

*Пількевич І. А.,
д-р техн. наук, проф., професор кафедри,
Федорчук Д. Л.,
канд. техн. наук, начальник наукового центру,
Наумчак О. М., ад'юнкт
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФОВОЇ МОДЕЛІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Зважаючи на інформаційну війну проти України, що триває роками, не втрачає актуальності задача моніторингу інформаційного простору в умовах обмеження часових, обчислювальних та людських ресурсах, а також в умовах постійної зміни оперативної обстановки.

Виявлення інформаційних приводів в електронних засобах масової інформації (е-ЗМІ) досить складне, але разом з тим і надзвичайно важливе завдання сьогодення. Найбільш поширеним і доступним засобом розповсюдження психологічного впливу є електронні повідомлення, оскільки їх можна легко розповсюдити на різних ресурсах (соціальні мережі, мікроблоги, новинні ресурси, окремі веб-сайти і т.д.). Тому однією із підзадач моніторингу є аналіз текстових повідомлень із соціальних мереж, е-ЗМІ тощо. Сьогодення характеризується надзвичайно динамічним потоком новин, це зумовлено розвитком інформаційних технологій, суспільства, збільшенням джерел інформації, а також вільним доступом населення до її отримання.

Великі об'єми таких неструктурованих даних ще більше актуалізують проблему автоматизації процесу їх аналізу. Проведений аналіз існуючих підходів показав, що найкращим інструментом для вирішення цієї задачі можуть бути нейронні мережі. У ході аналізу підходів до побудови моделей нейронних мереж встановлено, що для опрацювання природомовних текстів не лише на лінгвістичному рівні (із застосуванням статистичних підходів), а й на семантичному рівні для розуміння смислового навантаження тексту, доцільно будувати графову модель нейронної мережі, на вхід якої подавати попередньо сформований граф знань оброблюваного тексту. Вершинами графу будуть сутності, а ребрами – їх зв'язки. Машинне навчання на основі графів дозволяє виконувати прогнозування як на рівні вершин (вузлів), так і на рівні з'єднань (ребер). Це також дозволяє прогнозувати на майбутнє виникнення нових зв'язків або властивостей вузлів на основі аналізу його сусідів. Розглянута ідея векторного подання слів дозволяє будувати направлений граф. Але постає проблема вибору ознак вузлів, їх обмеженість і неефективність при виборі помилкових, невідповідних ознак.

Тому запропоновано використовувати замість векторного представлення графів – графові нейронні мережі. Концепція графової нейронної мережі базується на тому, що кожен вузол природним чином визначається своїми характеристиками та зв'язаними вузлами.

Математично векторизацію станів вузлів подаємо як $h_v \in \mathbb{R}^s$. Такі стани містять інформацію про вузол та його сусідів. Вектор стану h_v для вузла v є вектором розмірності s і може використовуватися для створення мітки вузла o_v – так званого результуючого виходу.

Припустимо, що f – параметрична функція, яка використовується всіма вузлами і оновлює стан вузла відповідно до його поточного стану та вхідних станів сусідів. А g – локальна функція виходу, яка описує процес формування висновку (результуючого стану вузла). Тоді h_v і o_v визначаються наступним чином:

$$\begin{aligned}h_v &= f(x_v, x_{co[v]}, h_{ne[v]}, x_{ne[v]}); \\o_v &= g(h_v, x_v),\end{aligned}$$

де $x_v, x_{co[v]}, h_{ne[v]}, x_{ne[v]}$ – характеристики вузла v , його ребер, стани сусідніх для v вузлів та їх характеристики відповідно.

Нехай H, O, X і X_N – вектори, побудовані шляхом складання всіх станів вузлів, вихідних даних та всіх функцій вузла, відповідно. Тоді математично опишемо модель у компактній формі як:

$$\begin{aligned}H &= F(H, X); \\O &= G(H, X_N).\end{aligned}$$

Графові нейронні мережі можуть бути використані для вирішення таких задач при роботі з природомовними текстами, як: класифікація текстів (у тому числі семантична), маркування послідовностей, нейронний машинний переклад, вилучення сутностей, вилучення залежностей, вилучення подій, генерування анотації, рефератів або нових текстів тощо. Для вирішення таких задач найбільш популярними алгоритмами, що базуються на графових нейронних мережах є: GCN, GAT, Text GCN, Sentence LSTM, Syntactic GSN, Graph LSTM. Але варто зазначити, що основними їх недоліками все ще є неефективність методів роботи із динамічними графами та погана адаптивність при масштабуванні графів.

Практична реалізація графової нейронної мережі на основі одного із розглянутих алгоритмів дозволить автоматизувати процес аналізу текстових даних, що в подальшому сприятиме підвищенню ефективності моніторингу інформаційного простору.