

УПРАВЛІННЯ ЗА АНАЛОГІЯМИ ДОКУМЕНТООБІГОМ ВІРТУАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ КЛАСИФІКАЦІЇ СТАНІВ

© Костюк О.О., 2011

Розглянуто підхід до побудови системи управління електронним документообігом віртуального підприємства, що дозволяє автоматизувати процес керування потоками документів. Основою побудови пропонується використовувати апробований апарат, що добре зарекомендував себе, CBR-метод. Концептуальні положення цієї статті можуть бути використані для вирішення теоретичних проблем електронного документообігу й створення на їхній основі відповідного прикладного програмного забезпечення.

Ключові слова: віртуальне підприємство, CBR-метод, управління електронним документообігом

The paper considers the approach to construction management of virtual enterprise electronic document management to automate the process flow control documents. As the foundation of building is proposed to use the unit tested, well proven, CBR-method. Conceptual provisions of this article can be used to solve theoretical problems of electronic document and create on their basis of relevant application software.

Key words: virtual enterprise, CBR-method, electronic document management

Вступ. Загальна постановка проблеми

Поява та стрімкий розвиток Internet, нових інформаційних технологій, нових економічних умов господарювання, сприяло створенню нового класу економічних організацій – віртуальних підприємств (ВП). Функціонуючі нині віртуальні організації об'єднують окремих користувачів, розробників програмних продуктів, цілі інституції, підприємства. Мета об'єднання-реалізація нових проектів, пов'язаних з наданням нових послуг, створення наукової продукції, виготовлення нових виробів з використанням Internet-технологій. Це нова форма організації виробників товарів і послуг, орієнтована на зростаючі вимоги споживачів, в умовах глобалізації світового ринку. Створення віртуального підприємства пов'язано з виникненням ринкового замовлення на розроблення інноваційної ідеї, виготовлення унікального продукту чи послуги, продукту з новими властивостями, для виробництва яких потрібне об'єднання ресурсів і компетенцій різних учасників [1, 2]. Однією з найважливіших характеристик ВП є гнучка динамічна мережева структура, яка створюється інтеграцією ресурсів партнерів в інформаційному просторі на обмежений період часу й базується на сумісному документообігу, що є однією з основних частин системі управління, особливо в зв'язку з територіальним розташуванням партнерів [3]. Його структура припускає наявність будь-якої кількості територіально розподілених об'єктів, взаємодіючих між собою під час діяльності. Вони обмінюються великими обсягами інформації, яка впливає на прийняття ефективних і раціональних рішень у галузі керування фінансовими, матеріальними, людськими й іншими ресурсами. Підприємства, що входять до складу ВП, взаємодіють між собою в межах єдиних бізнес-процесів. Це викликає необхідність постійної інформаційної взаємодії в межах системи єдиного документообігу в режимі реального часу, тому що тільки вчасно отримана інформація може слугувати основою для прийняття раціональних управлінських рішень.

Аналіз діяльності ВП показує, що не приділяється достатньої уваги раціоналізації системи електронного документообігу в напрямку пошуку оптимальної комбінації технічних засобів зберігання й передачі інформації [2, 3, 6]. У всіх наявних розробках важливу роль під час проектування кожної конкретної системи електронного документообігу приділяється людині, яка

впроваджує цей продукт. Глибоко не досліджується, за якими критеріями й моделям потрібно оптимізувати систему електронного документообігу для забезпечення її роботи в режимі реального часу під час обміну інформацією, зокрема електронними документами, що мають й юридичну чинність. У цих умовах складно добитися ефективної передачі даних у режимі реального часу, тому що у разі прийняття рішень щодо структури й технічних параметрів системи документообігу не враховуються всі наявні обмеження обсягу, часу, пропускній здатності каналів зв'язку, які використовуються, тощо. Відповідно виникає необхідність у розробці моделей раціоналізації електронного документообігу ВП, що дозволять оптимізувати структуру системи документообігу за різноманітними критеріями.

