

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПЕРЕДБАЧЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ NLP ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Вікторія Висоцька^{1,3}, Любомир Чирун², Софія Чирун¹, Роман Романчук¹, Дмитро Свищ¹

¹ Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж, Львів, Україна

² Львівський національний університет імені Івана Франка,
кафедра прикладної математики, Львів, Україна

³ Університет Оснабрюка, Інститут комп’ютерних наук, Оснабрюк, Німеччина

¹ E-mail: Victoria.A.Vysotska@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-6417-3689

² E-mail: Lyubomyr.Chyrun@lnu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9448-1751

³ E-mail: sofia.chyrun.sa.2022@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-2829-0164

⁴ E-mail: roman.v.romanchuk@lpnu.ua, ORCID: 0009-0004-4352-1073

⁵ E-mail: dmytro.svyshch.sa.2020@lpnu.ua, ORCID: 0009-0005-5097-8781

© Висоцька В. А., Чирун Л. В., Чирун С. Л., Романчук Р. В., Свищ Д. М., 2024

Анотація. У статті описано дослідження ідентифікації фейкових новин на основі опрацювання природної мови, аналізу великих даних і технології глибокого навчання. Розроблена система автоматично перевіряє новини на наявність ознак фейкових новин, таких як використання маніпулятивної мови, неперевічених джерел і недостовірної інформації. Візуалізація даних реалізована на основі дружнього інтерфейсу користувача, який відображає результати аналізу новин у зручному та зрозумілому форматі. Для класифікації новин розроблена нейронна мережа з використанням двонаправленої рекурентної нейронної мережі LSTM (BRNN) і двонаправлені шари в моделі. Дослідження демонструє кращі показники аналізу новин на основі LSTM з 8 епохами порівняно з аналогічними роботами з 3-4 епохами (99 % проти 85–96 %). Моделі глибокого навчання, такі як двонаправлений LSTM, мають високу точність у розпізнаванні шаблонів у текстових даних, що забезпечує кращі результати. Модель показала високу точність на тестовій вибірці, що свідчить про її здатність до ефективного розпізнавання фейкових новин. Матриця плутанини показала, що всі новини класифіковані правильно. Класифікаційний звіт підтвердив високу точність, повноту та F1-оцінку для обох класів (справжні та фейкові новини).

Ключові слова: ідентифікація фейкових новин, розпізнавання фейкових новин, фейкові новини, машинне навчання, LSTM, BRNN, глибоке навчання, опрацювання природної мови, аналіз великих даних, дезінформація, пропаганда, фейк, нейронна мережа

Вступ

У сучасному світі, завдяки Інтернету, люди мають доступ до великої кількості інформації. Проте не вся інформація яку можна знайти є достовірною. Особливо в сфері новин, де новинні агенції створюють все більше новин на різні теми, щоб привернути увагу читачів.

Зростання кількості фейкових новин та дезінформації у цифровому просторі робить актуальним розроблення систем, які спроможні виявляти та боротися з цією проблемою. Популярність

новинних порталів та соціальних медіа створює значний попит на інструменти, які допоможуть користувачам відрізнити фейкову та достовірну інформацію.

Саме для покращення інформованості людей про достовірність інформації новинних статей з заголовками-інтригами орієнтована розроблювана система.

Мета роботи є створення інтелектуальної системи для розпізнавання фейкової новин.

Для розроблення інтелектуальної системи розпізнавання та ідентифікації фейкової новин необхідно розв'язати та реалізувати наступні задачі:

1. Отримання даних (відсутність достовірних та репрезентативних наборів даних у зв'язку з швидким поширенням фейкових новин та їх різноманітністю);

2. Вибір ознак (складність визначення характеристик, які є дискримінативними для розпізнавання фейкових новин від правдивих, особливо у контексті методів генерування фейків, що постійно вдосконалюються);

3. Навчання моделі (виклики, пов'язані з навчанням моделей на даних, які можуть містити викривлення через неоднозначність класифікації);

4. Ефективність і точність (забезпечення високої точності та ефективності моделі при швидкому розпізнаванні фейкових новин, щоб уникнути поширення неправдивої інформації);

5. Етика та прозорість (розроблення моделі, яка враховує етичні аспекти, зокрема уникнення упередження публікації та збереження конфіденційності користувачів під час опрацювання особистих даних);

6. Загальна відкритість (забезпечення доступності та відкритості моделі для аудиту та перевірки, щоб забезпечити довіру споживачів до результатів ідентифікації фейкових новин).

Практична цінність запропонованої інтелектуальної системи для розпізнавання фейкової новин полягає в наступному:

- розроблення алгоритму та модуля виявлення фейкових новин, яка використовує технології машинного навчання та опрацювання природної мови для аналізу тексту новин (перевіряє новини на предмет ознак фейкової інформації, таких як використання маніпулятивної мови, неперевірені джерела та недостовірні інформації);
- сповіщення користувачів про підозрілу інформацію на основі сервісу сповіщень, який інформує користувачів про підозрілу або фейкову інформацію, що може з'явитися в новинній стрічці або пошукових результатах;
- інструменти, що допоможуть користувачам впевнитися у достовірності інформації, яку вони споживають, та відсіяти фейкові новини з їхнього цифрового середовища;
- інновація, яка полягає у створенні системи, яка дозволить користувачам перевіряти правдивість новин за допомогою використання машинного навчання;
- підтримка кіберборотьби з дезінформацією та зменшенні кількості фейкових новин та пропаганди у цифровому просторі на основі впровадження подібних систем, які спроможні виявляти та боротися з цією проблемою.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У світі інформаційного суспільства, коли велика кількість інформації постійно стає доступною через різні комунікаційні канали, проблема фейкових новин стає надзвичайно актуальною. Вони можуть впливати на громадську думку, політичні рішення та міжнародні відносини. Таким чином, створення моделей машинного навчання для виявлення фейкових новин у текстах є ключовим завданням для наукових досліджень та практичного використання. На сучасному етапі існують різноманітні методи виявлення фейкових новин. Перспективним напрямком є використання моделей машинного навчання, які можуть бути інтегровані у інформаційні портали/системи моніторингу новин для ідентифікації дезінформації у текстах. Такий підхід може значно знизити поширення дезінформації, покращити якість інформації для користувачів та збільшити довіру до

ЗМІ. У сучасному світі, де соціальні мережі стали нелімітованим джерелом інформації та впливу, проблема дезінформації стає надзвичайно актуальною. Завдяки швидкому поширенню новин та персональній рекомендаційній системі, соціальні мережі стали не лише майданчиком для обміну інформацією, але й потужним інструментом маніпуляції громадською думкою. Саме тут стає важливим створення систем виявлення дезінформації.

В роботах [1–3] дослідження побудовано на класичних методах машинного навчання, як наприклад, класифікатори K-Nearest Neighbors (KNN) або Support Vector Machine (SVM) тощо. Дослідження [4] побудоване на методах глибинного навчання, є підмножиною методів машинного навчання на основі штучних нейронних мереж із навчанням подань, зокрема Long Short-Term Memory (LSTM), як рекурентної нейронної мережі. Теоретично завдяки LSTM має бути досягнута найвища точність визначення фейку/не фейку в текстових новинах. Але результати точності, отримані авторами в цих дослідженнях, дали високі значення цієї метрики.

Робота [1] демонструє аналіз новин на основі таких методів, як класифікатори Multidimensional Scaling (MDS) та SVM, з точністю понад 90 % ідентифікації фейку. Акцент зосереджений на застосування методу сентимент-аналізу після попереднього опрацювання текстів для формування вхідних даних для класифікаторів. Отримана точність не є достатньою для подібних задач.

Робота [2] демонструє аналіз новин на основі класичного методу машинного навчання як SVM з поєднанням методу NLP як TF-IDF, а також на основі гібридної моделі глибинного навчання як CNN+LSTM (Convolutional Neural Network). Останній варіант дає кращу точність ідентифікації фейку в новинах (92,3 % проти 84,29 %). Точність покращена ще за рахунок того, що провадилася на старих даних за 2021 рік щодо фейкових новин про COVID-19. Чим старіші дані, тим точніший буде результат, бо історія вже конкретизована за цей період. Складніше провести дослідження на нових даних новин під час ведення інформаційної війни серед актуальної інформації, коли навіть пересічна людина не завжди і навіть часто не може визначити що є фейком, а що є достовірною інформацією.

