

МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.78

І. Брунець

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра інформаційних систем і мереж

ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ КОЛАБОРАТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ З НАПІВЖОРСТКОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ

© Брунець І., 2010

Розглянуто особливості організації колаборативних мультимедійних середовищ у мережі Інтернет. Проаналізовано існуючі рішення та запропоновано математичну модель повнофункціонального вебінара.

This paper presents features of organization collaboration multimedia environments via the Internet. Existent decisions are analysed and the mathematical model of fullfunctional webinar is offered.

Постановка проблеми

Для інтернет-колаборації створено чимало програмних платформ, кожна з яких призначена для певної сфери застосування. Інструменти колаборації все частіше використовуються в медицині, освіті, бізнесі. Багато із засобів комунікації використовуються для соціальної взаємодії – це вже добре відомі соціальні мережі (Facebook, Myspace, Profeo).

Сьогодні вибір засобів зв'язку величезний: мобільні телефони, КПК, електронна пошта, системи миттєвих повідомлень, офісні телефони, віртуальні переговорні кімнати, текстові повідомлення і цифрове відео. Багато з цих засобів існують в ізоляції один від одного, і для кожного з них потрібно купувати та встановлювати власні пристрої доступу і мережеві системи, які потребують обслуговування та координації їх роботи. Також існують комплексні рішення на базі IP-технологій, призначені для спрощення управління системою зв'язку, які здатні зробити її гнучкою і спроможною до переналаштування під швидкозмінні потреби бізнесу.

Базовими поняттями в цьому контексті розглядаються "група", "групова взаємодія", "простір групової взаємодії", "засоби організації (у цьому випадку — Інтернет) простору групової взаємодії" тощо [1]. З погляду інтерактивності можна виокремити два види інтернет-співтовариств:

- інтернет-співтовариство, спільна діяльність і взаємодія якого відбувається винятково в межах Інтернету, тобто — суто віртуальне співтовариство "on-line";
- інтернет-співтовариство, яке поєднує спільну діяльність і взаємодію на основі використання режимів комунікації "online" і "off-line".

З погляду напрямленості комунікації:

- діалогова комунікація "online" і "off-line" (електронна пошта, ICQ);
- полілогова комунікація "online" і "off-line" (конференції, чати).

З погляду відкритості:

- публічні;
- приватні.

Інструменти співпраці можна розбити на три основні категорії [2]: чат, багатоточковий конференц-зв'язок і мережевий конференц-зв'язок.

Чат просто дає змогу користувачам надсилати один одному повідомлення у вигляді тексту, аудіо- і відеоінформації.

Багатоточковий конференц-зв'язок дає можливість взаємодіяти не двом, а цілій групі користувачів одночасно.

Мережевий конференц-зв'язок подібний до конференц-зв'язку, але містить різну функціональність – як, наприклад, сумісне використання програм і робочого столу. Саме мережевий конференц-зв'язок покладено в основу мультимедійних бізнес-колаборативних середовищ.

Сьогодні колаборативні середовища мають ряд проблем. Базовою проблемою є відсутність повної функціональності, якою мало б володіти кожне колаборативне середовище. Крім того, є чимало мінорних моментів (недостатній рівень безпеки і захищеності даних, нестабільність роботи, проблема масштабованості), які ускладнюють і піддають ризику мережеву комунікацію. Через такі недоліки застосування цих інструментів у сферах бізнесу чи медицини є неприпустимим. Аналіз і вирішення цих проблем не тільки розширить спектр потенційних користувачів, але й зробить процес колаборації зручним і ефективним.

Аналіз останніх досліджень

Сьогодні спектр засобів комунікації у мережі Інтернет є доволі широким. Кожен з учасників будь-якого інтернет-співтовариства має певні знання, вміння, досвід і навички поведінки і спілкування. Товариства мають визначену цільову аудиторію і рівень доступності. Залежно від виду такого товариства аудиторія може бути широкою (нетематичні середовища) і вузькою (бізнес-організації) (рис. 1).

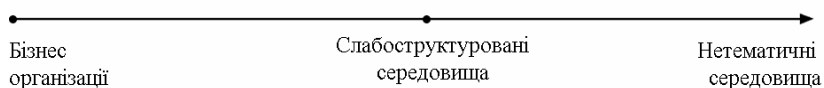


Рис. 1. Позичіонування колаборативних середовищ

Якщо це відобразити на відрізку, то, з одного боку всі існуючі колаборативні середовища обмежуються публічними вільнодоступними соціальними мережами (Facebook, Myspace, LiveJournal, Connect, Profeo, V Kontakte і т.д.) [3, 4]. Як правило, контроль за наповненням ведуть самі учасники співтовариства, які безпосередньо в тому зацікавлені.

