

УДК 62.529.4

В.П. Малько, студент гр. ПК-11мн
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ РОБОТІВ

Анотація. Розглянуто переваги на недоліки використання нейронних мереж для організації переміщення роботів. Проаналізовано існуючі методи визначення оптимальних напрямів руху робота та картографії середовищ. Запропоновано використання нейропроцесорів в якості апаратного ядра нейронних мереж для автоматизації алгоритмів переміщення автономних роботів з метою підвищення ефективності та точності організації руху.

Ключові слова: роботизована система, нейропроцесори, нейронні мережі, глибинне навчання.

ВСТУП

На сьогоднішній день, в багатьох сферах широко використовуються роботизовані системи різного призначення. Розвиток таких систем неможливий без використання штучного інтелекту, який не тільки полегшить роботу оператору, але й дозволить покращити основні характеристики, забезпечить збільшення швидкості обробки завдяки та дозволить проводити управління роботизованою системою в реальному часі. Виходячи з переваг роботизованих систем з штучним інтелектом постає питання про апаратну реалізацію таких систем [1].

Для апаратної реалізації алгоритмів роботи нейронних мереж використовуються нейропроцесори. Нейропроцесорами називаються спеціальні інтегровані процесори призначені для апаратного прискорення роботи алгоритмів нейронних мереж та цифрової обробки сигналів у режимі реального часу. Особливістю такого процесора є вища швидкодія нейронних мереж в порівнянні зі звичайними сигнальними процесорами [2].

Для забезпечення організації руху роботизовані системи повинні мати можливість побудови карт місцевості та орієнтації за ними, що дозволить реалізувати досягнення місця призначення без зіткнень опираючись на показання датчиків орієнтації.

Використання розглянутих систем забезпечить досягнення місць призначення з підвищеною точністю та забезпечить можливість орієнтації роботизованого пристрою в місцях зі складною структурою рельєфу. Крім цього, використання автоматизованих систем на базі нейропроцесорів дозволить зменшити економічні, соціальні затрати та зменшити габаритні розміри, завдяки використанню інтегральних мікросхем.

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

Один з прикладів реалізованих систем призначених для організації руху роботів та заснованих на використанні нейропроцесорів представлений в роботі [3]. Автори розробили новий підхід до створення роботів-маніпуляторів. Для реалізації робота була використана багатошарова нейронна мережа без вчителя, яка була реалізована завдяки використанню нейропроцесора. Стійкість нейронної мережі забезпечується якісним аналізом та теорією Ляпунова, яка дозволяє забезпечити роботу нейронної мережі при нестандартних ситуаціях.

Завдяки використанню об'єднаних нейронних та систолічних обчислень, датчиків орієнтації та автоматичному проведенню навчання нейронної мережі, робот переміщується в нестационарному середовищі без зіткнень та колізій.

Ще одна роботизована система з використанням нейронних мереж описана в роботі [4]. Авторами був розроблений мобільний робот з трьома незалежними ведучими колесами, що однаково розташовані під кутом 120 градусів один від одного, крім цього особливістю робота є розроблений чіп з інтегрованим нейропроцесором. Чіп має вбудований модуль оптимізації руху на основі алгоритмів організації руху колон мурах (АСО). Інтелектуальна система призначена для планування, відслідковування та стабілізації траєкторії руху. Саме завдяки розробленому методу АСО та визначенню оптимальних параметрів роботизована система має високу продуктивність, швидкість обробки та точність переміщень.

Іншим прикладом є організація руху безпілотних автомобілів, для реалізації алгоритмів якої використовується нейропроцесор на платі Drive PX-series. Для аналогічних літальних апаратів відомий процесор на інтегрованих чіпах Movidius Myriad 2 [5]. Також використання нейропроцесорів можливе в роботизованих системах неруйнівного контролю. Нейропроцесори дозволяють організовувати інтелектуальний рух роботів та виявляти дефекти конструкцій в важкодоступних або обмежених місцях [6].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі аналізу попередніх робіт, можна сформулювати концепцію універсальної роботизованої системи, створеної з використанням нейропроцесорів та призначеної для організації руху мобільних роботів. Використання нейронної мережі, запущеної на основі нейропроцесора, забезпечить високу швидкість обробки даних завдяки їх паралельній обробці. Це дозволить отримати високу точність переміщення пристрою та зменшити габаритні розміри робота.