Проблемою сьогодні є оперативне формування таких наборів даних для навчання систем а також їх своєчасне та періодичне за короткий проміжок часу поновлення (наприклад щотижнево або щодня), тобто реалізації найкращого конвеєра збору даних. Другою проблемою є підбір кращих NLP методів (окрім класичних методів попереднього опрацювання текстів, видалення шуму, дублювання, розмітки, формування словників іменних груп, а не лише алфавітно-частотних словників слів, лематизації, токенизації, виокремлення власних назв тощо), але навіть і проведення семантичного або онтологічного аналізу для виявлення зв'язків між сутностями та розподіл ваг між ними. Теоретично метод сентимент-аналізу має дати кращу точність виявлення фейку, бо зазвичай пропаганду та фейки пишуть з негативним забарвленням. Але в роботі [1] це суттєво не вплинуло на покращення точності (90 %) порівняно з іншими [2–4]. де точність вища без застосування методу сентимент-аналізу.

Методи глибинного навчання теоретично мають давати кращі результати точності, але в роботі [3] (де застосовані класичні методи навчання) точність отримана вища, ніж в роботах [2–3] (де застосовані методи глибинного навчання). Висновок – якщо не підібрати кращі NLP методи для попереднього опрацювання наборів даних та/або не сформувавши/обрати повний/точний набір даних (а краще декілька як це було зроблено в роботі [3]), точність визначення фейку суттєво не підвищиться. Так би мовити, похибки є у вхідних даних (не повні або не точні набори даних) та у моделі попереднього NLP методу опрацювання новин. Це, в свою чергу, впливає на точність роботи моделі навчання та на подальше визначення (ідентифікацію) фейку/не фейку в новинах. Робота [3] демонструє опрацювання декількох наборів даних класичними методами машинного навчання, як багатосаровий парсептрон, класифікатор Байеса, випадковий ліс, логістична регресія, KNN та дерево рішень. Всі отримані точності коливаються в межах 0.913–0.999, хоча попереднє опрацювання текстів новин виконано класичними методами (в тому числі NLP) через стандартні бібліотеки Python, таких як pandas, sklearn, numpy, seaborn, matplotlib тощо.

Робота [4] демонструє застосування CNN з 3 епох, та LSTM з 4 епох (на основі TF-IDF параметрів та GloVe). Отримано точність 94–96 %. В роботі зроблено акцент на дослідження витраченого часу на навчання моделі. Наприклад, середнє значення показника для кожного з алгоритмів ~391 с. – для CNN і ~391 с. – для RNN.

В [5] порівняно з попередніми роботами [1–4] аналізуються фейкові новини російською та українською мовами, а не англійською, тому акцент дослідження спрямований на особливості NLP опрацювання текстового контенту слов'янською мовою для ідентифікації фейків та пропаганди на основі бібліотеки Word2vec, модифікованого методу стемера Портера, методу TF-IDF та TfidfVectorizer. Для машинного навчання використано метод логістичної регресії (точність для навчальних даних є 0,99, а для тестових даних – 0,49). Суттєве зниження точності пояснюється складністю слов'янських мов опрацювання та аналізу, сильною синонімізацією та наявністю інформаційного шуму в таких повідомленнях.

В [6] ідентифікують пропаганду на основі аналізу політичних новин в 35993 англійських статтях (включаючи заголовки) на основі логістичної регресії та TF-IDF (31972 непропагандистських та 4201 пропагандистських статей). Точність для навчальних даних є 0,94. Але для тестових даних – 0,73. Модель успішно класифікувала 1917 непропагандистських статей і 205 пропагандистських статей (2012), але 585 пропагандистських статей і 146 непропагандистських статей було неправильно класифіковано (731). Як бачимо точність для навчальних даних при ідентифікації слов'янських та германських мов подібна (0,99 та 0,94) при одних методах NLP (TF-IDF) та машинного навчання (логістична регресія), а ось для тестових даних існує суттєва різниця (0,49 та 0,73) – для англійських текстів майже вдвічі точність вища за точність для слов'янських мов.

Кожна з [7–12] робіт показує різні точності ідентифікації фейків в новинах на основі навчання на різних наборах даних (в тому числі на різних їх кількостях та згенерованих в різні часові відрізки), та на різних методах NLP, аналізу, машинного навчання (в тому числі глибинного навчання). Якщо взяти один набір даних, одні NLP методи та всі перелічені в роботах [7–12] методи машинного та глибинного навчання, тоді можна стверджувати за результатами розрахунку метрик точності та втрат, які методи машинного та глибинного навчання є найкращими. Доцільно також проаналізувати час, затрачений для ідентифікації фейків для кожного з методів, бо для різних задач краще жертвувати точністю для зменшення часу ідентифікації, а для інших навпаки [13–21].

Методи CNN і LSTM вже успішно використовувалися в задачах розпізнавання фейку [22–27]. Автори в [22] запропонували метод виявлення фейкових новин за допомогою гібридного CNN на основі порівняльного набору даних. Зокрема, автори поєднали метадані з текстом. Гібридна CNN показала більшу точність, ніж інші існуючі моделі, такі як SVM, логістична регресія та BiLSTM. Однак BiLSTM не показав належних результатів через перенавчання. Автори в [23] подали роботу з ідентифікації фейкових новин за допомогою моделей глибокого навчання. Вони створили гібридну модель класифікації за допомогою GRU та CNN. Автори використали набір даних LIAR, щоб показати ефективність своєї моделі. Вони отримали точність 21,7 %, 21,66 % і 21,5 % з моделями GRU, LSTM і моделлю vanilla відповідно. Автори прагнули підвищити точність, запропонувавши гібридну модель між методами GRU та CNN на одному наборі даних.

Автори в [24] запропонували методологію, яка використовує загальні функції завдання в поєднанні з текстовими функціями для виявлення фейкових новин і класифікації їх на шість класів. Зокрема, загальні функції завдань створені на основі метаданих, доданих до відповідей із пошукової системи Google і краудсорсингу. Автори в [25] запропонувати метод на основі LSTM для виявлення фейкових новин у контексті перевірки політичних фактів. Щоб порівняти лінгвістичні особливості недостовірного тексту, вони порівняли оригінальну мову новин із сарказмом, шахрайством і пропагандою. Загальний аналіз ефективності різних підходів у трьох різних наборах даних подано авторами в [26]. Вони показали, що моделі на основі нейронних мереж, навчені набором даних із менш ніж 100 новинними статтями, можуть досягти тих самих

результатів, що й Naive Bayes з N-грамами. Нарешті, вони провели тематичний аналіз, який показує складність виявлення шахрайських новин у політиці, охороні здоров'я та дослідженнях.

Автори в [27] розробили моделі CNN і BiLSTM з точністю 42,89 % і 42,65 % відповідно. Автори віднесли отримане подання як CNN, так і BiLSTM до моделі MLP (багатошарового перцептрона), щоб отримати остаточну точність класифікації (44,87 %). Автори в [28] запропонували модель LSTM на основі уваги для інтеграції профілів спікерів для виявлення фейкових новин. Зокрема, автори включили профілі доповідачів, такі як кредитна історія, титул доповідача, партійна приналежність і місцезнаходження в моделі уваги та вхідному представленні. Їхнє дослідження показало, що запропонована модель підвищує точність на 14,5 % порівняльного набору даних фейкових новин. З наведеної вище літератури очевидно, що методи глибокого навчання працюють порівняно краще, ніж класичні алгоритми машинного навчання. Крім того, методи глибокого навчання автоматично визначають найкращий набір функцій для конкретної проблеми. Однак концепція механізму уваги відіграє важливу роль для виявлення найбільш релевантної інформації в реченні. Тому в [29] автори пропонують комбіновані моделі CNN і BiLSTM з механізмом звернення уваги для підвищення точності виявлення фейкових новин. Методи глибокого навчання мають перевагу самостійного визначення ознак. Ці методи визначають значення слова, враховуючи його контекст. Зокрема, механізми уваги стали одним із потужних прийомів обробки природної мови [30–36]. Вони в основному використовуються разом із рекурентними нейронними мережами для прогнозування найбільш релевантної інформації у вхідній послідовності [36–39]. Незважаючи на те, що дослідницьке співтовариство приділило значну увагу, недолік багатокласової та контекстної класифікації вимагає подальших досліджень. В [29] автори запропонували підхід згортової двонаправленої довготривалої короткочасної пам'яті на основі уваги (AC-BiLSTM) для виявлення фейкових новин і класифікації їх на шість категорій. Вони використали AC-BiLSTM для автоматичного виявлення фейкових новин за допомогою набору даних LIAR. Цей набір даних надав автентичні та оригінальні короткі об'яви від різних спікерів із різним контекстом. Тому це вплинуло на розроблення методу виявлення фейкових новин у широкому охопленні. По-перше, автори попередньо опрацювали набір даних LIAR, використовуючи перетворення регістру, видалення символів і знаків пунктуації та методи токенизації. По-друге, вони створили вектори слів для заданих вхідних даних за допомогою попередньо навченого вбудовування слів GloVe. Нарешті, запропонована модель AC-BiLSTM використовується на цих векторах слів для прогнозування фейкових новин у мультикласовому середовищі. Зокрема, запропонована модель фіксує локальне, глобальне та часове значення речення за допомогою C-BiLSTM, а потім механізм уваги допомагає запам'ятати довгу послідовність введення. Таким чином, запропонована гібридна модель досягає більшої точності (35,1 %) і мікропоказу F1 (39 %), ніж інші існуючі моделі. Однак метод виявлення фейкових новин все ще залишається відкритою проблемою з точки зору даних, моделі, функції та застосування.

