

МОДЕЛЬ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНТЕРНЕТ-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Лариса Глоба, Тетяна Кот

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
 пер. Індустріальний 2, Київ, 03056, Україна,
 e-mail: lgloba@hotmail.com, tkot@mail.ru
http://its.kpi.ua/its_itm/globa/default.aspx

Abstract: В статті представлена характеристика Інтернет-орієнтованих інформаційних систем (ІОІС), наведені особливості їх функціонування та проектування. Визначені вимоги до реалізації інформаційно-обчислювальних процесів, що лежать в основі функціонування ІОІС. Запропонована модель середовища функціонування ІОІС, а також модель документів та бізнес-процесів середовища функціонування ІОІС.

Keywords: ІОІС, розподілене середовище, обчислювальні процеси, інформаційні потоки, модель документу, бізнес-процес.

1. ВСТУП

Інформаційні системи, орієнтовані на роботу в глобальній інформаційно-телекомунікаційній мережі Інтернет, стали на сьогоднішній день однією з найбільш поширених та затребуваних категорій програмних систем.

ІОІС працюють в глобальному середовищі (рис.1), підтримують одночасну роботу та взаємодію численних територіально розподілених користувачів, забезпечуючи їх різноманітними послугами по передачі та обробці інформації, доставці різного типу даних з мінімальними затримками, використовуючи розподілені інформаційно-обчислювальні ресурси (РІОР) та створюючи єдине глобальне середовище взаємодії користувачів та високопродуктивних обчислень.

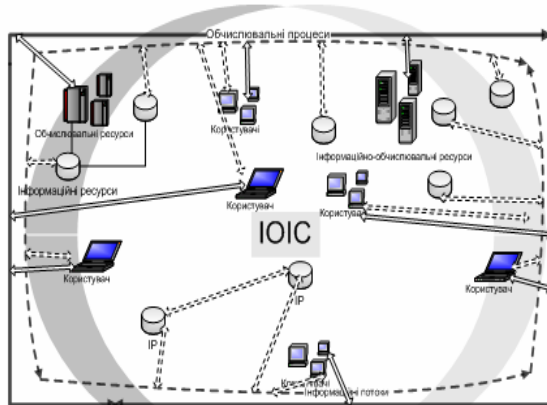


Рис. 1 – ІОІС

Будучи надзвичайно ефективними для забезпечення глобальної взаємодії та діяльності, ІОІС одночасно являються надзвичайно складними в реалізації та забезпеченні належної якості роботи: мінімального часу передачі та обробки інформації, використання та розподілу глобальних ресурсів для забезпечення високошвидкісних та високопродуктивних обчислень, доставка численним користувачам необхідних сервісів без затримок. Таким чином, розробка та впровадження ІОІС обмежуються наступними чинниками:

- складність та висока вартість розробки, в яких стадія проектування складає 70 % часових та вартісних затрат від всього процесу розробки;
- помилки при визначенні та формулюванні вимог до ІОІС в процесі проектування через відсутність методів та інструментарію визначення та формалізації вимог;
- численні помилки та зациклення між етапами: проектування – реалізація (створення моделей – реалізація);
- невідповідність створеного програмного забезпечення вимогам середовища їх функціонування в результаті помилок, допущених на етапі проектування ІОІС;
- необхідність залучення великої кількості ресурсів для виконання розподілених обчислень.

Виявлені складності, що виникають при розробці та впровадженню ІОІС безпосередньо чи, іноді, опосередковано відносяться до етапу

проектування ІОІС. Тобто, правильна та коректна реалізація функціональності ІОІС безпосередньо залежить від:

- реалізації етапу проектування ІОІС, що включає моделювання, аналіз та удосконалення середовища функціонування ІОІС та прототипування ІОІС;

- відповідності функціональності ІОІС задачам предметної області, що визначається відповідністю та зв'язком між моделями середовища функціонування та прототипом ІОІС.

