

О.М. Верес, Е.А. Евоян,
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж

ІНФОРМАЦІЙНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДІЯЛЬНОСТІ КІНОПРОКАТУ

© Верес О.М., Евоян Е.А., 2011

Досліджено та проаналізовано проблеми, пов’язані з кіновиробництвом та кінопрокатом в Україні. Розглянуто основні принципи побудови інформаційної інтелектуальної системи діяльності кінопрокату. Запропоновано модель подання знань інтелектуальної складової інтелектуальної інформаційної системи та її практичну реалізацію у вигляді експертної системи надання консультації клієнту з вибору кінофільму.

Ключові слова: кінопрокат, інтелектуальна інформаційна система, інтелектуальна компонента, база даних, експертна система.

In the article researched and analyzed the problems associated with the filmmaking and film distribution in Ukraine. Considered the basic principles of information intelligent system of the film distribution activity. Proposed the model of knowledge of the intellectual component of intellectual information system and its practical implementation in the form of expert system to provide advice to the client on a movie.

Key words : film distribution, intelligent information system, intelligent component, database, expert system.

Постановка проблеми

Проблеми, пов’язані з кіновиробництвом, невід’ємні від проблем розвитку і функціонування кінопрокату. Саме успішний, прибутковий кінопрокат має підготувати фінансову базу для розвитку кіновиробництва, подолати економічні проблеми українського кіно. За радянських часів кінотеатри посідали третє місце за прибутковістю після торгівлі алкоголем і тютюном. У дев’яності роки ситуація в Україні кардинально змінилася, хоча у всьому світі кінопоказ – один з найприбутковіших видів бізнесу [1].

Власне, така криза не є унікальною – українська кінематографія та кінопрокат зіткнулися з тими самими проблемами, що притаманні практично всім кінематографіям та кінопрокатам пострадянських країн. Нові реалії суспільно-економічного життя не були підкріплені адекватним розумінням ролі кінематографа в житті країни, а також нової ролі держави у збереженні й розвитку національної кіноіндустрії та кінопрокату [1, 2].

Ситуація з кінопрокатом у регіонах України залишається дуже складною. Можна мати прекрасні кінофільми, але не мати конкретної та дієвої системи кінопоказу та кінопрокату. Як правило, всі нові фільми недоступні широкому колу глядачів у регіонах, тому що їх немає в кінопрокаті. Отож, нового немає, а старе кіно “поздавали на срібло”. Утворився вакуум, немає що показувати в тих поодиноких кінотеатрах, які ще залишилися. Саме тому є дуже актуальними створені приватними підприємцями пункти кінопрокату, які сьогодні стабільно поповнюють свою відеобазу для задоволення населення [3, 4].

Україна ще не вийшла на той рівень економічного розвитку, який може гарантувати великі прибутки у цій сфері, хоча кількість глядачів у кінозалах стабільно зростає на 5–10 % щороку.

Приєднання України до Європейської конвенції про кінематографічну продукцію спільного виробництва стало своєчасним, оскільки об’єктивно назріла потреба реформування державою національної кінематографії з урахуванням досвіду європейських країн, збільшення кількості фільмів у спільному виробництві, розширення доступу українських фільмів на європейський ринок і підвищення рентабельності національної кіноіндустрії. Європейські кінематографічні твори,

створені внаслідок спільного багатостороннього виробництва та на які поширюється дія Конвенції, певною мірою користуватимуться правами, що надаються національним фільмам законодавчими та регулювальними положеннями, чинними в країнах, що приєдналися до Конвенції і які брали участь у відповідному спільному виробництві.

Застосування сучасних інформаційних технологій покращує роботу багатьох компаній та організацій кінопрокату. Організації кінопрокату домашнього перегляду діють як в окремих пунктах кінопрокату, так і за допомогою засобів глобальної всесвітньої мережі Internet. Популярною є послуга дистриб'юторів, що займаються розповсюдженням кінофільмів для домашнього перегляду, надання консультації з вибору фільмів. Відповідно до цього у країнах (США, Японія, Франція) з розвиненою кінопрокатною діяльністю система надання консультацій з вибору фільмів повністю автоматизована. Сьогодні не потрібно консультуватися з експертом кожному, досить тільки ознайомитися з програмною системою, яка встановлена на спеціальні інтерактивні автомати широкого використання. Як правило, для автоматизації цієї послуги розробляється інтелектуальна інформаційна система, у співпраці з експертом, який володіє достатніми знаннями у певній проблемній області.

Отже, актуальним сьогодні є розроблення інтелектуальної інформаційної системи (ПС) діяльності кінопрокату, необхідної для забезпечення автоматизації роботи пунктів організацій кінопрокату, особливо в Україні.

Аналіз останніх досліджень, публікацій та наявних рішень

На початковому етапі дослідження виконано пошук інформації за тематикою “ситуація кінопрокату в Україні”, “нормативні документи діяльності, пов’язані з розповсюдженням кіно- і відеопродукції”, “наявні рішення з автоматизації кінопрокатної діяльності”, “клієнт-серверна архітектура”. Сьогодні в наукових роботах українських авторів мало уваги приділено висвітленню проблеми автоматизації кінопрокатної діяльності. Це пояснюється проблематикою функціонування кінематографу в Україні, а тому це дає змогу всебічно підійти до розгляду проблеми та її вирішення.

Верховна Рада України розглядає низку проектів законів, які внесли народні депутати України, котрі стосуються проблем захисту громадської моралі, припинення негативного впливу деяких телепередач та кіно-, відеофільмів на психіку людей. Так, з метою зміцнення громадського порядку запропоновано проекти законів України «Про захист громадської моралі і психіки людей від негативного впливу теле-, кіно-, відеопродукції» та «Про недопущення розповсюдження кіно- і відеопродукції, що демонструє порнографію, жахи чи пропагує культ насильства і жорстокості» [9].

