

УДК 004.9

КОНСТРУЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

О.А. Самойленко, В.С. Степашко

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН та МОН України
soa_pga@mail.ru, astrid@irtc.org.ua*

У статті розглядаються основні аспекти створення комплексної системи інформаційної підтримки управлінських рішень. Розроблено відповідне програмне забезпечення. Наведено функціональні можливості та особливості основних частин розробленої системи.

Ключові слова: система, інформаційна підтримка рішень, СППР, МГУА.

The paper considers the main aspects of developing a combined system for information support of managerial decisions. A corresponding software is developed. Functional capabilities and features of main parts of the system are presented.

Key words: system, decision support system, DSS, GMDH.

В статье рассматриваются основные аспекты разработки систем информационной поддержки принятия управленческих решений. Разработано соответствующее программное обеспечение, ориентированное на решение экономических задач. Приведены функциональные возможности и особенности основных частей разработанной системы.

Ключевые слова: система, информационная поддержка решений, СППР, МГУА.

Вступ

Оперативність і якість управлінських рішень, які приймаються керівниками різних рівнів, істотно залежить від своєчасного забезпечення процесу управління необхідною достовірною інформацією, яка характеризує процеси та явища, що відбуваються на тому чи іншому об'єкті управління. Тому актуальною є задача інформаційної підтримки прийняття оперативних управлінських рішень. Для вирішення цієї проблеми в роботі пропонується розробити відповідні інструментальні засоби, в основу яких покладено індуктивні алгоритми аналізу, моделювання і прогнозування складних процесів.

Задача розроблення комп'ютерних систем аналізу взаємозв'язаних складних процесів з метою комплексного оцінювання їхнього стану та оперативного виявлення потенційно несприятливих явищ і тенденцій для інформаційної підтримки управлінських рішень – одна з основних проблем, що потребує наукового вирішення з використанням сучасних комп'ютерних технологій. При цьому йдеться про нову концепцію організації процесу прийняття рішень, що враховує не тільки традиційні завдання зберігання, оброблення та візуалізації даних, але й забезпечення всебічної підтримки цього процесу на базі розв'язання задач аналізу, моделювання і прогнозування та подання отриманих результатів у інформаційно-дорадчій формі в умовах ситуації, що постійно змінюється.

1. Постановка задачі

Система інформаційної підтримки управлінських рішень (СПУР) є однією з різновидностей інформаційних систем (ІС) і в той же час має ряд властивостей, притаманних виконавчим інформаційним системам (ВІС) та системам підтримки прийняття рішень (СППР) (англ. Decision Support System, DSS).

У загальному вигляді інформаційну систему можна визначити як автоматизовану людино-машинну систему, визначальною особливістю якої є те, що вона забезпечує інформацією користувачів з різних організацій [1].

Сучасні СППР, що виникли в результаті злиття управлінських інформаційних систем і систем керування базами даних, – це системи, що максимально пристосовані до розв'язання задач щоденної управлінської діяльності та є інструментом, що покликаний надати допомогу особам та/або органам, які приймають рішення (ОПР). За допомогою СППР може проводитись вибір рішень певних неструктурованих і слабоструктурованих задач, у тому числі й тих, що розв'язуються на основі багатьох критеріїв. Оскільки єдине загальноприйняте визначення СППР відсутнє, наведемо кілька можливих.

СППР – сукупність процедур оброблення даних та суджень, що допомагають керівникам у прийнятті рішень, заснованих на використанні моделей [2].

СППР – інтерактивні автоматизовані системи, що допомагають тим, хто приймає рішення, використовувати дані та моделі для розв'язання слабоструктурованих проблем [2,3].

СППР – система, що забезпечує користувачам доступ до даних та/або моделей, внаслідок чого вони можуть приймати кращі рішення [4].

Відповідно до Турбена [5], СППР має такі чотири основні характеристики:

1. СППР використовує і дані, і моделі;
2. СППР призначені для допомоги менеджерам під час прийняття рішень для слабоструктурованих та неструктурованих задач;
3. Вони підтримують, а не замінюють, прийняття рішень менеджерами;
4. Мета СППР – підвищення ефективності рішень.