Документ – деяка відособлена частина інформації, представлена на певному носії. Відповідно, електронний документ – відособлена частина інформації, яка представлена на електронному носії. Саме обробка документів становить основний зміст операторної праці (оформлення, реєстрація документів, експедиційна обробка кореспонденції, що надходить). Операторна діяльність формалізується найпростішим способом і легко піддається автоматизації. Термін «документообіг» має на увазі строго регламентований і формально контрольований рух готових документів як усередині ВП, так і за його межами. З іншого боку, документообіг поряд з доволі складним набором реквізитів реєстраційно-контрольних форм припускає складні багатокрокові алгоритми проходження документів по віртуальному підприємству. Сьогодні існують різноманітні функціональні можливості автоматизації операторної праці, що забезпечують оброблення даних, представлених в електронній формі. До них належать різноманітні засоби розробки документів (такі як текстові й табличні процесори, засоби підготовки презентацій тощо), системи обробки транзакцій (OLTP – On-line Transaction Processing), системи керування базами даних (СУБД), системи керування документами (EDMS – Electronic Document Management System). У якості засобів автоматизації адміністративної діяльності використовуються системи електронного документообігу, що забезпечують і координують спільну діяльність декількох учасників процесу керування. Основна концепція використання даних систем полягає у формуванні єдиного інформаційного простору ВП, спрощенні процесу обміну інформацією, оптимізації робіт співробітників і скороченні витрат праці й часу на адміністрування їх спільної діяльності. Система керування (або апарат керування) з погляду систем електронного документообігу може розглядатися з різних позицій. Отже, апарат керування можна визначити як сукупність структур з перероблення даних, зв'язаних інформаційними потоками. апарат керування можливо представити, як комунікаційну систему. У цьому випадку він розглядається як ієрархія взаємозалежних процесів спілкування (комунікацій) між людьми, тобто люди є основним елементом такої системи. За деякими оцінками [12], керівник середнього рівня більше ніж 50 % свого робочого часу витрачає на участь у комунікаційних процесах (наради, переговори тощо). Ціль функціонування апарата керування, з погляду комунікаційної моделі, – це контроль над процесами, що забезпечують існування й функціонування віртуального підприємства як системи. Апарат керування ВП належать також до соціотехнічних систем. У даному випадку комунікаційні й інформаційні процеси вважаються такими, що взаємно впливають один на одного. Апарат керування є сукупність взаємодіючих ділових процесів, таких як процес ухвалення рішення, процес виконання робіт, тобто керування розглядається з погляду його орієнтації на ділові процеси, що відбуваються у ВП. Остаточні результати залежать не тільки від належного виконання робіт, але й від взаємин, які склалися між працівниками. Під час організації автоматизованої підтримки керування із застосуванням системи електронного документообігу апарат керування розглядається саме як соціотехнічна система. Отже, впровадження цієї системи переслідує такі основні цілі: організувати ефективний інформаційний обмін між учасниками управлінського процесу у віртуальному підприємстві й підтримувати необхідні комунікації між ними.

Постановка задач дослідження

Структурно ВП – це група підприємств, доволіно віддалених один від одного, орієнтованих на створення нових товарів і послуг шляхом інтеграції ресурсів партнерів. Організоване таким чином підприємство набуває нових, настільки необхідних в світі конкурентної боротьби якостей: швидка реакція на зміни зовнішнього середовища, можливість динамічної перебудови конфігурації, випуск нових товарів і послуг за нижчих витрат капіталу. В основі створення віртуального

підприємства лежить принцип активної інтеграції ресурсів його учасників. Поняття “ресурс” інтерпретується доволі широко: це і наукові розробки, і передові управлінські та інформаційні технології, матеріальні та грошові ресурси.

Необхідно підкреслити, що основним принципом створення ВП є не централізоване підпорядкування, а об’єднання всіх учасників проекту заради єдиної мети: виробництво конкурентоспроможного продукту. В окремих випадках, якщо йдеться про централізований підпорядкуванні учасників, будемо говорити про наявність підприємства, на якому застосовуються віртуальні технології (е-бізнес, е-комерція тощо) Ефективність функціонування ВП багато в чому визначається концептуальними підходами в проектуванні її структурних компонент і синергетичними ефектами їх взаємодії.

Для керування системою електронного документообігу віртуального підприємства (ЕДОВП), необхідно:

- 1) дослідити й з’ясувати характеристики руху документів у віртуальному підприємстві;
- 2) розробити алгоритми та моделі управління ЕДОВП, що дозволить ефективно керувати потоками документів в безперервній адаптації віртуального підприємства до мінливої кон’юнктури ринку [4, 6].

Розв’язання задач дослідження

Структурно ВП – це група підприємств, доволі віддалених один від одного, орієнтованих на створення нових товарів і послуг шляхом інтеграції ресурсів партнерів. Організоване таким чином підприємство набуває нових, настільки необхідних в світі конкурентної боротьби якостей: швидка реакція на зміни зовнішнього середовища, можливість динамічної перебудови конфігурації, випуск нових товарів і послуг за нижчих витрат капіталу. В основі створення віртуального підприємства лежить принцип активної інтеграції ресурсів його учасників. Поняття ресурс інтерпретується доволі широко: це і наукові розробки, і передові управлінські та інформаційні технології, матеріальні та грошові ресурси [5].