Кіно- і відеопрокатну діяльність в Україні регулює виключно законодавство України, Податковий кодекс України, Кримінальний кодекс України, Кодекс України про адміністративні правопорушення, а саме: «Закон України про Загальнодержавну програму розвитку національної кіноіндустрії», «Наказ про затвердження Правил пожежної безпеки у сфері кінематографії», «Закон України про кінематографію».

Для аналізу вибрано програми для автоматизації діяльності салонів кінопрокату: “Відеопілот”, “ValonTradeVideo”, “Casset Manager”, “1АБ: Відеопрокат 7.7”.

“Відеопілот” – універсальна програма для організації роботи салонів кінопрокату. Розподіл відеоархіву програми на категорії дає змогу використовувати програму не тільки для прокату відеокасет, але й, наприклад, DVD, аудіо й ігрових дисків, MP3 тощо. У програмі реалізовано роботу із кредитами, заставами (як із грошовими, так і з матеріальними), знижками й штрафами за протермінуваннями. Штрафи, вартість і строк прокату можна встановлювати як на одну відеокасету, так і на всю категорію. Для кожної відеокасети можна ввести інформацію про акторів, дати видання й покупки, режисера тощо. Багатокористувацький режим дає змогу встановлювати права для користувачів, що працюють із програмою, тобто обмежувати доступ до певних дій. Наприклад, можна заборонити операторові змінювати вартість прокату або здавати касети на строк, відмінний від встановленого за замовчуванням для цієї касети. Усі дії оператора фіксуються в статистиці роботи й журналі (із вказівкою імені користувача) [5].

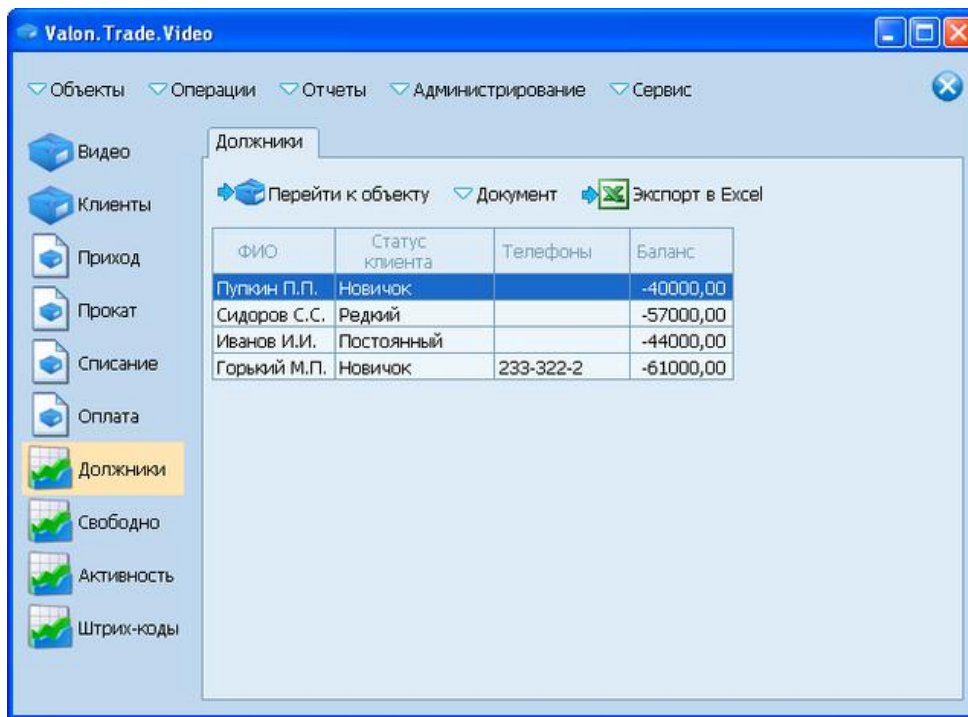


Рис. 1. Головне вікно програми “ValonTradeVideo”

“ValonTradeVideo” – програма для автоматизації салону кінопрокату (рис. 1) [6].

Основні можливості:

- • ведення каталогу відеотоварів з відображенням загальної кількості (у наявності);
- • ведення бази даних щодо клієнтів салону кінопрокату з можливістю призначення категорій клієнтам і введення системи знижок;
- • звіти щодо вільних відеотоварів, рейтинг популярності (активності);
- • імпорт/експорт даних з/в Word/Excel;
- • локальне й мережеве використання;
- • робота із програмою декількох користувачів з різними правами доступу [6].

Особливістю програми “Casset Manager” є створення простого й зручного інструмента для ведення обліку відеодисків у пунктах кінопрокату. Програма проста й орієнтована на широке коло користувачів, що не мають спеціальної бухгалтерської підготовки. Вона призначена для: складського обліку (клієнти, касети); обліку різних фінансових операцій (доходи, витрати); обліку боргових зобов'язань (протермінування тощо); створення й друку звітів щодо касет, клієнтів і коштів; одержання статистичних даних щодо клієнтів, касет, каси. “Casset Manager” має змогу здійснювати експорт табличної інформації в Microsoft Excel [7].

Система “1АБ: Відеопрокат 7.7” створена на платформі “1С:Підприємство 7.7” (локальної, мережевої, клієнт-серверної версій) і для роботи вимагає наявності конфігурації “Торгівля й склад” або комплексної конфігурації.

Основні можливості:

- реєстрація клієнтів, касет, DVD-дисків;
- ведення каталогу фільмів із вказанням назви, жанру, режисера, країни, акторів, року випуску, пошук фільму за складним критерієм;
- ведення довідника носіїв (касети, DVD-диски) із вказівкою статусу на робочу дату (вільна, видана, списана, є у продажу);
- клубна (членська картка зі штрих-кодом), депозитна й станова система прокату;
- оформлення втрати, псування з нарахуванням штрафу, різні види списання [8].