Турбен запропонував перелік характеристик ідеальної СППР (він має кілька спільних елементів із наведеними вище визначеннями). Ідеальна СППР:

1. оперує зі слабоструктурованими рішеннями;
2. призначена для ОПР різного рівня;
3. може бути пристосована для групового та індивідуального використання;
4. підтримує як взаємозалежні, так і послідовні рішення;
5. підтримує три фази процесу рішення: інтелектуальну частину, проектування та вибір;

6. підтримує різноманітні стилі та методи вирішення, що може бути корисно під час розв'язання задачі групою ОНР;
7. є гнучкою і адаптується до змін як організації, так і свого середовища;
8. проста у використанні та модифікації;
9. підвищує ефективність процесу прийняття рішень;
10. дозволяє людині керувати процесом прийняття рішень за допомогою комп'ютера, а не навпаки;
11. підтримує еволюційне використання і легко адаптується до вимог, що змінюються;
12. може бути побудована, якщо сформульована логіка конструкції СПНР;
13. підтримує задачі моделювання;
14. дозволяє використовувати знання.

СПНР широко застосовуються у США (ринок створюваного програмного забезпечення СПНР тут щорічно досягає мільярда доларів) та в інших розвинених країнах у різних сферах людської діяльності (економіці, бізнесі, юриспруденції, державному управлінні тощо). Наприклад, для управління фінансами корпорацій (а також в управлінні виробництвом, у статистиці) ефективно використовується СПНР Visual IFPS/Plus, котра була створена ще на початку 70-х років минулого століття й модифікувалася згодом під клієнт-серверну платформу (компанія «COMSHARE» продає Visual IFPS/Plus під Windows NT за 15 000 дол. США). На ринку України пропонується російськомовна СПНР для маркетингових досліджень Marketing Expert [1].

Виконавчі інформаційні системи або інформаційні системи для керівників (Executive Information System — EIS) — це спеціалізовані СПНР, що допомагають виконавцям аналізувати важливу інформацію і використовувати відповідні інструментальні засоби, щоб направляти її для формування стратегічних рішень у межах певної організації.

Виконавчі інформаційні системи (ВІС) відрізняються від традиційних інформаційних систем. Вони мають низку характерних ознак, зокрема:

- спеціально створюються для забезпечення інформаційних потреб виконавців вищого рівня і використовуються ними безпосередньо без сторонньої допомоги;
- розробляються з орієнтацією на те, що користувачі мають поверхневу комп'ютерну підготовку або не мають ніякої;
- уможливають доступ до даних про специфічні організаційно-управлінські питання і проблеми, а також до агрегованих звітів;
- забезпечують користувачів багатьма оперативними (on-line) інструментальними засобами аналізу, включаючи аналіз трендів, генерування повідомлень про особливі ситуації (про відхилення) і практичне «нисхідне» оброблення (drill-down);

- надають можливість доступу до широкого діапазону внутрішньо-корпоративних і зовнішніх джерел даних, забезпечують інтегрування інформації;
- особливо прості для використання (за допомогою звичайної мишки або сенсорного екрана), часто настроюються на індивідуальні потреби користувачів;
- спроможні вибирати, фільтрувати, стискувати і відслідковувати критичні фактори успіху або ключову індикаторну інформацію про діяльність організації.

Найпопулярнішим програмним забезпеченням ВІС є Command EIS фірми «COMSHARE». На ринку програмних продуктів є й інші системи, зокрема, EIS-EpiC фірми «EpiC Software», Executive Decisions корпорації «IBM» [1].

В нашому розумінні системи інформаційної підтримки управлінських рішень (СППР) – це системи, що мають основні характеристики і виконавчих систем, і СППР. Але, на відміну від СППР, вони не мають засобів генерації та власне прийняття рішень. Тобто в СППР не реалізовані засоби побудови можливих рішень і вибору серед них оптимальних, рішення формує і приймає сам користувач. Але тут широко застосовуються засоби візуального подання і аналізу даних та процесів, притаманні ВІС, що надає широкі можливості користувачеві зорієнтуватися в поточному стані проблеми і знайти найбільш доцільний варіант дій для її вирішення. Підвищити ефективність прийнятого рішення допомагають засоби моделювання та прогнозування, які теж мають бути присутніми в СППР.

Нині існує низка програмних продуктів, які можна використовувати в якості СППР, наприклад: «Логос» [6], «Кодекс: документооборот» [7] та «Deductor» [8].

«Логос» є інформаційно-аналітичною системою підтримки прийняття рішень і має такі функціональні особливості:

- аналітична підтримка системного аналізу даних завдяки пошуку знань та залежностей у багатовимірному просторі даних;
- інформаційна підтримка системного аналізу даних завдяки створенню та накопиченню моделей, узагальненню даних в базах знань;
- візуальна підтримка системного аналізу даних завдяки створенню концентрованої інформації на діагностичних і географічних картах, схемах та динамічно поновлюваних графіках.

Моделювання тут базується на методах багатовимірної математичної статистики, методах оптимізації, прогнозування та дослідження операцій.

«Кодекс: документооборот» – це система інформаційної підтримки прийняття рішень, орієнтована на використання в органах влади і має специфічні для галузі застосування функціональні можливості.

