

Д.С.СІЧКОВ, Д.В.БРЕСЛАВСЬКИЙ, д.т.н., проф.

НАВІГАЦІЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ЗА МАПОЮ ТА ОБ'ЄКТАМИ НА МІСЦЕВОСТІ

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення для орієнтації літального апарату за мапою згідно з зображень місцевості. Для вирішення поставленої задачі летальний апарат має бути в змозі розпізнати об'єкти на зображенні та співставити їх з об'єктами на мапі.

Для розпізнавання зображення спочатку треба підготувати зображення, для цього використовується фільтр Канні (John F. Canny; 1953 г.). До фільтру було висунуто наступні вимоги. Детектор має реагувати на границі, але при цьому ігнорувати помилкові, точно визначати лінію границі(без її фрагментованість) та реагувати на кожну границю один раз. Особливістю алгоритму є крок «пригнічення не-максимумів» (Non-Maximum Suppression), Канні першим ввів це поняття. Основні кроки алгоритму: приведення до відтінків сірого(ваги кольорів були підібрані експериментальним шляхом), згладжування (розмиття зображення для видалення шуму), пошук градієнтів (границі помічаються там де градієнт зображення має максимальне значення), пригнічення не-максимумів (тільки локальні максимуми помічаються як границі), подвійна порогова фільтрація (потенціальні границі визначаються порогоми), трасування області невизначеності (підсумкові границі обираються шляхом пригнічення всіх країв непов'язаних з сильними границями). Для згладжування використовується фільтр гауса зі значенням g рівним 2. При пошуку градієнтів використовується оператор Собеля. При подвійній пороговій фільтрації значення порогу обрано рівне двом.

Наступний крок являє собою саме розпізнання зображення, для вирішення цієї проблеми було прийняте рішення використовувати нейронні мережі. Штучним нейроном називається простий елемент, обчислюючий зважену суму V вхідних сигналів x_i . Наразі використовуються повнозв'язні нейронні мережі прямого розповсюдження зі зворотнім розповсюдженням помилки. Для поліпшення швидкості роботи програми використовуються згортаючі нейронні мережі ідея яких полягає в чергуванні згортаючі слоїв (C-layers), субдискретизуючих шарів (S-layers) та наявності повнозв'язаних (F-layers) слоїв на виході.

Така архітектура містить в собі 3 основних парадигми: локальне сприйняття, роздільні ваги, субдискретизація.

Локальне сприйняття має на увазі, що на вхід одного нейрона подається не все зображення (або виходи попереднього шару), а лише деяка його область. Такий підхід дозволив зберігати топологію зображення від шару до шару.

Концепція роздільних ваг припускає, що для великої кількості зв'язків використовується дуже невеликий набір ваг. Тобто якщо у нас є на вході зображення розмірами 32x32 пікселя, то кожен з нейронів наступного шару візьме на вхід тільки невелику ділянку цього зображення розміром, наприклад, 5x5, причому кожен з фрагментів буде оброблений одним і тим же набором.

Субдискретизація потрібна для забезпечення інваріантності до масштабу.

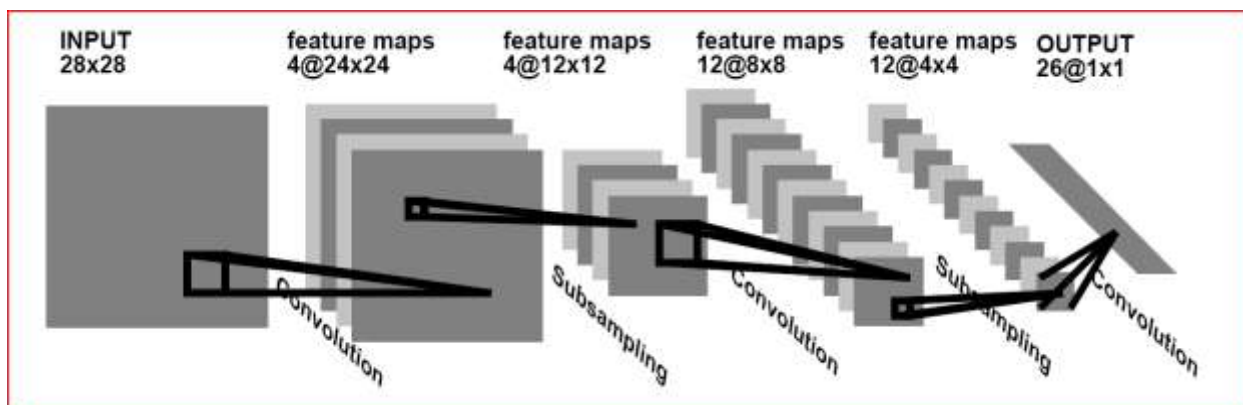


Рис. 1. Шари згорточної мережі

Завдяки чому вдається значно зменшити кількість необхідних зв'язків. Для навчання використовується метод зворотного розповсюдження похибки.

Список літератури: 1. *Yann LeCun, J. S. Denker, S. Solla* і ін: "Optimal Brain Damage, in Touretzky, David (Eds), *Advances in Neural Information Processing Systems 2*". - Morgan Kaufman, Denver, CO, 1990, 2. *Y. LeCun and Y. Bengio*: "Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*". - MIT Press, 1995, 3. *Y. LeCun, L. Bottou, K. Muller* "Neural Networks: Tricks of the trade". - Springer, 1998.