Критичний аналіз програмного забезпечення для автоматизації роботи діяльності салонів кінопрокату підтвердив актуальність розв'язання задачі автоматизації діяльності кінопрокату.

Встановлено, що жодна з програм не має інтелектуальної складової, яка б давала змогу автоматизувати процес надання консультації клієнтові з вибору фільмів.

Цілі статті

Розроблення ІС для ефективної автоматизації роботи компаній, які надають послуги кінопрокату клієнтові та функціонують у сфері малого і середнього бізнесу, є актуальною в Україні. Цілями статті є створення інтелектуальної інформаційної системи діяльності кінопрокату, а саме: створення її моделі та структури, розроблення прототипу програмного забезпечення для реалізації автоматизації кінопрокатної діяльності.

Виклад основного матеріалу

Сьогодні ІТ ринок пропонує багато різних систем і підходів для автоматизації бізнес-процесів на підприємстві. Але не можна забувати і про те, що кожна система автоматизує лише певну частину бізнес-процесу діяльності всієї організації.

Найпоширенішими є такі класи систем:

ERP-система (Enterprise Resource Planning System) – система планування ресурсів підприємства;

EAM-система (Enterprise Asset Management System) – система управління основними фондами підприємства;

SCM-система (Supply Chain Management System) – система управління ланцюгами поставок;

CRM-система (Customer Relationship Management System) – система управління взаємодією з клієнтами;

ECM-система (Enterprise Content Management System) – система управління інформаційними ресурсами підприємства або управління корпоративною інформацією.

Ці класи рішень дають змогу автоматизувати максимально великі частини бізнес-процесів у діяльності організації, але жодна з систем не забезпечує всі бізнес-процеси.

Системи класу ERP розв'язують найбільшу кількість задач, містять модулі, з функціоналами EAM і SCM-рішень. CRM системи розв'язують інший клас задач, але сьогодні більшість ERP-систем активно розвивають додаткові рішення, в які входить функціонал CRM-рішень. ECM-системи вирішують інший клас завдань, але активно взаємодіють з усіма класами рішень.

Інформаційна інтелектуальна система діяльності кінопрокату має функціональні можливості, які є підґрунтям системи типу CRM:

- продаж;
- сервісне обслуговування продажів;
- накопичування даних про клієнтів;
- автоматизація контакт-центру.

Інформаційна інтелектуальна система діяльності кінопрокату розв'язує такі задачі:

- процес авторизації програмою працівника/керівника салону кінопрокату для подальшої успішної роботи з системою;
- робота з довідковою системою;
- налаштування під'єднання до бази даних, змінення тарифів, реєстрація нових працівників;
- надання консультації з вибору кінофільму, якщо клієнт цього потребує для визначення вмісту свого замовлення;
- виконання пошуку працівником вибраних для замовлення фільмів;
- збереження замовлення у базі даних, успішне завершення замовлення та генерація звітної інформації щодо замовлення у вигляді чека, який видається клієнтові разом з вмістом замовлення;
- фіксація повернення клієнтом вмісту замовлення та генерація звітної інформації щодо замовлення у вигляді чека.

Переміщення даних у межах організації та їхнє збереження у сховищі інформації зображено на рис. 2 у вигляді діаграми потоків даних.

