

Теоретичні відомості

Штучні нейронні мережі можна використовувати для того, щоб певний транспортний засіб (ТЗ) керував собою сам, уникаючи різні перешкоди на своєму шляху. Цього можна домогтися шляхом вибору відповідних входів/виходів і ретельного навчання нейронної мережі. На входи нейронної мережі треба подавати відстані до найближчих перешкод навколо автомобіля, імітуючи зір водія-людини. На виходах треба отримувати прискорення й поворот керма транспортного засобу. Як показує практика – результат може бути вражаючим навіть із використанням усього лише декількох нейронів.

Розглянемо конкретний приклад одної з найпростіших нейронних мереж для керування транспортним засобом (рисунок 1). Дана нейронна мережа складається з 4-х прошарків:

- Вхідний прошарок - 3 нейрони.
- 2 приховані прошарки - по 8 нейронів.
- Вихідний прошарок - 2 нейрони.

Зменшення числа прихованих прошарків та нейронів у них призводить до погіршення результату роботи нейронної мережі, а збільшення – до сповільнення її роботи.

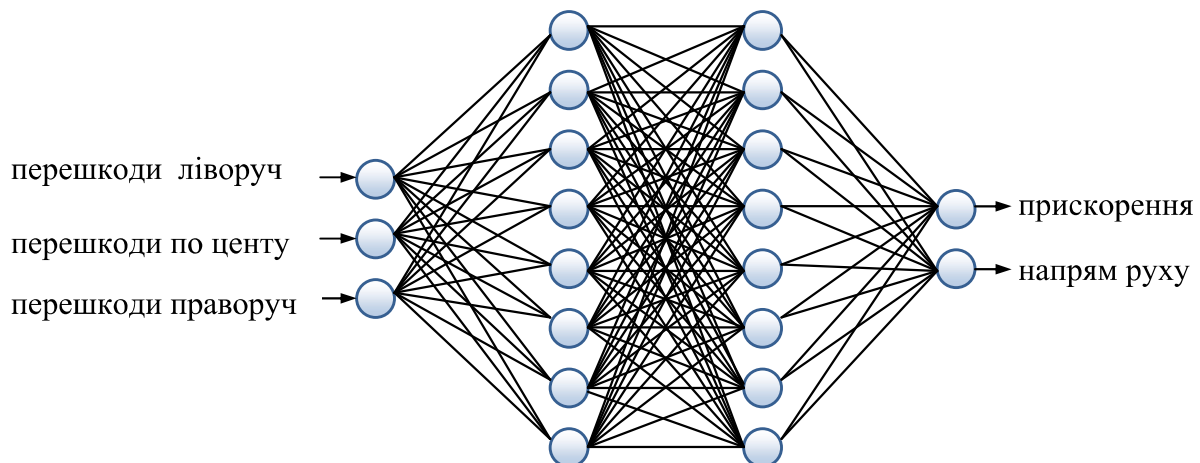


Рисунок 1 - Нейронна мережа для керування транспортним засобом

Дана нейронна мережа оперує дробовими числами в діапазоні від 0,0 до 1,0. Розглянемо варіанти вхідних та вихідних даних.

Входи нейронної мережі для керування ТЗ:

- 1 нейрон - наявність перешкод ліворуч від транспортного засобу.
- 2 нейрон - наявність перешкод по центру від транспортного засобу.
- 3 нейрон - наявність перешкод праворуч від транспортного засобу.

Значення входів нейронної мережі для керування ТЗ (наявність перешкоди):

0,0: транспортний засіб торкається перешкоди.

0,1-0,9: транспортний засіб знаходиться на певній відстані від перешкоди, чим більше число – тим більша відстань між ними.

1,0: в полі видимості водія транспортного засобу перешкоди немає.

Виходи нейронної мережі для керування ТЗ:

1 нейрон - значення швидкості транспортного засобу.

2 нейрон - значення напрямку транспортного засобу.

Значення виходів нейронної мережі для керування ТЗ:

Прискорення:

0,0-0,2: зворотний хід, чим менше число, тим швидше рух назад.

0,3: швидке гальмування.

0,4: повільне гальмування.

0,5: швидкість без змін.

0,6-0,9: прискорення руху, чим більше число, тим швидше рух вперед.

1,0: повний газ.

Напрямок руху:

0,0: повний поворот вліво.

