

УДК 004.415

Н.О.ІВАНЧЕНКО

Національний авіаційний університет

**СТРАТЕГІЯ ПОШУКУ ЗНАНЬ В ПРОСТОРИ СТАНІВ ПОТЕНЦІАЛІВ  
ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

У статті розглянуто методи пошуку знань станів потенціалів економічної безпеки підприємства. Розглянуто методи пошуку на графах. Обґрунтовано ефективність методів пошуку, яка визначається вартістю пошуку, що звичайно залежить від часової складності, але може також включати вираз для оцінки використання пам'яті, або сумарною вартістю, у якій поєднуються вартість пошуку і вартість шляху знайденого рішення.

**Ключові слова:** база знань, економічна безпека підприємства, простір станів, методи пошуку на графах.

При проектуванні інтелектуальної системи серйозну увагу має бути приділено тому, як здійснюється доступ до знань і як вони використовуються при пошуку рішення.

Процес вирішення задач пошуку рішень в інтелектуальних системах, заснованих на знаннях, як правило, являє собою перебір досить великої кількості різних варіантів рішень, кожне з яких можна зіставити деякому стану.

*Простір станів* – це множина станів, за допомогою якої подаються переходи між станами, у яких може бути об'єкт. У результаті переходу об'єкт попадає з одного стану до іншого [1].

**Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження даної статті виступають методи пошуку знань станів потенціалів економічної безпеки підприємства.

**Постановка завдання**

Базові операції пошуку інформації в мережі забезпечують пошук вершини чи ребра за іменем, переходячи від однієї вершини до іншої по зв'язках і від одного зв'язку до іншої через суміжні вершини. Мета пошуку – одержання знань, поданих у мережі і необхідних для вирішення задачі.

*Стратегія прямого пошуку* (forwardchaining) – відповідає руху від вихідних вершин графа до цільової вершини.

*Операція зіставлення зі зразком* є одним з потужних засобів маніпуляції знаннями. Інформаційна потреба, що визначає зміст і ціль запиту до бази знань, описується автономною семантичною мережею – *мережею запиту*, яка побудована за тими ж правилами і відображає ті ж об'єкти і відношення, що подані в системі знань семантичною мережею.

*Пошук відповіді* на запит реалізується зіставленням мережі запиту з фрагментами семантичної мережі, що подає систему знань. Позитивний результат зіставлення дозволяє одержати одну з відповідей на запит. Усі відповіді можна одержати шляхом виявлення всіх порівнянних з мережею запиту фрагментів.

*Метод перехресного пошуку* використовується в семантичних мережах знань функціональних потенціалів ЕКБП нарівні з методом зіставлення. При цьому здійснюється пошук відношень між поняттями. Відповідь на запит формується шляхом знаходження вершини, у якій перетинаються дуги, що йдуть з двох вершин.

*Метод поширення активності та техніки перетинань* – особливий тип генерації висновку, використовуваний у семантичних мережах знань/функціональних потенціалів ЕКБП. Цей метод відіграє важливу роль в обробці контекстів. Процес здійснюється побудовою ланцюжків виведення на основі уведених висловлень у всіх напрямках доти, поки не виявиться перетинання де-небудь у мережі.

#### **Результати та їх обговорення**

Простір станів зручно подавати у вигляді гіперграфа [1].

*Задачі пошуку* в просторі станів можна сформулювати в термінах трьох найважливіших компонентів:

- *вихідний стан проблеми*;
- *тест завершення* — перевірка, чи досягнуто необхідний кінцевий стан або знайдено рішення проблеми;
- множина операцій, які можна використовувати для зміни поточного стану проблеми.
- *Простір пошуку* може бути визначено такими під-аспектами:
  - *розміром простору пошуку* – дає узагальнену характеристику складності задачі. Виділяють малі (до  $10!$  станів) і великі (понад  $10!$  станів) простори пошуку;
  - *глибиною простору пошуку* – характеризується середнім числом послідовно застосовуваних правил, що перетворюють вихідні дані в кінцевий результат;
  - *шириною простору пошуку* – середнім числом правил, придатних до виконання в поточному стані.