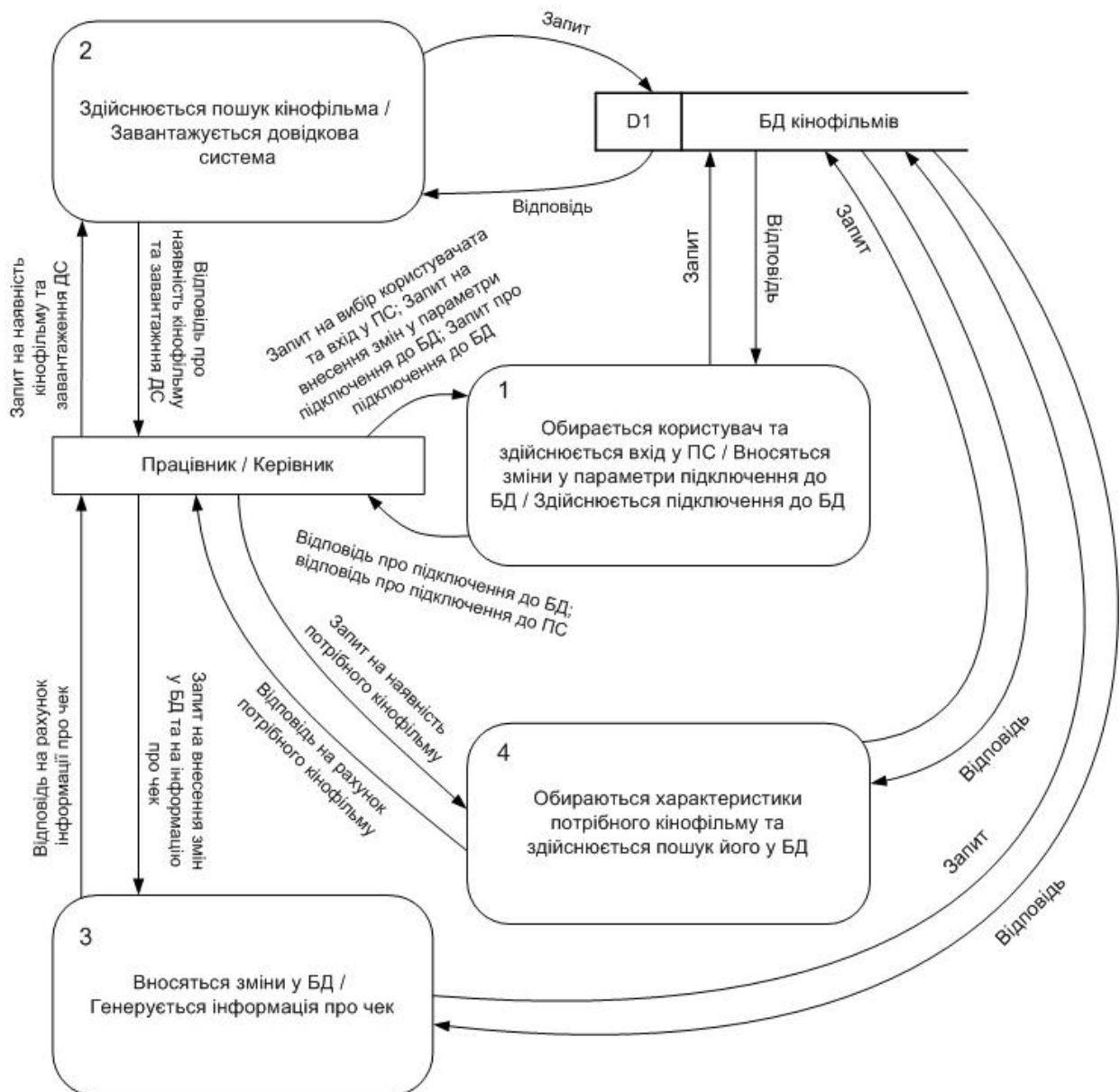


Рис. 2. Діаграма потоків даних ІС для організації кінопрокату

Системний аналіз предметної області дав змогу побудувати концептуальну модель бази даних інформаційної інтелектуальної системи [10, 11]. Основні сутності моделі – ФІЛЬМ, КІНОПРОКАТ, КЛІЄНТ; СПІВРОБІТНИК (рис. 3).

Кожна із сутностей описується відповідною множиною властивостей (атрибути сутностей):

- ФІЛЬМ – Код фільму; Назва; Жанр; Тривалість; Бюджет; Актори; Опис сюжету; Дата світової прем'єри; Інформація про відео та носії; Інформація про виробництво; Додаткова інформація;

- КІНОПРОКАТ – Код пункту; Адреса; Тип; Телефон;

- КЛІЄНТ – Код клієнта; Прізвище, ім'я, по батькові клієнта; Стать; Контактна інформація; Додаткова інформація;

- СПІВРОБІТНИК – Код співробітника; Прізвище, ім'я, по батькові співробітника; Стать; Контактна інформація; Додаткова інформація.

Зв'язок має пов'язує сутності КІНОПРОКАТ та ФІЛЬМИ і описує наявність фільмів у пункті прокату. Між сутностями КІНОПРОКАТ та КЛІЄНТ встановлено зв'язок *обслуговує*. Зв'язок *працює* пов'язує сутність СПІВРОБІТНИК та КІНОПРОКАТ.

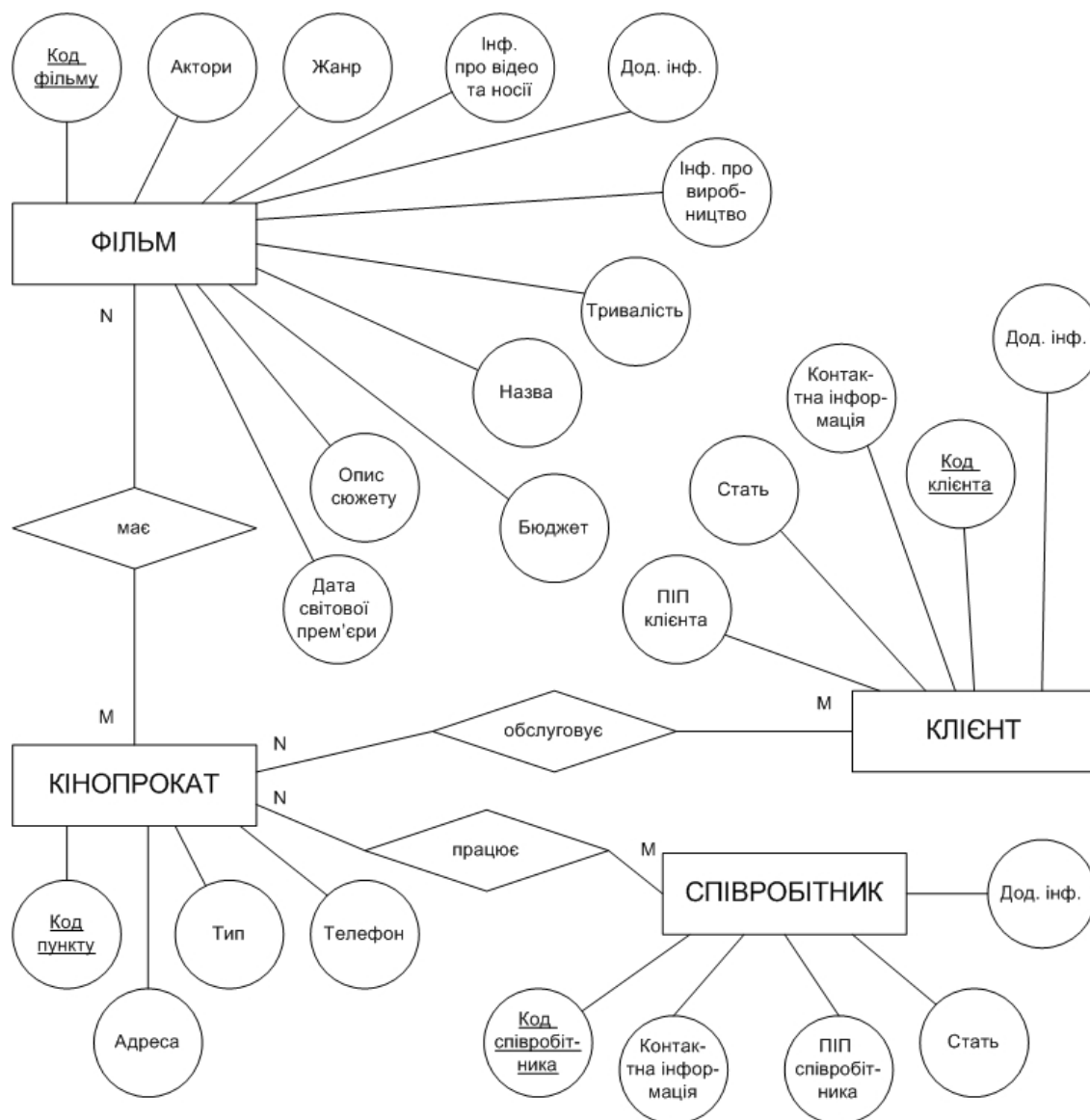


Рис. 3. Діаграма “сутність-зв’язок” ІС для організації кінопрокату

Інтелектуальною складовою інформаційної системи діяльності кінопрокату є експертна система надання консультації клієнту з вибору фільму [12].

