



УДК 005.22:005.08: 004.9: 681.3

С.В. Цюцюра, доктор технічних наук, професор (КНУБА, Київ),
С.А. Теренчук, кандидат фізико - математичних наук, доцент (КНУБА, Київ),
Б.М. Єременко, магістрант (КНУБА, Київ)

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТАХ

Актуальність теми. Виконання планів будівництва і термінів проведення будівельних робіт багато в тому залежить від правильної організації управління і оперативності керування будівельними процесами. Відсутність або нестача фінансових ресурсів призводить до зростання невизначеності виконання робіт по проекту. Подальший розвиток в таких умовах висуває на перший план аналіз факторів невизначеності, що супроводжують підготовку та інвестиційну фази проекту, для того щоб забезпечити мінімізацію ризиків на будівельній та експлуатаційних фазах проекту. Саме тому, розробка нових моделей і методів прогнозування ризиків, що базуються на інтеграції технологій штучного інтелекту з традиційними моделями і методами планування проектів, лишається **актуальною**.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аналіз існуючих методів організації технологічних моделей подання проектів будівельної галузі [1] показав, що найбільш ефективними при побудові організаційно-технологічної моделі будівельного проекту є сітьові методи моделювання, оскільки дають можливість представити в єдиній моделі весь комплекс варіантів ведення робіт, зробити їх інформаційно-логічне описання, досліджувати тривалість будівництва об'єкта і, при необхідності, змінювати тривалість робіт без зміни топології моделі. Алгоритми, розроблені для роботи з графами [2] дозволяють здійснити пошук оптимального варіанту за виділеним критерієм і розв'язати задачі організації та ефективного управління будівництвом [3,4]. Але можливості сітьових методів не охоплюють всіх проблем планування і управління будівельними проектами. Однією з таких задач є врахування стохастичних факторів при організації будівництва.

Найпоширеніші програмні засоби управління проектами такі, як MS Project, Spider Project, Shuetrac і Primavera не завжди дають можливість оцінити ймовірність успішного виконання проекту та провести оцінки ризиків. Застосування Primavera та Shuetrac дає можливість оцінити лише ймовірності ризиків виконання певних видів робіт але не доступні широкому колу користувачів через достатньо велику вартість програмного продукту та його розповсюдження лише на ліцензійних засадах.

Розробка нечітких критеріїв та їх раціональне сполучення з традиційними параметрами [5,6] адаптують сітьову детерміновану модель до умов невизначеності. В роботах [7,8] для вияву ймовірності небезпек підготовки будівництва та вибору раціональних альтернатив в процесі організації реалізовано сценарно-ігровий підхід («Стоп-форс-мажор», «Підготовка без форс-мажору»).

Постановка задачі. В даній роботі ризик – подія (R), яка ставить під загрозу завершення будівництва об'єкту належної якості в рамках бюджету і запланованих термінів. Для оцінки ймовірності того, що проект під загрозою $P(R)$ необхідно визначити симптоми, що можуть привести до зриву проекту. В термінах теорії ймовірностей симптом i -о ризику в деякий момент часу - це елементарна подія A_i ($i = 1 \dots n$). Тоді подія, яка полягає в одночасній появі n симптомів, що можуть привезти до зриву проекту, характеризується ймовірністю [9]:

$$P(A_1 \cap \dots \cap A_n) = \prod_{i=1}^n P_i, \quad (1)$$

якщо події A_i незалежні в сукупності.

