

УДК 621.395

О.В. ІВАНОВ, О.В. ПОМОРОВА

Хмельницький національний університет, Україна

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДТРИМКА СИСТЕМИ УНІФІКОВАНИХ КОМУНІКАЦІЙ

У роботі запропоновано підхід до побудови системи уніфікованих (поєднаних) комунікацій (СУПК). Представлено спосіб задіявання системи підтримки прийняття рішень в структурі СУПК та механізм оптимізації способів інформаційного обміну. Запропонований підхід дозволяє оптимізувати вибір способу інформаційного обміну між користувачами шляхом врахування інформації щодо попередніх успішних і неуспішних сеансів зв'язку і є основою для розроблення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для визначення стратегій надання телекомунікаційних послуг.

**Ключові слова:** системи уніфікованих (поєднаних) комунікацій, система підтримки прийняття рішень, інформаційний обмін, телекомунікаційні послуги.

## Вступ

Процес лавиноподібного зростання інформаційних потоків, що спричинений, перш за все, глобалізаційними процесами сучасного світу, поставив відповідні вимоги до сучасної Глобальної Інформаційної Інфраструктури як в частині розвитку індустріальної складової: розвиток мереж, виробництво технічних засобів, так і в частині активізації інтелектуальних процесів: технологічна оптимізація, ефективне використання існуючих інформаційних ресурсів, тощо.

Найбільш яскравим прикладом оптимізації технологічних процесів телекомунікаційних технологій, як основного атрибуту сучасної інформаційної інфраструктури, є система уніфікованих (поєднаних) комунікацій (СУПК).

СУПК це система, що об'єднує усі комунікаційні засоби в універсальну систему зв'язку, котра забезпечує надійне з'єднання будь-яких користувачів даної системи в будь-який час і з будь-якого місця для обміну різноплановою (голосовий зв'язок, E-mail, передача даних, відео) інформацією [1].

Метою СУПК є підвищення ефективності бізнес-процесів шляхом оптимізації способів спілкування між людьми.

Характерною рисою СУПК є здатність, що дозволяє двом і більше користувачам використовувати кілька альтернативних способів встановлення зв'язку й передачі інформації.

Співробітники, партнери й клієнти фірм для спілкування використовують ряд комбінацій каналів зв'язку: телефон, голосова й електронна пошта, обмін факсимільними й миттєвими повідомленнями, спілкування через Інтернет, мультимедійні конференції, SMS, MMS і т.і. [2].

СУПК є розподіленою системою, що підтримує різні середовища доступу. Однак, сучасний стан комунікаційного середовища можна охарактеризувати як деякий *комунікаційний хаос*. Користувачам постійно доводиться вибирати пристрої та типи зв'язку, і такий вибір не завжди є оптимальним. Інколи відповіді на відправлене повідомлення голосовою поштою можна чекати набагато довше, ніж електронного листа, і т.і. Деякі користувачі активніше працюють не з електронною, а з голосовою поштою.

Коли користувачу потрібно зателефонувати, у нього зазвичай виникає питання: на який номер телефонувати - фіксований чи мобільний? Варіантів комунікацій безліч, і вибір залежить від особистих переваг кожного. Зазвичай люди здійснюють вибір засобів спілкування інтуїтивно. При цьому потрібно встигати слідкувати за асортиментами засобів і технологій зв'язку, що постійно оновлюються [3].

Дослідження показують, що половина співробітників регулярно має потребу у зв'язку із колегами, проте в кожному п'ятому випадку їм не вдається уникнути затримок і запізнь. До того ж у більшості компаній, як і раніше, зберігаються різноманітні комунікаційні системи, які використовуються для внутрішнього і зовнішнього зв'язку. Ряд компаній використовує ізольовані комунікаційні системи, не пов'язані між собою. Наприклад, одна система використовується для голосового зв'язку, а інша - для електронної пошти.

Ця ситуація є неефективною для користувачів, також вона має високу вартість для компаній, яким доводиться підтримувати ряд різних мережних платформ.

