

Нейроемулятор Neural Network Wizard

Neural Network Wizard 1.7 це програмний емулятор нейрокомп'ютера. В Neural Network Wizard реалізовано багат шарову нейронну мережу, що навчається за алгоритмом зворотного поширення похибки (back propagation). Програма може застосовуватися для аналізу інформації, побудови моделей процесів і прогнозування. Для роботи із системою необхідно здійснити наступні операції:

- Зібрати статистику по процесу.
- Навчити нейромережу на приведених даних.
- Перевірити отримані результати.

Під час навчання нейромережа самостійно підбирає значення коефіцієнтів і будує таку модель, що найточніше відбиває процес дослідження.

Підготовка вхідних даних

Дані для навчання мережі мають бути сформовані в текстовому файлі з розділювачами (Tab чи пробіл). Кількість прикладів повинна бути досить великою і вибірка має бути репрезентативною. Крім того, потрібно забезпечити, щоб дані були не суперечливі. Вся інформація повинна бути представлена в числовому виді. Причому це стосується всіх даних. Якщо інформація представляється в текстовому виді, то необхідно застосувати певний метод, щоб перевести текстову інформацію у числову. Висока якість отриманих результатів досягається, якщо вжити передобробку даних. Якщо текстову інформацію можна якось ранжувати, то необхідно це враховувати. Наприклад, якщо ви кодуєте інформацію про міста, то можна ранжувати по чисельності населення і задати відповідне кодування: Київ = 1, Львів = 2, і т.д. Якщо ж дані не можна впорядкувати, то можна задати їм довільні номери. Взагалі, краще при кодуванні вхідної інформації збільшувати відстань між об'єктами (Київ = 1, Львів = 11) і визначати результат за відстанню між значенням, отриманим з нейромережі та кодом об'єкта. До підготовки даних для нейромережі потрібно підходити дуже серйозно. Від цього залежить 90% успіху.

Особливості навчання нейромережі

При навчанні нейромережі потрібно врахувати кілька факторів:

- якщо подавати на вхід суперечливі дані, то мережа може взагалі ніколи нічому і не навчитися. Вона буде не в змозі зрозуміти, чому в одному випадку $2+2=4$, а в другому $2+2=5$. Від суперечливих даних у навчальній і тестовій вибірці слід позбутися.
- кількість зв'язків між нейронами має бути меншою ніж кількість прикладів в навчальній вибірці. Інакше мережа не навчиться, а "запам'ятає" усі приведені приклади.
- Якщо занадто довго навчати мережу, те вона може "перенавчитися". Необхідно визначати момент, коли процес буде вважатися завершеним.

В цілому, немає чітких правил як потрібно навчати нейромережу, щоб отримати найкращий результат. Для підбору найкращих параметрів навчання можна використовувати, наприклад, генетичні алгоритми, але вже зовсім інша тема

Робота з системою

Крок 1. Відкрийте базу даних

Виберіть файл із навчальною вибіркою...

Інформація, що міститься в цьому файлі, використовується для навчання нейромережі. Можна відкрити txt-файл для навчання, або nnw-файл – навчену нейромережу.

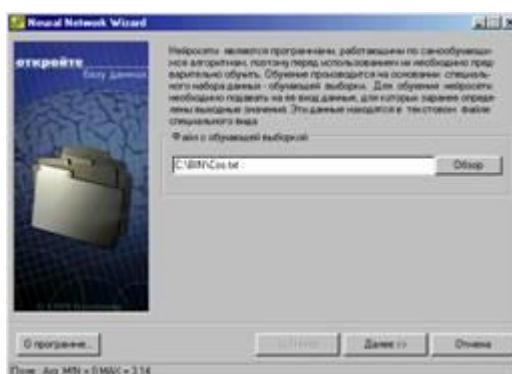


Рис.2 Початок роботи системи

Крок 2. Задайте поля і їх властивості

Виберіть поле в списку і вкажіть, як його обробляти.

Використовувати поле як...

Нейронна мережа складається з вхідного, вихідного і прихованого прошарків. Кількість нейронів у першому та останньому шарі залежить від того, які поля позначаються як вхідні та вихідні. Поля, що відзначено позначкою "не використовувати" у навчанні і тестуванні нейромережі застосовуватися не будуть.

Нормалізувати поле як...

На вхід нейромережі повинна подаватися інформація в нормалізованому виді. Тобто це числа в діапазоні від 0 до 1. Можна вибрати наступні методи нормалізації.

- $(X-MIN)/(MAX-MIN)$ - лінійна нормалізація.
- $1/(1+\exp(ax))$ - експонентна нормалізація.
- Авто $(x - \tilde{x})/a$, $1/(1+\exp(a))$ - нормалізація, що заснована на статистичних характеристиках вибірки
- Без нормалізації - нормалізація не здійснюється

Параметри нормалізації...

Задайте значення, що використовуються у формулах нормалізації.