Під час аналізу аналогів виявлено такі ресурси як:

- NewsGuard, для якого використовують команду журналістів та технології для оцінки достовірності новинних джерел у мережі (вони створюють рейтинги новинних сайтів за різними категоріями, щоб допомогти користувачам відрізнити надійні джерела від тих, що поширюють фейки);
- Snopes, який спеціалізується на виявленні та спростуванні міфів та псевдо фактів (здійснює ретельну перевірку інформації та надає користувачам достовірні дані для генерування інформованих висновків);
- Full Fact, який спеціалізується на перевірці фактів та виявленні недостовірної інформації в новинах, політиці та суспільному дискурсі (використовують комбінацію автоматизованих та ручних методів для перевірки фактів);
- Bellingcat, який використовує відкриті джерела і інтернет-розслідування для виявлення та документування різних ситуацій, включаючи дезінформацію та фейкові новини.

Виконувалась порівняльна оцінка з аналогами на основі розробленого набору критеріїв оцінювання:

- використання мови та стилю тексту на основі аналізу наявності маніпулятивних прийомів, сенсаційних заголовків, емоційного навантаження, агресивної тонування тощо;
- джерело інформації, тобто перевірка авторитетності та достовірності джерел, з яких взята інформація;
- перевірка фактів на основі аналізу правдивості тверджень та поданих фактів у статті шляхом перевірки за довіреними джерелами або базами даних;
- контекстуальний аналіз для розуміння контексту та обставин, у яких подана інформація, для виявлення можливих спроб маніпуляції;
- оцінка характеристик на основі аналізу якісних/кількісних показників для кожної характеристики та порівняння з відповідними показниками аналогів;
- застосування шкали оцінок від 1 до 10.

Таблиця 1

Побудова порівняльної таблиці для порівняння системи з аналогами

Характеристики	Продукти		
	Система	NewsGuard	Snopes
Платформа	Web	Web	Web
Інтерфейс користувача	7	6	5
Надійність	7	8	6
Точність	7	6	6

- Використання передових технологій машинного навчання: використання передових алгоритмів машинного навчання, що дозволяє більш точно та ефективно виявляти фейкові новини порівняно з аналогами.

Виклад основного матеріалу

Основний процес функціонування системи можна відобразити у такій послідовності:

- 1) отримання тексту для аналізу від користувача через дружній інтерфейс системи;
- 2) аналіз тексту системою та визначення наскільки правдивою є новина;
- 3) повідомлення результату аналізу користувачу через дружній інтерфейс системи.

Побудована загальна UML-діаграма діяльності, яка описує основний процес (рис. 1а). Побудовані UML-діаграми діяльності основних підпроцесів та дій, системи подані як Рис. 1б. Побудована UML-діаграма варіантів використання для опису користувацьких та функціональних вимог подані як Рис. 2.

Реалізовані методи:

- машинне навчання для класифікації новин, зокрема, методи глибинного навчання як LSTM та двонаправлені LSTM.
- NLP, яке включає попереднє опрацювання тексту, токенизацію, лематизацію, видалення стоп-слів і перетворення тексту в послідовності лінгвістичних одиниць.
- Використані інструменти для розроблення інтелектуальної системи розпізнавання фейків:
- Python, через підтримку та наявність бібліотек для машинного навчання та NLP.
- бібліотеки та фреймворки як TensorFlow та Keras (для побудови та навчання моделей глибинного навчання); NLTK (для опрацювання тексту як токенизація, стоп-слова); Gensim

(для простих попередніх опрацювань тексту); Scikit-learn (для поділу даних на навчальні та тестові набори), Matplotlib, Seaborn, Plotly (для візуалізації даних та результатів).

Порівняльний аналіз з аналогічними інструментами та методами:

- NewsGuard використовує команду журналістів для оцінки новин (недоліками є суб'єктивність, обмеженість масштабу);
- Snopes використовує перевірку фактів на основі ручного аналізу (недоліками є суб'єктивність, вимагає багато часу);
- Full Fact використовує перевірку фактів для перевірки новин (недоліками є суб'єктивність, обмеженість масштабу);
- Bellingcat використовує відкриті джерела та комбінацію ручного та автоматичного аналізу (недоліками є високі витрати часу та ресурсів).

Переваги обраних методів та засобів:

- автоматизація на основі моделей машинного навчання, які дозволяють автоматично опрацьовувати великі обсяги даних без необхідності людського втручання;
- масштабованість на основі алгоритмів машинного навчання, які можуть опрацьовувати великі набори даних у реальному часі, що дозволяє системі бути більш масштабованою порівняно з ручними методами;
- об'єктивність на основі алгоритмів машинного навчання, що зменшує суб'єктивність, характерну для ручного аналізу;
- точність та швидкість на основі моделей глибокого навчання як двонаправлені LSTM, які мають високу точність у розпізнаванні шаблонів у текстових даних, що дозволяє досягти кращих результатів;
- інтерактивність на основі дружнього користувацького веб-інтерфейсу, який забезпечує користувачам зручний доступ до результатів аналізу, що покращує користувацький досвід.

Модульна структура програмного забезпечення складається з наступних компонентів:

- імпорт потрібних бібліотек;
- модуль збору даних для завантаження та об'єднання наборів даних справжніх і фейкових новин, а також додавання колонок з мітками для класифікації новин;
- модуль опрацювання даних для попереднього опрацювання тексту, включаючи очищення тексту, видалення стоп-слів, лематизацію і токенізацію, а також для підготовки текстових даних для подальшого аналізу;
- модуль аналізу для створення та навчання моделі глибокого навчання на основі двонаправлених LSTM, а також для використання моделей для класифікації новин як фейкових або справжніх;
- інтерфейс користувача для взаємодії з користувачами та відображення результатів аналізу.

Для розроблення системи передбачення фейкових новин реалізуємо конвеєр (рис. 1).



Рис. 1. Конвеєр аналізу твітів

Через інтерфейс користувач пов'язаний за допомогою відношення асоціації із варіантами використання (рис. 2): “Встановити програмне забезпечення” яке включає в себе “Зареєструватися”, “Встановити програмне забезпечення” та “Провести початкові налаштування”; “Визначити правдивість новини” в свою чергу пов'язане з “Перевірити джерело”, “Перевірити відповідність заголовку до змісту”, “Перевірити оригінальність медіа”, “Перевірити вміст статті”, “Поскаржитися на статтю”, “Одобрити статтю”.

