

РОЗРОБКА ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ВІД ДРОНІВ

Євдокимов С.О., аспірант
Херсонський державний університет

Сфера застосування безлюдні літаючі апарати, або дрони (далі – БПЛА) сьогодні розширилася. Системи виявлення та протидії несанкціонованого проникнення безпілотних літальних апаратів відіграють важливу безпекову функцію для навколишнього середовища та безпеки громадян. Системи протидії безпілотним літальним апаратам необхідні для захисту приватних територій і власності, об'єктів інфраструктури та державних служб, запобігання терористичним атакам.

Необхідність розробки послідовних стандартів та правил, які, з одного боку, забезпечать простір для захисту від технологій БПЛА та їх широкого застосування в економіці, з іншого боку, забезпечать безпеку громадян та інфраструктуру, яка має ключове значення для безпеки держави. Виробники систем захисту та протидії БПЛА постійно шукають найефективніших інструментів для вирішення цієї проблеми. Поєднання цих факторів послужило поштовхом до розробки захисту від безпілотних літальних апаратів, використовуючи згорткову нейронну мережу. Для вирішення даного завдання ефективно використовувати нейронні мережі в зв'язку з тим, що вони слабо чутливі і мають високу швидкість розпізнавання.

Згорткова нейронна мережа (з англ. convolutional neural network, CNN, LeNet) – тип багатошарової нейронної мережі, яка свою назву «згорткова мережа» отримала за назвою процесу – згортка, вона успішно застосовується до аналізу візуальних зображень. Традиційно задачі розпізнавання образів включають до широкого спектру завдань штучного інтелекту [1, с. 26].

Згорткова штучна нейронна мережа (далі – ШНМ) була представлена в 1998 році французьким дослідником Яном Лекуном, як розвиток моделі неокогнітрон (з англ. neocognitron). Ідея полягає в чергуванні згорткових шарів (С-шар), субдискретизуючих шарів (S-шар) та використанні на виході багатошарового перцептрона, які в цілому утворюють ансамбль спеціалізованих нейромереж [1, с. 27].

Згорткова мережа може бути описана за наступною формулою:

$$(f * g) [m, n] = \sum_{k,l} f_{[m-k, n-l]} \cdot gg [k, l], \quad (1)$$

де f – матриця вихідного зображення, gg – матриця (ядро) згортки.

Виходячи з формули (1) цю операцію можна описати таким чином – вікном розміру ядра gg проходимо із заданим кроком все зображення ff , на кожному кроці по елементною множимо вміст вікна на ядро gg , результат підсумовується й записується в матрицю результату. Операція згортки має на увазі множення кожного фрагмента зображення по елементну на ядро згортки, яке виступає в якості матриці вагових коефіцієнтів, та підсумовування результату. Субдискретизація зменшує розмірності карт ознак. У якості операції стиснення використовується вибір максимального елемента з ядра обходу або їх усереднення.

Для визначення польоту дроном необхідно програмне забезпечення (далі – ПЗ), та апаратна частина повинна вирішити три завдання:

1.Визначити координати дрона у просторі. Використовувати GPS-приймач або обчислювати на борту координати, обробляючи відеопотік алгоритмом SLAM. А краще використовувати обидва підходи, щоб знати як глобальні, так та локальні координати дрону.

2.Побудова 3D-карту оточення дрона за допомогою сенсорів типу стереокамер, камер глибини, лідарів.

3.Додати ПЗ для визначення маршруту з урахуванням мети польоту, поточних координат та карти оточення.

Як було зазначено, навчання ШНМ будеється на обчисленні вагових коефіцієнтів. Використовується Raspbery Pi для того, щоб розрахувати автономний політ дрону. Фрагмент програм, реалізуючи навчання нейронної мережі, приведений нижче, реалізована утилітою Selfcheck.py на Python у вигляді окремих функцій, які можуть бути звільнені запуснені на різних обчислювальних вузлах [3, с. 14]. Для цього ми будемо підтримувати матрицю W розміром $n \times n$.

```
import rospy (2)
from clover import srv
from std_srvs.srv import Trigger
rospy.init_node('flight')
get_telemetry = rospy.ServiceProxy('get_telemetry',
srv.GetTelemetry)
navigate = rospy.ServiceProxy('navigate', srv.Navigate)
```

```

navigate_global = rospy.ServiceProxy('navigate_global',
srv.NavigateGlobal)
set_position = rospy.ServiceProxy('set_position', srv.SetPosition)
set_velocity = rospy.ServiceProxy('set_velocity', srv.SetVelocity)
set_attitude = rospy.ServiceProxy('set_attitude', srv.SetAttitude)
set_rates = rospy.ServiceProxy('set_rates', srv.SetRates)
land = rospy.ServiceProxy('land', Trigger)

# Takeoff to a height of 1 m
navigate (x=0, y=0, z=1, frame_id='body', auto_arm=True)
# Ожидание 3 секунды
rospy. sleep (3)
# Span forward 1 m.
navigate (x=1, y=0, z=0, frame_id='body')
# Wait 3 seconds
rospy. sleep (3)
# Landing
land ()