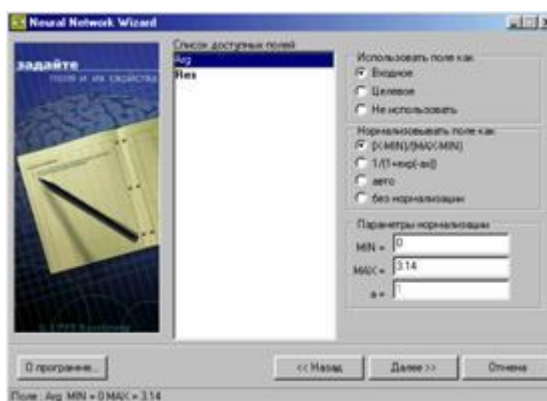


Рис. 3. Поле та його властивості

Крок 3. Задайте параметр нейромережі

Число прошарків нейромережі...

Нейронна мережа складається з прошарків – вхідного, вихідного і прихованих. Необхідно вказати кількість прихованих прошарків. Загального правила скільки повинно бути таких прошарків немає, зазвичай обирається 1-3 прихованих прошарків. Чим більш нелінійною є задача, тим більше прихованих прошарків повинно бути.

Прошарки, Число нейронів...

В Neural Network Wizard всі елементи попереднього прошарку зв'язані з усіма елементами наступного. Кількість нейронів у першому та останньому прошарках залежить від того, скільки полів вказано як вхідні та вихідні. Кількість нейронів в кожному прихованому прошарку необхідно задавати. Загальних правил визначення кількості нейронів немає, але необхідно, щоб число зв'язків між нейронами було меншим за кількість прикладів в навчальній вибірці. Інакше нейромережа втратить здатність до узагальнення, а просто "запам'ятає" всі приклади з навчальної вибірки. Тоді при тестуванні на прикладах, наявних у навчальній вибірці вона буде демонструвати прекрасні результати, а на реальних даних – погані.

Параметр сигмоїди...

Сигмоїда застосовується для забезпечення нелінійного перетворення даних. У протилежному випадку, нейромережа може виділяти лише лінійно розділимі множини. Чим вище параметр, тим більше перехідна функція є подібною на порогову. Параметр сигмоїди підбирається емпірично.

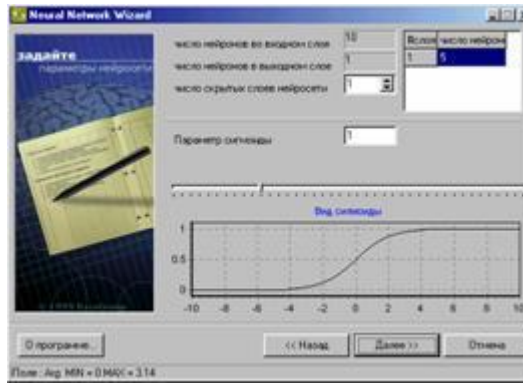


Рис.4 Параметри нейромережі.

Крок 4. Задайте параметр навчання

Використовувати для навчання мережі % вибірки...

Всі приклади, що подаються на вхід нейромережі, поділяються на дві множини – навчальну та тестову. Задайте, скільки відсотків прикладів буде використано в навчальній вибірці. Записи, що використовуються для тестування, вибираються випадково, але пропорції зберігаються.

Швидкість навчання...

Параметр визначає амплітуду корекції ваг на кожному кроці навчання.

Момент (імпульс)...

Параметр визначає ступінь впливу i -ої корекції ваг на $i+1$ -шу.

Розпізнано, якщо помилка за прикладом <...

Якщо результат прогнозування відрізняється від значення з навчальної множини є меншим за вказану величини, то приклад вважається розпізнаним.

Використовувати тестову множину як валідаційну...

При встановленні цього прапорця, навчання буде припинено як тільки помилка на тестовій множині почне збільшуватися. Видається відповідне повідомлення. Це допомагає уникнути ситуації перенавчання нейромережі.

Критерії зупинки навчання...

Необхідно визначити момент, коли навчання буде закінчено.

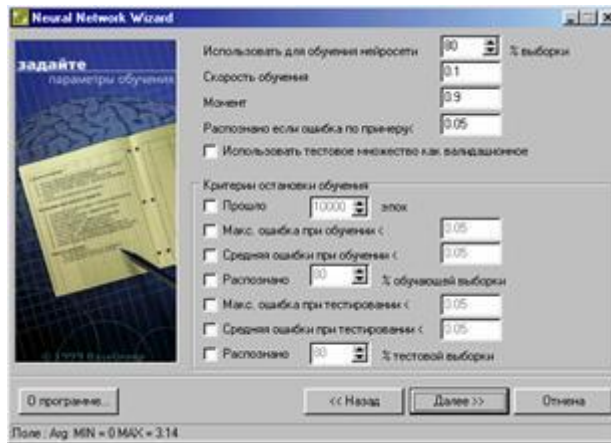


Рис.5 Параметри навчання

Крок 5. Перевірте всі задані параметри

Переконайтеся, що всі параметри вказано вірно.