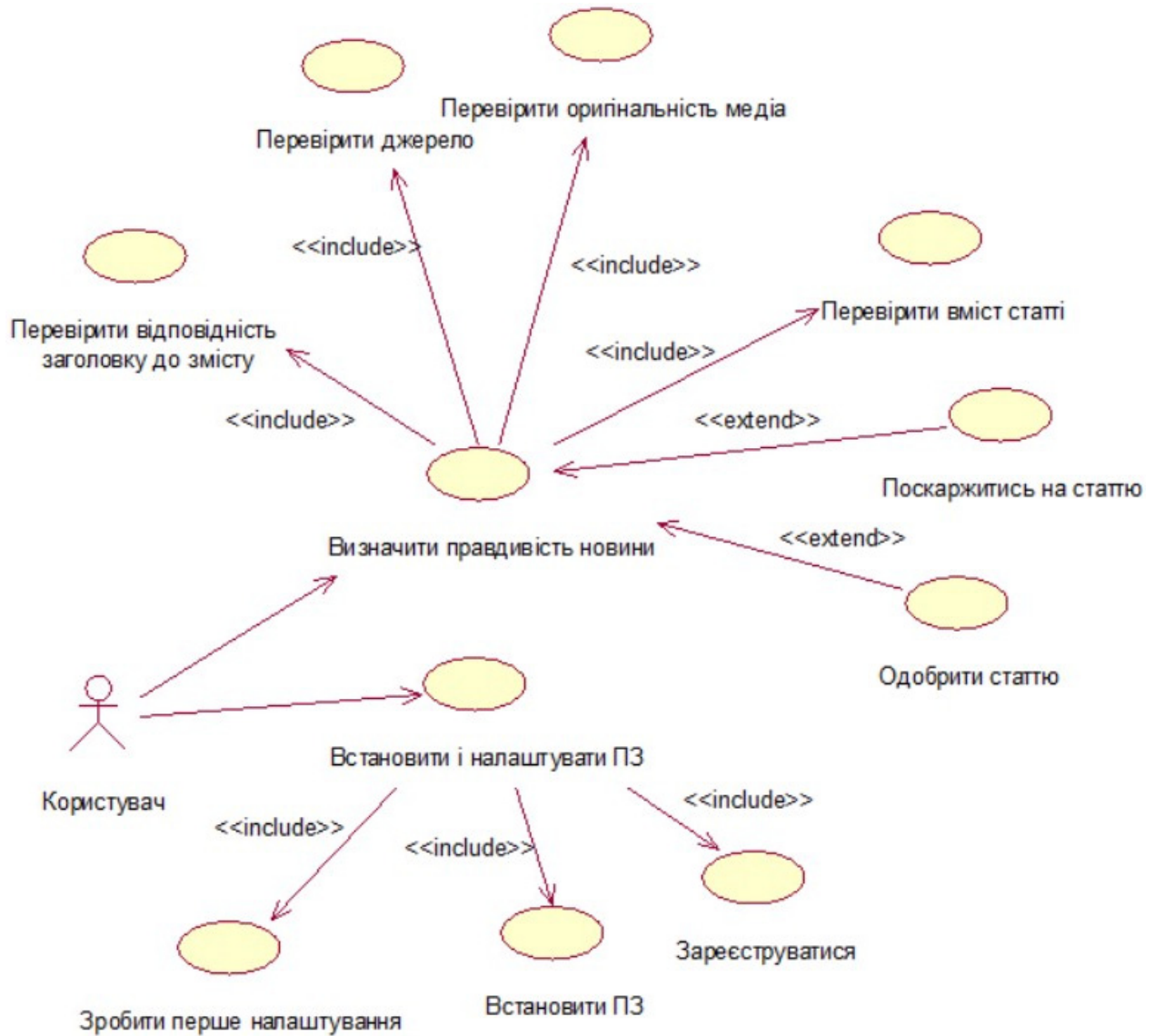


Рис. 2. Діаграма варіантів використання для системи ідентифікації фейкових новин

При побудові діаграми класів для системи розпізнавання фейкових новин визначено п'ять основних класів: Читач, Сайт з новинами, Адміністратор, База даних, Система (рис. 3). Для класу Читач визначено один атрибут з квантором видимості public (name : str) та три операції з квантором видимості public (запустити програму, встановити параметри, написати відгук). Для класу Адміністратор визначено один атрибут з квантором видимості private (name : str) та три операції з квантором видимості public (запустити програму, встановити параметри, внести зміни в програму).

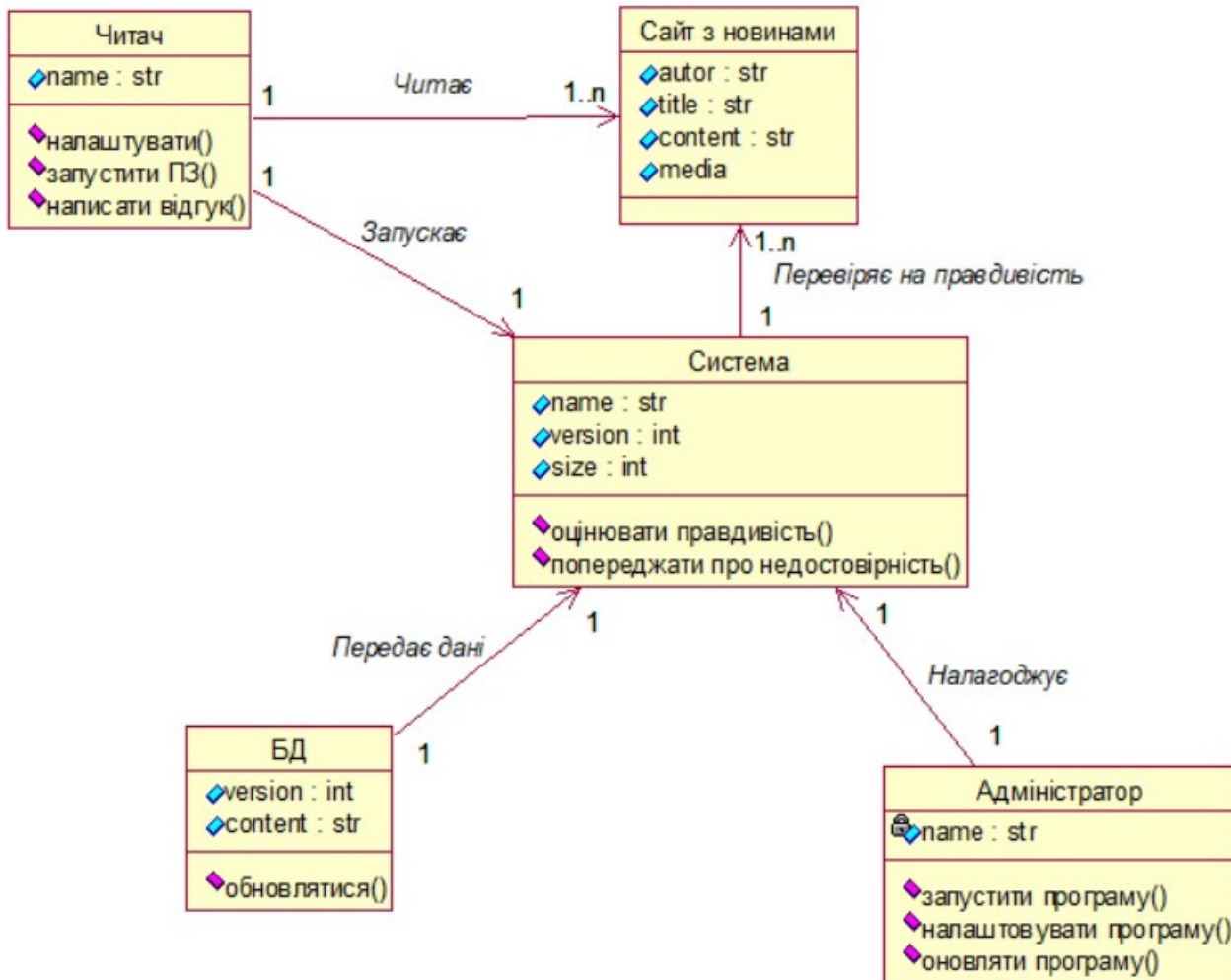


Рис. 3. Діаграма класів для системи розпізнавання фейків

Для класу Система визначено три атрибути з квантором видимості public (name : str, size: int, version: int) та дві операції з квантором видимості public (оцінювати правдивість, попереджати про недостовірність), які будуть працювати з атрибутами класу Сайт з новинами. Для класу База даних визначено два атрибути з квантором видимості public (version : int, content : str) та одну операцію з квантором видимості public (оновлятися). Для класу Сайт з новинами визначено один атрибут з квантором видимості public (autor : str, title : str, content : str, media). Усі класи пов'язані між собою відношенням асоціації та мають відповідні кратності. Для побудови діаграми послідовності для системи фільтрації спаму (рис. 4) визначено шість анонімних об'єктів та одинадцять повідомлень. Об'єкт, що утворений класом Користувач, має п'ять простих повідомлення, два з яких ідуть до об'єкту утвореного класом Система (запустити програмне забезпечення, налаштувати) та одне повідомлення до об'єкту, утвореного класом Адміністратор (надати фідбек про роботу програми) і повідомлення до об'єкту класу Сайт з новинами (оцінити сайт та відкрити сайт). Об'єкт утворений класом Система – три простих повідомлення одне до об'єкту утвореного класом База даних (порівняти з БД), одне до об'єкту утвореного класом Сайт (сканувати сайт) та повідомлення до Читача (показати результат). Від об'єкту утвореного класом Адміністратор йде одне просте повідомлення до об'єкту утвореного класом програмне забезпечення (оновити програму). Для побудови діаграми діяльності для системи визначено діяльності та переходи (рис. 5).