Необхідно підкреслити, що основним принципом створення ВП є не централізоване підпорядкування, а об’єднання всіх учасників проекту заради єдиної мети: виробництво конкурентоспроможного продукту. В окремих випадках, якщо йдеться про централізоване підпорядкування учасників, будемо говорити про наявність підприємства, на якому застосовуються віртуальні технології (е-бізнес, е-комерція тощо). Ефективність функціонування ВП багато в чому визначається концептуальними підходами в проектуванні її структурних компонент і синергетичними ефектами їх взаємодії. Отже, ЕДОВП є об’єктом, який погано формалізується, бо його якості істотно невідомі та змінюються під час функціонування. Тому через недостатність знань про об’єкт і середовище, у якому він функціонує, спроби одержати точну модель поведінки такого об’єкта не представляються можливими. Останнім часом активно розвивається "некласичний" підхід теорії управління, пов’язаний із застосуванням алгоритмів і методів інтелектуального управління на основі нечіткої логіки, нейронних мереж і генетичних алгоритмів. З цим самим підходом пов’язані ситуаційне управління на основі ієрархічних моделей з нечіткими предикатами. Але в управлінні документообігом пропонується застосувати висновок за аналогіями - метод прийняття рішень, в якому використовуються знання про ситуації, що виникали раніше. При розгляді нової ситуації (поточного випадку) відшукується схожа аналогія. Замість того, щоб щораз шукати рішення спочатку, можна спробувати використовувати рішення, прийняте в схожій ситуації, можливо, адаптувавши його до поточної нагоди.

У ситуації, коли відомих параметрів об’єкта управління та навколишнього середовища недостатньо для однозначного визначення поведінки цього об’єкта, управління необхідно здійснювати не за параметрами об’єкта, а по його стану, який повніше визначає тенденцію його подальшої поведінки. Виникає задача ідентифікації стану об’єкта управління на його піднаочними (відомими) параметрами. Для цього потрібно вміти сформувати на основі апріорної інформації узагальнені образи – класи станів об’єкта.

Процес електронного документообігу у віртуальному підприємстві можна представити як сукупність деяких елементів і їх відносин між собою [6]. Ці елементи можна розділити на три категорії:

- учасники;
- стани документів;
- дії учасників.

Учасники документообігу – це співробітники партнерів-учасників віртуального підприємства, що роблять генерування, рух і термінування документів [6]. По суті, учасники сприймаються системою через сукупність їх обов'язків і можуть описуватися як ключові учасники, на ролі яких призначаються реальні виконавці. Стан документів – це остаточний список станів, які можуть приймати документи під час документообігу, що моделюється. Представлення документів у вигляді кінцевого дискретного списку станів створюється у результаті застосування декомпозиції до загального життєвого циклу документа. Дії учасників – це остаточний список впливів, що обурюють, і які ініціюють учасники, виникнення яких приводить до зміни поточного стану одного або декількох документів. Процес документообігу може бути представлено у вигляді трьох кінцевих множин і зв'язків елементів цих множин між собою, що означає, що документообіг – це множина дій вироблених множиною учасників над множиною станів документів.

$$D = \{M, A, S\},$$

де D – формальна модель документообігу; M – множина учасників; A – множина дій; S – множина станів документів.

Множина M визначається як кінцева множина ролей, які можуть бути призначені фактичним учасникам документообігу. Множина A визначається як кінцева множина дій, виконання яких припустимо в межах розглянутої системи документообігу. S – кінцева множина станів, які можуть приймати документи після виконання дій з множини A учасником з множини M . Структурна модель реалізує представлення системи у вигляді чітко виражених структурних одиниць, що різняться по організації й виконуваним завданням. При всій множині завдань, які ставляться перед системами документообігу ВП, можна провести розподіл, виділивши завдання, що вирішують загальні проблеми подібними методами. Отже, можна отримати компоненти, реалізація яких зробить систему достатньою, тобто забезпечить виконання необхідних вимог.

У нашому випадку замість точного виду математичної моделі ДОВП доступна тільки апріорна інформація про його стани, керуючі впливи на нього і результати впливів. У термінах висновку за аналогіями інформація про стан об'єкта – це опис проблеми, а видача керуючого впливу є вирішення проблеми; тоді результат керуючого впливу необхідно розглядати як результат застосування рішення.

