

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ДОГОВІРНОМУ ПРОЦЕСІ

О Буров Є.В., Калінчук Ю.О., Ломтєв А.В., 2009

Запропоновано підхід до побудови інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у договірному процесі. Розглянуто структуру системи, організацію знань та порядок роботи системи.

Ключові слова – системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні системи, договірний процес

An approach for creating an intellectual decision support system for negotiation process is proposed. System functions and structure, knowledge processing and storage features are presented.

Keywords – decision making support systems, intelligence systems, negotiation process

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень

Збільшення ступеня інтеграції бізнес-процесів підприємств (БП), глобалізація економіки, розвиток електронної комерції вимагають, з одного боку, поглиблення рівня аналізу БП, а з іншого – швидкої реакції на події та адаптацію до реалій ринку. Актуальними напрямками досліджень є добування знань (Data Mining) та бізнес-аналітика (Business Intelligence). Зокрема, одним з головних завдань другої генерації бізнес-аналітики (BI 2.0) є швидке реагування на події, що виникають у бізнесовому середовищі [1].

Ці завдання можна вирішити, автоматизувавши виконання бізнес-процесів та запровадивши компоненти штучного інтелекту у системи керування бізнес-процесами. Можна сказати, що суттю сучасного етапу розвитку систем моделювання БП є перехід від переважно ручного (або з використанням допоміжних програмних засобів) методу аналізу БП до переважно автоматичного керування виконанням БП, побудови когнітивних мереж БП у вигляді набору взаємопов'язаних моделей, які інкапсулюють знання про структуру, особливості БП, системні події, обмеження та залежності та опрацьовуються машинно. Такій системі делегуються повноваження з прийняття рішень у чітко визначених (найчастіше простих, рутинних) ситуаціях.

Для цього існують усі необхідні передумови. Так, активно розвиваються системи, що ґрунтуються на модельному підході (MDD – Model Driven Design) до проектування та керування [2, 3].

В архітектурі інформаційних систем (ІС) що забезпечують функціонування БП, поступово запроваджується сервісно-орієнтований підхід (SOA – Service Oriented Architecture), який подає систему як набір слабо пов'язаних сервісів. Сервіси надають послуги за запитом згідно з визначеними інтерфейсними специфікаціями, що публікуються [4, 5]. Використання сервісного підходу дає змогу забезпечити необхідний рівень гнучкості в обслуговування запитів від бізнес-процесів до інформаційної системи.

Розробленої підходи та мови для формалізації та побудови моделей БП [6]. На їхній базі створені й широко використовуються системи моделювання БП [7].

Одним з напрямів побудови систем бізнес-аналітики нової генерації є інтеграція модельно-орієнтованого підходу MDA та методів інженерії знань і когнітивних систем. У роботі [8] запропоновано підхід та розроблено архітектуру для побудови інтелектуальної системи моделювання і керування БП.

Метою цієї роботи є валідація запропонованих у [8] підходів на практиці за допомогою розроблення структур даних та макета реальної системи бізнес-аналітики та підтримки прийняття рішень. Як предметну область вибрано договірний процес із укладання угоди з розроблення програмного забезпечення.

Враховуючи, що процес переговорів типово вимагає інтенсивного обміну повідомленнями електронної пошти, кінцевим результатом роботи є макет програмного комплексу, що опрацьовує поштові повідомлення та відстежує процес переговорів та відповідні артефакти (текст угоди, інші документи).

Виклад результатів досліджень

Укладання угоди є результатом договірного процесу, який відбувається шляхом обміну повідомленнями електронної пошти між Замовником та Виконавцем. Під час цього процесу змінюються та доповнюються документи, пов'язані з угодою (текст договору, технічна пропозиція). Процес вважається закінченим успішно та завершеним, коли текст угоди та технічної пропозиції є прийнятним для обох учасників процесу та готовий для підписування. Процес вважається закінченим неуспішно, якщо він переривається з ініціативи одного (або обох) учасників до його завершення (рис.1).