Як свідчать джерела [2], існуючі методології проектування програмних систем не дозволяють реалізувати швидко та мало затратне проектування та реінженірінг ІОІС через:

- відсутність апарату визначення вимог до ІОІС та орієнтації на проектування ІОІС;

- відсутність можливостей проектування характерних особливостей та забезпечення вимог до ІОІС: забезпечення мінімального часу передачі та обробки інформації, використання та розподілу глобальних ресурсів для забезпечення високошвидкісних та високопродуктивних обчислень, доставка численним користувачам необхідних сервісів без затримок та розподіл сервісних ресурсів.

- невідповідність та втрату даних в процесі проектування;

- неповноту та некоректність моделей;

- слабкі можливості аналізу та удосконалення;

- розрив між вимогами середовища функціонування та прототипом ІОІС.

Згадані складності призводять до збільшення строків та вартості процесу проектування ІОІС.

Таким чином, проектування таких складних систем як ІОІС не укладається в рамки традиційних підходів розробки програмних систем, коли процес проектування має однаправлений характер та наступні особливості:

- процес створення системи розглядається як послідовність окремих завершених етапів;

- не враховуються особливості середовища функціонування ІОІС та вимоги до реалізації функціональності такого класу систем,

- відсутній як математичний апарат, так і інструментальні засоби визначення вимог до ІОІС;

- моделювання та аналіз середовища функціонування та прототипу ІОІС не підкріплюється створенням адекватних предметній області моделей та можливостями їх аналізу та вдосконалення.

Все вищезгадане вимагає розробки нового

методу проектування ІОІС. Для вирішення визначеної задачі перш за все стає актуальною розробка моделі середовища функціонування та архітектури ІОІС.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АРХІТЕКТУРА ІОІС

Крім характерних особливостей розподілених систем [3], ІОІС мають ряд характеристик та особливостей реалізації, притаманним лише такого класу системам. Серед них можна виділити:

- сервіс-орієнтовану архітектуру;

- інформаційно-сервісну підтримку роботи та взаємодії великої кількості розподілених користувачів;

- накопичення загального мережевого РІОР та ефективного управління ним;

- ефективна організація виконання великої кількості обчислювальних процесів;

- можливість швидкого та мало затратного реінженірінгу та підтримка попередніх технологій до моменту їх повної заміни.

Таким чином, ключовими питаннями в реалізації функціональності ІОІС є:

- створення єдиного інформаційного простору;

- управління одночасною роботою великої кількості користувачів: забезпечення їх послугами по передачі, обробці та належному представленні інформації, де важливим є вчасне представлення користувачеві послуг з мінімальними затримками;

- розподіл великої кількості розподілених мережевих ресурсів для одночасного виконання розподілених обчислень.

Реалізації визначених особливостей ІОІС можна досягнути при її проектуванні, якщо розглядати архітектуру ІОІС як три- та п'ятирівневу (рис.4, рис.5.).