*Стратегія пошуку в просторі станів* – порядок, у якому відбувається розгортання станів. Стратегія пошуку повинна бути виражена у вигляді функції, що вибирає певним чином з периферії наступний вузол, який підлягає розгортанню. Хоча даний підхід концептуально є нескладним, він може виявитися дорогим з обчислювальної точки зору, оскільки функцію, передбачену в цій стратегії, можливо, прийдеться застосувати до кожного елемента в зазначеній множині для вибору найкращого з них. Тому часто передбачається, що колекцію вузлів реалізовано у вигляді черги.

*Стратегія зворотного пошуку* (backwardchaining) – відповідає руху від цільової вершини до вихідних вершин. Якщо вершин-цілей мало, а вихідних багато, то зворотний пошук є більш природним і ефективним.

*Стратегія двонаправленого пошуку* (bi-directionalchaining) – поєднує прямий пошук (рух від вихідних вершин до цільової) і зворотний пошук (рух від цільової вершини до вихідної) та намагається досягти деякого загального для обох пошуків стану, зупиняючись після того, як два процеси пошуку зустрінуться на середині. У стратегії двонаправленого пошуку передбачається перевірка в одному чи в обох процесах пошуку кожного вузла перед його розгортанням для визначення того, чи не знаходиться він на периферії іншого дерева пошуку; у випадку позитивного результату перевірки вважається, що рішення знайдено. Перевірка приналежності вузла до іншого дерева пошуку може бути виконана за постійний час за допомогою хеш-таблиці.

Методи пошуку на графах використовують ідеї пошуку з поверненнями.

*Метод пошуку з поверненнями* (backtracking) – це метод систематичної перевірки різних шляхів у просторі станів при якому формується список недосліджених станів Open, для того щоб мати можливість повернутися до кожного з них; підтримується список переглянутих «невдалих» станів

Closed, щоб відгородити метод від перевірки марних шляхів; підтримується список вузлів поточного шляху, що повертається по досягненні мети; кожен новий стан перевіряється на входження в ці списки, щоб запобігти зацикленню.

*Продуктивність методів пошуку* оцінюють за допомогою таких показників:

- *повнота* – визначає гарантію виявлення методом рішення, якщо воно існує;
- *оптимальність* – властивість забезпечення методом знаходження оптимального рішення;
- *часова складність* – оцінка часу, за який метод знаходить рішення;
- *просторова складність* – оцінка обсягу пам'яті, необхідного для здійснення пошуку.

*Пошуковий метод є припустимим*, якщо для будь-якого графа він завжди вибирає оптимальний шлях до рішення.

*Ефективність методів пошуку* визначається вартістю пошуку, що звичайно залежить від часової складності, але може також включати вираз для оцінки використання пам'яті, або сумарною вартістю, у якій поєднуються вартість пошуку і вартість шляху знайденого рішення.

*Метод пошуку в ширину (breadth-first search)* – це стратегія, у якій простір станів послідовно проглядається по рівнях: на кожному рівні, у свою чергу, послідовно проглядаються стани, подані вузлами цього рівня один за іншим, і тільки якщо станів на даному рівні більше немає, метод переходить до наступного рівню (див. рис. 1. – пунктиром показаний порядок перегляду вузлів)[3].

