

Вступ

Сьогодні штучний інтелект (ШІ) є напрямом, який розвивається стрімкими темпами, із багатьма практичними застосуваннями та активними дослідницькими темами: інтелектуальне програмне забезпечення для автоматизації рутинної праці, розуміння мови та розпізнавання образів, діагностика у медицині [1-4]. Перші прототипи систем штучного інтелекту були створені для вирішення проблем, які інтелектуально складні для людини, але порівняно прості для комп'ютерів – проблем, котрі можна описати переліком формальних математичних правил. Справжнім викликом для штучного інтелекту виявилось вирішення завдань, які легко виконують люди, але які важко описати формальним набором правил – проблем, котрі вирішують інтуїтивно або за власними відчуттями (досвідом), наприклад, розпізнавання озвучених слів чи облич на зображеннях.

У цьому навчальному посібнику розглянуто вирішення цих інтуїтивних проблем, що дасть змогу комп'ютерам вчитися на досвіді та розуміти світ з погляду ієрархії понять. Кожну концепцію (поняття) визначено у співвідношенні простішими поняттями. Отримання знань із досвіду дає змогу оператору-людині уникнути необхідності формально уточнювати всі знання, потрібні комп'ютеру. Ієрархія понять дає змогу комп'ютеру засвоїти складні поняття, сформувавши їх із простіших елементів. Відобразивши, як ці поняття абстрагуються один щодо одного, отримаємо **глибинну схему** з багатьма шарами. Через це такий підхід називають **глибинним навчанням**. Отже, глибинне навчання – це напрям машинного навчання, в якому об'єкти реального світу моделюються в термінах ієрархії понять. Такий підхід імітує навчання людського мозку та дає змогу комп'ютерам моделювати складні поняття. У сучасній парадигмі комп'ютерних обчислень глибинне навчання відіграє ключову роль в моделюванні складних задач реального світу через великий масив неструктурованих даних, котрі доступні сьогодні.

Через складну модель глибинного навчання ті, хто її використовує, часто сприймають її як “чорну скриньку”. У навчальному посібнику основну увагу приділено математичному обґрунтуванню

методів та концепцій глибокого навчання. У додатках наведено математичні основи (лінійної алгебри, теорії ймовірностей, числових методів), знання яких необхідне для твердого засвоєння понять глибокого навчання.

Навчальний посібник призначений для спеціалістів галузі ІТ, зокрема:

- професіоналів, які працюють у сфері інтелектуального аналізу даних та машинного навчання та які мають за мету застосовувати методи глибокого навчання для розв’язування складних бізнес-задач;

- розробників програмних рішень у напрямі глибокого навчання;

- студентів-старшокурсників, аспірантів (випускників третього освітньо-наукового рівня вищої освіти), котрі навчаються за спеціальностями галузі знань 12 “Інформаційні технології”, зокрема 124 “Системний аналіз”.

Навчальний посібник містить матеріал для вивчення основних теоретичних засад, функціональних можливостей та практичного застосування теорії глибокого навчання. Посібник надає поглиблений практичний матеріал для засвоєння методів глибокого навчання на рівні, достатньому для розгортання готових рішень у вигляді програмних застосунків. Викладення матеріалу супроводжується значною кількістю прикладів, що полегшує його сприйняття та засвоєння. Подано перелік питань для самоконтролю. Навчальний посібник містить шість розділів.

Розділ 1 – вступ до курсу глибокого навчання.

У розділі 2 розглянуто найважливіші поняття нейронних мереж та методів машинного навчання, зокрема навчання перцептрона та нейронних мереж зі зворотним поширенням помилки.

Розділ 3 стосується згорткових нейронних мереж, які використовують для опрацювання зображень. Цей напрям охоплює клас задач комп’ютерного зору, що став проривом у галузі розпізнавання та знаходження об’єктів, а також класифікації, локалізації та сегментації об’єктів із використанням згорткових нейронних мереж. Для повного висвітлення процесу тренування згорткових мереж детально описано згорткові та субдискретизовані шари мереж цього

типу. У розділі розглянуто властивості еквіваріантності та трансляційної інваріантності, які відіграли ключову роль у тому, що згорткові нейронні мережі досягли значних успіхів.

У розділі 4 описано методи глибинного навчання без вчителя, в яких застосовують машини Больцмана (RBM) та автокодувальники. Мова також піде про байєсівське виведення та метод Монте-Карло за схемою марковських ланцюгів (MCMC). Висвітлено контрастивну дивергенцію – різновид семплування за Гіббсом, що забезпечує зручний спосіб тренування RBM.

У розділі 5 описано процеси опрацювання природної мови із використанням методів глибинного навчання. Розділ починається з розгляду різних векторних моделей для опрацювання тексту, після чого висвітлено рекурентні нейронні мережі (RNN), двонаправлені RNN та керовані рекурентні блоки (GRU). Детальний опис методів мовного моделювання полегшить студентам застосування рекурентних нейронних мереж під час розв'язування практичних задач. Також доволі детально розглянуто механізми зворотного поширення помилки в мережах RNN, LSTM та проблему градієнтів, що згасають.

У розділі 6 мова піде про вдосконалені архітектури нейронних мереж, такі як повнозгорткові нейронні мережі, R-CNN, Fast R-CNN, U-Net тощо, котрі мають справу із семантичною сегментацією зображень, знаходженням об'єктів та їхньою локалізацією. Для порівняння також розглянуто традиційні методи сегментації зображень.