Одним із шляхів вирішення даної задачі є розробка системи, яка б у певний момент часу визначала для пари (чи групи) абонентів оптимальний спо-

сіб інформаційного обміну. Наприклад, коли в певний час користувачі задіяні в відео чи аудіо конференції, вхідні телефонні дзвінки не бажані, а в деяких ситуаціях і не допустимі. Це ж стосується й обідньої перерви, коли працівник недостатньо сконцентрований на виробничому процесі. Така система мала б враховувати індивідуальний розклад роботи кожного користувача, виходячи з якого, відбувався б вибір оптимального виду комунікацій для інформаційного обміну в певний момент часу.

### Аналіз відомих рішень

Сучасні офісні телекомунікаційні системи, котрі побудовані на основі комп'ютерних систем, можна з певними застереженнями вважати „примітивними” моделями СУПК з реалізацією найпростіших функцій. Користувач самостійно може перевести вхідний дзвінок на мобільний телефон, або на інший номер, де він в даний час знаходиться, активізувати голосову пошту з автовідповідачем, перевести вхідні повідомлення на E-mail, і т.і. Індивідуальний розклад роботи в таких системах реалізується шляхом введення індивідуальних користувацьких профілів.

*Система уніфікованого зв'язку Cisco (Cisco Unified Communications System).* Cisco пропонуються закінчені рішення для компаній будь-якого розміру в точній відповідності до їхніх бізнес-потреб. Компанії можуть впроваджувати систему уніфікованих комунікацій у потрібному їм порядку, зберігаючи при цьому гнучкість і можливість наступної прозорої міграції на нові функціональні рівні.

Основні компоненти:

- телефонна станція для IP телефонії (IP PBX). Це програмний продукт, що функціонує на базі сервера й здійснює керування з'єднаннями аудіо- і відеотелефонії в конвергентній IP-мережі. Кластерна архітектура забезпечує безперебійну роботу на протязі року. З погляду масштабованості, розгортання Cisco Unified CallManager може починатися з кількості абонентів, що відповідає вимогам компанії з невеликим штатом надомних або мобільних співробітників, а закінчуватися відповідно до вимог великого розподіленого підприємства з 1 мільйоном користувачів у більш ніж 100 філіях;

- IP PBX, що вбудована безпосередньо в операційну систему різних моделей маршрутизаторів та здійснює управління телефонними дзвінками, підтримує типові телефонні сервіси. Реалізує додаткову функціональність: відеотелефонію, створення черг викликів, меню інтерактивного голосового автоінформатора, конференц-зв'язок за розкладом, пейджинг, інтерком, додатки XML та ін.;

- програмний мультимедійний клієнт Cisco Unified Personal Communicator, що функціонує у

вигляді додатку для робочого столу комп'ютера. Забезпечує дружній та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, надає абонентові миттєвий доступ до потужних мультимедійних служб.

*Поєднані комунікації Microsoft (Microsoft Unified Communications).* На основі серверів Exchange Server і Office Communications Server забезпечується висока продуктивність та безпека. Усі основні елементи вбудовано у звичну для багатьох користувачів систему Microsoft Office. У єдину структуру інтегровано ряд служб:

- Microsoft Office Communicator - забезпечує миттєвий обмін повідомленнями, аудіо-, відеоконференції;

- Microsoft Office Live Meeting – інструмент для реалізації web-конференцій із широким спектром додаткових можливостей;

- Microsoft Office Outlook – інтегрована компонента для керування електронними повідомленнями;

- Microsoft Office Communicator Mobile - додаток для дистанційного доступу до сервера;

- Outlook Web Access і Communicator Web Access - web-клієнти, призначені для надання доступу до серверів у випадку, якщо немає можливості використовувати клієнтське ПЗ для настільного комп'ютера.