У цьому підході стан об'єкта управління порівнюється зі станами з задалегідь накопиченої бази даних. На основі якоїсь міри близькості вибирається одна зі схожих аналогій. Керуючий вплив, пов'язаний з нею, використовується безпосередньо або адаптується до поточної нагоди, враховуючи ступінь близькості випадків. Результат впливу також можна прогнозувати за аналогією. Підсумок впливу заноситься в базу аналогій для подальшого використання. Одночасно ставиться і завдання вибору міри близькості для визначення схожості керованого об'єкта з прецедентами. Шукана міра повинна сприяти обмеженню перебору можливих варіантів, їх ранжирування при виборі керуючих впливів, а також полегшення адаптації керуючого впливу від аналогії для поточного стану об'єкта управління [14].

Неможливість точної математичної формалізації структури об'єкта, відсутність достовірної інформації про початкові координати, наявність непередбачуваних зовнішніх впливів зумовлює необхідність реагування управляючих впливів на зміни параметрів об'єкта і характеристик зовнішнього середовища. Такого роду адаптація (приспосовання) відбувається зміною структури і параметрів керуючої системи. Адаптація – це процес зміни параметрів і структури системи, а можливо, і керуючих впливів на основі поточної інформації з метою досягнення певного, зазвичай оптимального, стану системи при початковій невизначеності в умовах, що змінюються, роботи.

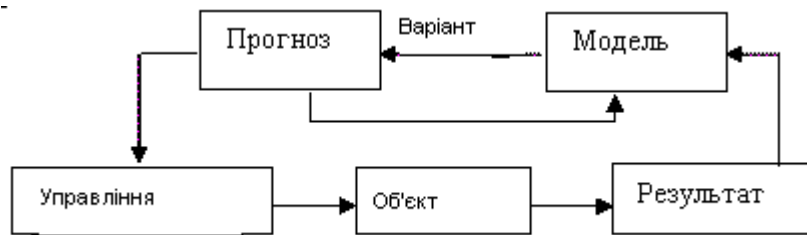


Рис. 1. Структура адаптивного керування

Адаптивною вважають систему, яка може пристосовуватися до змін внутрішніх і зовнішніх умов [12,13]. Адаптивна система зберігає працездатність у разі непередбачених змін властивостей керованого об'єкта, цілей управління або навколишнього середовища шляхом зміни алгоритму свого функціонування, програми поведінки чи пошуку оптимальних станів.

На практиці типовими є об'єкти управління, які погано формалізуються, властивості яких апріорі погано відомі або змінюються в процесі функціонування. Спроби аналітично описати їхні властивості призводять до істотного ускладнення математичних моделей.

У ситуації, коли відомих параметрів ОУ та навколишнього середовища недостатньо для повного та однозначного визначення його поведінки, не можна виробити керуючі дії на об'єкт, знаючи тільки його вхідні параметри. Ми будемо ближче до знання поведінки об'єкта, коли управління здійснюватиметься не за його параметрами, а за його станами. Якщо вдається сформулювати на основі апріорної інформації узагальнені, або агреговані образи – класи станів ОУ з відомою реакцією об'єкта кожного класу, то керуючий вплив можна розглядати як відображення ОУ з класу в клас (зокрема у вихідний клас). Розіб'ємо стани ОУ на групи, стани в кожній з яких еквівалентні один одному з точки зору управління, і назвемо їх класами станів об'єкта. За такого підходу поведінку ОУ, як за наявності керуючого впливу, так і без нього, являє собою дискретний процес, кожен крок якого, в загальному випадку, – це перехід об'єкта з одного класу станів в інший, тобто наші знання про об'єкт управління і про середовище, в якій він функціонує, є невизначеними. Відома лише приналежність об'єкта до певного класу станів. Мета – досягнення оптимального поводження об'єкта, що виражається у вигляді послідовності певних класів станів. Необхідно знайти алгоритм управління (адаптивний регулятор), що забезпечує досягнення мети за кінцеве число керуючих впливів [14].

Актуальність проблеми управління ДОВП зумовлена практичною потребою знайти хоча б одне скільки-небудь відповідне рішення там, де через відсутність формалізованого методу можна знайти всі рішення або оптимальне рішення.

Дослідження такого підходу до вирішення проблем, заснованого на досвіді минулих ситуацій, призвело до появи технології виведення, заснованого на прецедентах (Case-Based Reasoning, або CBR), і, в подальшому – до створення програмних продуктів, що реалізують цю технологію. CBR-методи базуються на тезі, що подібні завдання (проблеми) виконуються подібно.