З іншого боку відрізка знаходяться організовані онлайн-семінари, тренінги, конференції, що контролюються суб'єктом організатором (Microsoft Office Live Meeteng, Adobe Acrobat Connect, WebEx, DimDim, WebTrain і т.д.). При цьому таким суб'єктом може бути окрема особа або ціла організація, що здійснює послуги координування. Зазвичай, такий вид інтернет-співтовариства часто користується меншою мірою публічності і охоплює лише попередньо визначене коло учасників. Основне завдання такого типу мереж – звести віртуальний колаборативний процес до максимальної подібності з «живим спілкуванням». Тому тут використовується аудіо- і відео-передача інформації в режимі реального часу. Оскільки кількість учасників є обмеженою, то застосування таких методів колаборації є доступним і виправданим.

Між крайніми точками знаходяться більшість існуючих соціальних мереж. Наприклад, соціальне середовище Національного університету «Львівська політехніка» буде розташовуватися ближче до лівого краю відрізка, соціальна мережа, присвячена освіті в Україні, буде розташовуватися правіше.

Мотиваційні причини участі у житті різного роду інтернет-співтовариств є відповідними [5]:

- думки, цінності, ціннісні орієнтації, емоції людей, які вони виносять зі свого повсякденного життя. У цьому випадку виникає потреба у спілкуванні, обговоренні, обміні думками, взаємній критиці тощо. Це притаманно нетематичним соціальним мережам (права частина на відрізку);

- професійна діяльність, наприклад, участь у семінарах і тренінгах, що проводить керівництво компанії або організації (ліва частина на відріжку).

Кожне співтовариство має свої технології, засоби і техніку, які дають змогу регулярно підтримувати, відновлювати і зберігати взаємодію у цьому співтоваристві. Цим формується ряд особливостей:

1. Масова інтерактивність, коли можна організувати комунікацію не тільки "індивід — індивід", "індивід — група", "індивід — суспільство", а й забезпечити багатосторонню комунікацію завдяки використанню сайтів, листів розсилки, дискусійних панелей (web-board), чатів.

2. Загальнодоступність, яка забезпечує можливість будь-кому і в будь-який час бути учасником групової комунікації, ознайомитися з результатами обговорення.

3. Зберігання результатів комунікації — при цьому варто зазначити можливість зберігання як кінцевих результатів комунікації інтернет-співтовариства, так і проміжних даних, що дає змогу відстежити і зрозуміти розвиток дискусії: як з'явився на світ той чи інший текст, хто і коли його написав.

4. Інтегрованість, яка полягає в можливості організації архіву повідомлень електронної конференції з подальшою класифікацією і упорядкуванням.

5. Оперативність комунікації, що наближає Інтернет як переважно письмову форму комунікації за швидкістю обміну інформацією до усних форм комунікації (наприклад, чат, який дає змогу практично в режимі реального часу оперативно реагувати на висловлювання колег).

6. Загальний єдиний простір комунікації, який дає змогу кожному з учасників групової взаємодії у будь-який час приєднатися до обговорення незалежно від свого місця перебування.

Наявність уніфікованого сервісу колаборативних середовищ дає змогу, з одного боку, кожному співробітнику виконувати свою роботу краще і швидше, а з іншого – компанії змінити самі бізнес-процеси, зробити їх ефективнішими та оптимізованими під очікування замовника і потреби ринку. Це підвищує ефективність бізнес-процесів в компанії будь-якого розміру і при цьому зменшує сукупну вартість володіння комунікаційною інфраструктурою, що забезпечує додаткові переваги над конкурентами за рахунок підвищення ККД [14].

