

**Твір наукового характеру**  
**"Нейромережний спосіб оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення"**

Вхідні дані нейромережного способу оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення (ПЗ):

1) 4 (чотири) метрики складності етапу проектування з точними значеннями: метрика Чепіна; метрика Джилба (абсолютна модульна складність ПЗ); метрика Мак-Клура; метрика Кафура;

2) 5 (п'ять) метрик якості етапу проектування з точними значеннями: метрика зв'язності; метрика зчеплення; метрика звертання до глобальних змінних; час модифікації моделей; загальна кількість знайдених помилок при інспектуванні моделей та прототипів модулів;

3) 6 (шість) метрик складності етапу проектування з прогнозованими значеннями: очікувана LOC-оцінка; метрика Холстеда; метрика Маккейба; метрика Джилба (відносна логічна складність ПЗ); прогнозована кількість операторів програми; прогнозована оцінка складності інтерфейсів ПЗ;

4) 9 (дев'ять) метрик якості етапу проектування з прогнозованими значеннями: прогнозований загальний час розроблення ПЗ (в робочих днях); час виконання робіт процесу проектування ПЗ (в робочих днях); очікувана вартість розроблення ПЗ (в гривнях); прогнозована вартість перевірки якості ПЗ (в гривнях); прогнозована продуктивність розроблення ПЗ (в хвилинах на один рядок коду); прогнозовані витрати на реалізацію програмного коду (в гривнях); прогнозований функційний розмір; прогнозована оцінка трудовитрат за моделлю Боема (в людиномісяцях); прогнозована оцінка тривалості проекту за моделлю Боема (в місяцях).

Результати нейромережного способу оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення:

- 1) оцінка складності проекту;
- 2) оцінка якості проекту;
- 3) прогноз складності розроблюваного за проектом програмного забезпечення;
- 4) прогноз якості розроблюваного за проектом програмного забезпечення.

Для оцінювання та прогнозування складності та якості ПЗ на основі метричного аналізу слід вирішити задачу визначення взаємозв'язків між значеннями метрик та якістю і складністю проекту та ПЗ. Одним із засобів, який дозволяє узагальнити інформацію та виявити залежності між вхідними і результуючими даними, є штучні нейронні мережі (ШНМ).

Результати метричного аналізу опрацюватимемо з використанням ШНМ, яка здійснює апроксимацію метрик ПЗ етапу проектування та надає оцінку складності та якості проекту та прогноз характеристик складності та якості розроблюваного за проектом ПЗ.

Нейромережний спосіб оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості ПЗ складається з наступних етапів:

- 1) підготовка метрик етапу проектування з точними та прогнозованими значеннями для подання їх на вхід ШНМ;
- 2) перевірка, чи не виходять одержані значення метрик, за межі діапазонів значень входів ШНМ;
- 3) опрацювання значень метрик штучною нейронною мережею;
- 4) аналіз результатів функціонування ШНМ;
- 5) формування висновку про складність та якість проекту і розроблюваного ПЗ на основі результатів ШНМ.

Для вирішення задачі аналізу метрик та прогнозування характеристик складності і якості ПЗ обрано багатосаровий перцептрон. При використанні нейромережі іншого типу для розв'язання цієї задачі її природа буде штучно спотворюватись, в результаті чого результати роботи ШНМ будуть невідповідними.

ШНМ має 4 вхідних вектори для подачі значень метрик етапу проектування: на вхід Input1 подаються кількісні значення метрик складності етапу проектування з точними значеннями, на вхід Input2 - кількісні значення метрик якості етапу проектування з точними значеннями, на вхід Input3 - кількісні значення метрик складності етапу проектування з прогнозованими значеннями, на вхід Input4 - кількісні значення метрик якості етапу проектування з прогнозованими значеннями. Якщо певна метрика не визначалась, то на відповідний вхід подається -1.

Результати нейромережного способу оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення (оцінка складності проекту, оцінка якості проекту, прогноз складності розроблюваного за проектом ПЗ, прогноз якості розроблюваного за проектом ПЗ) є значеннями з діапазону  $[0, 1]$ , де 0 - свідчить про недостатність інформації щодо результатів метричного аналізу, близько 0 - проект або розроблюване програмне забезпечення має високу складність або низьку якість відповідно та 1 - проект або розроблюване програмне забезпечення є відповідно простим або високоякісним.

Архітектура штучної нейронної мережі для оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення представлена на рис.1.