*Система універсальних поєднаних комунікацій Avaya.* Базується на гнучкому наборі додатків, орієнтованих на різні комунікаційні потреби:

- Avaya one-x Communicator – програмний додаток, що забезпечує доступ користувачів до різних послуг корпоративного зв'язку (голосова й електронна пошти, телефонія, миттєві повідомлення, відеоконференції) через єдиний інтерфейс. Завдяки підтримці протоколів H.323 і SIP забезпечується взаємодія з неоднорідними комунікаційними системами;

- Avaya Unified Communications Essential Edition - основна версія реалізації удосконаленої IP-телефонії, підтримка обміну повідомленнями й базової функціональності для конференц-зв'язку;

- Avaya Unified Communications Standard Edition - реалізація інструментів мобільності, включаючи уніфікований офіс та мобільні комунікації для всіх основних мобільних платформ;

- Avaya Unified Communications Advanced Edition - дозволяє організувати взаємодію великої кількості користувачів, використовуючи для цього інтегровану голосову пошту, відео- та конференц-зв'язок;

- Avaya Unified Communications Professional Edition - професійна версія вдосконалених відео- та аудіокомунікацій, включаючи відеоконференції

зв'язок високої якості (HD), голосовий доступ до повідомлень та інші персональні додатки.

Сьогодні багато замовників розробляють плани впровадження уніфікованих комунікацій і розвертають тестувальні майданчики, однак лише деякі з них уже мають повноцінне інтегроване комунікаційне середовище. У найближчі кілька років кількість таких компаній буде зростати, оскільки системи уніфікованих комунікацій удосконалюються, а замовники обновляють основи своїх комунікаційних інфраструктур.

Актуальною залишається задача оптимізації вибору способу комунікацій між співробітниками підприємств і організацій з врахуванням переваг та графіку роботи користувачів.

### Інтелектуалізація СУПК

Аналіз відомих рішень показує характерну особливість, притаманну усім сучасним проектам СУПК – вони надто громіздкі, вартість їхнього впровадження є значною, а інструменти визначення ефективності впровадження відсутні. Відтак, на сьогодні, при наявності ряду повідомлень про успішні впровадження, ринок СУПК усе ще перебуває на ранній стадії розвитку, а кількість проектів з високим ступенем інтеграції залишається недостатньою. Причин цьому декілька, а саме:

1) підприємства не поспішають впроваджувати СУПК, оскільки інвестували чималі засоби в працюючі комунікаційні інфраструктури і очікують повернення вкладених коштів. Підхід "знищити й замінити" ефективний, але для багатьох він є неприйнятним;

2) багато продуктів і додатків складні в розгортанні, тому їх впровадження може вимагати організаційних змін усередині компанії;

3) бізнес схильний робити, скоріш, "м'які" інвестиції з метою підвищення продуктивності, а ніж "жорсткі", спрямовані на зниження собівартості. У результаті, в умовах консервативної економіки, розгортання СУПК відбуваються повільно і, найчастіше, у рамках загального відновлення інфраструктури;

4) на сьогоднішній день на виробництві відсутній механізм ефективної візуалізації результатів задіявання СУПК, який би спонукав керівництво компанії до їхнього впровадження.

На думку авторів, використання інтелектуальних методів у складі СУПК дозволить активізувати процес задіявання поєднаних комунікацій в організації бізнес-процесів багатьох підприємств і організацій, особливо з розподіленою інфраструктурою.

На рис.1 представлено спосіб задіявання системи підтримки прийняття рішень (СППР) в ком-

плексі з системою управління універсальною комутаційною системою (УКС), як основного компонента уніфікованих комунікацій.

СППР на базі жорстко запрограмованого розкладу (ведення індивідуального розкладу кожного користувача) має свої переваги і недоліки. До переваг, перш за все, можна віднести простоту реалізації.

Проте, даний підхід має ряд суттєвих недоліків, зокрема те, що система вимагає постійного моніторингу адміністратора для оновлення та погодження розкладів з абонентами. Якщо ж оновлення "віддати на відкуп" користувачам, то результат буде такий, як і при використанні РВХ.

Ефективним підходом є використання у складі СУПК системи підтримки прийняття рішень, побудованої на основі штучної нейронної мережі, в комплексі з системою управління універсальною комутаційною системою (УКС). Така система могла б "навчатись", виходячи зі статистики попередніх з'єднань – їх виду, тривалості, залежності виду та тривалості від часу доби, переваг користувача, тощо (рис.2). Навчаючись, система через комунікатори може пропонувати оптимальний вид з'єднання для пари чи групи користувачів.