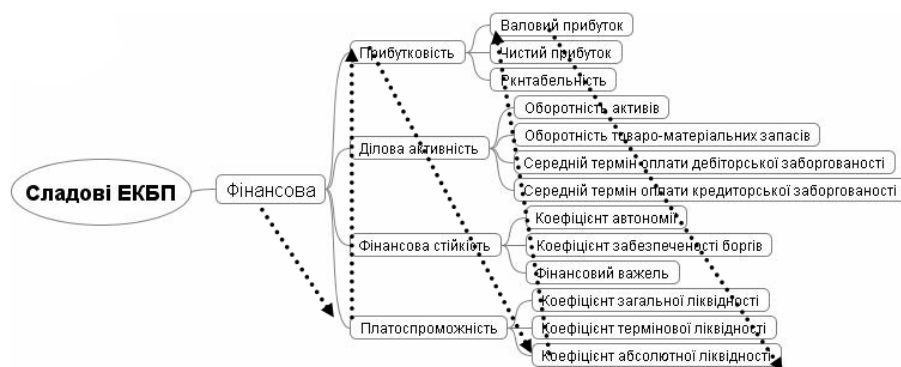


Рис. 1. Граф, що демонструє роботу методу пошуку в ширину

*Метод пошуку за критерієм вартості* – модифікація пошуку в ширину, що є оптимальною при будь-якій функції визначення вартості етапу. При пошуку за критерієм вартості враховується не кількість етапів, що є у шляху, а тільки їхня сумарна вартість. Якщо вартості всіх етапів є рівними, такий пошук ідентичний пошуку в ширину. Він є повним, якщо коефіцієнт розгалуження  $b$  є кінцевим, і оптимальним, якщо вартість кожного кроку перевищує деяке позитивне граничне значення  $e$  – ця умова означає, що вартість шляху завжди зростає в міру проходження цим шляхом.

Метод розгортає вузли в порядку зростання вартості шляху, віддаючи пріоритет розгортанню вузла з найменшою вартістю шляху. Тому перший цільовий вузол, обраний для розгортання, являє собою оптимальне рішення.

*Метод пошуку в глибину (depth-firstsearch)* – це стратегія, у якій переглядаються стани на одному шляху – розгортається найглибший вузол у поточній периферії дерева пошуку, у результаті чого пошук безпосередньо переходить на найглибший рівень дерева пошуку, на якому вузли не мають нащадків. У міру того, як ці вузли розгортаються, вони видаляються з периферії, тому надалі пошук переходить до

наступного найповерхневого вузлу, що усе ще має недосліджених нащадків (див. рис. 2 – пунктиром показаний порядок перегляду вузлів) [3].



Рис. 2. Граф, що демонструє роботу методу пошуку в глибину

Пошук у глибину швидко проникає в глибини простору. Якщо відомо, що шлях рішення буде довгим, то пошук у глибину не буде витрачати час на пошук великої кількості поверхневих станів на графі.

Недоліком пошуку в глибину є те, що в ньому може бути зроблено неправильний вибір і перехід у тупикову ситуацію, пов'язану з проходженням униз по дуже довгому (чи навіть нескінченному) шляху, при тому, що інший варіант міг би привести до рішення, яке знаходиться недалеко від кореня дерева пошуку.

*Метод пошуку з поверненнями* – один з варіантів пошуку в глибину, що використовує менше пам'яті. При пошуку з поверненнями щоразу формується тільки один нащадок, а не всі нащадки; у кожному частково розгорнутому вузлі запам'ятовується інформація про те, який нащадок має бути сформований наступним.

*Метод пошуку з обмеженням глибини* – проста модифікація рекурсивного методу пошуку в глибину. При пошуку з обмеженням глибини на пошук у глибину накладається встановлена межа глибини  $l$ . Це означає, що вузли на глибині  $l$  розглядаються таким чином, якби вони не мали нащадків.

Застосування межі глибини дозволяє вирішити проблему нескінченного шляху

*Метод пошуку в глибину з ітеративним поглибленням* – загальна стратегія, що дозволяє знайти найкращу межу глибини. Це досягається шляхом поступового збільшення межі глибини від 0 із кроком 1 доти, поки не буде знайдено ціль.

У пошуку з ітеративним поглибленням поєднуються переваги пошуку в глибину і пошуку в ширину. Як і пошук у глибину, він характеризується дуже скромними вимогами до пам'яті. Як і пошук у ширину, він є повним, якщо коефіцієнт розгалуження кінцевий, і оптимальним, якщо вартість шляху являє собою неубутну функцію глибини вузла.

Ітеративне поглиблення є кращим методом неінформованого пошуку за тих умов, коли є великий простір пошуку, а глибина рішення є невідомою.

Оскільки сліпий пошук можливий тільки в невеликому просторі варіантів, є необхідним деякий спосіб спрямованого пошуку.

*Стратегії інформованого (евристичного) пошуку* – стратегії, що дозволяють визначити, чи є один нецільовий стан більш перспективним у порівнянні з іншим. Ці стратегії використовують при пошуку шляху на графі в просторі станів деякі знання, специфічні для конкретної предметної області.