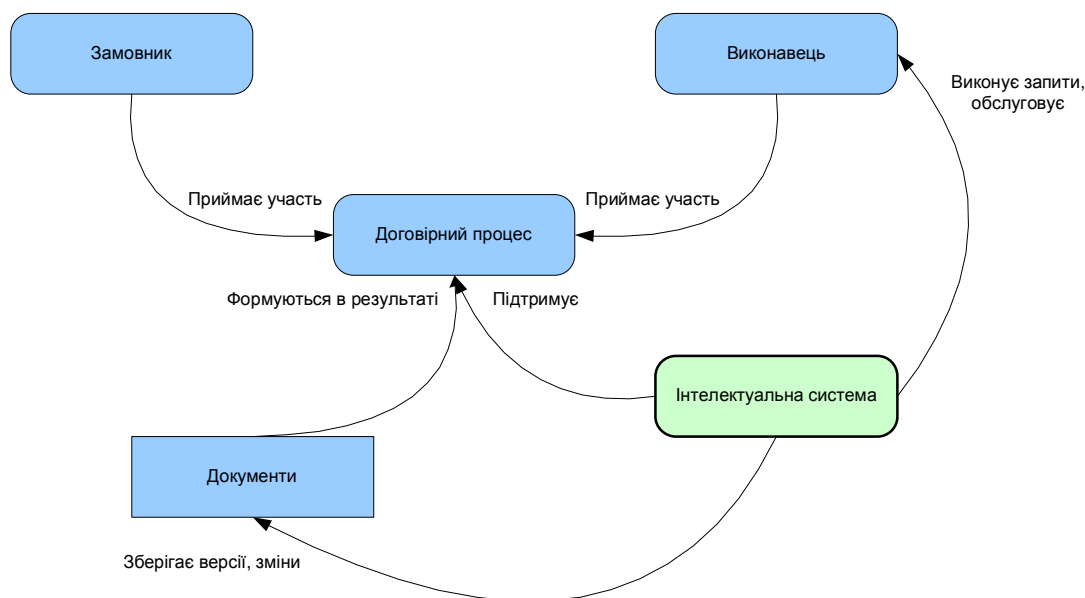


Рис. 1. Учасники та складові частини системи підтримки договірному процесу

Запронована інтелектуальна система підтримки прийняття рішень має серверну та клієнтську компоненти (рис. 2). На сервері розміщено сервер електронної пошти, на який надходять усі повідомлення для виконавця. Повідомлення, сформовані для замовника, також відправляються цим сервером. На цьому самому сервері розміщено серверну компоненту інтелектуальної системи та усі документи, які опрацьовуються та формуються під час договірному процесу.

Серверна компонента виконує такі функції

- приймає повідомлення, класифікує їх та визначає контекст кожного повідомлення;
- у разі потреби, відповідно до наявних правил та політик, передає повідомлення в клієнтську частину;
- відстежує процес переговорів з використанням відповідних моделей;
- виконує запити Виконавця з використанням термінів предметної області на пошук, вибірку даних, аналіз процесу;

- відображає повідомлення та бізнес-події на модель процесу та виконує запити Виконавця щодо даних та параметрів моделі;
- відстежує загальнокорпоративні правила проведення переговорів та повідомляє про їх порушення;
- відстежує версії документів.

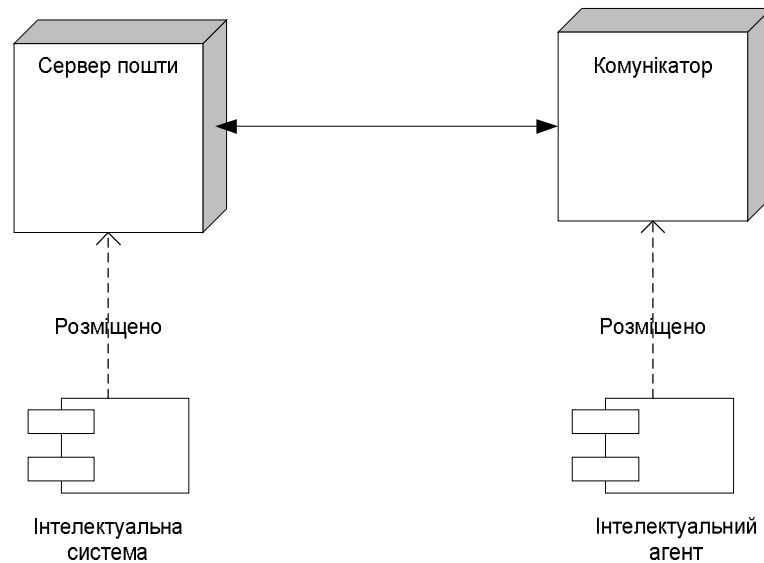


Рис. 2. Структура системи підтримки прийняття рішень

Клієнтська компонента:

- отримує повідомлення з сервера та подає їх Виконавцю, враховуючи визначений контекст та правила;
- отримує за запитом “знімок” угоди та супутніх документів;
- приймає в користувача зміни та доповнення до угоди із зазначенням їх контексту та передає на серверну компоненту для опрацювання;
- приймає запити Виконавця до інтелектуальної серверної компоненти, відсилає їх, приймає відповіді;
- перевіряє дії Виконавця на відповідність загальнокорпоративним правилам та обмеженням та повідомляє про наявність відхилень.