Отже, поведінка учасника документообігу (співробітники партнерів-учасників віртуального підприємства, що роблять генерування, рух і термінування документів) може бути презентовано у вигляді послідовності станів документів. Сукупність усіх станів документів представляє кінцеву множину, яка повністю описує всі можливі сценарії поведінки учасників, з урахуванням функцій переходів для прийняття рішень про вибір наступного стану. Ці функції реалізуються за допомогою аналізу дій учасників документообігу. Вироблена дія визначає результуючий стан, для якого вхідними даними для визначення вибору є поточний стан документа й учасник процесу, тобто реалізується документообіг, у якому на кожному кроці відбувається дія на підставі процесу, і на підставі аналізу поточного стану документа (виконавця) приймається рішення про наступний стан документа.

Під час документообігу необхідно накопичувати знання, вміння, навички для своєчасного прийняття рішень. Одним з аспектів цього процесу є накопичення в пам'яті системи стандартних, типових, тобто тих, що часто зустрічаються (повторюваних) ситуацій й відповідних їм ефективних рішень. Ефективність забезпечується виконанням завдань оптимізації евристичними методами

«проб і помилок», результатами моделювання, експериментів. Загалом, це дозволяє для стандартних або близьких до них, ситуацій, що траплялися раніше, формувати ефективні рішення, пропускаючи або мінімізуючи проміжні операції, пов'язані з витратами часу, інтелектуальних і матеріальних ресурсів. У зв'язку з цим пропонується формалізація досвіду управління ДОВП і на цій основі автоматизації процесу формування стандартних рішень.

У деяких ситуаціях метод виведення за аналогіями особливо ефективний, коли:

- основним джерелом знань про завдання є досвід, а не теорія;
- рішення не унікальні для конкретної ситуації і можуть бути використані в інших випадках;
- метою є не гарантоване правильне рішення, а краще з можливих.

CBR-методи включають чотири основні етапи, що утворюють так званий CBR-цикл або цикл навчання по прецедентах [7], структура якого наведена на рис. 2.

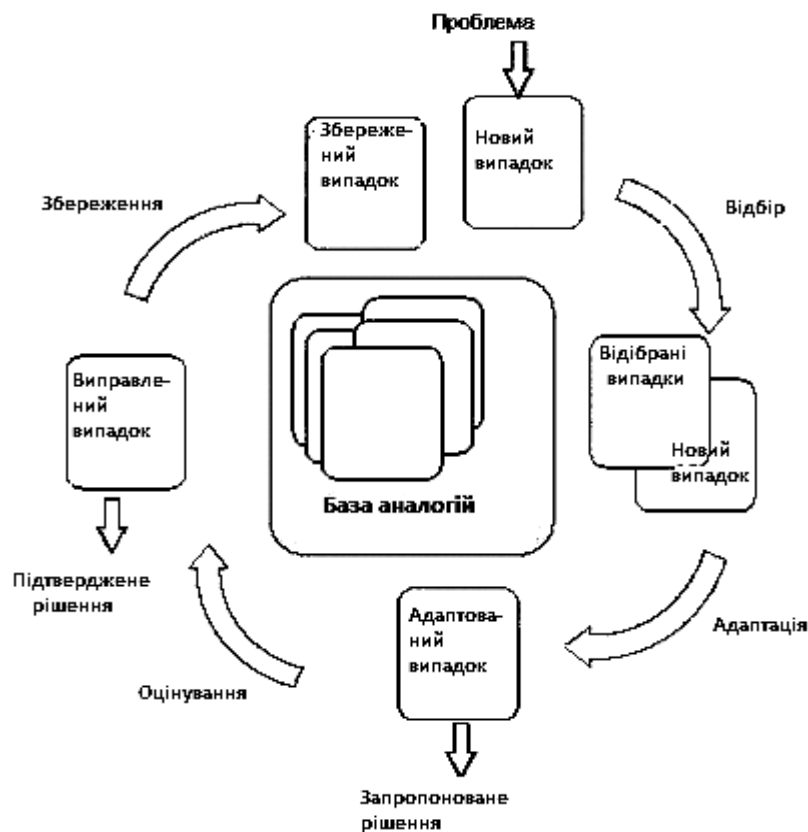


Рис. 2. Цикл висновку на основі аналогій

Згідно з [16] аналогія включає:

- опис проблеми;
- вирішення цієї проблеми;
- результат (обґрунтованість) застосування рішення.