Найбільшу складність становить *розв'язування задач за умов невизначеності*, оскільки для них неможливо зробити достовірний прогноз або оцінити ймовірність впливу різних об'єктивних чинників. До того ж розв'язування таких задач не можна звести до складання математичної моделі, як це робиться для задач, розв'язуваних за детермінованих умов.

Як правило, критерієм оцінки якості управління служить міра ризику або рівень втрат, які, за припущенням, може понести ОПР. За умов невизначеності (як і за умов ризику, коли немає достатньої довіри до знайдених оцінок різних варіантів) приймати остаточне рішення може керівник, вибираючи найефективніший, як на нього, варіант.

Зауважимо, що нагромадження інформації у процесі розв'язування задачі дає змогу зменшити невизначеність результатів, очікуваних від того чи того рішення. Крім того, реалізація рішення також стає джерелом інформації. Таким чином, невизначеність зменшується завдяки вмінню керівника не тільки передбачити достовірні наслідки від прийняття певного рішення, а й своєчасно скоригувати їх залежно від ступеня досягнення поставленої мети та зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Тут постає багатокрокова задача прийняття рішень, в якій реалізується адаптивне управління.

Незважаючи на складність формалізації задач за умов невизначеності, у цьому напрямку здобуто деякі позитивні результати. Вивчено два типи невизначеностей ситуацій: невизначеність стану природи і невизначеність цілеспрямованої протидії. Задачі, що пов'язані з невизначеностями першого і другого типів, досліджують відповідно теорія статистичних рішень та теорія ігор.

#### **Висновки**

Отже, доводиться *приймати рішення за умов ризику і невизначеності*. Важливе значення має розробка відповідних методів прийняття рішень. У теорії управління розроблено і застосовано на практиці підходи до цієї проблеми.

Одним із таких підходів є побудова спрощеної моделі об'єкта, причому спрощення досягається за рахунок нехтування другорядними факторами, звернення до простих загальних правил, пристосування до найближчого горизонту планування, зневажання ризику, тобто заміни невизначеності ситуації певними співвідношеннями.

Іншим підходом до розв'язування задач за умов ризику і невизначеності є застосування евристичних методів, що передбачають широке використання досвіду та інтуїції. Ці методи дають змогу здійснювати пошук рішення тоді, коли навіть не сформульовано задачу і невідомі способи її розв'язування. Рациональне поєднання алгоритмічних та евристичних методів у процесі розв'язування управлінських задач дає найбільший ефект.

#### Список використаної літератури

1. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2011. – 400 с.
2. Когнитивная бизнес-аналитика: Учебник / Поднауч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.М. Абдикеева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 511 с.
3. М.М. Зацеркляний, О.Ф. Мельников Основи економічної безпеки : Навчальний посібник. – К.: КНТ, 2009. – 337 с.

Стаття надійшла до редакції 18.10.2012

**Стратегия поиска знаний в пространстве состояний потенциалов экономической безопасности предприятия**

Иванченко Н.О.

*Национальный авиационный университет*

В статье рассмотрены методы поиска знаний состояний потенциалов экономической безопасности предприятия. Рассмотрены методы поиска на графах. Обоснованно эффективность методов поиска, которая определяется стоимостью поиска, что обычно зависит от часовой сложности, но может также включать выражение для оценки использования памяти, или суммарной стоимостью, в которой соединяются стоимость поиска и стоимость пути найденного решения.

**Ключевые слова:** база знаний, экономическая безопасность предприятия, пространствосостояний, методы поиска на графах.

**Strategy of search of knowledges in problems space of potentials of economic safety of enterprise**

Ivanchenko N.

*National aviation university*

The methods of search of knowledges of the states of potentials of economic safety of enterprise are considered in the article. The methods of search are considered on columns. Grounded efficiency of methods of search, which is determined by the cost of search, that usually depends on sentinel complication, but can also include expression for estimation of the use of memory, or total cost the cost of search and cost of way of the found decision unite in which.

**Keywords:** knowledges base, economic safety of enterprise, problems space, methods of search, on columns.