Клієнтська компонента оформлена як інтелектуальний агент, правила функціонування якого формує серверна компонента. Як приклад приладу, на якому розгорнуто клієнтську компоненту, вибрано комунікатор. Додатковою перевагою вибраної структури системи є можливість користувачу брати участь у договірному процесі незалежно від платформи (такою платформою може бути як комунікатор, так і персональний комп’ютер або ноутбук) та підтримка роумінгу користувача між різними платформами.

Подання знань у системі

Знання в інтелектуальній системі зберігають у вигляді онтологій, моделей та правил. Моделі використовують для аналізу та прогнозування, збереження інформації про події процесу, онтології – для надання елементам моделей змісту та логічного виводу, правила формулюють обмеження для прийняття рішення та подають корпоративні та нормативні правила та обмеження.

Дані та знання у системі організовані ієрархічно, на трьох рівнях (рис. 3). На верхньому рівні розташовані загальні моделі, онтології та правила, Вони не належать вибраній предметній області та можуть використовуватися різними системами. Прикладом таких знань є часові моделі та онтології, на основі яких формується розуміння часових залежностей та термінів, а також загальні знання про документи, фізичних та юридичних осіб тощо. На цьому самому рівні зберігається модель процесу обміну поштовими повідомленнями та модель самого повідомлення.

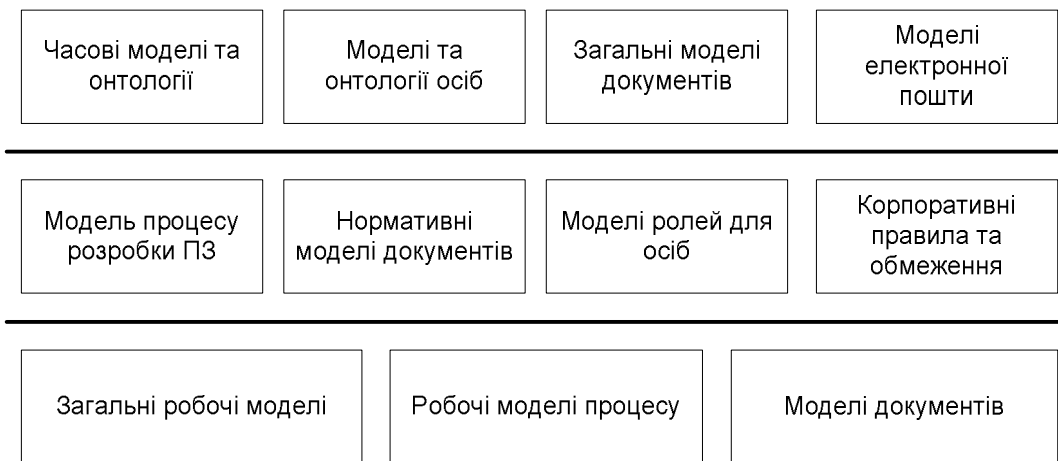


Рис. 3. Знання в інтелектуальній системі підтримки прийняття рішень

На середньому рівні розміщено знання, які стосуються вибраної предметної області, – проекту з розроблення програмного забезпечення і договірному процесу зокрема. Найявні на цьому рівні онтології та моделі описують стадії проекту та залежності між ними, вимоги до змісту угоди, типи угод та пов’язані з ними обмеження, інші документи, які формуються під час договірному процесу. На цьому самому рівні зберігають корпоративні правила та обмеження.

На нижньому рівні розташовані моделі, які формуються під час договірному процесу. Вони структуровано відображають реальні події, зміни у документах з прив’язкою як до часу, так і до визначених смислових елементів угоди, учасників процесу та інших складових частин моделі.

Моделі верхнього рівня (загальні моделі)

Часові моделі та онтології використовуються для правильної інтерпретації таких термінів: “до”, “після”, “минуле”, “майбутнє”, “зараз”, “година”, “день”, “тиждень”, “місяць”, “рік”, “період часу”, “момент часу”, “сьогодні”, “завтра”, “вчора”. Тут також зберігаються моделі робочого дня та робочого тижня з обмеженнями, які впливають з трудового законодавства, модель робочого графіка. У блоці часових моделей також міститься і календарна інформація з вказанням свят та вихідних для усіх учасників договірному процесу. Часові моделі застосовують для інтерпретації елементів запитів користувача, у формулюванні обмежень та правил.