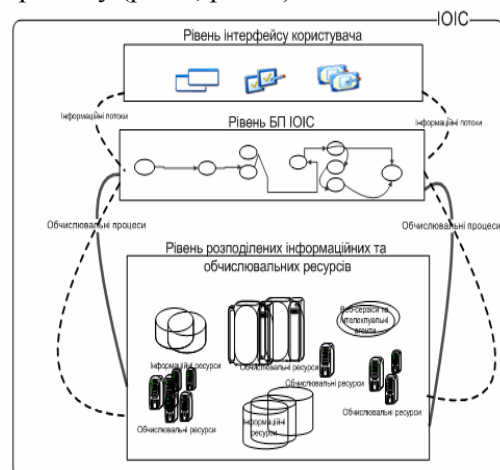


Рис. 2 – Трирівнева архітектура ІОІС

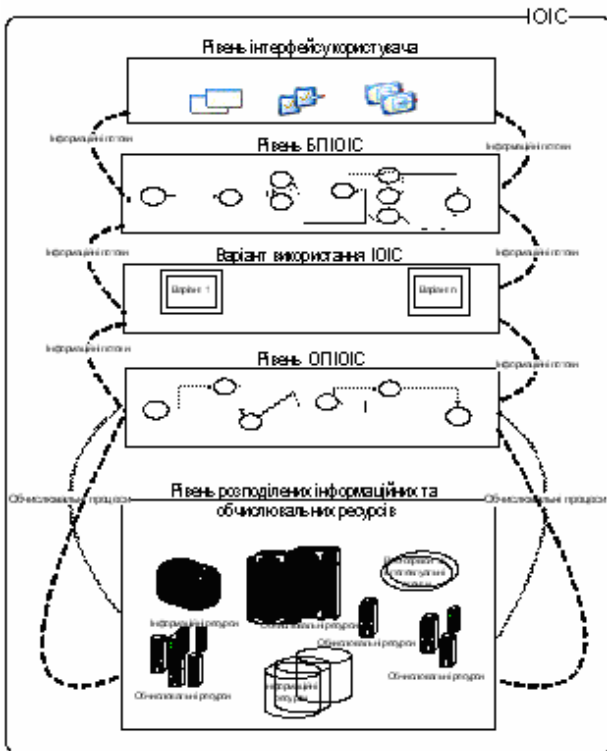


Рис. 3 – П'ятирівнева архітектура ІОІС

2. МОДЕЛЬ СЕРЕДОВИЩА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІОІС

Два верхніх рівні запропонованої архітектури ІОІС (рис.2,3) представляють собою середовище функціонування ІОІС. Створення його моделі вимагає визначення більш вузького класу систем, що забезпечують підтримку роботи організацій, компаній підприємств як в локальному, так і в глобальному середовищі. Таким класом сучасних інформаційних систем, що також належать до ІОІС через орієнтованість на роботу в мережі Інтернет, є інтегровані корпоративні системи (ІКС) [4].

В загальному випадку організація чи підприємство, незалежно від сфери його діяльності (виробництво товарів, надання послуг, дистрибуція, чи все разом) містить обов'язкові та необов'язкові підрозділи (рис. 1).

До обов'язкових блоків слід віднести:

- виробничий блок;
- фінансовий блок;
- блок управління;

– блок роботи з клієнтами та постачальниками (що іноді може бути розділений на два блоки, в залежності від розмірів підприємства);

– забезпечуючий блок – забезпечення інфраструктури, необхідної для діяльності підприємства;

До необов'язкових блоків відносяться:

- блок транспорту / логістики;
- блок маркетингу та реклами;
- відділ кадрів (блок управління персоналом);
- блок Інтернет-відносин (ведення сайту, CRM – система).

Наявність чи відсутність необов'язкових блоків не означає відсутності на підприємстві функцій, виконання яких вони забезпечують. Визначення їх як необов'язкових означає лише можливість виконання покладених на функцій в рамках функціонування обов'язкових блоків, або ж з використанням зовнішніх ресурсів та послуг.

Робота сучасного підприємства основана бізнес-процесах (БП) та документообігу, який є важливою та забезпечуючою складовою ділових процесів. Саме тому коректне моделювання роботи підприємства вимагає моделювання як мінімум двох головних складових підтримки його функціонування:

- моделювання документообігу;
- моделювання бізнес-процесів.

Моделювання документообігу. Одиницею документообігу являється документ. Моделювання документообігу в даній роботі буде розглянуто як складова БП, в результаті чого важливим є моделювання інформаційної інфраструктури підприємства як сукупності множини документів, що являються важливою складовою БП. В такому випадку існує необхідність в представленні моделі документа.