Порівняльна характеристика веб-конференцій

	Horizon Wimba	VSee	Skype	Evo	Ekiga	Gismo	VNC	MSFT Net Meeting
Platform (Pl)	Win/ Mac/ Linux	Win	Win/ Mac/ Linux	Win/ Mac/ Linux	Linux	Win/ Mac/ Linux	Win/ Mac/ Linux	Win
Video+Aud (Va)	+	+	+	+	+	+	+	+
White Board (Wb)	+			+				
File Transfer (Ft)			+			+		
App.Sharing (Ash)	+	+				+	+	+
Shared Br. (ShB)	+	+						
Text Chat (Tc)	+	+	+	+	+	+		+
Polling (P)	+							
Record (R)	+	+		+		+		+

Характерною рисою сучасних комунікацій є здатність використовувати декілька методів встановлення зв'язку і передавання інформації між клієнтами незалежно від місця їх знаходження і типу використовуваного засобу. Наприклад, це може бути різноманітне поєднання: стаціонарний чи мобільний телефон, програмний засіб на ПК чи КПК, голосова і електронна пошти, обмін факсимільними і миттєвими повідомленнями (ІМ), мультимедійні конференції, SMS, MMS тощо.

На сьогоднішній день існує порівняно небагато середовищ веб-конференцій, але більшість із них призначені або суто для відеоконференції, або для обміну файлами, або для дистанційного керування програмами іншого комп'ютера. Повнофункціональне середовище вебінару повинно володіти всіма характеристиками, які перераховані вище. Якщо розглядати безкоштовні рішення та їх характеристики, то жодне з них не задовольняє потреб вебінару [7–12].

Із наведеної вище таблиці видно, що жодне існуюче колаборативне середовище не відповідає вимогам, які висувають до вебінарів.

Звичайно, існують платні сервіси, функціонал яких порівняно ширший. До таких можна віднести:

- Webinar.ru
- Adobe Acrobat Connect
- Convenos Meeting Center
- Dimdim
- Genesys Meeting Center
- Glance
- IBM Lotus Sametime
- InterCall
- Microsoft Office Live Meeting
- WebEx
- WebTrain
- Віртуальний клас WebSoft
- webinar2.com

Але слід зазначити, що плата за використання таких сервісів починається від 375–750\$ на місяць. Практично всі сервіси мережевого конференц-зв'язку, крім неповного функціоналу, мають інші недоліки, які виявлені і проаналізовані в публікації.

Формулювання цілей статті

Інструменти бізнес-колаборації повинні мати набагато ширший функціонал, ніж типові засоби соціальної мережевої взаємодії. Потрібно проаналізувати існуючі колаборативні мультимедійні середовища і виявити проблеми, що є бар'єром для ефективного використання таких інструментів.

Системи уніфікованих комунікацій – це набір рішень для передавання голосу, даних і відео, які були спеціально розроблені для підвищення ефективності зв'язку на підприємствах будь-якого розміру. Компоненти таких систем необхідні для реалізації бізнес-колаборативних процесів:

- Відеоконференц-зв'язок – найпоширеніший сьогодні засіб взаємодії, який відкриває широкі можливості для організації ефективного зв'язку між центральним офісом і регіональними філіями компаній, у засобах масової інформації, для організації дистанційного навчання тощо.

- Засоби колективної роботи – мультимедійні конференції, селекторні наради і ситуативні центри є єдиним комплексом для організації і проведення аудіо- і відеоконференцій, а також web-конференцій, які використовують web-браузери для спільної роботи з документами (зокрема для дистанційного навчання, демонстрації слайдів, презентацій та ін.), редагування файлів, текстового чату, креслення довільних схем (whiteboarding) і т.д.

- Контроль присутності – додаткова послуга, яка використовує динамічну інформацію про присутність, дає змогу користувачам перевірити доступність колег у будь-який момент і швидко зв'язатися з ними за допомогою найзручнішого на певний час засобу зв'язку.

Виклад основного матеріалу

У результаті досліджень встановлено, що вебінаром є таке середовище колаборації, яке володіє всіма вище зазначеними особливостями. Математично це можна представити у вигляді кортежу (вебінару), елементами якого є набір пов'язаних функціональних одиниць (характеристик) (табл. 1).

$$W = \langle Pl, Va, Wb, Ft, Ash, ShB, Tc, P, R \rangle.$$

Для ефективного використання у розподілених організаціях бізнес-середовищ комунікації, чатів, звичайної можливості трансляції аудіо чи відео є недостатнім. Зокрема, для ефективного використання середовищ такого типу їм повинні бути притаманні такі характеристики [6]:

- Слайдові презентації (Slide presentations) – сукупність анімації, графіки, аудіо-, відео-зображень, які організовані в єдиному середовищі. Для створення і редагування презентацій часто використовують Microsoft PowerPoint, OpenOffice.org Impress, Multimedia Builder.

- Живе відео (Live video) – передавання відеоінформації у режимі реального часу, яке здійснюють за допомогою вебкамери або цифрової відеокамери.