Моделі та онтології осіб зберігають знання та визначають семантичні залежності між такими поняттями, як “людина”, “працівник”, “роль (посада)”, “кваліфікація”, “фізична особа”, “юридична особа” (організація). Вони використовуються для інтерпретації у моделях предметної області таких понять, як “Замовник” та “Виконавець”, визначення осіб – учасників договірному процесу, людських ресурсів, необхідних для виконання договору.

Загальні моделі документів визначають узагальнене поняття документа, форми його подання, програмні засоби, асоційовані з певними формами подання документів, властивості документів, обмеження та правила. Тип документа визначається у системі відповідно до його змісту, наприклад, “угода”, “технічна пропозиція”. Форма подання документа – файл текстового процесора, відео- або аудіозапис, поштове повідомлення. Прийнято обмеження, що угода та технічна пропозиція повинні бути подані як текстовий документ. Допоміжні та робочі документи можуть існувати і в інших формах.

Моделі електронної пошти містять знання як про структуру повідомлення електронної пошти (відправник, отримувач, тема, текст повідомлення, приєднані документи, час відправлення або отримання), так і про процеси, пов’язані з листуванням (відповідь на лист, послідовність листів, об’єднаних спільною темою). Моделі електронної пошти містять асоціації з часовими моделями та онтологіями, моделями осіб, документів. Крім того наявні процедури, які дають змогу як знайти саме повідомлення, так і виділити окремі його частини.

Моделі середнього рівня (нормативні моделі)

Моделі середнього рівня описують знання, характерні для вибраної предметної області та специфічні для конкретної фірми-розробника та її виробничих процесів. Моделі цього рівня є деталізацією та конкретизацією загальних моделей вищого рівня та відображають нормативні вимоги фірми-розробника та замовника щодо організації процесу, змісту та форми документів тощо.

Модель процесу розроблення програмного забезпечення та договірному процесу. В нашій роботі ми використовуємо класичну водоспадну модель з такими етапами, як передпроектні роботи (concept), аналіз (formulation), розроблення (implementation), супровід (sustaining) [9]. У моделі визначено, що договірний процес є частиною передпроектних робіт. В результаті цього процесу формується узгоджений та підписаний Замовником та Виконавцем текст угоди. Додатком до угоди є документ – технічна пропозиція, в якій визначено, як виконавець планує виконувати угоду, визначаються платформи та засоби для виконання, аналізуються ризики, визначаються ресурси та графік виконання робіт. Тут також визначають допустимі типи угод (наприклад – з фіксованою ціною, з ціною за фактичними витратами, з оплатою працівників за визначеними ставками). Визначено перелік бізнес-подій та пов'язані з ними документи та метадані. Наприклад, такими стандартними бізнес-подіями є отримання (відсилання) листа, зібрання, телеконференція.

Моделі документів. Містять моделі (шаблони) таких документів, як угода та технічна пропозиція. Текст цих документів поділено на змістові секції та структуровано мовою XML з семантичною інтепретацією змісту та призначення секцій. Окремі поля угоди, такі як замовник, виконавець, ціна, термін дії, поетапний план формалізовано та семантично інтерпретовано, що дає змогу системі стежити за зміною значень у цих полях, застосовувати відповідні правила та приймати рішення. Крім головних документів, тут визначені форма додаткових, робочих документів.

Моделі ролей для фізичних та юридичних осіб. Визначено моделі ролей учасників договірному процесу – замовника, виконавця (юридичні особи), менеджера проекту у виконавця, менеджера проекту у замовника, головних менеджерів, керівника групи контролю якості тощо. Визначено повноваження на виконання операцій та зміну і доступ до певних розділів (полів) угоди для кожної ролі.

Корпоративні правила та обмеження задані на елементах моделей середнього та вищого рівнів та охоплюють комплекси взаємопов'язаних моделей. Наприклад, правила задають обов'язкову наявність визначеного переліку документів, дозвіл на листування із замовником тільки менеджеру проекту та головному менеджеру. Доволі просто сформулювати та відстежити базові правила листування, наприклад, таке, що на кожний лист від замовника потрібно відповісти протягом того самого робочого дня. Порушення правил викликає певні визначені дії – нагадування, попередження, інформування головного менеджера.