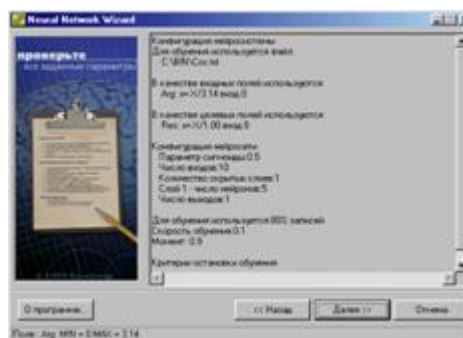


Рис. 6. Перевірка заданих параметрів

Крок 6. Запустіть навчання системи

Пуск навчання/зупинка навчання...

Запустіть процес. В таблиці над кнопкою можна спостерігати, як міняється помилка навчання.

Розподіл помилки...

У діаграмі відображається розподіл помилки. Зелені стовпці – помилка на навчальній вибірці, червоні – на тестовій вибірці. Чим правіше стовпець, тим вище значення помилки. Шкала від 0 до 1. Чим вище стовпець, тим більше прикладів із зазначеною помилкою.

Розподіл прикладів у навчальній/тестовій вибірці...

На цих графіках можна відслідковувати наскільки результати, що спрогнозовані нейронною мережею збігаються зі значеннями в навчальній (ліворуч) і тестовій (праворуч) вибірці. Кожен приклад позначено на графіку точкою. Якщо точка попадає на виділену лінію (діагональ), то нейромережа передбачила результат з досить високою точністю. Якщо точка знаходиться вище діагоналі, значить нейромережа недооцінила результат, нижче – переоцінила. Необхідно домагатися, щоб точки розташовувалися якнайближче до діагоналі.

Крок 7. Розрахуйте кінцевий результат

У наборі вхідних параметрів введіть числа і натисніть на кнопку **"Розрахунок"**. У таблиці «розраховані параметри» висвічується результат. Слід пам'ятати, що не варто перевіряти нейромережу на числах, що виходять за границі навчальної і тестової вибірки. Якщо нейромережа навчена додавати числа в діапазоні від 0 до 10, то і тестувати нейромережу необхідно в тому самому діапазоні .

Якщо результати влаштовують, то натисніть на кнопку **"Зберегти"**. Neural Network Wizard зберегає всі параметри і налаштування у файлі з розширенням pnw.



Рис.7. Запуск системи

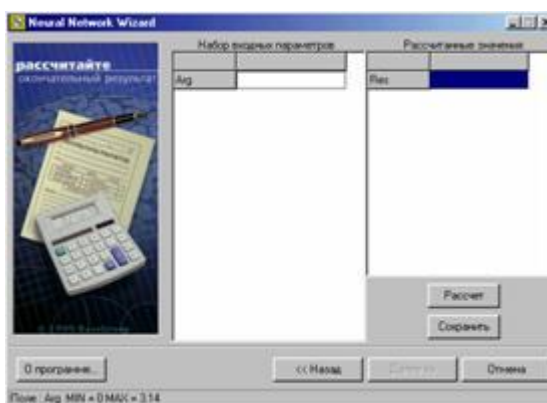


Рис.8. Розрахунок кінцевих результатів.

Приклад навчання нейронної мережі

Для прикладу розглянемо процес навчання нейронної мережі арифметиці, а точніше додаванню двох чисел. Розглянемо рішення цієї проблеми по кроках.

Крок 1. На вхід подаємо наступну інформацію:

S1	S2	RES
0	0	0
1	1	2

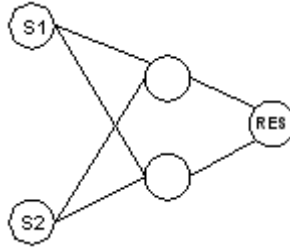
1	2	3
2	2	4
3	3	6
4	4	8
2	4	6
5	5	10
6	6	12
7	7	14
8	8	16
9	9	18
9	10	19
10	9	19
10	10	20
2	3	5
6	1	7
1	5	6
3	8	11
9	7	16
8	9	17

Крок 2. Вказуємо, що поле RES – цільове.

Тобто нейромережа буде намагатися визначити яким чином значення полів S1 і S2 впливають на поле RES.

Крок 3. Визначаємо конфігурацію нейронної мережі.

Задаємо кількість прихованих шарів – 1. Кількість елементів у 1-ому шарі – 2. В результаті маємо наступну конфігурацію



Крок 4. Визначаємо параметри навчання.

Зупинити навчання по проходженні 10000 епох.

Крок 5. Перевіряємо правильність конфігурації мережі і параметрів навчання.

Крок 6. Запускаємо систему на навчання, під час якого система побудує модель операції додавання.

Крок 7. Після закінчення навчання тестуємо отриману модель.

Вводимо початкові параметри і розраховуємо результат.

Це загальні принципи роботи. На практиці отримати якісний результат на реальних даних не так просто. Для того, щоб отримати якісний результат при використанні нейромереж треба розуміти яка математична модель покладена в її основу і ретельно підходити до підбору статистичної вибірки, на якій нейромережа буде навчатися.