До появи симптому i -о ризику, в свою чергу, приводить одна з незалежних в сукупності гіпотез $B_j (j=1..m)$, що утворюють повну групу подій. Тоді умовна ймовірність події A_i при умові, що відбулася подія B_j :

$$P(A_i/B_j) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}. \quad (2)$$

Якщо подія A_i відбулась, то ймовірність гіпотези B_j можна перерахувати за формулою Байеса:

$$P(B_j/A_i) = \left(P(B_j)P(A_i/B_j) \right) / \left(\sum_{k=1}^m P(B_k)P(A_i/B_k) \right). \quad (3)$$

Нехай $A_i \cap B_j = H_i, i=(1..l)$ – ланцюг подій, які можуть привести до зриву проекту, тоді повну ймовірність того, що проект під загрозою можна було б визначити за формулою:

$$P(R) = \sum_{k=1}^n P(H_i)P(R/H_i), \quad (4)$$

але у випадку прогнозування ризиків напевне відомо, що $\{A_i\}$ і $\{B_j\}$ – не утворюють повні групи подій, і умова незалежності в сукупності не виконується. Це взагалі унеможлиблює формалізацію процесу прогнозування. Крім того, ймовірності елементарних подій залежать від часу. Все це спонукало авторів використати для оцінки ризиків у будівельних проектах нейронну мережу (НМ), яка застосовується тоді, коли невідомий точний вид зв'язку між вхідними і вихідними даними. Досить лише точно знати, що цей зв'язок існує. При цьому самі залежності буде знайдено в процесі навчання нейронної мережі. У випадку вдалої побудови, нейронні мережі дають можливість отримати досить достовірні висновки щодо реальних процесів.

Мета роботи полягає в дослідженні НМ, які можуть бути інтегровані в існуючі інформаційні моделі для адекватної оцінки ризиків у будівельних проектах.

Виклад основного матеріалу. Інформаційною основою управління є результати прояву ймовірнісних процесів. На рис. 1 зображено граф, що ілюструє описаний вище процес.

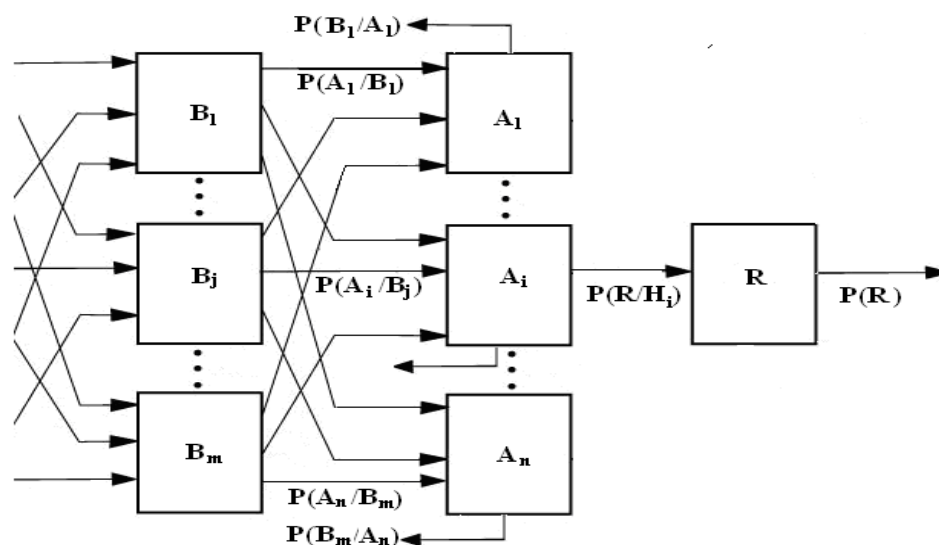


Рисунок 1. Граф, що ілюструє знаходження повної ймовірності і переоцінку гіпотез.

На рис. 2 представлена спрощена схема багатошарового перцептрона – НМ, яка призначена для розв'язання задач прогнозування. Для навчання такої мережі доцільно використовувати алгоритм зворотного поширення [10].

Навчена таким чином НМ сама здатна виконувати прогноз ризиків.

