації технології Process Mining.** Для практичної реалізації технології Process Mining пропонується скористатися агентно-орієнтованим підходом — побудувати відповідну систему у вигляді сукупності програмних агентів (тобто як мультиагентну систему (МАС) [4]), які дозволяють реалізовувати необхідний набір функцій Process Mining. До складу такої МАС пропонуються агенти двох типів:

1) функціональні агенти — покликані виконувати базовий функціонал системи Process Mining;

2) агенти оцінки та порівняння — основне їх призначення — це вибір найбільш прийнятних алгоритмів Process Mining для конкретних ситуацій на основі якісних та кількісних оцінок (вимірювань або метрик) та порівняння отриманих моделей бізнес-процесів з еталонними (або референтними) моделями.

Серед функціональних агентів, що повинні увійти до складу такої МАС, повинні бути такі:

— агенти для імпортування (import agents) — дозволяють використовувати під час роботи раніше створені в інших засобах моделі, а також підключають їх до вже відкритих у середовищі логів;

— агенти для виявлення (mining agents) — реалізують алгоритми добування інформації з лог-файлів та представлення її у вигляді різних моделей;

— агенти для експортування (export agents) — дозволяють зберігати отримані на фазах добування й аналізу інформації моделі, а також проводити операції над логами;

— агенти для аналізу (analysis agents) — дозволяють аналізувати відкриті в середовищі лог-файли і моделі;

— агенти для перетворення (conversion agents) — дозволяють перетворювати створені моделі з одного формату в інший.

## **Висновки**

До числа сучасних методів управління економічним об'єктами відноситься процесно-орієнтований підхід. Такий підхід передбачає не тільки побудову еталонних (референтних) моделей бізнес-процесів, але й отримання інформації про реальне фактичне виконання бізнес-процесів з побудовою відповідних моделей. Отримати таку інформацію та побудувати моделі фактичного протікання бізнес-процесів дозволяє технологія Process Mining.

Для практичної реалізації цієї технології в статті пропонується агентно-орієнтований підхід — побудова системи Process Mining у вигляді мультиагентної системи (МАС).

## **Література**

1. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсеян, М. С. Куприянов и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 512 с.

2. W.M.P. van der Aalst and A.J.M.M. Weijters, editors. Process Mining, Special Issue of Computers in Industry, Volume 53, Number 3. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 2004.

3. A.K. Alves de Medeiros and C.W. Guenther. Process Mining: Using CPN Tools to Create Test Logs for Mining Algorithms. In K. Jensen, editor, Proceedings of the Sixth Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools, pages 177—190, 2005.

4. General software and toolkits. Agent-Based Computational Economics (ACE) and Complex Adaptive Systems (CAS). — Электрон. нан. — Режим доступа: [www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acecode.htm](http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acecode.htm).

Стаття надійшла до редакції 24.12.2010 р.

УДК 519.866:330.322.2:339.132.2

**О. І. Богославецъ**, канд. екон. наук,  
доцент кафедри графіки НТУУ «КПІ»

**І. С. Богославецъ**, канд. екон. наук, доцент кафедри ЕММ  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

**А. Я. Махоткіна**, методист кафедри інформатики  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

## **ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РОЗШИРЕННЯМ ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ФІНАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ГРУП**

*АННОТАЦІЯ. У статті розглядаються науково-методичні підходи до побудови моделей розширення виробничих потужностей промислових підприємств в умовах їх вертикальної інтеграції.*

*АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются научно-методические подходы к построению моделей расширения производственных мощностей промышленных предприятий в условиях их вертикальной интеграции.*

*ANNOTATION. In the article are considered the scientific-methodical approaches to construction of models of extension of production capacities of industrial enterprises in the conditions of their vertical integration.*

*КЛЮЧОВІ СЛОВА. Економіко-математичні моделі, виробничі потужності, кредитні системи, інвестиції, вертикальна інтеграція.*

Перебудова структури промислового виробництва в напрямку прискореного розвитку наукоємних галузей, ліквідація багатьох малорентабельних і ресурсоємних підприємств пов'язана з появою і розвитком більш чіткої структури вертикальної і горизонтальної інтеграції виробництва, реалізації принципу роботи «вчасно» (без надлишків запасів, складів, перевалок продукції тощо). Це вимагає розробки новітніх технологій виробництва,