0,1-0,4: частковий поворот вліво, чим більше число – тим менший поворот вліво.

0,5: прямо.

0,6-0,9: частковий поворот вправо, чим більше число – тим більший поворот вправо.

1,0: повний поворот вправо.

Приклад роботи даної нейронної мережі, що пройшла навчання, зображений на рисунку 2.

При вхідному векторі (1.0, 1.0, 0.5) одержано вихідний вектор (0.6, 0.3), тобто при виявленні перешкоди на деякому віддаленні праворуч, нейронна мережа подає сигнал транспортному засобу повернути трохи ліворуч та дещо прискорити рух.

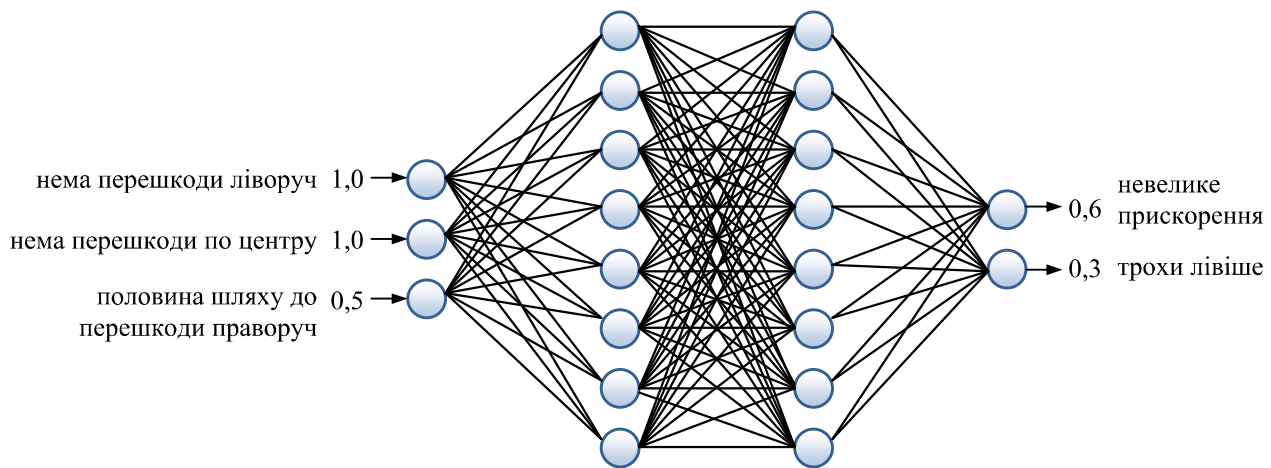


Рисунок 2 – Приклад правильної роботи нейронної мережі для керування транспортним засобом

В таблицях 1 та 2 наведено один з можливих варіантів навчаючої вибірки для даної нейронної мережі. Правила реагування на перешкоди можна вибрати й інші, в залежності від особливостей зовнішнього середовища, в якому буде перебувати ТЗ, та бажаного стилю водіння.

Таблиця 1 – Навчаюча вибірка (словесний опис)

Вхідні нейрони			Вихідні нейрони	
Відносні відстані до перешкод			Команди транспортному засобу	
Ліворуч	По центру	Праворуч	Прискорення	Напрямок руху
немає перешкод	немає перешкод	немає перешкод	повний газ	прямо
Перешкода далеко	немає перешкод	немає перешкод	невелике прискорення	трохи правіше
немає перешкод	перешкода далеко	немає перешкод	незмінна швидкість	трохи лівіше
немає перешкод	немає перешкод	перешкода далеко	невелике прискорення	трохи лівіше
перешкода далеко	перешкода далеко	немає перешкод	повільне гальмування	трохи правіше
немає перешкод	перешкода далеко	перешкода далеко	повільне гальмування	трохи лівіше
перешкода далеко	немає перешкод	перешкода далеко	прискорення	прямо
перешкода далеко	перешкода далеко	перешкода далеко	швидкість без змін	вліво
перешкода близько	немає перешкод	немає перешкод	швидкість без змін	прямо
немає перешкод	немає перешкод	перешкода близько	швидкість без змін	прямо
немає	перешкода	немає	швидке	повний поворот