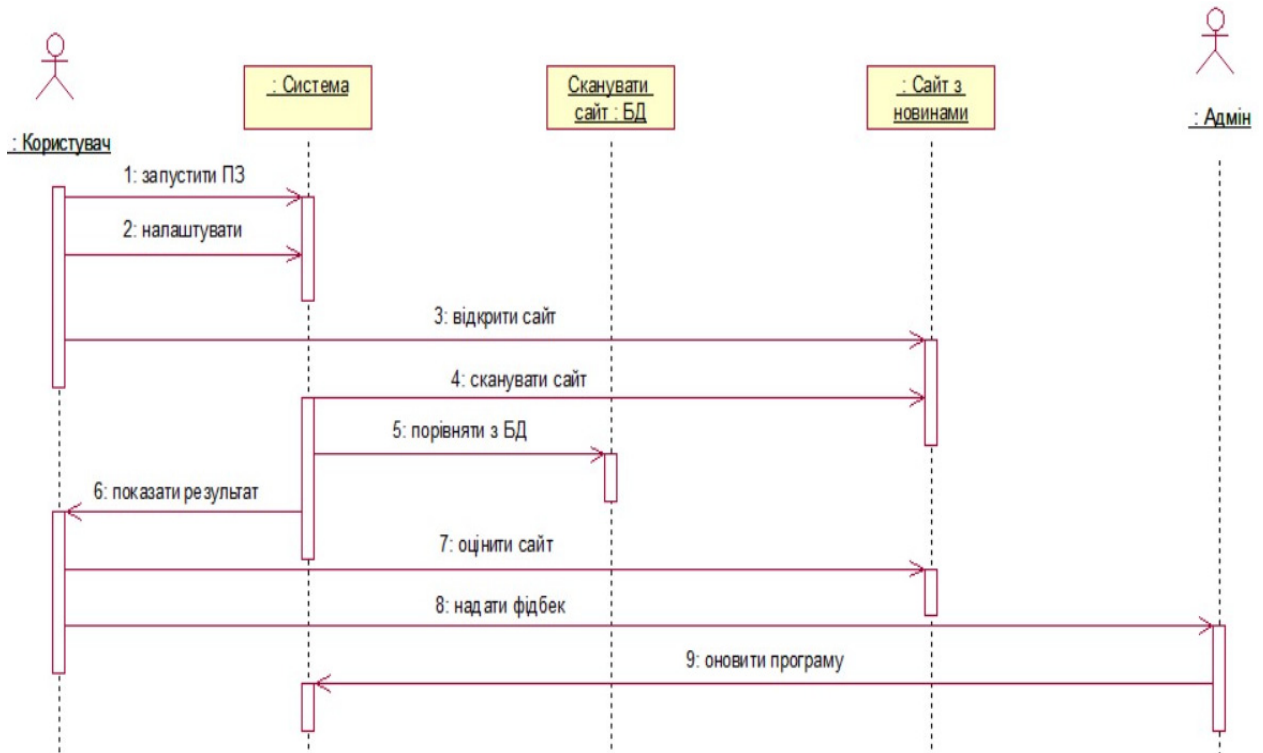


Рис. 4. Діаграма послідовності для системи ідентифікації фейкових новин

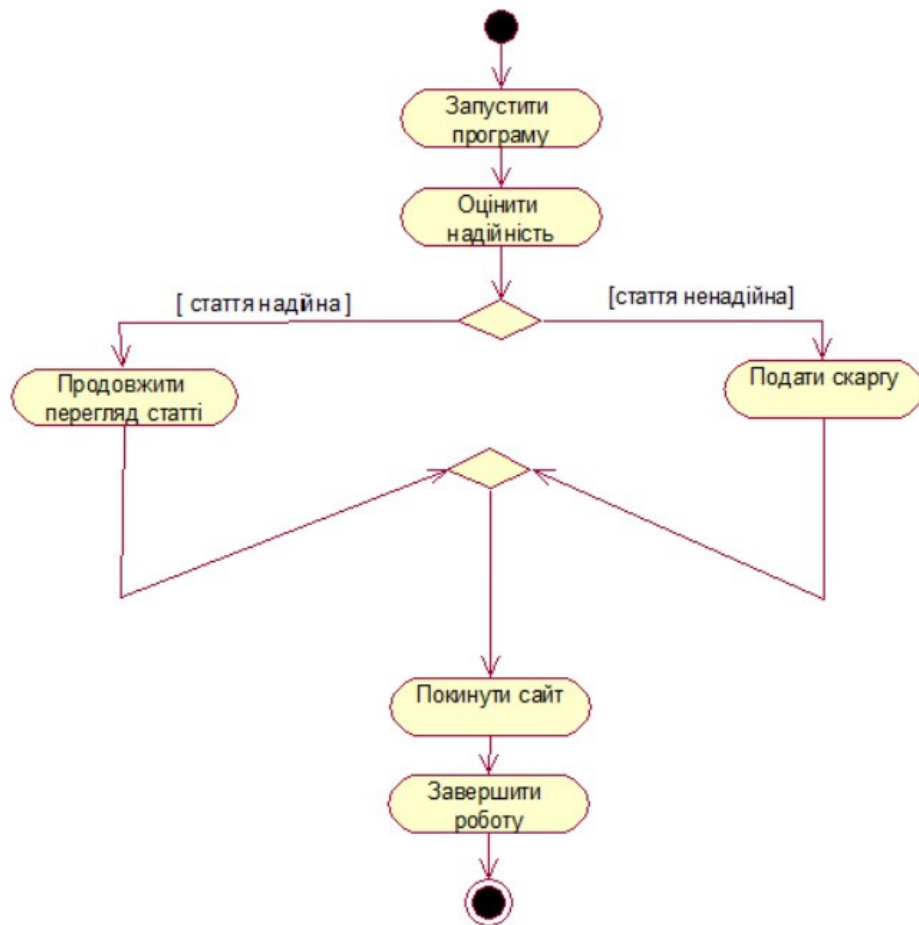


Рис. 5. Діаграма діяльності для системи перевірки правдивості новин.

Для побудови діаграми станів визначено наступні стани та переходи (рис. 6, а), зокрема:

1. Стани Запуск програми, Аналіз статті, Скарга, Читання, Завершення роботи програми.
2. Кінцевий та початковий стани.
3. Перехід від початкового стану до стану Запуск програми.
4. Перехід встановлення відкриття статті між станами Запуск програми та Аналіз статті.
5. Перехід перевірку пройдено від стану Аналіз статті до стану Читання.
6. Перехід перевірку не пройдено від стану Аналіз статті до стану Скарга.
7. Перехід закрити статтю до стану Завершення роботи.
8. Перехід від стану Завершення роботи програми до кінцевого стану.

Для системи визначення фейку (в тому числі спаму) розроблено діаграму розгортання (рис. 6, б) з основними вузлами Система, БД, Ресурс зі статтею та мережа зі стереотипом net – Глобальна мережа (рис. 6, б). З'єднуємо всі вузли з вузлом Глобальна мережа. Датасет використаний для тренування та перевірки моделі (рис. 7). Датасет поділений на два файли *True.csv* та *Fake.csv*.