Отже, висновок, заснований на аналогіях, являє собою метод за допомогою якого робляться висновки щодо цієї проблеми або ситуації за результатами пошуку аналогій, що зберігаються в базі аналогій, але він не створює будь-яких моделей або правил, які узагальнюють попередній досвід, – у виборі рішення й ґрунтується на всьому масиві доступних історичних даних, тому неможливо сказати, на основі яких конкретно факторів, роблячи виведення за аналогіями, буде свої конкретні рішення.

Проблеми, з якими стикається ця методологія: пошук найпридатніших аналогій і подальша адаптація знайденого рішення. В основі всіх підходів до відбору аналогій лежить той чи інший спосіб вимірювання ступеня близькості аналогії і поточного випадку. За таких вимірів обчислюється чисельне значення деякої міри, що визначає склад множини аналогій, які потрібно обробити для досягнення задовільної класифікації або прогнозу.

У зв'язку зі складністю ДОВП як об'єкта управління (ОУ) й недостатності знань про середовище, в якому він функціонує, не представляється можливим отримати точну модель поведінки об'єкта. До того ж є тільки апіорна інформація про стани, керуючих впливах на нього і результати впливів. Це збігається з трьома складовими поняття "аналогія" – описом проблеми, застосованим рішенням і результатом застосування цього рішення.

Пропонується така структура аналогії для управління ДОВП:

- стан ОУ до впливу – опис об'єкта (набір ознак, приналежність до класу станів);
- керуючий вплив – опис впливу (тут можлива формалізація, зокрема, класифікація керуючих впливів), як окремий випадок, можливо відсутність впливу;
- стан після впливу – опис об'єкта (набір ознак, приналежність до класу станів);
- вихід (позитивний результат / негативний / спірне).

Наповнення бази аналогій може відбуватися як до моменту початку управління на основі апіорної інформації, за допомогою реальних або змодельованих аналогій, так і під час управління, після обробки підсумку керуючого впливу.

Після застосування регулюючого впливу і оцінки підсумку цього впливу поточна ситуація перетворюється в аналогію, яка заноситься в базу аналогій. Негативний результат також є інформативним і заноситься до бази.

Цей алгоритм забезпечить виконання таких завдань управління документообігом віртуального підприємства:

- формування узагальнених образів станів ДОВП на основі апіорної інформації (навчання);
- ідентифікація стану ДОВП за його вихідним параметрам (задача розпізнавання образів);
- визначення впливу вхідних параметрів на переклад ДОВП в різні стани (зворотна задача розпізнавання);
- прогнозування поведінки ДОВП в умовах повної відсутності керуючих впливів;
- прогнозування поведінки ДОВП при різних варіантах керуючих впливів.

Під час реалізації наведеного алгоритму однією з найважливіших є проблема вибору відповідної аналогії. Після того, як аналогії вилучені, потрібно вибрати "найбільш підходящу" з них. Це визначається порівнянням ознак об в поточній ситуації і в вибраних прецеденти. Визначення методу, на якому буде ґрунтуватися знаходження міри схожості прецедентів, вирішується під час створення системи її розробниками. Найбільш популярним і часто використовуваним є метод "найближчого сусіда" [9, 15]. У його основі лежить той чи інший спосіб вимірювання ступеня близькості аналогії і поточного випадку за кожною ознакою (будь це текстовий, числовий або булевський), який вважається корисним для досягнення мети, тобто вводиться метрика на просторі всіх ознак, в цьому просторі визначається точка, що відповідає поточній нагоді, і в рамках цієї метрики знаходиться найближча до неї точка з точок, що представляють аналогії. Зазвичай прогноз робиться на основі декількох найближчих точок, а не однієї (K-nearest neighbours).

Такий метод стійкіший, оскільки дозволяє згладити окремі викиди, випадковий шум, завжди присутній в даних. Кожної ознаки призначається вага, що враховує його відносну цінність.

Повністю ступінь близькості аналогії за всіма ознаками можна обчислити, використовуючи узагальнену формулу вигляду

$$\frac{\sum_j W_j * sim(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_j W_j}$$

де w_j – вага j -ї ознаки, sim – функція подібності (метрика), x_{ij} та x_{ik} – значення ознаки x_j для поточного випадку і аналогії, відповідно.