- VoIP – комунікація звуку реального часу через комп'ютер з використанням навушників і спікерів через мережу Інтернет. Сигнал передається у цифровому вигляді і попередньо стискається. Основними перевагами технології VOIP є скорочення необхідної смуги пропускання, що забезпечується обліком статистичних характеристик мовного трафіку:

- блокуванням передачі пауз (діалогових, складових, смислових та ін.), які можуть становити до 40–50 % часу передачі;

- високою надмірністю мовного сигналу та його стисненням (без втрати якості при відновленні) до рівня 20–40 % початкового сигналу.

Трафік VOIP критичний до затримок пакетів в мережі, але володіє стійкістю до втрат окремих пакетів. Так, втрата до 5 % пакетів не погіршує розбірливість мови. Протокол SIMPLE (SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions – розширення SIP для миттєвого обміну повідомленнями та відслідковування присутності), є індустріальним стандартом. Його складова SIP — це сигнальний протокол для IP-телефонії (Voice over IP, VoIP), звичайної цифрової телефонії, конференц-зв'язку, відслідковування присутності, повідомлення про події та миттєвого обміну повідомленнями. Компанії використовують протоколи SIP і SIMPLE для забезпечення уніфікованої передачі інформації системами телефонії, відслідковування присутності та миттєвого обміну повідомленнями, які потребують шифрування й аутентифікації. На основі цих двох протоколів може бути побудований широкий спектр рішень для взаємодії комп'ютерів і засобів телефонного зв'язку.

- Веб-тури (Web tours) – адреси сторінок, дані з форм, cookies, скрипти та іншу інформацію про сеанс передають іншим учасникам з метою використання її для наочного навчання з елементами входу в систему, кліками і т.д. Цей тип функцій корисний для демонстрації сайту за безпосередньої участі користувачів.

- Записи (Record) – архіви даних, накопичених під час конференції. Доступні для перегляду пізніше будь-ким і розміщуються за унікальним URL.

- Електронна дошка (Whiteboard) – дає змогу пред'явникові і/або відвідувачам виділити або позначити елементи на презентації. Також електронну дошку можна використовувати як записник/чернетку.

- Текстовий чат (Text chat) для текстового спілкування між учасниками. Текстовий чат може бути відкритий (публічний – доступний для всіх учасників) або приватний (між двома учасниками).

- Голосування (Polls and surveys) дає змогу пред'явникові опитувати аудиторію з отриманням відповідей.

- Доступність об'єктів для інших учасників – (Screen sharing/desktop sharing/application sharing), коли учасники можуть розглядати те, що пред'явник зараз показав на їх екрані. Деякі screen sharing надають можливість дистанційного настільного керування, дозволяючи учасникам маніпулювати екраном пред'явників, хоча це широко не використовується.

- Функція відслідковування присутності, яка допоможе перекинути міст між комп'ютером та офісним телефоном.

Послуга конференц-зв'язку через мережу часто являє собою сервіс, що розміщується на веб-сервері компанії-провайдера. У кожного провайдера свої умови, але більшість із них використовують модель похвилинного розрахунку вартості для користувача або фіксовану місячну плату. Деякі провайдери пропонують серверні рішення, які дають змогу замовнику розмішувати сервіс конференц-зв'язку на своєму сервері.

Важливою функцією програм для організації конференц-зв'язку через мережу є сумісне використання програм (application sharing). Це означає, що один учасник конференції може передати контроль над програмою (наприклад, веб-браузером, таблицею і т. д.) будь-якому іншому учаснику.

Виявлено ряд проблем, що унеможливають ефективне використання колаборативних середовищ. Це зокрема:

- слабкорозвинений мобільний інтерфейс. Багато колаборативних мереж, зокрема в бізнес-сфері не враховують можливість доступу через смартфони, КПК, блекбері і т.д. Крім того, чимало існуючих рішень потребують оплати за користування їхньою платформою для взаємодії. Не передбачено можливості оплати через мобільний телефон;

- незручний інтерфейс взаємодії – у мережі з високим ступенем інтерактивності і використанням відеозв'язку ця проблема набуває великого значення. Зокрема, використання спливаючих вікон, які у 93% користувачів заблоковані. Так буде відбуватися втрата учасників, а накладання вікон буде незручним за будь-яких розмірів екрана;