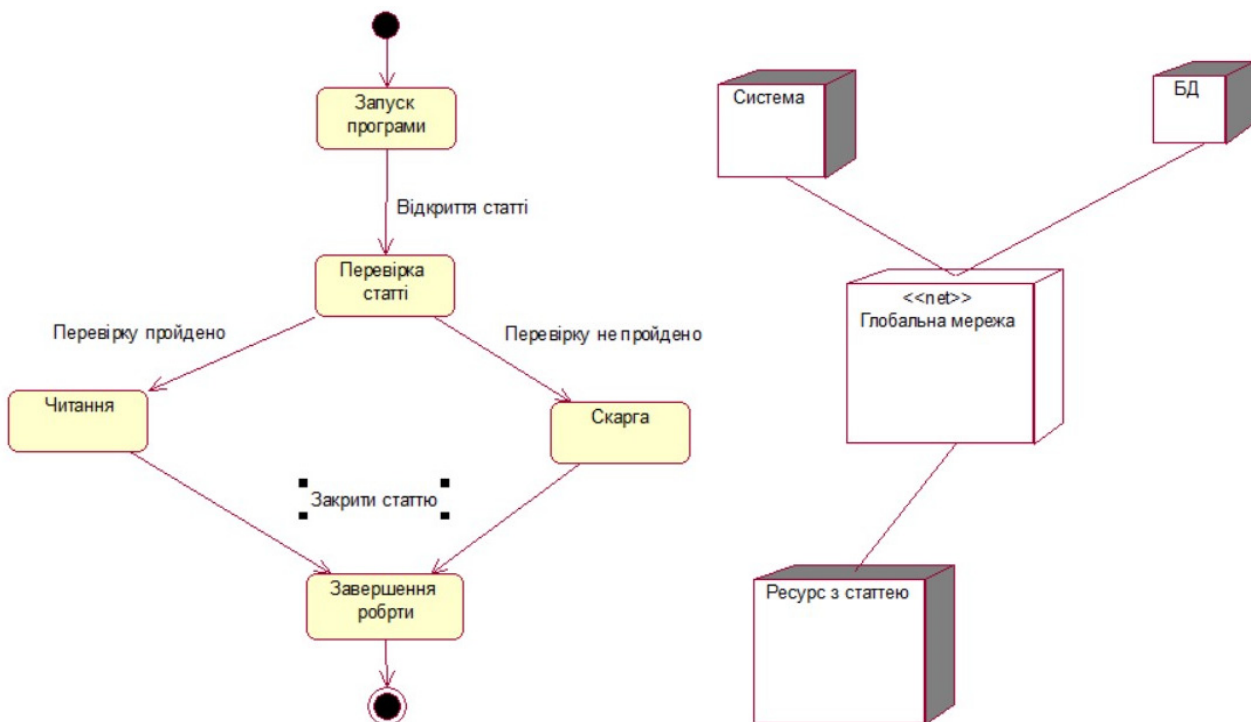


Рис. 6. Діаграма а) станів, б) розгортання для ідентифікації фекових новин

Датасет доступний за посиланням <https://www.kaggle.com/code/therealsampat/fake-news-detection/input>. Для навчання системи ідентифікації фейкових новин скористаємося даними нашого набору даних з двох файлів, поданих на вхід модуля збору даних: *True.csv* та *Fake.csv* (рис. 7). Для кожної новини введемо мітки (маркування) та об'єднаємо їх в один набір даних (рис. 8). Всього маємо 23481 фейкових новин та 21417 правдивих новин (разом 44898 новин). Наступним кроком буде видалення зайвих атрибутів (наприклад дата) та проведення очищення даних новин від стоп-слів (наприклад, від прийменників, сполучників та часток, а також знаків пунктуації тощо). Результати подано на рис. 9. Наступним кроком є аналіз даних новин, в тому числі розподіл за категоріями та побудова Word clouds та фейкових та правдивих новин (рис. 10).

	title	text	subject	date
0	As U.S. budget fight looms, Republicans flip t...	WASHINGTON (Reuters) - The head of a conservat...	politicsNews	December 31, 2017
1	U.S. military to accept transgender recruits o...	WASHINGTON (Reuters) - Transgender people will...	politicsNews	December 29, 2017
2	Senior U.S. Republican senator: 'Let Mr. Muell...	WASHINGTON (Reuters) - The special counsel inv...	politicsNews	December 31, 2017
3	FBI Russia probe helped by Australian diplomat...	WASHINGTON (Reuters) - Trump campaign adviser ...	politicsNews	December 30, 2017
4	Trump wants Postal Service to charge 'much mor...	SEATTLE/WASHINGTON (Reuters) - President Donal...	politicsNews	December 29, 2017

	title	text	subject	date
0	Donald Trump Sends Out Embarrassing New Year'...	Donald Trump just couldn't wish all Americans ...	News	December 31, 2017
1	Drunk Bragging Trump Staffer Started Russian ...	House Intelligence Committee Chairman Devin Nu...	News	December 31, 2017
2	Sheriff David Clarke Becomes An Internet Joke...	On Friday, it was revealed that former Milwauk...	News	December 30, 2017
3	Trump Is So Obsessed He Even Has Obama's Name...	On Christmas day, Donald Trump announced that ...	News	December 29, 2017
4	Pope Francis Just Called Out Donald Trump Dur...	Pope Francis used his annual Christmas Day mes...	News	December 25, 2017

Рис. 7. Дані з файлів "True.csv" та "Fake.csv"

	title	text	subject	date	status
0	As U.S. budget fight looms, Republicans flip t...	WASHINGTON (Reuters) - The head of a conservat...	politicsNews	December 31, 2017	1
1	U.S. military to accept transgender recruits o...	WASHINGTON (Reuters) - Transgender people will...	politicsNews	December 29, 2017	1
2	Senior U.S. Republican senator: 'Let Mr. Muell...	WASHINGTON (Reuters) - The special counsel inv...	politicsNews	December 31, 2017	1
3	FBI Russia probe helped by Australian diplomat...	WASHINGTON (Reuters) - Trump campaign adviser ...	politicsNews	December 30, 2017	1
4	Trump wants Postal Service to charge 'much mor...	SEATTLE/WASHINGTON (Reuters) - President Donal...	politicsNews	December 29, 2017	1
...
44893	McPain: John McCain Furious That Iran Treated ...	21st Century Wire says As 21WIRE reported earl...	Middle-east	January 16, 2016	0
44894	JUSTICE? Yahoo Settles E-mail Privacy Class-ac...	21st Century Wire says it's a familiar theme. ...	Middle-east	January 16, 2016	0
44895	Sunnistan: US and Allied 'Safe Zone' Plan to T...	Patrick Henningsen 21st Century WireRemember ...	Middle-east	January 15, 2016	0
44896	How to Blow \$700 Million: Al Jazeera America F...	21st Century Wire says Al Jazeera America will...	Middle-east	January 14, 2016	0
44897	10 U.S. Navy Sailors Held by Iranian Military ...	21st Century Wire says As 21WIRE predicted in ...	Middle-east	January 12, 2016	0

44898 rows x 5 columns

Рис. 8. Об'єднання даних з маркованими фейковими та правдивими новинами

subject	status	full	processed
politicsNews	1	As U.S. budget fight looms, Republicans flip t...	[u.s., budget, fight, looms, republicans, flip...
politicsNews	1	U.S. military to accept transgender recruits o...	[u.s., military, accept, transgender, recruits...
politicsNews	1	Senior U.S. Republican senator: 'Let Mr. Muell...	[senior, u.s., republican, senator, 'let, muel...
politicsNews	1	FBI Russia probe helped by Australian diplomat...	[russia, probe, helped, australian, diplomat, ...
politicsNews	1	Trump wants Postal Service to charge 'much mor...	[trump, wants, postal, service, charge, 'much,...
...
Middle-east	0	McPain: John McCain Furious That Iran Treated ...	[mcpain, john, mccain, furious, iran, treated,...
Middle-east	0	JUSTICE? Yahoo Settles E-mail Privacy Class-ac...	[justice, yahoo, settles, e-mail, privacy, cla...
Middle-east	0	Sunnistan: US and Allied 'Safe Zone' Plan to T...	[sunnistan, allied, safe, zone, plan, take, te...
Middle-east	0	How to Blow \$700 Million: Al Jazeera America F...	[blow, million, jazeera, america, finally, cal...
Middle-east	0	10 U.S. Navy Sailors Held by Iranian Military ...	[u.s., navy, sailors, held, iranian, military,...

```
[ 'u.s.',
  'budget',
  'fight',
  'looms',
  'republicans',
  'flip',
  'fiscal',
  'script',
  'washington',
  'reuters',
  'head',
  'conservative',
  'republican',
  'faction',
  'u.s.',
  'congress',
  'voted',
  'month',
  'huge',
  'expansion',
  'national',
  'debt',
  'cuts',
  'called',
  'fiscal',
```