Моделі нижнього рівня (робочі моделі)

Моделі цього рівня містять відомості про реальні події та об'єкти. Вони формуються під час процесу переговорів на базі готових шаблонів (прототипів), визначених на верхніх рівнях. Окремі елементи цих моделей містять посилання та специфікують залежності з моделями та онтологіями вищих рівнів, що дає змогу аналізувати, інтерпретувати зміни, приймати рішення та відстежувати виконання корпоративних правил під час процесу переговорів. Моделі нижнього рівня поділимо на:

- загальні, що містять постійну інформацію про проект;
- моделі процесу, що містять відомості про події у переговорному процесі, впорядковані за часом;
- моделі документів з підтримкою версій та відстеженням редакційних правок та коментарів.

Загальні робочі моделі. У цих моделях зберігають інформацію про замовника та виконавця, ідентифікують, хто конкретно виконує ролі у проекті з визначенням додаткових параметрів для цих осіб (прізвище, поштова адреса тощо).

Моделі процесу формуються як послідовність бізнес-подій, упорядкованих у часі. Бізнес-подією вважають отримання (відсилання) листа, зустріч, зібрання, телеконференцію. Учасники процесу створюють власні події, відзначаючи певні віхи проекту. Для кожної події встановлюють залежності з документами та загальними моделями. Так, наприклад для отриманого листа визначають залежність з документом, який було приєднано до листа, та редакційними змінами, що були зроблені у цьому документі порівняно з попередньою версією. Для події – телеконференції визначають її дату і час, учасників, посилання на протокол рішення та зміни у документах, які були зроблені за результатами телеконференції.

Моделі документів містять інформацію про зміст реальних документів, які розробляють у договірному процесі. Такі моделі підтримують версійність та відстежують усі зміни у документах, їх авторів, коментарі до змін. Крім того, відстежують зміни в усіх формалізованих полях із застосуванням корпоративних правил та обмежень, що стосуються змісту цих полів.

Робота системи з підтримки прийняття рішень

Договірний процес відбувається в ході спілкування представників замовника та виконавця за посередництвом інтелектуальної системи. Ця система призначена для підтримки роботи представників виконавця, зокрема менеджера проекту. У ході спілкування будується робоча модель, яка є репозиторієм даних та знань про хід переговорів, документи та події, пов'язані з переговорами. Окремі компоненти робочих моделей визначають вручну, інші – автоматично. Наприклад, автоматично формуються бізнес-події за фактом отримання або надсилання поштових повідомлень, встановлюються зв'язки цієї бізнес-події з документами, доданими до повідомлення, змінами в угоді та у формалізованих полях, які ініціюються повідомленням. Менеджер проекту вручну визначає змістовні зв'язки та залежності з іншими документами, бізнес-подіями, формалізованими полями. Менеджер вносить вручну і такі події, як зібрання, телеконференції та визначає їх змістовні зв'язки. Ця діяльність сприяє глибшому розумінню ходу процесу менеджером, сформована модель використовується надалі для аналізу ходу переговорів.

Для кожної бізнес-події визначається її контекст як сукупність асоційованих об'єктів. Враховуються як безпосередні асоціації, так і успадковані та отримані за допомогою логічного виводу. Наприклад, конкретне поштове повідомлення асоціюється з датою його одержання, етапом процесу, автором та отримувачами, змінами у тексті угоди та інших документів, змістовними полями угоди, які були змінені в результаті отримання листа, змістом повідомлення, послідовністю повідомлень, в яку входить це повідомлення тощо.

Навчання системи, тобто формування нових моделей, правил та онтологій, відбувається як вручну, адміністратором та аудитором системи, що стежать за цілісністю даних та за врахуванням корпоративних правил, так і користувачем – менеджером проекту. Якщо певне поняття, ужите користувачем в запиті, не має визначення у системі, то про це повідомляють користувача, який формулює визначення, що зберігається на майбутнє. Наприклад, нехай користувач сформулював запит “Як довго вже тривають переговори?”. Для пошуку відповіді система вирішує застосувати часову модель тривалості для об'єкта “переговори”. Модель тривалості намагається визначити тривалість як часовий інтервал між двома подіями. Кінцевою подією інтервалу є “сьогодні”, а початковою – початок переговорів. Якщо подія – початок переговорів – не визначена, то система просить користувача визначити відповідне правило (або константу). Нехай користувач визначить початок переговорів як дату бізнес-події отримання першого листа. Це правило (на вимогу користувача) буде збережено і система надалі буде визначати початок переговорів за початком процесу листування (зокрема і для наступних проектів).