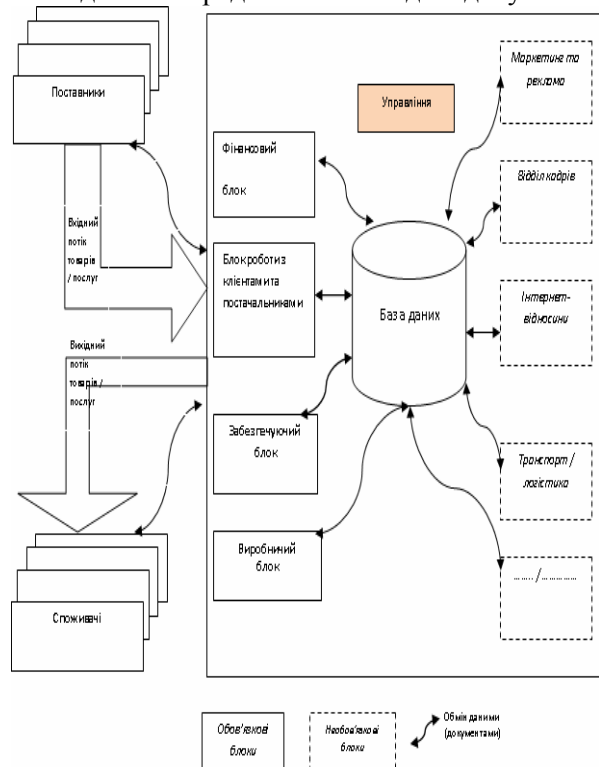


Рис. 4 – Модель середовища функціонування ІОІС

Існують різні підходи до моделювання

документообігу [5, 6], в тому числі графова модель документообігу [7], але в контексті даного дослідження необхідно представити модель не документообігу, а документу, з метою подальшого використання даної моделі при моделюванні та аналізі БП.

Авторами запропоновано модель документу, в основу якої покладене поняття шаблону документу, визначені основні параметри, необхідні для моделювання інформаційної структури та БП, забезпечення розширюваної моделі документу та використані графічна нотація та математичний апарат напівсхем [8].

Використання лише теорії напівсхем для розробки моделі документу недостатньо для описання документообігу, так як не описаний набір необхідних параметрів документу. Саме тому обраний математичний апарат слід розширити набором додаткових параметрів, приведених в табл. 1.

Таблиця 1. Характеристика введених параметрів документу

Назва параметру	Позначення	ОДЗ
Назва шаблону	$N = \{Ni\}$,	$i = \overline{1, n}, n \in R$
Назва підрозділу, до якого відноситься шаблон	$D = \{Dk\}$	$k = \overline{1, n}, n \in R$
Тип шаблону	$T = \{Tj\}$	$j = \overline{1, n}, n \in R$
Набір операцій, які можна проводити з документами	$O = \{Op\}$	$p = \overline{1, n}, n \in R$
Сукупність станів документу	$C = \{Ct\}$	$t = \overline{1, n}, n \in R$
Набір додаткових параметрів розширення	$E = \{Ea\}$	$a = \overline{1, n}, n \in R$

Таким чином, математична модель документу буде мати вигляд:

$$S_d = (N, D, T, O, C, E), \quad i = \overline{1, n}, n \in R \quad (1)$$

Отже, запропонована модель документу представляє собою шаблон документу відповідного підрозділу підприємства. Кожний підрозділ має свій, конкретний набір шаблонів

документів. В свою чергу кожний шаблон документу характеризується набором параметрів, кількість яких може змінюватися в залежності від задач, які потрібно вирішувати при моделюванні роботи підприємства та подальшому моделюванні роботи ІКС.

Моделювання бізнес-процесів. Згідно з запропонованою моделлю, бізнес-процес:

– складається з окремих функціональних елементів – операцій;

– операції, що виконуються паралельно – представляються у вигляді етапу виконання БП;

– має ім'я та певний сценарій виконання, який описує послідовність виконання операцій та паралелізм, та зберігається в базі знань як окрема сутність, що може бути змінена в процесі реінженірингу;

– характеризується набором вхідних та вихідних документів, що дозволяють описувати документообіг на підприємстві;

– характеризується часом та ресурсами, необхідними для його виконання.

