

# Система підтримки прийняття рішень на основі сценарного планування

Болдак Людмила  
Кафедра ОТ  
НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”  
Київ, Україна  
ludmila.boldak@gmail.com

Горох Олександр  
Кафедра ОТ  
НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”  
Київ, Україна  
pealeks@ukr.net

*Considering way of realization of decision support system which is connected with management of complex systems using scenario planning method and Bayesian belief network. Means of the system are being implemented based on a distributed data processing platform and represents a set of integrated specialized WEB services and single-page WEB applications.*

**Ключові слова:** системи підтримки прийняття рішень, баєсівська мережа довіри, сценарне планування, розподілене опрацювання даних, мова опису сценаріїв опрацювання даних, тематична інформаційна панель, віджет, WEB-сервіс, односторінковий WEB-застосунок.

## ВСТУП

Для керування складними об'єктами все частіше використовується метод сценарного планування. Сценарне планування – це побудова оптимізованої стратегії керування на основі аналізу послідовності подій, які відображають керуючі впливи з боку зовнішнього середовища та реакції об'єкту керування. У цьому випадку під стратегією керування розуміється послідовність кроків(дій, що розгортаються в часі), які з певною ймовірністю можуть привести до бажаного або запланованого кінцевого стану об'єкту керування, а сценарій розглядається як послідовність подій, пов'язаних з зміною стану зовнішнього середовища або з зміною стану об'єкту керування. Така послідовність подій повинна відповідати критеріям правдоподібності та внутрішньої узгодженості[1].

Складність використання сценарного планування для побудови засобів підтримки прийняття рішень, пов'язаних з керуванням такими складними об'єктами, якими є соціо-економічні системи,

визначається складністю побудови формальної моделі поведінки об'єкту керування. В роботі [2] запропоновано використовувати в якості такої моделі баєсівську мережу довіри, яка є експертно-статистичною моделлю причинно-наслідкових відношень між змінними, що відображують керуючі фактори та стан об'єкту керування.

Згідно [2], баєсівська мережа довіри є багатопшаровою та в ній виокремлено: шар, що відображує час, шар бінарних змінних, що відображують події, пов'язані з зовнішніми впливами на об'єкт керування, а також шар змінних, що відображує стан об'єкту керування.

В тому випадку, коли за допомогою експертів така модель побудована, використання відомих ефективних методів прямого та зворотного імовірнісного виводу дає можливість планувати послідовності керуючих впливів(будувати стратегію управління) та прогнозувати поведінку об'єкту керування, виходячи з заданої обмеженої області значень стану або множини подій-реакцій.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

Функціональність та склад системи підтримки прийняття рішень на основі сценарного планування з використанням в якості моделі об'єкту керування баєсівської мережі довіри, описаної в роботі [2], визначається необхідністю підтримки бізнес-процесів, пов'язаних з побудовою та супроводженням моделі, її верифікації та використанням для побудови стратегії керування.

Виходячи з цього вищезгадана система повинна мати в своєму складі наступні засоби.

**Засоби для вирішення задач експертного оцінювання.** При цьому можна виокремити три типи таких задач:

- Побудова графа причинно-наслідкових відношень. При цьому експерти визначають склад змінних та наявність причинно-наслідкових відношень між ними.

- Оцінка функції розподілу ймовірності виникнення подій, пов'язаних з зовнішніми впливами. В даному випадку експерти оцінюють функцію розподілу ймовірності настання подій в часі.

- Визначення таблиць умовних ймовірностей для змінних, що відображають стан об'єкту керування.

**Засоби інформаційної підтримки процесу оцінювання та сценарного планування.** Для того, щоб експерт був у змозі прийняти обґрунтоване рішення (провести обґрунтоване оцінювання) або особа, що приймає рішення, (ОПР) могла б об'єктивно оцінювати вплив запланованих дій на стан об'єкту керування, необхідно реалізувати засоби інформаційної підтримки цих процесів, які дозволяють виконувати додаткове аналітичне опрацювання та візуалізацію даних.

**Засоби сценарного моделювання,** які реалізують розв'язання задач прямого та зворотного імовірнісного виводу та використовуються ОПР для побудови стратегії керування.

Відповідно до цього робоче місце експертів та ОПР повинно поєднувати засоби для вирішення задач інформаційно підтримки і оцінювання та інформаційної підтримки і моделювання відповідно. Тому в якості робочих місць експертів та ОПР пропонується використовувати тематичні інформаційні панелі (dashboard), які складаються з взаємодіючих компонентів управління (віджетів), призначених для вирішення окремих задач опрацювання та візуалізації даних, а також конфігурування моделей.

Засоби описаної системи підтримки прийняття рішень реалізуються з використанням платформи розподіленого опрацювання даних [3], яка розробляється в лабораторії аналітичного опрацювання даних Світового центру даних з геоінформатики та сталого розвитку [4].

Засоби вищезгаданої платформи дозволяють організувати розподілене опрацювання даних за допомогою розширюваної мови опису сценаріїв опрацювання даних, яка має засоби віддаленого виклику процедур та управління асинхронним виконанням коду, а також засоби вибірки, перетворення та аналітичного опрацювання даних. В

рамках цієї платформи розробляється спеціалізований WEB-сервіс для управління моделлю причинно-наслідкових відношень з розширенням мови опису сценаріїв відповідними засобами.

Для реалізації робочих місць експертів та ОПР використовуються засоби швидкої розробки тематичних інформаційних панелей на основі використання віджетів, що входять в склад цієї платформи.

Таким чином, система підтримки прийняття рішень на основі сценарного планування реалізується як розподілена система, в склад якої входять спеціалізовані та інтегровані між собою за допомогою засобів мови опису сценаріїв опрацювання даних WEB-сервіси та односторінкові WEB-застосунки, які реалізують тематичні інформаційні панелі в якості робочих місць персоналу, що вирішує задачу прийняття рішень, пов'язаних з керуванням складними системами.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Zgurovsky M. Z. Foresight and construction of the strategies of socio-economic development of Ukraine on mid-term (up to 2020) and long-term (up to 2030) time horizons. — Kyiv : NTUU “Igor Sikorsky KPI”, Publ. house “Polytechnica”, 2016. — 184 p.
- [2] Boldak L., Horokh O. Modeling scenarios using Bayesian belief networks // Proc. of the 19-th international scientific and technical conference SAIT. — Kyiv : “IASA” NTUU “Igor Sikorsky KPI” 2017. — 42 p.
- [3] DJ Apps Explorer. Available at: <https://dj-app.herokuapp.com> (accessed 9 April 2017).
- [4] World data center for geoinformatics and sustainable development. Available at: <http://wdc.org.ua/> (accessed 9 April 2017).