

доповіді [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/national\\_lecture.html](http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html).

7. *Нестеров В. Г.* Горимость леса и методы её определения / В. Г. Нестеров. – М. : Гослесбумиздат, 1949. – 76 с.

8. *Кузик А. Д.* Математичне моделювання пожежної небезпеки лісів. / А. Д. Кузик. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 104-112.

9. F.R.A.M.E: Fire Risk Assessment Method for Engineering. 2008, <http://www.framemethod.net>.

10. *M. Fontana.* Swiss Rapid Risk Assessment Method. Institute of Structural Engineering, SIA 81, ETH, ZDurich, Switzerland, 1984.

*Поступила 1.10.2018р.*

УДК 004:89

П.І. Шепіта, Львів

## СИНТЕЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЛІГРАФІЧНИМ ВИРОБНИЦТВОМ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

**Анотація:** Розглянуто штучну нейронну мережу для створення інтелектуальної систем управління поліграфічним виробництвом. Побудовано та досліджено інформаційну модель такої системи.

**Ключові слова:** інтелектуальні системи управління, штучні нейронні мережі, навчальна вибірка, інформаційна модель.

**Abstract:** An artificial neuron network is considered for creation of intellectual control system by a polydiene production. The informational model of such system is built and investigational.

**Keywords:** intellectual control systems, artificial neural networks, training sample, information model.

### Вступ

Існуюча тенденція що до підвищення якості кінцевого продукту поліграфічного виробництва впливає на час всього виробничого процесу. Основною вимогою виробництва є якнайшвидше виготовляти якомога більше продуктів за найнижчою вартістю, але які матимуть високу якість.

Такі вимоги можуть бути виконані тільки в тому випадку, якщо всі елементи, що входять і впливають на виробничий цикл, функціонують належним чином [1]. Оскільки людина-оператор на даний момент є невід'ємною складовою виробничого процесу, то і її вплив на його якість також присутній.

Для того щоб вивести виробництво на новий рівень ефективності необхідне впровадження сучасних технологій, одними із таких є інтелектуальні системи керування [2]. Тому виникає актуальна проблема створення такої системи яка повинна забезпечувати гнучкість реакції на зовнішні впливи на всіх етапах виробництва.

### **Аналітичний апарат системи інтелектуального управління (СІУ).**

Аналітичний апарат будь-якої системи керування – це алгоритм за яким здійснюються керовані дії на об'єкт. Переважно для таких цілей використовують розгорнуті стохастичні алгоритми, якими можна описати типові процеси виробництва.

Але при проектуванні автоматизованих систем управління практично неможливо закласти алгоритмічні основи для вирішення всіх виробничих ситуацій, особливо коли система розробляється для різних типів обладнання об'єднаних в один робочий потік [3, 4].

В такому випадку слід застосовувати нечіткі алгоритми керування, основою яких є попередньо накопичений досвід роботи обладнання, який зберігається в базі даних (БД) підприємства. Основою такої інтелектуальної системи керування, заснованої на нечіткому алгоритмі, можуть бути штучні нейронні мережі (ШНМ), які дозволяють на основі наявних даних проводити прогнозування роботи систем, що контролюються.

Для того щоб забезпечити високу ефективність СІУ на основі штучних нейронних мереж, обрано алгоритм навчання із вчителем методом зворотнього поширення похибки (рис. 1).

На вхід нейронної мережі почергово подаються сигнали з навчальної вибірки, в якій наявні і очікувані результати, після опрацювання сигналів мережею отриманий результат опрацьовується та визначається похибка  $\lambda$  між ним, та очікуваним значення, яка подається в навчальний алгоритм для корегування значення вагових коефіцієнтів, такий процес повторюється доки похибка не стає мінімально. Після чого мережа вважається навчено [5].