Набір параметрів БП представлено в табл. 2.

Таблиця 2. Характеристика введених параметрів БП

Назва параметру	Позначення	ОДЗ
Назва БП	$Nbp = \{Nr\}$	$r = \overline{1, n}, n \in R$
Ресурс, необхідний для виконання БП	$R = \{r_{kl}\}$	$\{r_{kl}, k=1, \dots, n, l=1, \dots, m\}$
Час виконання БП	$T = \sum_k \max_{l \in K} \xi_{kl}(r)$	$\{r_{kl}, k=1, \dots, n, l=1, \dots, m\}$
Час виконання l-ї операції k-го етапу	$\xi_{kl}(r)$	$\{k=1, \dots, n, l=1, \dots, m\}$
Набір вхідних документів БП	$N_1^{in}, \dots, N_A^{in}$	$N = \overline{1, A}, A \in R$
Набір вихідних документів БП	$N_1^{out}, \dots, N_B^{out}$	$N = \overline{1, B}, B \in R$
Набір вхідних документів операції	$n_1^{in}, \dots, n_a^{in}$	$n = \overline{1, a}, a \in R$
Набір вихідних документів операції	$n_1^{out}, \dots, n_b^{out}$	$n = \overline{1, b}, b \in R$
Автоматизованість операції	C_{kl}	True чи False

Запропонована модель БП матиме вигляд, як показано на рис. 2

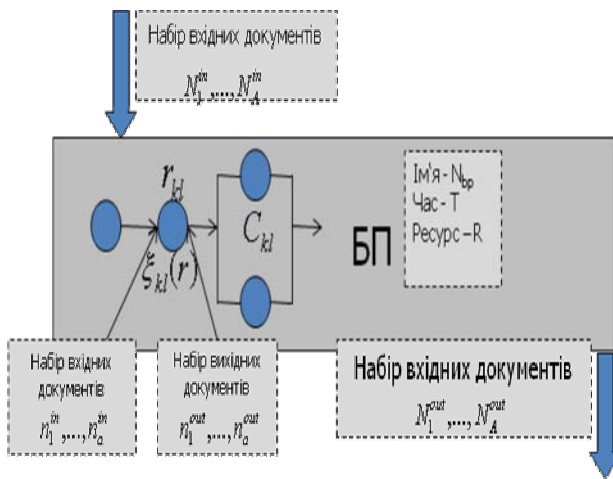


Рис. 5 – Модель БП

Відповідно до введених понять та параметрів, що характеризують БП, математична модель БП представляється наступним чином:

$$BP = (N_{bp}; T; R; N_1^{in}, \dots, N_A^{in}; N_1^{out}, \dots, N_B^{out}) \quad (2)$$

або

$$BP = (N_{bp}; \sum_k \max_i \xi_{kl}(r_{kl}); \{r_{kl}\}; N_1^{in}, \dots, N_A^{in}; N_1^{out}, \dots, N_B^{out}) \quad (3)$$

4. ВИСНОВКИ

Визначено особливості побудови та реалізації функціонування ІОІС. Запропоновано три та п'ятирівневу архітектури ІОІС для реалізації її функціональності як єдиної систем, що об'єднує в собі велику кількість прикладних програм та програмних компонент.

Запропонована модель середовища функціонування ІОІС, що використовується на етапі визначення вимог до ІОІС. Виділено основні складові середовища функціонування ІОІС: інформаційна та функціональна інфраструктури.