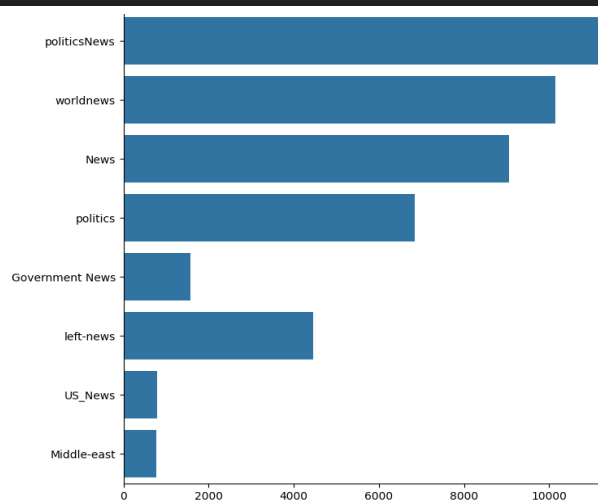


Рис. 9. Результат очищення даних від шуму, виведення наявних слів після чистки та: огляд кількості різних тем, а також кількості новин на цю тему

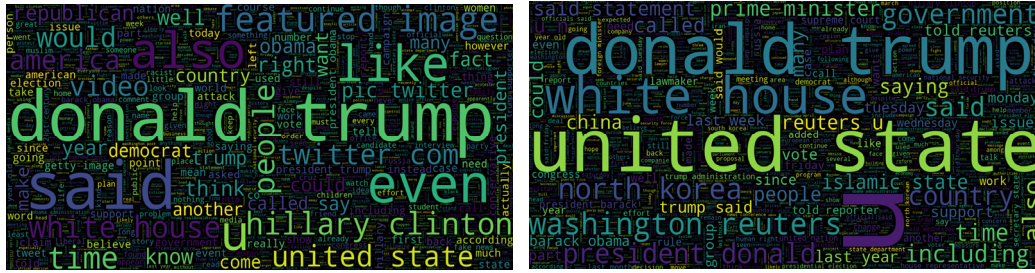


Рис. 10. Найбільш часті слова в наборі даних фейкових та правдивих новин відповідно

Для тренування на одному датасеті – Word clouds залишається практично незмінним. Але при тестуванні на інших датасетах він буде мінятися та допоможе зразу ідентифікувати за ключовими словами подібні за тематикою новини та потенційність їх фейковості або рівня неправдивості (виставлення пріоритетів дослідження при вибірці з десятки або сотні тисяч новин).

Для моделі прогнозу використовувався алгоритм векторизації текстових даних *BoW* і *bidirectional LSTM*. *BoW* є одним з основних методів векторизації текстових даних. Він не враховує граматичну структуру та порядок слів. На роботі алгоритму створюється словник унікальних токенів, що виявлені у всіх документах з набору даних. Далі кожен документ представляється у вигляді вектора, в якому кожен елемент відповідає частоті появи конкретного слова із словника у документі. Так як поставлена задача являє собою підзадачу бінарної класифікації, було обрано саме цей алгоритм векторизації, адже він ефективно працює з великими наборами текстових даних, є простий у реалізації, через відносну простоту зменшує час опрацювання даних а також може у майбутньому поєднуватись з іншими методами.

Параметри для навчання моделі *bidirectional LSTM* (рис. 11):

- `total_words = 224052`,
- `embedding_dim = 256`,
- `lstm_units = 128`,
- `dense_units = [256, 128, 64]`,
- `dropout_rate = 0,3`.

Модель для навчання складається з:

- шару для ембедінгу тексту (256),
- шару *bidirectional LSTM* для проходу по тексту в дві сторони (128);
- *dense* шарів для класифікації ([256, 128, 64]).
- Для створення веб-інтерфейсу використано *Flask* (рис. 12).
- На рис. 12 подано результат навчання моделі.
- Додано *dropout* для зменшення перенавчання моделі (0,3).

Параметри для тренування моделі:

`history = model.fit(padded_train, y_train, batch_size = 512, validation_split = 0,1, epochs = 8)`.

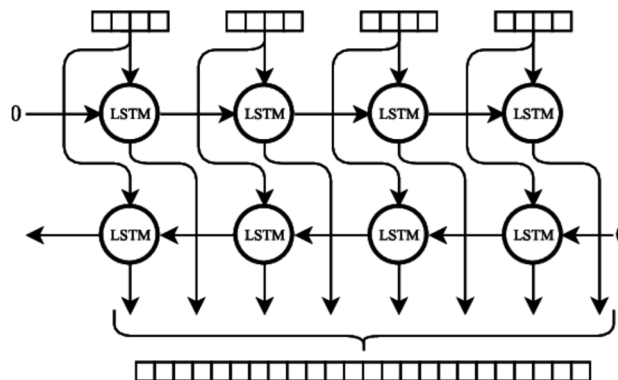


Рис. 11. Модель *bidirectional LSTM*

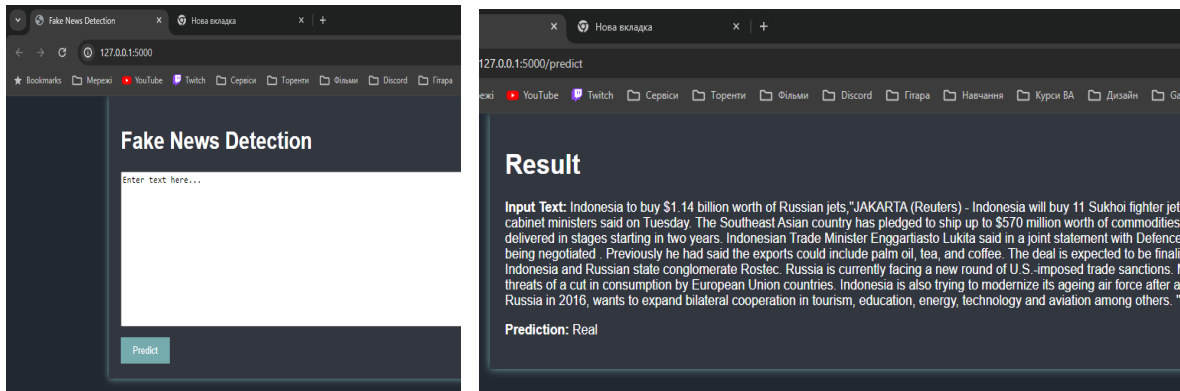


Рис. 12. Сторінки для введення тексту користувачем та виведення результату аналізу

```

Epoch 1/8
64/64 ————— 44s 639ms/step - accuracy: 0.8857 - loss: 0.3197 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.0020
Epoch 2/8
64/64 ————— 42s 662ms/step - accuracy: 0.9992 - loss: 0.0039 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 1.5584e-04
Epoch 3/8
64/64 ————— 41s 634ms/step - accuracy: 0.9999 - loss: 6.4474e-04 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 7.4196e-05
Epoch 4/8
64/64 ————— 41s 633ms/step - accuracy: 1.0000 - loss: 3.1450e-04 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 4.2458e-05
Epoch 5/8
64/64 ————— 41s 633ms/step - accuracy: 1.0000 - loss: 6.1151e-04 - val_accuracy: 0.9997 - val_loss: 3.9274e-04
Epoch 6/8
64/64 ————— 40s 631ms/step - accuracy: 0.9999 - loss: 0.0016 - val_accuracy: 0.9994 - val_loss: 0.0013
Epoch 7/8
64/64 ————— 41s 641ms/step - accuracy: 1.0000 - loss: 9.5947e-05 - val_accuracy: 0.9997 - val_loss: 5.5482e-04
Epoch 8/8
64/64 ————— 42s 661ms/step - accuracy: 1.0000 - loss: 1.1088e-04 - val_accuracy: 0.9997 - val_loss: 6.6213e-04

```

Рис. 13. Результат процесу навчання моделі

Після проведення першого навчання моделі виявлено результати, які подані на рис. 14–15. Модель показує нестабільність при навчанні. Матриця плутанини та звіт про класифікацію показують на рис. 15, що модель не здатна ідентифікувати новини правильно. Продемонстровані результати показують, що модель не забезпечує достатньої точності для використання.