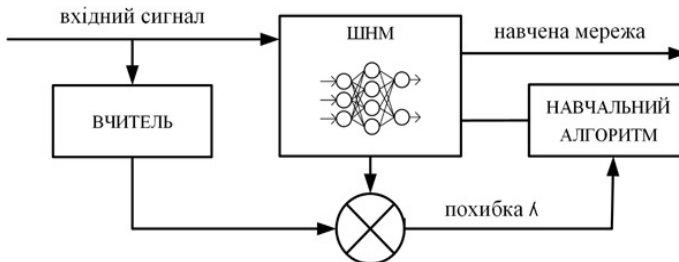


Рис. 1. Схематичне представлення парадигми навчання ШНМ з вчителем

На вхід нейрона надходить множина сигналів, які є виходами інших нейронів. На рис. 2 показана схема, що візуалізує цей процес. Множина

вхідних сигналів, позначених  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ , надходить на штучний нейрон [6, 7], де сукупність вхідних сигналів утворює вектор вхідних значень  $S$ . Кожен сигнал множиться на відповідний ваговий коефіцієнт –  $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ , після чого надходить в блок сумування, позначений символом  $\Sigma$ . Вектор  $W$  утворюється сукупністю вагових значень. Блок сумування додає входи скореговані ваговими коефіцієнтами алгебраїчно, утворюючи вихідне значення яке надходить на функцію активації.

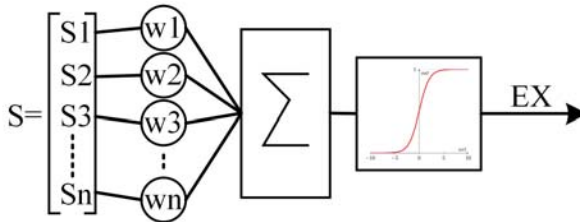


Рис. 2. Штучний нейрон із сигмоїдною функцією активації

Сигнал перетворений активаційною функцією утворює вихідний нейронний сигнал  $EX$ . Активаційну функцію вибрано сигмоїдною ( $S$ -подібною). Вихідне значення нейрона лежить в діапазоні  $[0,1]$ .

Вибір сигмоїдної функції зумовлений наступними її властивостями:

- здатність підсилувати слабкі сигнали сильніше ніж великі, і опиратися “насиченню” від потужних сигналів;
- монотонність і диференційованість на всій осі абсцис;
- можливість використовувати широкий спектр оптимізаційних алгоритмів.

Оскільки значення з якими працює нейронна мережа лежать в межах  $[0,1]$ , то для забезпечення роботи та навчання дані відповідно нормалізуються та масштабуються [8].

Алгоритмом навчання для такої мережі обрано нелінійний метод найменших квадратів, що дозволяє проводити навчання ШНМ по епохах, де похибка навчання обчислюється за всю епоху, а параметри вагових коефіцієнтів змінюються з урахуванням похибки отриманої після проходження всіх елементів навчальної вибірки. Кожна така ітерація проходження навчальних прикладів покращує значення точності прогнозування результатів роботи ШНМ при заданих параметрах [9, 10].

### **Синтез моделі інтелектуальної системи.**

Система інтелектуального управління забезпечує здатність адаптуватися до несподіваних змін, тобто зміни в асортименті, вимоги ринку, зміни технології, соціальні потреби тощо.

Для забезпечення швидкого переналаштування, а також миттєвої реакції на зовнішні збурення в інформаційну модель СІУ (рис. 3) введено базу даних,

яка включає в себе: *базу правил* (забезпечує налаштування на робочий режим відповідно до виконуваного замовлення чи операції на обладнанні), *базу знань* (знання описані на певній мові представлення знань, кожна інформаційна одиниця має унікальне ім'я, за яким інтелектуальна система (ІС) знаходить її, а також відповідає на запити, в яких це ім'я згадано), *базу рішень* (слугує своєрідним протоколом, куди вносяться дані про зміни які були внесені системою інтелектуального управління у виробничий процес), *виробнича інформація* (інформація про процес отримана з давачів, яка перезаписується з певною періодичністю), *дані для навчання ШНМ* (розподілені вибірки даних).

*Блок прийняття рішень та адміністрування* виконує логістичний перерозподіл даних в системі, забезпечує своєчасне прийняття рішень на основі отриманих прогностичних даних із ШНМ. Проводить запис та структурування інформації до складових бази даних, та надсилає керуючі команди.