Основним джерелом знань є знання експерта, тобто фахівця з кінопрокату та кінематографії, другорядним джерелом знань є WEB-портали, що також стосуються кінопрокату та кінематографії.

Під час аналізу отриманих знань експерти сформуливали загальне правило, виділили шість фактів (Φ_{1-6}) та сформулювали одне продукційне правило (ПП_1).

Якщо користувач вибрав вікові обмеження глядача, жанр, час, рік випуску, тривалість, то як результат система генерує список кінофільмів за попередньо заданими критеріями відбору. Під час аналізу загального правила виділено шість фактів.

Φ_1 = вибирає (людина, вікові обмеження глядача);

Φ_2 = вибирає (людина, жанр);

Φ_3 = вибирає (людина, період подій);

Φ_4 = вибирає (людина, рік випуску);

Φ_5 = вибирає (людина, тривалість);

Φ_6 = отримує (людина, результат);

$\text{ПП}_1 = \text{ЯКЩО } \langle \Phi_1 \wedge \Phi_2 \wedge \Phi_3 \wedge \Phi_4 \wedge \Phi_5 \rangle \text{ ТО } \langle \Phi_6 \rangle$.

На рис.4 подано модель подання знань інтелектуальної складової ІС для організації кінопрокату.

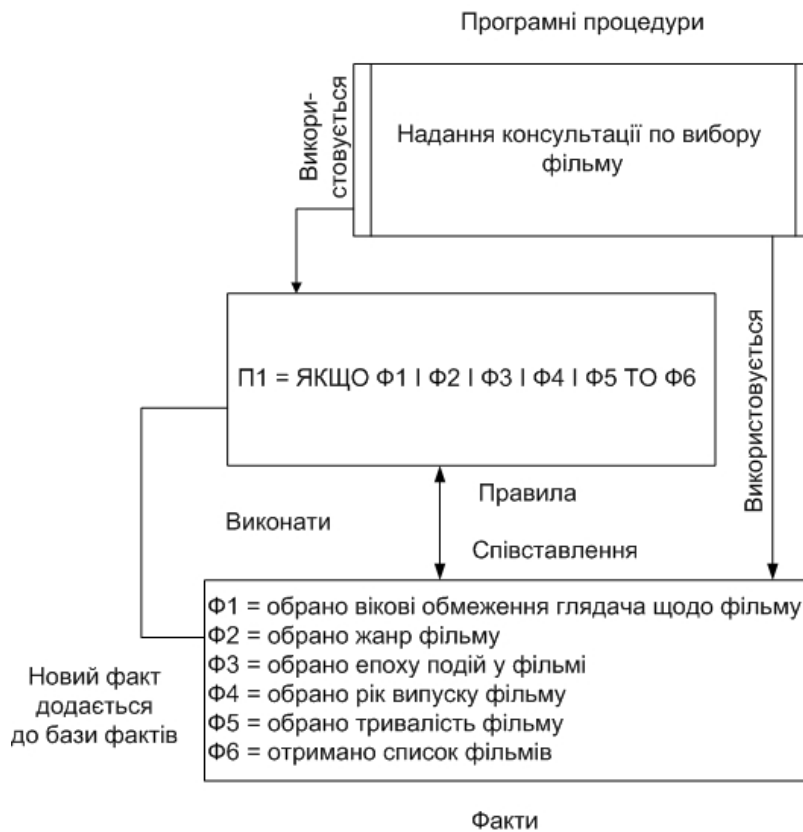


Рис.4. Модель подання знань інтелектуальної складової ІС для організації кінопрокату

Процес надання консультації з вибору фільмів подано на рис. 5. Для того щоб вибрати кінофільм, користувач має відповісти на запитання тесту. Відмітивши необхідні пункти, які характеризують загалом кінофільм, далі потрібно натиснути кнопку “Переглянути”, після чого у правій частині вікна (рис. 6) з’явиться список кінофільмів. Для перегляду інформації про кінофільм зі списку треба його вибрати, після чого з’явиться його графічне зображення, а у нижньому текстовому полі виведеться додаткова інформація про країну, де проходили зйомки, рік випуску, перелік головних акторів та короткий опис сюжету кінофільму.

Прототип цієї ІС реалізовано засобами програмного забезпечення Embarcadero RAD Studio 2010 Architect, Denwer 3 Base 2010-01-29 та DAC for MySQLTM.

Embarcadero RAD Studio – середовище швидкого розроблення додатків (RAD) для операційних систем сім’ї Microsoft Windows фірми Embarcadero Technologies. Поточна версія Embarcadero RAD Studio 2010 об’єднує Delphi 2010 і C++ Builder 2010 у єдине інтегроване середовище розробки. У цій версії також реалізована підтримка таких технологій .NET, як WinForms, WPF, ADO.NET, ASP.NET і LINQ. Додаткова підтримка Mono Framework забезпечує можливість створення крос-платформних додатків, які працюють під операційними системами сім’ї Windows, Linux і Mac OS.

Даталогічну модель бази даних інтелектуальної інформаційної системи для організації кінопрокату розроблено з урахуванням специфіки СУБД MySQL. MySQL – вільна система управління реляційними базами даних. MySQL – компактний багатопоточний сервер баз даних. Характеризується великою швидкістю, стійкістю і простотою використання.