Запропонована розширювана модель документу – основа розробки інформаційної інфраструктури середовища функціонування ІОІС з можливістю її подальшого використання на етапах проектування ІОІС. Модель документу розроблена з використанням теорії напівсхем та введенням набору параметрів документу, що забезпечує введення та збереження в базі даних метаданих документів, коректність описання та автоматизації документообігу та БП середовища функціонування ІОІС, а також дозволяє скоротити строки підготовки документів та розвитку бази даних документів за рахунок

введення шаблонів документів певних типів, що використовуються у конкретних частинах середовища функціонування ІОІС.

Запропонована модель БП дозволяє (при моделюванні БП):

- забезпечити коректність моделювання функціональності та документообігу на рівні середовища функціонування ІОІС;
- зменшити кількість помилок при розробці та розвитку функціональної інфраструктури середовища функціонування ІОІС;
- виключити некоректне використання документів.

Крім того ця модель дає можливість проводити аналіз БП, зокрема знаходити час та ресурс, необхідні для виконання БП, а також проводити перерозподіл ресурсів та зменшувати час виконання БП.

Запропоновані моделі середовища функціонування ІОІС та архітектура ІОІС можуть бути основою для подальших досліджень з розробки методу проектування ІОІС, що виходять за рамки даної статті.

6. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Globa Larysa, Kot Tatiana, Schill Alexander, Strunk Anja. Method of IBIS design and workflow realization, *Polish J. of Environ. Stud.*, 2009, Vol. 18, No. 4A, pp. 35-38.
- [2] *The Art of Software Architecture: Design Methods and Techniques*, Stephen T. Albin, John Wiley & Sons, 2003, ISBN 0471228869, 312 p.
- [3] Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Stehen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms*, Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA, 2006, 686 p.
- [4] Харазов В. Г. *Интегрированные системы управления технологическими процессами*, СПб.: Профессия, 2009. – 592 с.
- [5] Королев П.Е., Андронов А.В. Модель документооборота на предприятии, *Автоматизация и современные технологии*, 2008, № 9, с. 38-40.
- [6] Павлов А. А., Теленик С. Ф. *Информационные технологии и алгоритмизация в управлении*. К.: Техніка, 2002, 344 с.
- [7] Круковский М.Ю. Концепция построения моделей композитного документооборота, *Математические машины и системы*, 2004, № 2, с. 149–163.
- [8] Семенова Т.В. Морфизмы полусхем и их приложения, *Вісник Харківського національного університету. Серія "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи*

управління”, – Х.: ХНУ, 2005, № 703, с. 198-206.



Лариса Глоба, професор, д.т.н., завідувач кафедри Інформаційно-телекомунікаційних мереж. В 1978 році закінчила Харківський Авіаційний інститут за спеціальністю “інженер-математик”. У 1984 році в НТУУ “КПІ” захистила кандидатську дисертацію

на тему “САПР технологічної підготовки виробництва для процесів фрезерування”. У 1996 році захистила докторську дисертацію на тему “Інтелектуальна комп’ютерна технологія технологічної підготовки виробництва”. У 2001 році – професор.

Наукові інтереси: проектування розподілених систем; методології та інструменти; управління бізнес-процесами; високопродуктивні розподілені обчислення; технології безпроводного зв’язку, CAD/CAM системи.



Тетяна Кот, в 2009 році закінчила Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут” за спеціальністю “інформаційні мережі зв’язку”. Магістр з телекомунікацій, аспірантка НТУУ “КПІ”.

Наукові інтереси: проектування розподілених систем; методології та інструменти; управління бізнес-процесами; високопродуктивні розподілені обчислення.

MODEL OF ENVIRONMENT FOR INTERNET BASED SYSTEMS FUNCTIONING

Larysa Globa, Tetiana Kot

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",
 2 Industrialnyy Side-Street, Kiev, 03056, Ukraine,
 e-mail: lgloba@hotmail.com, tkot@mail.ru

Abstract: Internet based information systems (IBIS), their functioning and design features are presented in this paper. The requirements to IBIS information-computation processes are specified and IBIS architecture is proposed. The model of the IBIS functioning environment, document and business-process models are presented.