«Deductor» є платформою для створення систем підтримки прийняття рішень і надає аналітикам інструментальні засоби, необхідні для розв'язання таких аналітичних задач, як: корпоративна звітність, сегментація, прогнозування, пошук закономірностей, де застосовуються такі методики аналізу, як OLAP, Knowledge Discovery in Databases та Data Mining.

Всі ці системи в тій чи іншій мірі реалізують функціональні можливості, що мають бути притаманними СППУР, але не покривають усіх потреб, що нині існують у галузі інформаційної підтримки управлінських рішень.

Виходячи зі сказаного вище, актуальним є створення системи інформаційної підтримки управлінських рішень, структура якої дала б змогу адаптувати її до конкретної предметної галузі, надаючи користувачеві широкий набір засобів візуальної підтримки системного аналізу даних, побудови моделей та прогнозів без участі в цьому процесі ОПР, а також використовувати основний арсенал наявних методів штучного інтелекту як засобів моделювання та аналізу даних.

2. Основні структурні складові комплексної системи інформаційної підтримки управлінських рішень

Для розв'язання поставленої задачі має бути розглянута задача розроблення комплексу програмних засобів, що складається з бази даних та моделей і трьох основних блоків:

- 1) підсистема поточного аналізу та візуалізації оперативної управлінської інформації;
- 2) підсистема моделювання та прогнозування;
- 3) підсистема інтегрального оцінювання стану складної системи взаємопов'язаних первинних показників (Рис. 1).

Кожен з трьох компонентів системи є незалежною підсистемою, і разом з тим тут забезпечено можливість їхньої взаємодії. Крім того, кожен компонент системи має доступ до даних і моделей системи, що надає можливість працювати в різних підсистемах над тими ж самими даними і використовувати одні й ті ж моделі. Компонентний підхід дає можливість модифікації одного компоненту без необхідності внесення змін до іншого, що підвищує гнучкість системи і можливість заміни чи додання нового компоненту, наприклад, при адаптації до певної предметної галузі.



Рис. 1 Основні структурні частини комплексної системи інформаційної підтримки управлінських рішень

3. Опис розробленого програмного забезпечення

Враховуючи виконаний аналіз вимог до програмного продукту, було розроблено програмне забезпечення, яке має описану вище загальну структуру і може використовуватись у якості системи інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень. Для написання продукту використано мову програмування Java, і розроблена система має такі технічні характеристики:

- 1) широкі можливості використання мережі, кожна підсистема може мати кілька інтерфейсів взаємодії з користувачем, встановлених на віддалених робочих станціях із використанням спільної бази даних та моделей, що типове для великих підприємств або органів державного управління;
- 2) незалежність від платформи, на яку може встановлюватись програмне забезпечення;
- 3) зручність і простота в оновленні продукту.

Розроблена система інформаційної підтримки управлінських рішень, відповідно до наведеної структури (Рис.1), що складається з трьох підсистем, має такі функціональні характеристики.

3.1. Підсистема поточного аналізу та візуалізації оперативної управлінської інформації

В основу цього компоненту покладена інформаційно-аналітична система, розроблена і описана в роботі [9].

Цей компонент забезпечує підтримку таких функціональних задач:

- 1) збір та зберігання інформації;
- 2) попередня обробка первинних даних;
- 3) дослідження кореляційної залежності показників;
- 4) визначення стану процесу;
- 5) візуалізація та документування результатів.

3.2. Підсистема моделювання та прогнозування

Наведемо основні функціональні характеристики цієї підсистеми:

- 1) побудова моделей (ручний та автоматичний режими);
- 2) інформаційна підтримка вибору оптимальної моделі;
- 3) визначення значимості кожного з показників (факторів);
- 4) візуалізація та документування результатів.

Підсистема моделювання та прогнозування призначена для побудови моделей і вибору найбільш оптимальних з них за допомогою індуктивного моделювання із застосуванням критеріїв селекції. Процес моделювання може виконуватись як в ручному, так і в автоматичному режимі. В ручному режимі користувач може сам підбирати найбільш оптимальні методи і сценарії моделювання з можливістю аналізу отриманого результату. Тут реалізовано візуально-аналітичні засоби аналізу моделей, що надають можливість і допомагають користувачеві вручну відредагувати вибір кращої моделі. На основі отриманих моделей будуються апроксимації та прогнози як в цьому, так і в інших компонентах системи. До того ж у цій підсистемі реалізовано засоби для визначення і аналізу ступеня значущості показників, рівень їхнього впливу на кінцевий результат.