- проблема масштабованості – великої кількості учасників – наразі є нагальною. Сучасним розробкам бракує вбудованої масштабованості, через що доводиться позапланово збільшувати ресурси з розширенням організації або навіть під час тимчасових пікових навантажень. Така відсутність масштабованості є дуже дорогою, ризикованою. Крім того, вона може призводити до зменшення продуктивності, якщо через збільшення інтенсивності обміну повідомленнями неефективність розробки спричинить перебої в передачі. Наприклад, більшість з існуючих онлайн-семінарів дозволяють участь не більше ніж 20 учасників, в Skype – 9. Якщо потрібно збільшити кількість учасників, недостатньо змінити деякі значення полів у базі даних. Теоретично можна модифікувати БД так, щоб помістити будь-яке значення, проте немає гарантій стабільної роботи системи;

- недостатній рівень безпеки і захищеності даних – відсутні фільтри для даних, що завантажуються, недостатній захист корпоративних серверів, відсутність антивірусного захисту. Системи безпеки повинні містити всі можливості захисту, що надаються окремими спеціалізованими компонентами безпеки: антивірусні програми, міжмережеві екрани і пристрої попередження вторгнень (IPS). Можливостей вузькоспеціалізованих рішень, таких як міжмережеві екрани і антивірусне програмне забезпечення, недостатньо для протидії сучасним атакам змішаного типу. Окремі компоненти системи захисту не можуть глибоко аналізувати пакети даних, асемблювати контент і не можуть забезпечити контроль контенту. А в сучасних умовах ведення бізнесу дуже важливо вирішувати такі завдання і при цьому не порушувати цілісності інформаційної системи і не переривати роботу мережі. У результаті тільки комплексні рішення можуть забезпечити динамічний захист корпоративної мережі від великої кількості різноманітних загроз і вторгнень. Програмно-апаратні комплекси забезпечують високий захист мережі і контенту та гарантують роботу корпоративної мережі в режимі реального часу. Необхідно, щоб ці системи являли собою сплановані, масштабовані і легко керовані рішення, що пропонують найкращі можливості, зокрема фільтрацію вмісту, міжмережеві екрани, захист від вторгнень, побудову і підтримку VPN та формування трафіку;

- нестабільність роботи – гальмування, зависання додатка на боці клієнта, що зумовлюється багатьма факторами. З боку клієнта – це швидкість інтернету, що є достатньою для проведення аудіо – і відеотрансляції. З боку сервера має бути ефективний механізм кешування даних, що дасть змогу значно прискорити доступ до даних і скоротити витрати трафіку.

Очевидно, що актуальним є розроблення такого інструмента, що не тільки задовольняє вимоги повнофункціонального вебінару, але й буде зручним, ефективним і доступним. Найповнішим за функціоналом є рішення від компанії Google [13], яке дає змогу використовувати середовище для проведення конференцій абсолютно безкоштовно. Google Openmeetings для трансляції відео використовує альтернативу – Adobe Flash Media Server, Red5 Media Server, який розповсюджується безкоштовно. Openmeetings багато в чому схожий з Adobe Acrobat Connect, тільки є безкоштовним.

Основні переваги Google Openmeetings:

- низьке навантаження на канал. Кожен користувач потребує пропускної здатності 64kB/c;
- функціональна електронна дошка (white board) з можливостями dragNDrop створених на ній об'єктів;
- можливість імпорту документів у багатьох форматах (.tga, .xcf, .wpg, .txt, .ico, .ttf, .pcd, .pcds, .ps, .psd, .tiff, .bmp, .svg, .dpx, .exr, .jpg, .jpeg, .gif, .png, .ppt, .odp, .odt, .sxw, .wpd, .doc, .rtf, .txt, .ods, .sxc, .xls, .sxi, .pdf);
- LDAP-Connector (мережевий протокол для доступу до служби каталогів X500);
- віддалений SOAP-шлюз для логування і віддаленого адміністрування;
- модуль інтернаціоналізації (дає можливість перекладу будь-якою мовою);
- система резервації/відновлення даних;
- приватні і публічні конференц-кімнати;
- використання безкоштовних технологій (OpenLaszlo, Red5, MySQL/Postgres);

До основних недоліків належать:

- високе навантаження на ЦП клієнта (самостійне декодування відео клієнтом);
- обмежена кількість учасників (до 16 осіб, що зумовлено пропускною спроможністю каналів);
- недостатній рівень безпеки даних, що завантажуються (відсутність фільтрів і сканерів);
- відсутня архівація даних;
- відсутня можливість пошуку даних;
- слабкоструктурована система модераторів (дворівнева);

Серед основних недоліків потрібно зазначити високе навантаження на ЦП, оскільки кожен клієнт декодує відеопотоки самостійно. Хоча з іншого боку через сервер відеопотоки не проходять, через що особливих вимог до апаратної частини сервера не пред'являється.