Одними з головних складнощів інтелектуальної організації руху роботів є швидкодія та точність оброблення нейронних карт, отриманих в процесі руху робота. Саме для вирішення цих завдань доцільно використати нейропроцесори, які завдяки наявності великої кількості ядер дозволять на рівень збільшити швидкість обробки даних. Крім цього, завдяки спеціальним архітектурам нейромереж, робот буде навчатись в процесі розрахунку напрямку руху та зможе більш точно визначати своє положення та положення цілі.

Для реалізації програмних алгоритмів роботи системи рекомендовано використовувати сукупність двох послідовних багатошарових нейронних мереж, реалізованих на нейропроцесорі. Для встановлення початкових знань нейронної мережі може використовуватись навчання на основі розробленої растрової карти місцевості. Після встановлення початкових навчальних даних нейронна мережа, на базі нейропроцесора продовжить процес навчання на основі отримуваних даних з датчиків орієнтації. До таких датчиків належать ультразвукові далекоміри, камери денного та нічного бачення, інфрачервоні камери тощо.

В запропонованому варіанті є дві нейронні мережі, які підключені послідовно, і вхідними даними другої нейронної мережі є вихідні дані першої, яка призначена для визначення одного з сегментів напрямів руху згідно даних датчиків орієнтації. Друга нейронна мережа дозволяє розрахувати азимутальний крок руху робота. На основі азимута та визначеної відстані першої нейронної мережі визначається траєкторія руху мобільного робота.

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день, актуальним є питання розробки правильного способу визначення траєкторії руху роботизованих систем, призначених для використання у промисловості та неруйнівному контролі. Так як застосування нейронних мереж в пристроях навігації роботів стало дуже популярним, важливим є питання реалізації апаратної частини нейронної мережі. Для вирішення цієї проблеми ефективно використовувати нейропроцесори.

Використання нейропроцесорів є найкращим рішенням завдяки високій швидкодії, можливості реагування на нестандартні ситуації, а також зменшення габаритних розмірів пристроїв. На основі нейропроцесорів реалізуються пристрої, які не тільки мають високу швидкість аналізу даних та більш точно визначають об'єкти на нейронних картах, а також і навчаються в ході роботи, що дозволяє оминати навіть не визначені раніше завади. Для отримання більш точних та оптимальних траєкторій переміщення роботів необхідно не тільки оптимізувати процес сканування, а й визначити правильні параметри нейромережових моделей та характеристики нейропроцесорів для їх апаратного прискорення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Momot A. Deep learning automated data analysis of security infrared cameras / A. Momot, I. Skladchykov // Slovak international scientific journal. – 2021. – №52. – pp. 13–16.
- [2] Perelman Y. The Neuroprocessor / Y. Perelman, R. Ginosar. – NY: New York: Springer, 2008.
- [3] Graf. A neural controller for collision-free movement of general robot manipulators / Graf, LaLonde. // International Conference on Neural Networks. – 1988. – №1. – С. 77–84.
- [4] Hsu-Chih H. Intelligent motion control for omnidirectional mobile robots using ant colony optimization / Huang Hsu-Chih. // Applied Artificial Intelligence. – 2013. – №27. – С. 151–169.
- [5] Bakshi S. A Highly Efficient SGEMM Implementation using DMA on the Intel/Movidius Myriad-2 / S. Bakshi, L. Johnsson. // 32nd International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing. – 2020
- [6] Малько В. П. Використання нейронних мереж для організації руху роботів / В. П. Малько. // Збірник праць XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Погляд у майбутнє приладобудування”, 18-19 травня 2021р. – с.288–290.

Наук. керівник – доктор філософії, ас. Momot A.C.