Для роботи з СУБД MySQL у RAD Studio вибрано компонент для доступу роботи з базами даних від сторонніх виробників DAC for MySQLTM. Він має можливість доступу до формату баз даних MySQL. Для ефективнішої роботи з СУБД MySQL вибрано локальний сервер Denwer 3 Base 2010-01-29, оскільки за допомогою нього можна швидко організувати клієнт-серверну базу даних та цей локальний сервер має інтерфейсну надбудову MyPHPAdmin, яка є доволі зручною і має ергономічний користувацький інтерфейс.

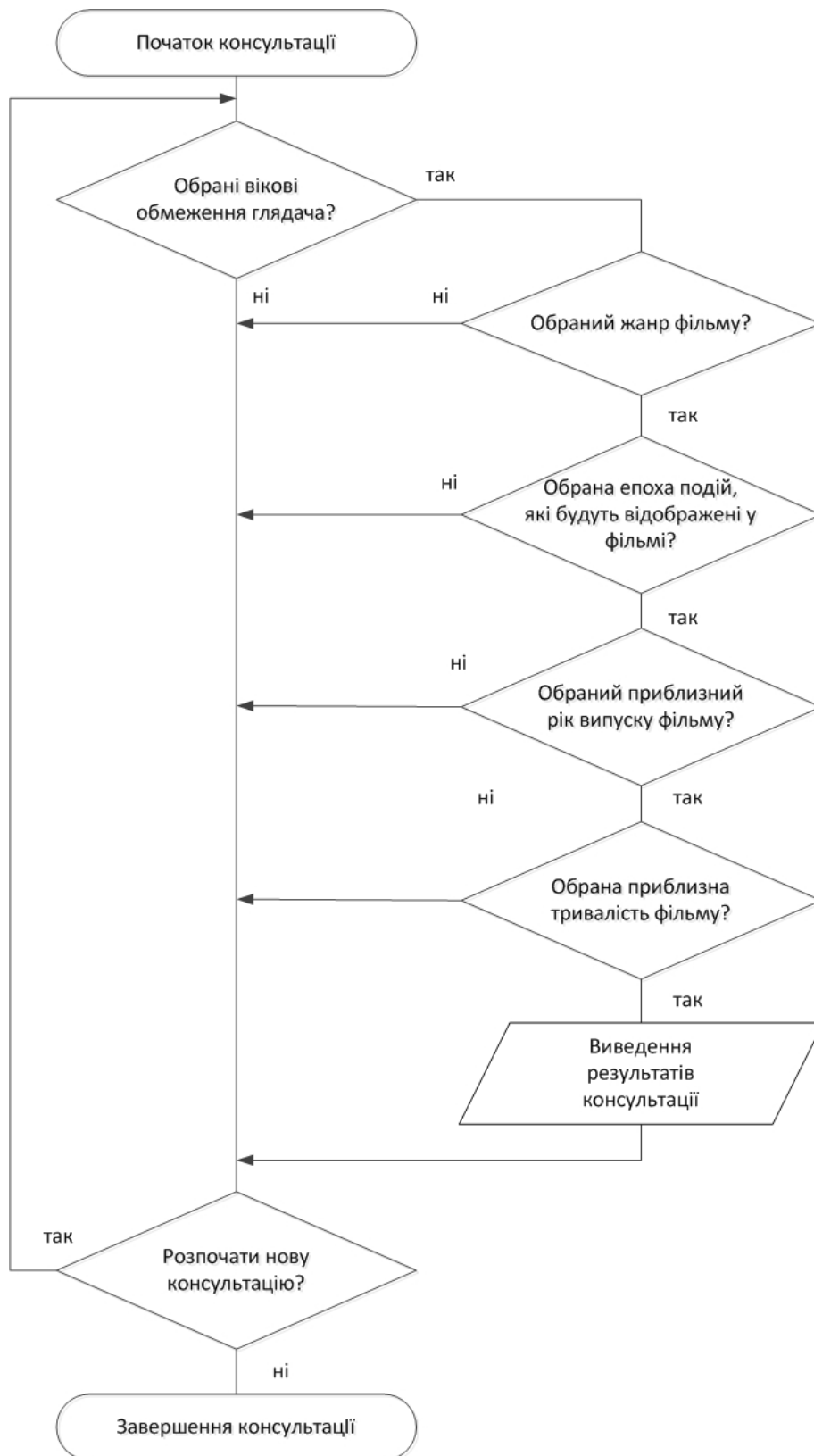


Рис.5. Блок-схема процесу надання консультації з вибору фільмів

Програмний продукт підтримує клієнт-серверну архітектуру та функціонує у середовищі операційної системи Microsoft Windows.

Реалізовано два рівні адміністрування:

- рівень адміністрування “Керівник”;
- рівень адміністрування “Працівник”.