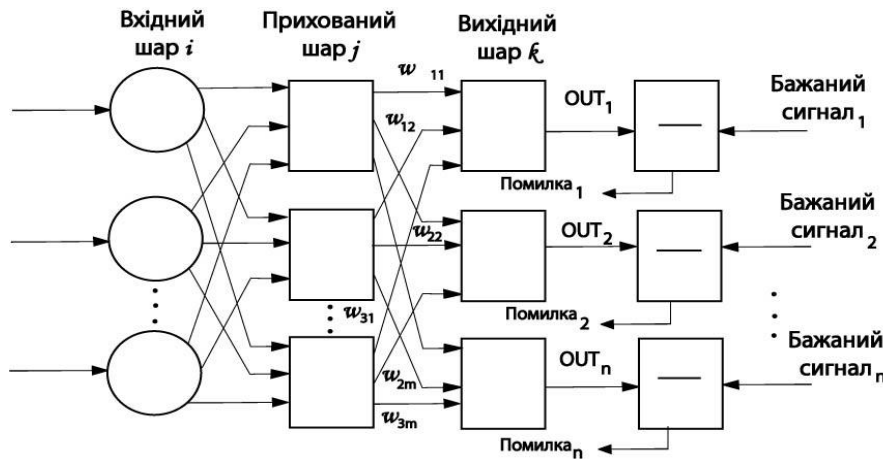


Рисунок 2. Схема двошарової мережі зворотного поширення.

Висновки

1. В умовах сучасного будівництва зростає необхідність в системах, які не лише виконують запрограмовані послідовності дій над детермінованими даними, а здатні самі аналізувати динамічну інформацію, знаходити в ній закономірності та виконувати прогноз.
2. Встановлено, що найкращим чином у цій області зарекомендували себе багатошарові перцептрони.
3. Для того, щоб прогнози НМ були достовірними, необхідно: правильно вибрати активаційну функцію нейрона, структуру і алгоритм навчання НМ; сформувані вхідний вектор і базу даних для навчання, що є предметом подальших досліджень.

Література

1. Антипенко Е.Ю. Анализ организационно-технологических моделей представления строительных проектов / Е.Ю. Антипенко, И.В. Доненко // Містобудування та територіальне планування: Наук. - техн. зб. – К., КНУБА, 2009. – Вип. 35. – С. 11-18.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005, 2-е издание. – 1296 с.
3. Кубайчук О.О. Застосування топологічного сортування у плануванні будівельних робіт / О.О.Кубайчук, С.А. Теренчук, Б.М. Єременко // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник – К., КНУБА, 2007. – Вип. 28. – с. 102-108.
4. Кубайчук О.О. Оптимізація управління методом виділення сильно зв'язних компонентів на графах / О.О. Кубайчук, С.А. Теренчук, Б.М. Єременко // Техніка будівництва: Наук.-техн. журнал, 21 – К., КНУБА, 2008. – Вип. 21. –с. 87-91.
5. Тугай О.А. Методологія побудови варіативних моделей процесів організації будівництва за допомогою теорії нечітких мір / О.А. Тугай // Науково-технічний збірник «Містобудування та територіальне планування». – К., КНУБА, 2007. – Вип.27. – с.301-305
6. Тугай О.А. Формування інформаційно-аналітичного підґрунтя врахування стохастичних факторів при організації будівництва та шляхи подолання відмов організаційних систем / О.А.Тугай // Техніка будівництва: Наук.-техн. журн.,20 – К., КНУБА, 2007.– Вип. 20. –с. 97-103.
7. Тугай О.А. Передумови та аналітичні основи запровадження інновацій в організаційно-технологічне моделювання підготовки будівництва / О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, В.О. Поколенко та ін. // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник – К., КНУБА, 2009. – Вип. 35. – с. 449-458.
8. Тугай О.А. Багатостадійна інжинірингова модель організації взаємодії провідного виконавця із замовником / О.А. Тугай // Техніка будівництва: Наук.-техн. журнал, 21 – К., КНУБА, 2008. – Вип. 21. –с. 105-113.
9. Міхайленко В.М. Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика / В.М.Міхайленко, С.А. Теренчук, О.О. Кубайчук. - К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007.-163 с.
10. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский; пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 20012.- 344 с.