Взаємодія користувача з системою відбувається із застосуванням набору текстових та графічних інтерфейсних засобів. Для текстової взаємодії використовується мова, подібна до “мови дій” (action language) [10] або напівформальної мови, наведеної в [11]. Така мова використовує та спирається на терміни предметної області, визначені в онтологіях вищого та середнього рівнів.

Істотною перевагою запропонованої системи є можливість роботи над проектом незалежно від місця знаходження користувача. Уся логіка, знання та документи системи зберігаються на

сервері, а на клієнтські комп'ютери передаються тільки копії (знімки) документів, листів та іншої інформації щодо проекту, необхідної для прийняття рішення.

Інтерфейсні та сервісні можливості інтелектуальної системи

Порівняно з наявними системами та продуктами роботи з електронною поштою, наприклад, Microsoft Outlook, запропонована інтелектуальна система підтримки прийняття рішення надає істотні переваги:

- процес листування розглядається як частина бізнес-процесу укладання угоди;
- спілкування користувача з системою відбувається у термінах предметної області, абстрагуючись від знання технічних деталей (наприклад, місця розташування файлів). Користувач системи працює з робочою моделлю бізнес-процесу;
- система здатна навчатися під час роботи;
- система інкапсулює корпоративні правила та стандарти і відстежує їх дотримання.

Головною інтерфейсною компонентою на клієнті є "Оглядач процесу". Ця програма отримує та відображає інформацію з сервера. Для зручності аналізу та прийняття рішень планується реалізувати декілька режимів відображення даних.

- Ієрархічний режим – відображає ресурси проекту, згруповані за типами (Особи, Документи, Події, Графік роботи тощо).
- Часовий (історичний) режим. У цьому режимі переговорний процес відображається як послідовність бізнес-подій у часі.
- Відображення контексту. У цьому режимі для кожної події можна визначити її контекст як набір асоційованих ресурсів, подій, редакційних правок.
- Режим пошуку. Відображає результати пошуку або фільтра, накладеного на робочу модель.

Крім того, оглядач процесу дає змогу переглядати документи та вносити у них правки, отримувати та формувати поштові повідомлення.

Висновки

Запропонована у роботі інтелектуальна система підтримки прийняття рішення у договірному процесі надасть користувачам – учасникам процесу додаткові можливості щодо аналізу деталей процесу, звільнить їх від знання неістотних технічних деталей, що загалом зменшить час проведення переговорів, допоможе приймати обґрунтованіші рішення та зменшить кількість помилок.

1. Александров А.. *BI 2.0: прообраз новой архитектуры бизнес-аналитики [Текст] / А. Александров // Открытые системы. – 2007. – № 5.* 2. Balmelli L. *Model-driven systems development [Text] / Balmelli L, Brown D, Cantor M, Mott M // IBM Systems Journal. – 2006. – Vol 45, # 3.* 3. *MDA Distilled. Principles of Model Driven Architecture, Stephen Mellor, Kendall Scott, Axel Uhl, Dirk Weise.[Text]. – Addison-Wesley Professional. – 2004.* 4. Thomas Erl. *SOA: principles of service design [Text]. – Erl T. – Prentice Hall. – 2007.* 5. *OASIS SOA reference model [Text]. – Mode of access: http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm.* 6. Graham, Ben B. *Detail process charting : speaking the language of process [Text] / Ben B. Graham. -209 p. – ISBN 0-471-65394-2.* 7. Davis Rob. *ARIS design platform. Advanced process modelling and administration [Text]. – Springer Verlag,2008. – 416p. – ISBN 978-1-84800-110-7* 8. Буров Є. В. *Система моделювання інтелектуальної мережі бізнес-процесів [Текст] / Є.В. Буров // Вісник Держ. ун-ту "Львівська політехніка" "Інформаційні системи та мережі". – 2008. – № 610.* 9. Ralph L Klein. *Project Management Practitioners Handbook./ Klein R, Ludin I. –Amacom books, 1998. – ISBN 0814403964.* 10. Stephen J. Mellor, Marc J. Balcer. *Executable UML: A foundation for model-driven architecture [Text]./Mellor S, Balcer M. – Addison Wesley,2002. – 416p. – ISBN 0-201-74804-5.* 11. Cassio Pennachin, Ben Goerzel. *The Novamente Artificial Intelligence Engine [Text] / Cassio Pennachin, Ben Goerzel // Artificial General Intelligence. Ben Goertzel, Cassio Pennachin (Eds.). – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 517p.*