Для процесу моделювання використовуються алгоритми методу групового урахування аргументів (МГУА) [10] комбінаторного типу, в основу яких покладено відомий алгоритм СОМВІ [11]. Реалізовано комбінаторний алгоритм послідовного відсіювання аргументів, що дає змогу ефективно розв'язувати задачі з великою кількістю аргументів [12].

3.3. Підсистема інтегрального оцінювання стану складної системи взаємозв'язаних первинних показників

В цьому компоненті реалізовано інструменти для роботи з даними складної структури, типової для великих підприємств та підрозділів органів державного управління. Ця підсистема реалізує методику визначення інтегральної оцінки стану складної системи взаємопов'язаних первинних показників [13].

Структура даних тут відображається у вигляді дерева. Листями і гілками (піддеревами) дерева можна представити, наприклад, галузі та підгалузі економіки. Кожен структурний елемент дерева пов'язаний з набором панелей, що реалізують низку функціональних можливостей, притаманних відповідному типу цього елемента. Наприклад, для будь-якого елемента розраховується інтегральна оцінка стану процесу, а для елементів-листочків є ще й можливість проаналізувати дані за допомогою реалізованих методів і провести додаткове оброблення та аналіз у підсистемі моделювання.

Пропонована підсистема забезпечує підтримку таких основних функціональних задач:

- 1) поточне відстеження динаміки показників стану контрольованих процесів;
- 2) нормалізація даних за розробленою методикою [13]
- 3) інтегральне та деталізоване оцінювання змін, що відбуваються;
- 4) аналіз закономірностей виявлених змін та встановлення основних факторів впливу на ці зміни;
- 5) виявлення потенційно загрозливих явищ та тенденцій розвитку;
- 6) візуалізація та документування результатів.

4 Висновки

Розроблено діючий програмний комплекс оцінювання, аналізу і прогнозування економічних процесів для інформаційно-аналітичної підтримки оперативних управлінських рішень. Основні підсистеми: введення статистичних даних; оцінка і аналіз змін, що відбулися; побудова, аналіз і коригування моделей; оперативне прогнозування в реальному часі. До складу системи входять база даних і база моделей та три компоненти: підсистема поточного аналізу та візуалізації оперативної управлінської інформації; підсистема моделювання та прогнозування; підсистема інтегрального оцінювання стану складної системи взаємопов'язаних первинних показників.

Система має інтерфейс для табличного та графічного аналізу даних. Результати моделювання і прогнозування подаються графічно і аналітично. Моделі й прогнози коригуються в реальному часі. Роботу системи досліджено на прикладах поточного аналізу стану економічної безпеки України.

Ефект від упровадження розробленої інформаційної технології комплексного аналізу соціально-економічних процесів полягатиме у підвищенні

ефективності та якості роботи органів управління за рахунок виявлення прихованих закономірностей розвитку соціально-економічних процесів та відповідного скорочення помилкових або неефективних управлінських рішень на різних рівнях господарського і державного управління.

Література

1. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. – Київ: КНЕУ. 2004. — 614 с.
2. Little I.D.C. Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus // Management Science, 1970. - v. 16. – N 8.
3. Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
4. Edwards J.S. Expert Systems in Management and Administration - Are they really different from Decision Support Systems? // European Journal of Operational Research, 1992. - Vol. 61. - pp. 114-121.
5. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.
6. «ЛОГОС - ІАС підтримки прийняття рішень». – доступний з: <http://www.ecsor.com.ua/>
7. «Кодекс: Документооборот». – доступний з: <http://www.kodeksdoc.ru/>
8. Опис платформи «Deductor». – доступний з: <http://www.basegroup.ru/deductor/>
9. Самойленко О.А., Степашко В.С. Система інформаційної підтримки прийняття оперативних управлінських рішень // Моделювання та керування станом еколого-економічних систем регіону. Збірник праць. – Київ: МННЦ ІТС, 2008. – С. 211-219.
10. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. – Киев: Наук. думка, 1985. – 216 с.
11. Степашко В.С. Комбинаторный алгоритм МГУА с оптимальной схемой перебора моделей // Автоматика. – 1981. – №3. – С. 31 – 36.
12. Samoilenko O., and Stepashko V. A method of Successive Elimination of Spurious Arguments for Effective Solution of the Search-Based Modelling Tasks. – Proceedings of the II International Conference on Inductive Modelling ICIM-2008, 15-19 September 2008, Kyiv, Ukraine. – Kyiv: IRTC ITS NANU, 2008. – P. 36-39
13. Степашко В.С., Мельник І.М., Кваша Т.К., Волощук Р.В. Моделі розрахунку інтегрального індексу для груп первинних економічних показників // Науково-технічна інформація. – 2005. – № 2 (24). – С. 8-12.