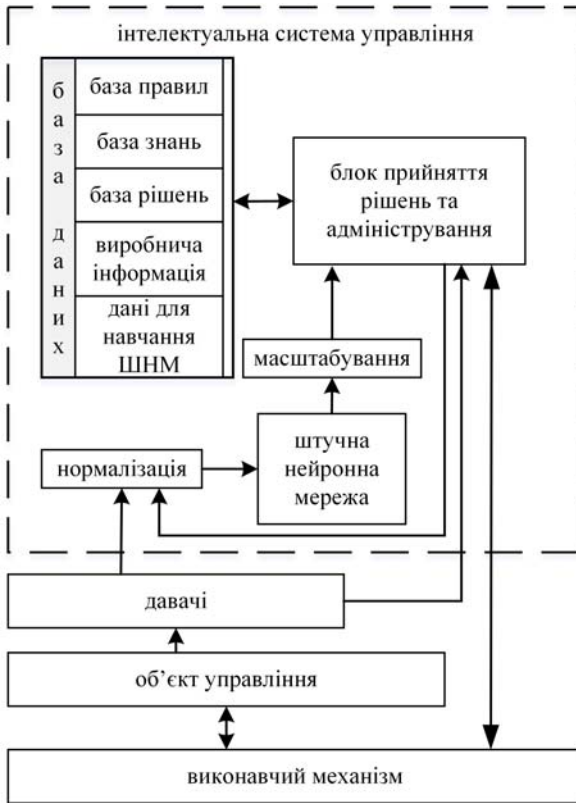


Рис. 3. Інформаційна модель інтелектуального управління

*Виконавчий механізм* отримує сигнал управління, та нівелює дію збурень та збоїв в системі. Наявним зворотнім зв'язком надсилає інформацію про завершення виконання поставленого завдання.

Наявними зв'язками система контролює правильність та точність усунення недоліків та збоїв, а при повному вирішенні проблеми ця інформація вноситься в БД, на випадок повторення нештатних ситуацій.

Аналітичний апарат, яким слугує ШНМ, забезпечує прогнозування стану процесу, тим самим дає можливість запобігти його тривалому припиненні.

### **Висновок**

В результаті дослідження побудовано інформаційну модель інтелектуальної системи управління поліграфічним виробництвом на базі штучних нейронних мереж. Визначено необхідні характеристики ШНМ. Побудовано інформаційну модель системи інтелектуального управління, визначено основні її складові.

1. *N. Danišová, K. Velišek, a P. Košťál*, “Automated tool changing system in the intelligent manufacturing and assembly cell”, in Proceedings of the 2009 International Symposium on Computing, Communication and Control, Singapore, 2009, s. 1–8.
2. *N. Danišová a K. Velišek*, “Intelligent manufacturing and assembly system”, MD, s. 413–416, 2007.
3. *Меньков А.В.* Теоретические основы автоматизированного управления/ А.В. Меньков, В.А. Острейковский. – Учебник для вузов. – М.: Издательство Оникс, 2005. – 640 с.
4. *Ніколаєнко, А.М.* Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації : навчальний посібник / А.М. Ніколаєнко, Н.О. Міняйло. – Запоріжжя, ЗДІА, 2011. – 444 с.
5. *Теслюк В. М.* Програмно-апаратна реалізація макетного взірця для дослідження методів опрацювання нечітких та неструктурованих даних з використанням штучних нейронних мереж / Теслюк В. М., Березький О. М., Береговський В. В., Денисюк П. Ю., Теслюк Т. В.// Зб наук. праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України. – Вип. 65. – Київ, 2012. – С.125-132.
6. *Бодянский Е.В. Руденко О.Г.* Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. — Харьков: Телетех, 2004. — 369с. — ISBN 966-954116-2-2.
7. *Галушкин А.И.* Нейронные сети: основы теории. — М.: РиС, 2015. — 496 с.
8. *Sutskever I.* On the importance of initialization and momentum in deep learning of Machine Learning Research/ I. Sutskever, J. Martens, G. Dahl, G. Hinton // 2013, V. 28, No. 3, pp. 1139-1147.
9. *Шеніта П.І.* Аналіз параметрів та прогнозування роботи обладнання з використанням штучних нейронних мереж // Матеріали III Міжнародної НТК «Поліграфічні, мультимедійні та Web-технології» – Львів: УАД, 2018. – 380 с. ISBN 978-966-322-534-0
10. *P. Shepita.* Evaluation of the quality of polygraphic equipment work at the streaming data processing by the artificial neural network // «Інформаційні технології друкарства» ДРУКОТЕХН-2018, зб. наук. праць VII міжнародної НТК. м.Львів, 15-16 листопада 2018 р. – Львів: Укр. акад. друкарства, 2018. – 184 с. – С. 110–111. (ISBN 978-966-322-491-6)

*Поступила 24.09.2018р.*