Висновки

Грамотне впровадження засобів колаборації приносить відчутні фінансові і адміністративні переваги великим розподіленим організаціям і організаціям, що використовують віддалену робочу силу.

Використання системи уніфікованих комунікацій на підприємстві дає змогу зменшити втрати часу, пов'язані з передаванням інформації працівникам, незалежно від того, які засоби зв'язку вони використовують у певний момент. Це економить робочий час, підвищує контроль над вартістю електронних комунікацій, зменшує втрату важливої інформації і підвищує швидкість прийняття рішень. Такого роду середовища забезпечують тіснішу інтеграцію засобів та каналів зв'язку з основними бізнес-процесами компанії. Ефект від їх використання полягає у підвищенні продуктивності кожного працівника компанії, у раціоналізації бізнес-процесів і, як наслідок, у підвищенні загальної продуктивності компанії.

Жодне з існуючих середовищ колаборації не відповідає вимогам повнофункціонального вебінару. Найбільш “просунутим” сьогодні є рішення від компанії Google. Відеоконференції і онлайн-семінари підвищують продуктивність, ефективність діяльності, конкурентні переваги і, зрештою, прибуток компанії [2]:

- Прискорюється процес ухвалення рішень;
- Збільшується доступ до інформації фахівців;
- Скорочується час, проведений у відрядженнях, зменшуються витрати;

- Підвищується продуктивність і ефективність праці;
- Скорочується час виведення продуктів на ринок і час реагування на зміни ринку;
- Забезпечується ефективніший розподіл ресурсів.

Виявлення і усунення вищезазначених недоліків, зокрема вирішення проблеми масштабованості, дадуть змогу збільшити спектр потенційних користувачів і зробить процес комунікації простим, зручним і ефективним.

1. Брунець І. Особливості мультимедійних колаборативних середовищ з напівжорсткою організацією / *Комп'ютерні науки та інженерія // Мат-ли 3-ї Міжн. конф. молодих науковців CSE-2009.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2009. – С. 42–44. 2. Брунець І. Основні показники вибору колаборативного мультимедійного середовища / *Комп'ютерні науки та інженерія // Мат-ли IV Міжн. наук.-техн. конф. CSIT-2009.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2009. – С.263–266. 3. Коломієць В. *Міжнародні інформаційні системи.* – К: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2001. 4. Cisco Network Admission Control and Microsoft Network Access Protection Interoperability Architecture.- [Електронний ресурс].- <http://www.web-strategist.com/blog/2008/02/11/the-many-challenges-of-social-networks/>. 5. Communication and Collaboration: Cisco on Cisco.- [Електронний ресурс].- <http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns856/ns870/CiscoonCiscoCollaboration.pdf>. 6. Web conferencing //Wikipedia, the free encyclopedia.- [Електронний ресурс].- http://en.wikipedia.org/wiki/Web_conferencing. 7. Skype Business - save time, money and stay ahead /Make the most of Skype - free internet calls and great value calls.- [Електронний ресурс].- <http://skype.com/intl/en/business/case-studies/>. 8. About EVO, Enabling Virtual Organisation.- [Електронний ресурс].- <http://evo.caltech.edu/evoGate/about.jsp>. 9. Distinguished Lecture Series //Wimba.- [Електронний ресурс].- <http://wimba.com/company/events/dls/>. 10. Веб конференції - Обзор на LiveBusiness /SaaS и Enterprise 2.0 .- [Електронний ресурс].- *Технологии виртуализации бизнеса,* - <http://www.livebusiness.ru/tools/webmeeting/1>. 11. Products: VSee :: Vsee //VSee: High Quality, Low Bandwidth Video Conferencing.- [Електронний ресурс].- <http://vsee.com/site/contents/products.html>. 12. FAQ and Documentation //Ekiga ~ Free your speech..- [Електронний ресурс].- http://wiki.ekiga.org/index.php/Main_Page. 13. openmeetings Open-Source Web-Conferencing //openmeetings -Project Hosting on Google Code.- [Електронний ресурс].- <http://code.google.com/p/openmeetings/>. 14. Unified communications-Business Solutions //Business Solutions.- [Електронний ресурс].- http://businesolutions.com/en/services/unified_communications/.