Формально, необхідно ввести метрику на просторі параметрів (ознак, властивостей) для опису прецедентів і поточної ситуації, а потім, визначити на основі обраної метрики відстань між точками, відповідними прецедентів, і точкою, що відповідає поточній ситуації, в

підсумку слід вибрати найближчу точку (прецедент) до поточної ситуації. Безумовно, ефективність методу найближчого сусіда багато в чому залежить від вибору метрики. Наприклад, однією з основних метрик для визначення відстані між двома точками: Евклідова відстань; Манхеттенський метрика; Відстань Чебишева; Відстань Журавльова; Міра подібності за Хеммінга та ін. [8].

Вибір відповідної метрики – трудомістке завдання, від успішного виконання якого безпосередньо залежить результативність пошуку рішення.

Основні типи метрик

Найменування метрики	Тип ознак	Формула для оцінки міри близькості (метрики)
Евклідова відстань	Кількісні	$d_{ik} = \left(\sum_{j=1}^N (x_{ij} - x_{kj})^2 \right)^{1/2}$
Манхеттенська метрика	Кількісні	$d_{ik}^l = \sum_{j=1}^N x_{ij} - x_{kj} $
Міра подібності Хеммінга	Номінальні (якісні)	$\mu_{ij}^H = \frac{n_{ik}}{N},$ <p>де n_{ik} – число співпадаючих ознак у зразків X_i й X_k.</p>
Міра подібності Роджерса-Танімото	Номінальні шкали	$\mu_{ij}^{R-T} = n_{ik} (n_i + n_k - n_{ik}),$ <p>де n_{ik} – число співпадаючих одиничних ознак у зразків X_i й X_k; n_i, n_k – загальне число одиничних ознак у зразків X_i й X_k відповідно.</p>
Відстань Махалонобиса	Кількісні	$d_{ik}^M = (x_{ij} - x_{kj})^T W^{-1} (x_{ij} - x_{kj})$ <p>W – коваріаційна матриця вибірки $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$</p>
Відстань Журавльова	Змішані	$d_{ik} = \sum_{j=1}^N I_{ik}^j,$ <p>де $I_{ik}^j = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_{ij} - x_{kj} < s \\ 0 & \text{інакше} \end{cases}$</p>

Після обчислення ступенів близькості всі аналогії вишиковуються в єдиний ранжований список.

У вказаному методі використовуються тільки ознаки поточного випадку і прецеденту. Але в управлінні документообігом віртуального підприємства з урахуванням його специфіки й поставленої задачі керування документообігом важливий ще й результат впливу, а саме, наскільки він наближає до мети. При введенні метрики можна врахувати і цей критерій. Вважаючи, що мета повинна бути досягнута за кінцеве число кроків, можна вважати ближчим прецедент, що дозволяє досягнути мети за менше число кроків. Для цього необхідно створювати багаторівневу метрику, де аналогії порівнюються за такими параметрами:

- станом до впливу;
- самому впливу;
- станом після впливу.

Якщо знайдена аналогія не має повного збігу з поточною ситуацією, необхідно виконувати адаптацію – модифікацію рішення, яке є у вибраній аналогії і спрямоване на вирішення цільової проблеми. Якщо існують алгоритми адаптації, вони зазвичай припускають наявність залежності між ознаками аналогій і ознаками рішень, що містяться в них. Процес модифікації рішення може включати кроки, від простої заміни деяких компонентів в наявному рішенні, коригування або інтерполяції (числових) ознак або зміни порядку операцій до істотніших дій. Можна використовувати такі підходи:

- повторна конкретизація змінних в існуючій аналогії і присвоєння їм нових значень;
- уточнення параметрів: деякі аналогії можуть містити числові значення, наприклад, час виконання будь-якого етапу плану; це значення має бути уточнено відповідно до нових значенням іншої властивості;
- пошук в пам'яті (іноді потрібно знайти спосіб подолання складностей, що виникли як побічний ефект заміни одних компонентів рішення іншими).

Процес адаптації може бути доволі складним; значною мірою він залежить від структури конкретного віртуального підприємства. При обчисленні відстані кожній аналогії ставляться у відповідність певні набори параметрів опису:

- найменування властивості;
- значення властивості;
- важливість або інформаційна вага властивості;
- обмеження на інтервал допустимих значень, що визначає інтервал, в рамках якого значення властивості може визначати значення подоби.