Keywords: IBIS, distributed environment, business-processes, computing processes, data flows, document model.

Internet-based information systems became one of the most widespread software systems.

IBIS's are running in global environment (Fig.1), they support the parallel work and intercommunication between distributed users and provide variable services including data communication and processing [2], distributed information-computation resources (DICR) [3] and possibilities of high performance computing [4].

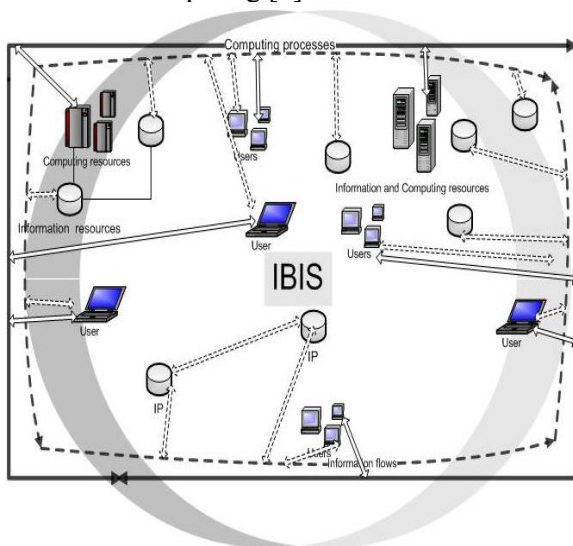


Fig. 1 – IBIS

However being incredibly efficient from one hand, IBIS's are incredibly complex from the other hand.

Besides distributed systems characteristics [5], relevant to IBIS's, they have their own functioning and realization features. Here should be mentioned such IBIS features as: service-oriented architecture; flexibility and extensibility; unified entry point to

WEB; information interactive management and its publication; coordination of software applications function and interaction; realization of distributed services global infrastructure; availability of complex information flows and necessity to control and manage them; efficient provision IBIS users with network resources; integration of different technologies within the bounds of IBIS; multi-processing and multi-computing; information and service support of distributed users intercommunication and work in global environment, storing network DICR and its efficient management, efficient realization of distributed high-performance computing, and lots of others.

Thus, IBIS design and realization key points are: development of integrated information communication environment; support parallel work and intercommunication between great number of distributed users, providing them with variable services, including data communication and processing with minimal delays; efficient distribution of DICR great number for providing high-speed and high-performance distributed computing.

Realization of specified IBIS features can be achieved by using suggested IBIS tree- (from user perspective) and five-tier (from developer perspective) architectures (Fig.2, Fig.3) while its design.

Enterprise functioning is based on the business processes (BP) and permanent data exchange inside and outside of the enterprise. Thus, functioning of the up-to-date enterprise is based on the business processes and document flow, which is a very important component of BP realization. That's why

the correct modeling of the enterprise functioning requires modeling at least two main components, providing its functioning: document flow modeling and BP modeling.