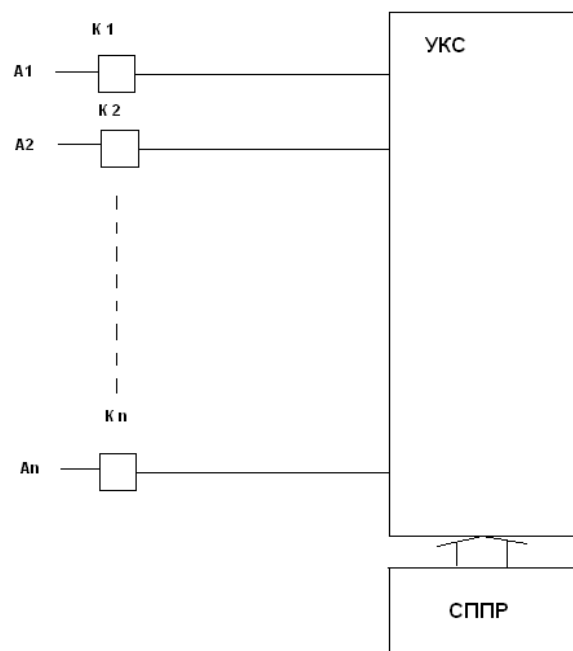


Рис.1. Спосіб задіявання СППР в структурі СУПК, де:

A1 – An – абоненти ( користувачі );

K1 – K2 – універсальні комунікатори ;

УКС – універсальна комутаційна система;

СППР – система підтримки прийняття рішень

Переваги такої системи – масштабованість, автономність і самонастроювання.

До недоліків можна віднести невисоку точність рішень на початку експлуатації, проте дане питання лежить в площині технології налаштування та функціонування самої нейронної мережі [4].

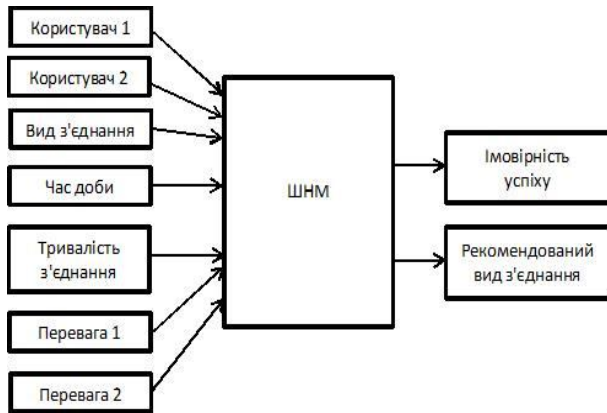


Рис.2. Дані, що подаються на вхід штучної нейронної мережі (ШНМ) та результати її функціонування

У табл. 1 представлено спрощену модель універсальної комутаційної системи уніфікованих комунікацій.

Модель представлено для трьох користувачів X1 – X3.

Множину способів передачі інформації представлено чотирма основними видами, хоча, більш повна модель має містити усі відомі способи комунікацій між усіма користувачами  $X_m X_n$ .

Таблиця 1  
Модель УКС СУПК для трьох користувачів

Користувачі	X1	X2	X3
X1	0	F <sub>12</sub>	F <sub>13</sub>
X2	F <sub>21</sub>	0	F <sub>23</sub>
X3	F <sub>31</sub>	F <sub>32</sub>	0

Функція  $F_{nm}$  визначає оптимальний спосіб передачі інформації між двома (у даному випадку) користувачами:

$$F_{nm} = f(\Delta_t, Y),$$

де  $\Delta_t = t_2 - t_1$  - відрізок часу доби (у хвилині), Y – спосіб передачі інформації, може набувати значень:

$$Y = \{ Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_i \},$$

де  $Y_1$  - телефонний дзвінок на стаціонарний службовий телефон;  $Y_2$  - телефонний дзвінок на мобіль-

ний телефон;  $Y_3$  - передача інформації по E-mail;  $Y_4$  - SMS-повідомлення;  $Y_i$  - інші способи обміну інформацією.

На рис. 3 представлено механізм оптимізації задіявання певних способів інформаційного обміну (CIO) для довільної комбінації пар абонентів, окрім абонентів, для яких необхідний „жорсткий” індивідуальний розклад.