```

У вихідному формулюванні завдання реалізується, хоч та вимагає значно більше часу та зусиль. Це тягне за собою необхідність тестувати та удосконалювати [4, p. 123].

Сучасні пристрої на основі ШНМ дозволяють оптимізувати роботу мережі й вчасно виявити несанкціоновані БПЛА у повітряному просторі. Згорткові нейронні мережі можуть забезпечувати часткову стійкість до змін масштабу, зсувів, поворотів, зміни ракурсу та інших спотворень. Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дають можливість з успіхом вирішувати проблеми розпізнавання образів, виконання прогнозів, оптимізації, асоціативної пам'яті й управління [с. 2, 9]. Відомі й інші, більш традиційні способи для вирішення цих проблем, проте вони не володіють необхідною гнучкістю за межами обмежених умов. ШНМ дають багатообіцяючі альтернативні рішення, та багато додатків виграють від їх використання. В подальшому, на основі даної теми, є перспективи розробити власні методи, щоб удосконалити процес навчання нейронної мережі по вирішенню завдань розпізнавання образів на основі мережі Хопфілда.

Інформаційні джерела

1. Yann LeCun, J. S. Denker, S. Solla, R. E. Howard and L. D. Jackel: Optimal Brain Damage, in Touretzky, David (Eds), Advances in Neural Information Processing Systems 2 (NIPS*89), Morgan Kaufman, Denver, CO, 1990

2. Руденко О.Г., Бодянский С.В. Штучні нейронні мережі: Навч. посібник. - Харків: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2006. - 404 с.

3. Євдокимов С.О. Згорткові нейронні мережі для розпізнавання образів // Інформаційні технології в моделюванні: Матеріали III-ої всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (22-23 березня 2018 р., м. Миколаїв). – Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2018. – 175 с.

4. David M. Beazle. Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3 / David M. Beazle, Brian K. Jones., 2013. – 706 с. – (O'Reilly Media).

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГІДРОПОННОЇ СИСТЕМИ

Коваленко А.М., здоб. ОС «магістр»

Науковий керівник – ст. викл. **Д.М. Ковальчук**
Державний біотехнологічний університет

Вирішенням продовольчої проблеми у світі має стати технологія майбутнього на основі застосування сучасних методів, цифрової трансформації та інтелектуалізації виробництва. Одним із таких рішень є розробка та впровадження автоматизованих гідропонних систем різної модифікації з використанням віддаленого та автоматичного контролю параметрів мікроклімату для створення оптимальних умов вирощування рослин. Провідні дослідники передових фірм Японії та Нідерландів, які працюють в галузі захищеного ґрунту вважають, що фермери майбутнього мають вирощувати свої рослини у теплицях майбутнього «міських фермах» та в підземних оранжереях, а не на полях. При цьому якість вирощених овочів та зелені стане краще. Складні алгоритми стануть контролювати оптимальні умови для кожного виду рослин таким чином, що врожайність зросте в 3 рази порівняно з найкращими сьогоднішніми теплицями, та в 40 разів – у порівнянні з відкритим ґрунтом. Ферми матимуть багатоярусну структуру, в якій виробничі стелажі будуть розміщені по ярусах – один вище за інший, тим самим заощаджуючи простір. Усі вчені сходяться в одному, що майбутнє захищеного ґрунту - це автоматизовані гідропонні технології з високим рівнем цифровізації.

Переваги гідропонної технології очевидні, перш за все, в збільшенні врожайності всіх сільськогосподарських культур, зменшенні трудових затрат на догляд за рослинами, великих можливостей по автоматизації та інтелектуалізації багатьох процесів з регулювання