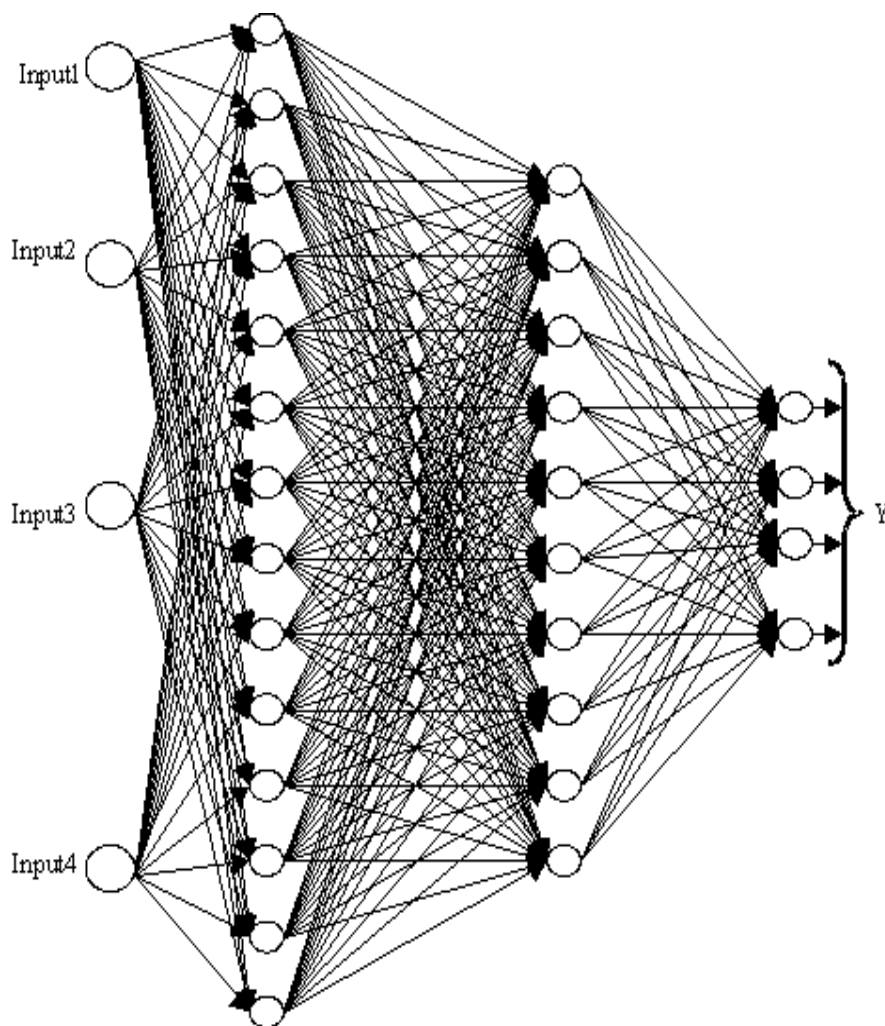


Рис.1. Архітектура штучної нейронної мережі оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення

У якості прикладу використання запропонованого способу розглянемо результати дослідження метрик 3-х проектів (таблиця 1).

Таблиця 1. Опрацювання результатів метричного аналізу етапу проектування нейромережним способом оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості ПЗ

№ п/п	Метрики складності з точними значеннями	Метрики якості з точними значеннями	Метрики складності з прогнозованими значеннями	Метрики якості з прогнозованими значеннями	Результат функціонування ШНМ
1	Метрика Чепіна - 1700 Метрика Джилба - 160	Метрика зв'язності - 10 Метрика зчеплення - 1	Очікувана LOC-оцінка - 3300 Метрика Холстеда - 73400 Метрика Джилба - 0,053	Прогнозований загальний час розроблення ПЗ - 27 Очікувана вартість розроблення ПЗ - 7800 Прогнозований функц. розмір - 120	$Y_1=0,95$ $Y_2=1$ $Y_3=0,95$ $Y_4=0,96$
2	Метрика Мак-Клура - 90000 Метрика Кафура - 376900 Метрика Чепіна - 24530	Метрика зв'язності - 3 Метрика зчеплення - 7 Метрика звертання до глобальних змінних - 0,71	Очікувана LOC-оцінка - 40135 Метрика Холстеда - 124928 Метрика Маккейба - 1903	Прогнозований загальний час розроблення ПЗ - 396 Очікувана вартість розроблення ПЗ - 152000 Прогнозований функційний розмір - 2220	$Y_1=0,25$ $Y_2=0,3$ $Y_3=0,2$ $Y_4=0,26$
3	Метрика Чепіна - 14538 Метрика Джилба - 1121	Метрика зв'язності - 7 Метрика зчеплення - 4	Очікувана LOC-оцінка - 25530 Метрика Холстеда - 781232 Метрика Джилба - 0,5	Прогнозований загальний час розроблення ПЗ - 218 Очікувана вартість розроблення ПЗ - 86100 Прогнозований функційний розмір - 1210 Прогнозована вартість перевірки якості ПЗ - 8800	$Y_1=0,55$ $Y_2=0,6$ $Y_3=0,51$ $Y_4=0,57$

Згідно отриманих результатів: 1-ий проект достатньо простий та має високу якість, майбутнє ПЗ очікується також простим та високої якості; 2-ий проект достатньо складний та має низьку якість, майбутнє ПЗ очікується також достатньо складним та низької якості; 3-ий проект має середню складність та якість, майбутнє ПЗ також очікується середньої складності та якості.

Надані нейромережним способом оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості програмного забезпечення висновки дозволяють оцінити проект, спрогнозувати характеристики розроблюваного за проектом програмного забезпечення на основі точних або прогнозованих значень метрик складності та якості ПЗ етапу проектування, а також дозволяють порівняти між собою різні версії проектів у ситуації, коли вартість і тривалість приблизно однакові.

Запропонований нейромережний спосіб оцінювання результатів проектування і прогнозування характеристик складності та якості ПЗ дає змогу прийняти мотивоване та обгрунтоване рішення щодо вибору проекту та його реалізації на основі не лише вартісних та часових характеристик, але й з врахуванням характеристик якості.