Множина пар  $X_n X_m$  визначає вхідний вектор для функціонування блоку оптимізації і разом зі значеннями Y формує певний набір комбінацій користувачів та відповідних CIO. Успішність чи неуспішність даного виду зв'язку для даної пари абонентів в певному часовому діапазоні є вихідною величиною та характеризує конкретний CIO для певної пари абонентів в певному часовому діапазоні.

Виокремлені користувачі - це абоненти, що мають специфічний режим роботи (головний менеджер, служба внутрішньої безпеки, тощо).

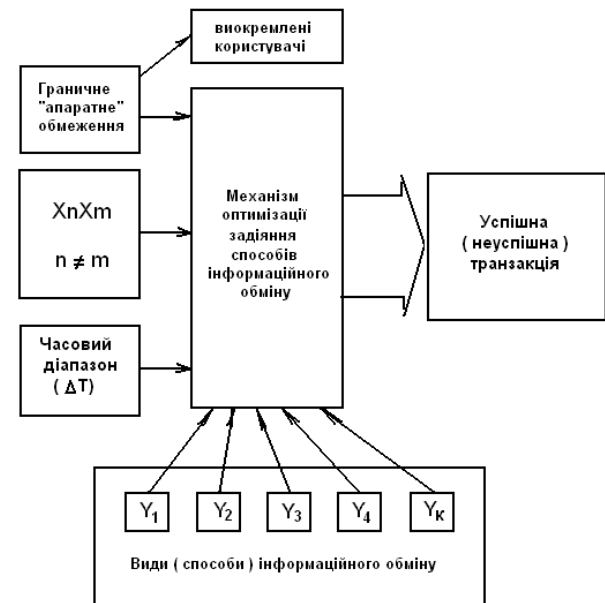


Рис. 3. Механізм оптимізації способів інформаційного обміну

### Висновок

Запропонований підхід до побудови СУПК дозволяє оптимізувати вибір CIO між користувачами шляхом врахування інформації щодо попередніх успішних і неуспішних сеансів зв'язку і є основою для розроблення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для визначення стратегій надання телекомунікаційних послуг.

### Література

1. *Products. Application Products* [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.unifiedcomms.com/products.php>. – 17.02.2012 з.

2. *NORTEL. Business and Financial Restructuring – EMEA* [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.nortel.com>. – 17.02.2012 з.

3. *Сайт фірми CISCO* [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.cisco.com>. – 17.02.2012 з.

4. Люггер, Д. *Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.* [Текст] / Д. Люггер. – 4-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.

Поступила в редакцію 17.02.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., зав. каф. інженерії програмного забезпечення І.Б. Туркин, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ УНИФИЦИРОВАННЫХ КОММУНИКАЦИЙ

*А.В. Иванов, О.В. Поморова*

В работе предложен подход к построению системы унифицированных (объединенных) коммуникаций (СУОК). Представлен способ задействования системы поддержки принятия решений в структуре СУОК и механизм оптимизации способов информационного обмена. Предложенный подход позволяет оптимизировать выбор способа информационного обмена между пользователями путем учета информации о предыдущих успешных и неуспешных сеансах связи и является основой для разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений для определения стратегии предоставления телекоммуникационных услуг.

**Ключевые слова:** системы унифицированных (объединенных) коммуникаций, система поддержки принятия решений, информационный обмен, телекоммуникационные услуги.

### INTELLIGENCE SUPPORT OF UNIFIED COMMUNICATIONS SYSTEM

*O.V. Ivanov, O.V. Pomorova*

In this paper we propose an approach to the construction of unified (integrated) communication system (UICS). The way of engaging a decision support system in the UICS structure and ways to optimize the information exchange. The proposed approach allows optimizing the choice-centered way of exchange of information between users by integrating information about previous successful and unsuccessful communications. The approach is the basis for development of the intelligent decision support system for determining the strategy of providing telecommunications services.

**Keywords:** unified (integrated) communications, decision-making support system, communication, telecommunication services.

**Іванов Олексій Валентинович** – канд. техн. наук, доц. каф. системного програмування, Хмельницький національний університет, Україна, e-mail: olexa@itt-ua.net.

**Поморова Оксана Вікторівна** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. системного програмування, Хмельницький національний університет, Україна, e-mail: o.pomorova@gmail.com.