Кожній властивості (або розмірності) присвоюється певна вага, відповідний ступень "важливості" цієї властивості. З бази аналогій вибирається та, яка "заслуговує" найвищу оцінку. Обчислення значення – це агрегована оцінка збігу. Якщо ж алгоритм роботи системи передбачає і дослідження альтернативних аналогій, то ті, що залишилися повинні бути ранжовані за отриманими оцінками. У разі якщо знайдена аналогія не є повним аналогом поточної ситуації, повинна виконуватися адаптація – модифікація рішення, яке є у вибраній аналогії і спрямоване на вирішення цільової проблеми. Алгоритми адаптації припускають наявність залежності між ознаками аналогій і ознаками рішень, що в них містяться. Такі залежності можуть задаватися людиною при побудові бази аналогій чи виявлятися в базі автоматично методами видобутку знань. Процес модифікації рішення включає ряд кроків, від простої заміни деяких компонентів в наявному рішенні, коригування або інтерполяції (числових) ознак або зміни порядку операцій до істотніших дій [10].

Висновки

У статті досліджено функціонування системи електронного документообігу у віртуальних підприємствах з метою побудови системи керування цим документообігом на базі концепції висновків за аналогіями та класифікації станів. Істотною характеристикою методу є можливість накопичення знань про можливу поведінку системи документообігу віртуального підприємства в разі виникнення будь-яких ситуацій і постійно зростаюча ймовірність правильного прогнозу поведінки в ситуаціях, які раніше не зустрічалися або раніше не розпізнавалися. У результаті складні процеси документообігу можуть бути формально представлені у вигляді моделі.

Реалізація моделі документообігу у вигляді системи прийняття рішень за аналогіями дозволяє застосувати до керування процесом документообігу апробований апарат. У результаті з'являється можливість, що дозволяє автоматизувати складні процеси управління потоками документів й поліпшити якість управління за рахунок повторного використання накопиченої інформації про ефективні рішення, які зустрічалися раніше.

1. Тарасов В.Б. *Виртуальные предприятия: свойства, технологии создания, компоненты инфраструктуры* / Тарасов В. Б., Шильников П. С. // *Информационные технологии*. – 2000. – № 9. – С. 40–84. 2. Рамазанов С.К., *Организация виртуальных предприятий* / Тимашова Л.А., Рамазанов С.К., Бондар С.А., Лещенко В.А. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2004. – 368 с.

3. Саттон М. Дж. Корпоративный документооборот / Майкл Дж. Д. Саттон. – М. : Азбука, 2002. – 448 с. – ISBN 5-267-00509-6.
4. Круковский М.Ю. Методология построения композитных систем документооборота. *Математичні машини і системи*. – 2004. – № 1. – К. ИПММС НАНУ, С. 101 – 114 с.
5. Гриценко В.И., Тимашова Л.А. – Информационные средства и технологии виртуальных предприятий // Сб. научных трудов Проблемы внедрения информационных технологий в экономике и бизнесе. – К., 2001.
6. Круковский М.Ю. Концепция построения моделей композитного документооборота. *Математичні машини і системи*. – К.: ИПММС НАНУ, 2004. – № 2. – С. 149 – 163 с.
7. Aamodt A., Plaza E. *Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches* // *Artificial Intelligence Communications*. IOS Press. – 1994. – Vol. 7, №1. – P. 39–59.
8. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Методы правдоподобных рассуждений на основе аналогий и прецедентов для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // *Новости искусственного интеллекта*. – 2006. – №3. – С.39–62.
9. Anand, S.S., Hughes, J.G., Bell, D.A. and Hamilton, P. "Utilising Censored Neighbours in Prognostication", *Workshop on Prognostic Models in Medicine*, Eds. Ameen Abu-Hanna and Peter Lucas, Aalborg, (AIMDM'99), Denmark, pp15–20, 1999.
10. Бежанишвили Л., Гогшвили З. Архитектура системы обучения коллективным методам разработки программного обеспечения. *Georgian Technical University. Automated control systems* – No 1(6), 2009.
11. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Методы добычи данных при построении локальной метрики в системах вывода по прецедентам. – М.: ИСП РАН, 2006. – препринт № 18.
12. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Проектирование систем адаптивного управления производством. – Харьков: Вища школа, 1984.
13. Математика и кибернетика в экономике. – М.: Экономика, 1975.
14. Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов. – С. 37–58. // *Труды Института системного программирования РАН*, том 13, 2007. Часть 2.
15. Kolodner, J.L. "Maintaining Organization in a Dynamic Long-term memory". *Cognitive Science*, 7(4): 243–280, 1983.
16. Klaus-Dieter Althof, Eric Auriol, Ralph Barlette, and Michel Manago. *A Review of Industrial Case-Based Reasoning Tools*. *AI Intelligence*, 1995.