Вхідні нейрони			Вихідні нейрони	
Відносні відстані до перешкод			Команди транспортному засобу	
Ліворуч	По центру	Праворуч	Прискорення	Напрямок руху
перешкод	близько	перешкод	гальмування	вліво
немає перешкод	перешкода близько	перешкода близько	швидке гальмування	повний поворот вліво
перешкода близько	перешкода близько	немає перешкод	швидке гальмування	повний поворот вправо
перешкода близько	перешкода близько	перешкода близько	зворотний хід	вліво
торкання перешкоди	немає перешкод	немає перешкод	гальмування	повний поворот вправо
немає перешкод	немає перешкод	торкання перешкоди	гальмування	повний поворот вліво
немає перешкод	торкання перешкоди	немає перешкод	зворотний хід	повний поворот вліво
торкання перешкоди	немає перешкод	торкання перешкоди	зворотний хід	повний поворот вліво
торкання перешкоди	торкання перешкоди	немає перешкод	зворотний хід	повний поворот вправо
немає перешкод	торкання перешкоди	торкання перешкоди	зворотний хід	повний поворот вліво
торкання перешкоди	торкання перешкоди	торкання перешкоди	зворотний хід	повний поворот вліво

Таблиця 2 – Навчаюча вибірка (адаптована для нейронної мережі)

Вхідні нейрони			Вихідні нейрони	
Відносні відстані до перешкод			Команди транспортному засобу	
Ліворуч	По центру	Праворуч	Прискорення	Напрямок руху
1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
0,8	1,0	1,0	0,6	0,6
1,0	0,8	1,0	0,5	0,4
1,0	1,0	0,7	0,7	0,3
0,8	0,7	1,0	0,4	0,2
1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
0,8	1,0	0,8	0,8	0,5
0,7	0,8	0,8	0,5	0,1
0,2	1,0	1,0	0,5	0,5
1,0	1,0	0,2	0,5	0,5
1,0	0,3	1,0	0,3	0,0
1,0	0,2	0,3	0,3	0,0
0,2	0,2	1,0	0,3	1,0
0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
0,0	1,0	1,0	0,4	1,0

Вхідні нейрони			Вихідні нейрони	
Відносні відстані до перешкод			Команди транспортному засобу	
Ліворуч	По центру	Праворуч	Прискорення	Напрямок руху
1,0	1,0	0,0	0,4	0,0
1,0	0,0	1,0	0,2	0,0
0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	1,0	0,1	1,0
1,0	0,0	0,0	0,1	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Завдання:

1) Змодельовати нейронну мережу для керування транспортним засобом, розглянуту в теоретичній частині лабораторної роботи, в середовищі fannExplorer. Створити навчаючу та тестову вибірки, використовуючи дані наведені в теоретичній частині лабораторної роботи (в таблицях 1- 2), або запропонувавши свої правила поведінки транспортного засобу. Здійснити процес навчання та тестування даної нейронної мережі. Спробувати різну кількість прихованих прошарків та нейронів у них. Зробити висновки про вплив кількості прихованих шарів і нейронів на якість та час роботи нейронної мережі. Навести одержані при моделюванні скриншоти.

2) Розробити архітектуру нейронної мережі для керування літальним апаратом. В таблиці 3 вказані можливі напрями руху для нього.

Таблиця 3 – Напрями руху літального апарату

Ліворуч та вгору	Вгору	Праворуч та вгору
Ліворуч на сталій висоті	Прямо на сталій висоті	Праворуч на сталій висоті
Ліворуч та вниз	Вниз	Праворуч та вниз

Змодельовати нейронну мережу для керування літальним апаратом, в середовищі fannExplorer. Створити навчаючу та тестову вибірки. Здійснити процес навчання та тестування даної нейронної мережі. Спробувати різну кількість прихованих шарів та нейронів у них. Зробити висновки про вплив кількості прихованих шарів і нейронів на якість та час роботи нейронної мережі. Експериментальним шляхом підібрати оптимальну кількість прихованих прошарків та прихованих нейронів. Навести схему нейронної мережі, навчаючу та тестову вибірки та одержані при моделюванні скриншоти.

3) Модифікувати нейронну мережу для керування транспортним засобом (з першого завдання) таким чином, щоб додати їй можливість бачити перешкоди позаду (що важливо при зворотному ході), а також можливість повної зупинки при оточенні перешкодами. Навести нову структуру нейронної мережі та нові значення входів і виходів