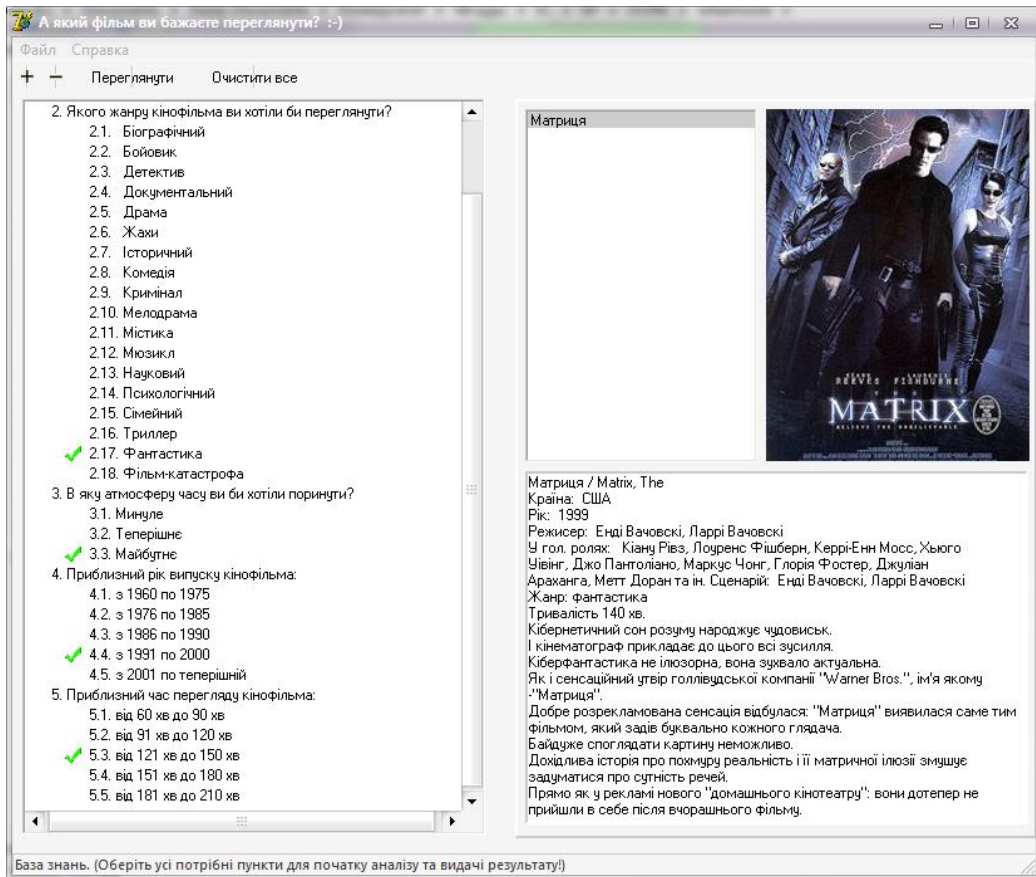


Рис. 6. Експертна система надання консультації клієнту з вибору кінофільму

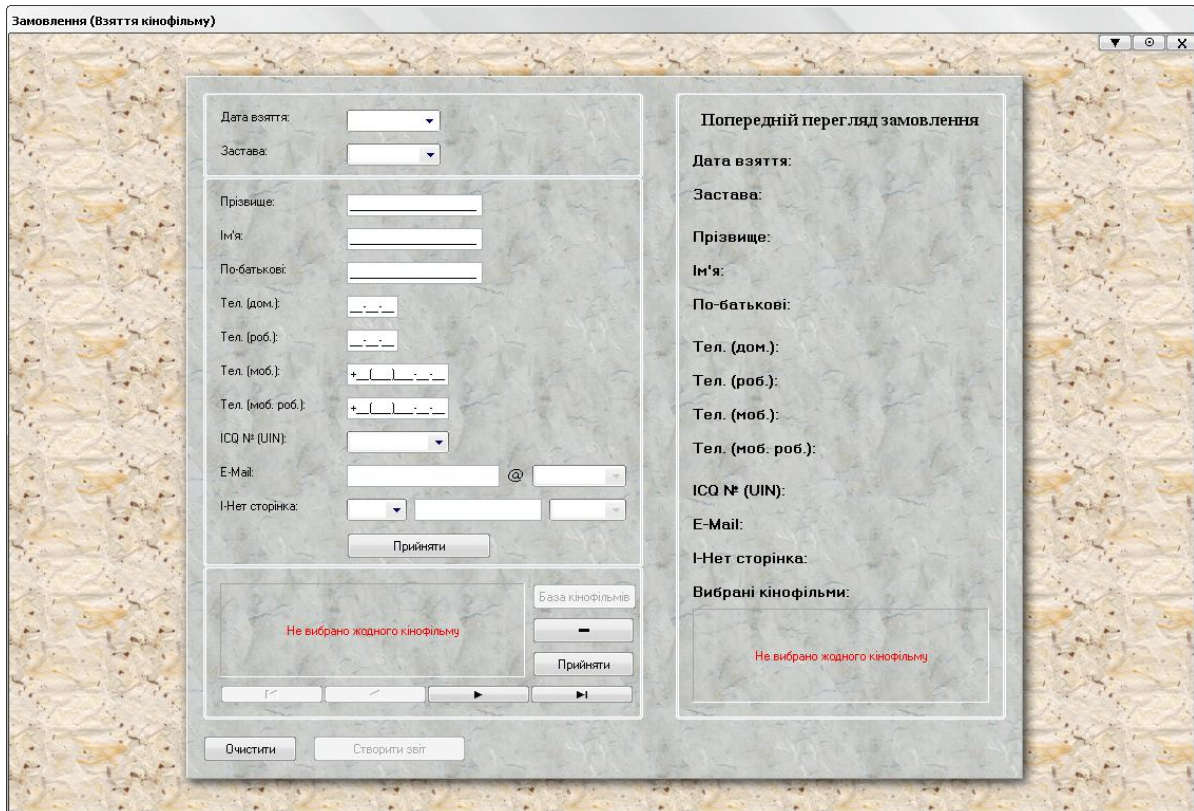


Рис. 7. Вікно "Замовлення" (Замовлення кінофільму)

Рівню адміністрування “Керівник” надано повний доступ до усіх функцій програмного продукту, таких як: зміна даних у таблиці бази даних “База кінофільмів”, здійснення кінопрокатних замовлень, налаштування з’єднання до бази даних, створення звітів та запитів. Рівню адміністрування “Працівник” встановлено обмеження щодо функцій програмного продукту, а саме: заборону доступу до змінення контенту.

Для зручності користувачів розроблено форми для введення даних до таблиць бази даних ПС (рис. 7).