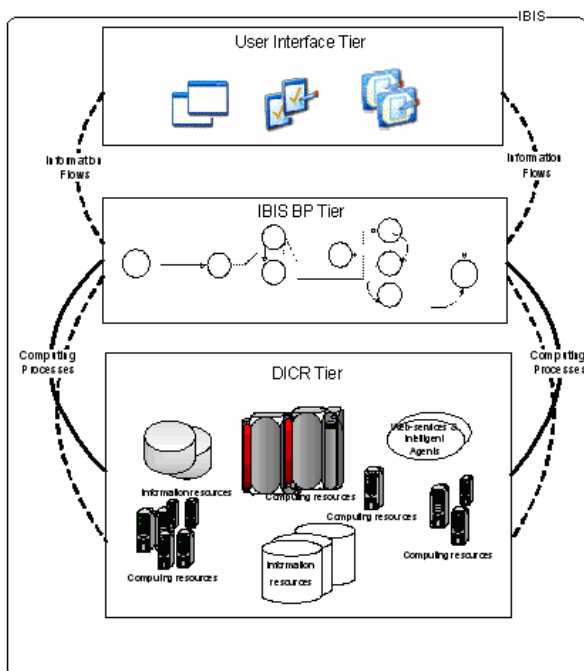


Fig. 2 – IBIS three-tier architecture

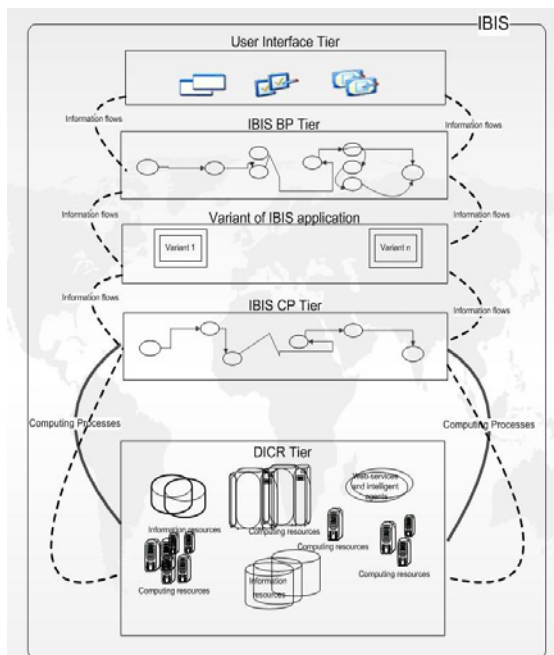


Fig. 3 – IBIS five-tier architecture

There exist different approaches to document flow modeling [6], including graph model of document flow [7], but as it was specified above, the model of document, not of document flow, should be represented for correct development of enterprise information structure.

The document model is suggested, where the document template concept is used, main document parameters are specified, required for enterprise

informational structure development and BP modeling. The document model is extensible and based on the graphical notation and mathematical apparatus of semischeme [8].

BP model is developed, which allows to provide correctness of modeling the enterprise functionality and document flow; to reduce faults when enterprise functionality development and improvement; to except faulty usage of documents and document patterns; to find time and resources, required for BP execution; to redistribute resources between operations efficiently and reduce time of BP execution.

The experience of applying the developed models while modeling the environment for IBIS functioning has shown that modeling time is considerably reduced. The costs of modeling are also reduced at the expense of minimizing the modeling faults.

REFERENCES

- [1] Globa Larysa, Kot Tatiana, Schill Alexander, Strunk Anja. Method of IBIS design and workflow realization, *Polish J. of Environ. Stud.*, 2009, Vol. 18, No. 4A, pp. 35-38.
- [2] Stephen T. Albin. *The Art of Software Architecture: Design Methods and Techniques*. John Wiley & Sons, 2003, 312 p.
- [3] Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Stehen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA, 2006, 686 p.
- [4] Harazov V.G. *Integrated systems of production control and management*. Sankt Petersburg: Professiya, 2009, 592 p. (in Russian)
- [5] P.E. Korolyov, A.V. Andronov. Model of the workflow at the enterprise, *Automation and modern technologies*, 2008, No. 9, pp. 38-40. (in Russian)
- [6] A.A. Pavlov, C.F. Telenik. *Information technologies and algorithmization in management*. Kiev: Tehnika, 2002, 344 p. (in Russian)
- [7] Krukovskyy M. Yu. Graph model of composite workflow, *Mathematical machines and systems*, 2004, No. 2, pp. 149–163. (in Russian)
- [8] Semenova T.V. Morphisms of semischemes and their application, *Bulletin of Kharkov National University. Series: "Mathematical Modelling. Information Technologies. Automated management systems"*, 2005, No. 703, pp. 198–206. (in Russian)