У результаті роботи системи користувач має змогу отримати такі звіти:

- перелік фільмів за вибраними критеріями відбору;
- історії здійснення замовлень як для конкретного клієнта, так і загалом;
- перелік найпопулярніших фільмів серед клієнтів за будь-якою комбінацією та кількістю критеріїв відбору;
- список найактивніших клієнтів;
- діаграми активності клієнтів за днями, місяцями чи роками;
- перелік надходжень новинок у салон кінопрокату.

Розроблене програмне забезпечення встановлюють на термінали в салонах кінопрокату. За попередньою домовленістю салону кінопрокату з кінотеатром на відповідних терміналах встановлюватиметься система з удосконаленим інтерфейсом клієнта. Така система не обмежується тільки структурою типової експертної системи консультативного типу, але й реалізує елементи штучного інтелекту.

Висновки

Малий та середній бізнес в Україні постійно розвивається, зростає функціональність продуктів та якість сервісу, що зумовлює створення конкурентоспроможної продукції.

Для досягнення зазначеної мети в роботі поставлені та розв’язані такі задачі:

- виконано системний аналіз класів систем та рішень;
- побудовано діаграму потоків даних, що відображає переміщення даних у межах організації та їхнє збереження у сховищі інформації;
- розроблено концептуальну модель бази даних ПС;
- розроблено та апробовано прототип програмного забезпечення для реалізації автоматизації кінопрокатної діяльності.

Така спроектована україномовна ПС значно пришвидшує та спрощує роботу працівника як із самими операціями кінопрокату, так і з обслуговуванням клієнтів. Вона спрямована на автоматизацію роботи організації кінопрокату з інтелектуальною складовою для надання послуг консультації клієнтам з вибору фільму, тому доволі актуальна сьогодні й повинна знайти застосування в кінопрокатній діяльності, особливо в Україні.

Подальші дослідження спрямовані на удосконалення інтелектуальної складової системи і ґрунтуються на методах штучного інтелекту.

1. *Українська культура та реалізація державної політики в культурній сфері: аналітичний звіт Міністерства культури і туризму за 2005 рік.* – К. : Міністерство культури і туризму України, 2006. – 134 с. 2. *Ліховий І. Українська культура зробила свій вибір / І. Ліховий, І. Матюх.* – К. : Культура і життя, 2006. – 12 с. 3. *Сологуб В. Ще один лист до редакції / Віктор Сологуб.* – К.: Кіно-Театр, 2005. – 11 с. 4. *Савченко О. Око в Америку / Олександр Савченко.* – К. : Київські вісті, 2005. – 12 с. 5. *Відеопілот – універсальна програма для організації роботи салонів кіно-, відеопрокату [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: <http://softsearch.ru/programs/44-906-videopilot-download.shtml>* 6. *ValonTradeVideo - програма для автоматизації салону кіно-, відеопрокату [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: http://valonsoft.com/index.php?option=com_content&view=article&catid=10:products&id=32:trade-video&Itemid=6&lang=ru* 7. *Мета створення програми Casset Manager [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: http://pcwin.ru/videoprokat-casset-manager_download/* 8. *Система “1АБ: Відеопрокат 7.7” [Елект-*

ронний ресурс] / Режим доступу до статті: http://lait-soft.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=194&Itemid=217. 9. Радник – український юридичний портал. Засоби масової інформації і державна інформаційна політика. Нормативно-правова організація інформаційних відносин [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: <http://radnik.info/pidrychnuku/inform/439-aristova/6207-43-----html>. 10. Катренко А. В. Системний аналіз / А. В. Катренко. – Львів: Новий світ, 2009. – 396 с. 11. Берко А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Берко А. Ю., Верес О. М., Пасічник В.В. – Львів: „Магнолія 2006”, 2008. – 456 с. — (Серія «Комп'ютинг»). 12. Литвин В. В. Інтелектуальні системи / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин. – Львів: Новий Світ, 2009. – 406 с.

УДК 004.652

О.М. Верес, А.Б. Полоцький

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

© Верес О.М., Полоцький А.Б., 2011

Описано методику збирання, аналізування і опрацювання інформації системи електропостачання. Здійснено системний аналіз предметної області та розроблено концептуальну модель бази даних та структуру інформаційного забезпечення.

Ключові слова: електропостачання, інформаційна система, база даних.

In the article describes methods of collecting, analyzing and processing of information in the case of energy supply. The systems analysis of the subject area and the conceptual model of the database and structure information support.

Key words: energy, information system, database.

Вступ. Загальна постановка проблеми

Енергетична галузь працює цілодобово в усіх сферах своєї діяльності — від нагляду за енергетичними мережами до збуту енергії. Поступово ці операції починають виходити за регіональні та національні межі, а також часові зони. Енергетичні компанії зможуть ефективніше конкурувати на ринку, якщо диспетчерські пункти обладнають наочними засобами загальнокорпоративного керування, що працюють цілодобово і в режимі реального часу.

З переходом до конкурентного ринку дуже важливо, щоб енергопостачальні компанії ставали гнучкішими і реалізовували технології, які підвищують ефективність експлуатації, забезпечують глибший контроль над енергетичною системою, тим самим підвищуючи рівень обслуговування споживачів. Ці технології мають забезпечувати створення динамічної та стійкої до збоїв архітектури мереж, а також універсальних галузевих розробок, які потрібні підприємствам сфери обслуговування.

До ефективнішого використання енергії спонукають такі світові тенденції, як брак енергетичних ресурсів, загострення суперництва за ресурси та глобальне потепління. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 р. потреби людства в електроенергії зростуть до 30116 млрд. кВт-год, що більш ніж удвічі перевищує сучасні потреби.

Через зростання споживання електроенергії електромережі опинилися на межі перевищення розрахункового навантаження, тож мережеві компанії всього світу наштовхуються на однакову дилему. З одного боку, зростає потреба у високоякісному безперебійному електропостачанні. З іншого, регуляторні органи не схвалюють підвищення тарифів, потрібного для оплати критично важливих оновлень інфраструктури.