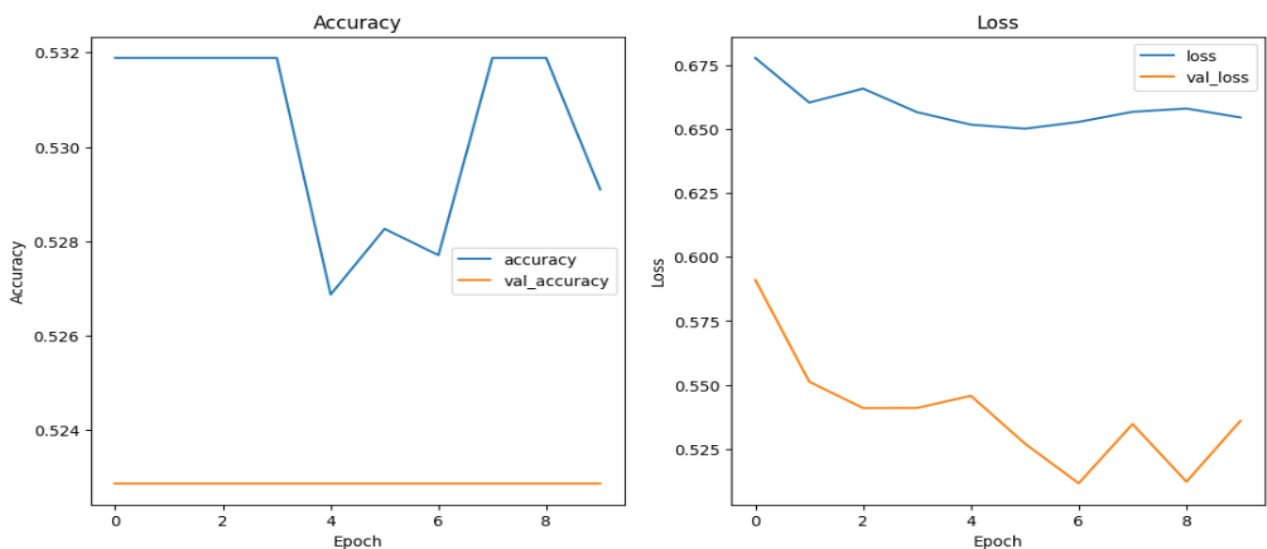


Рис. 14. Результати навчання моделі

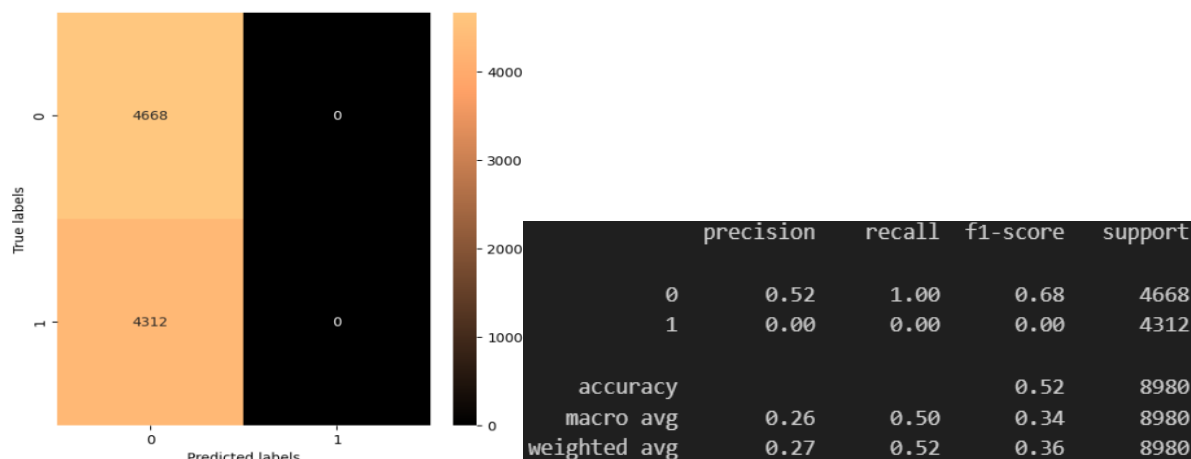


Рис. 15. Матриця плутанини і звіт про класифікацію

Наступні експерименти проведені при навчанні моделі з використанням додаткових датасетів для збільшення точності розпізнавання та ідентифікації фейкових новин (рис. 16–17), зокрема:

- <https://www.kaggle.com/datasets/saurabhshahane/fake-news-classification>
- <https://www.kaggle.com/datasets/vladimirsydor/propaganda-detection-our-data>
- <https://www.kaggle.com/code/therealsampat/fake-news-detection/input>
- <https://www.kaggle.com/code/ilaydadu/fake-news-detection-with-nlp-and-lstm>
- <https://www.kaggle.com/code/superrajdoor/fake-news-detection-with-lstm-and-nlp-prorew1>

Для проведення контрольного тесту візьмемо зразки новин, одну справжню та одну фейкову, та протестуємо нашу модель на них. Після цього проаналізуємо отримані результати. Новини, обрані для ручного тестування не брали участі у тренуванні моделі. Для проведення контрольного тесту використано розроблену раніше систему (рис. 12).

Аналіз отриманих результатів:

1. Для справжньої новини очікуваний результат “Real” та отриманий результат: “Real”. Модель правильно класифікувала справжню новину як реальну. Це показує, що модель здатна розпізнавати текст новини, який відповідає очікуваним характеристикам реальної новини (рис. 16, а).

2. Для фейкової новини очікуваний результат: “Fake” та отриманий результат: “Fake”. Модель правильно класифікувала фейкову новину як фейкову. Це свідчить про те, що модель добре справляється з визначенням аномальних і неправдоподібних текстів, які часто зустрічаються у фейкових новинах (рис. 16, б).

Result

Input Text: 21416,Indonesia to buy \$1.14 billion worth of Russian jets,"JAKARTA (Reuters) - Indonesia will buy 11 Sukhoi fighter jets worth \$1.14 billion from Russia in exchange for cash and Indonesian commodities, two cabinet ministers said on Tuesday. The Southeast Asian country has pledged to ship up to \$570 million worth of commodities in addition to cash to pay for the Sukhoi SU-35 fighter jets, which are expected to be delivered in stages starting in two years. Indonesian Trade Minister Enggartiasto Lukita said in a joint statement with Defence Minister Ryamizard Ryacudu that details of the type and volume of commodities were still being negotiated. Previously he had said the exports could include palm oil, tea, and coffee. The deal is expected to be finalised soon between Indonesian state trading company PT Perusahaan Perdagangan Indonesia and Russian state conglomerate Rostec. Russia is currently facing a new round of U.S.-imposed trade sanctions. Meanwhile, Southeast Asia's largest economy is trying to promote its palm oil products amid threats of a cut in consumption by European Union countries. Indonesia is also trying to modernize its ageing air force after a string of military aviation accidents. Indonesia, which had a \$411 million trade surplus with Russia in 2016, wants to expand bilateral cooperation in tourism, education, energy, technology and aviation among others. ",worldnews,"August 22, 2017",1

Prediction: Real

Result

Input Text: were consolidated in federal court, all argued that the privacy rights of non-Yahoo users, who did not consent to Yahoo's interception and scanning of their emails, were being violated by a multi-billion dollar company. Now, lawyers representing the plaintiffs are singing a different tune. Last week, they asked US District Judge Lucy Koh to accept a proposed settlement (PDF). Under the proposal, the massive class of non-Yahoo users won't get any payment, but the class lawyers at Girard Gibbs and Kaplan Fox intend to ask for up to \$4 million in fees. (The ultimate amount of fees will be up to the judge, but Yahoo has agreed not to oppose any fee request up to \$4 million.) While users won't get any payment, Yahoo will change how it handles user e-mails but it isn't the change that the plaintiffs attorneys were originally asking for. Yahoo won't stop scanning e-mails. Instead, the company has agreed to make a technical change to when it scans e-mails. In the settlement (PDF), Yahoo has agreed that e-mail content will be only sent to servers for analysis for advertising purposes after a Yahoo Mail user can access the email in his or her inbox. The settlement deal looks pretty similar to what Yahoo had argued it did in the first place. Continue this story at Ars Technica. READ MORE NSA NEWS AT: 21st Century Wire NSA Files",Middle-east,"January 16, 2016",0

Prediction: Fake

Рис. 16. Ідентифікована а) правдива новина та б) ідентифікована фейкова новина

Проведено ручне тестування моделі для ідентифікації фейкових новин використовуючи новини з набору даних, які не використані під час навчання (Рис. 17–18). Усі новини використані для ручної перевірки ідентифіковано правильно. Результати наведено у таблиці 2 та на рис. 19. Також проведено тестування на актуальних новинах. Під час цього тестування виявлено, що будь який текст, невідомий моделі ідентифікується як фейкова новина (рис. 20).

Input Text: 23471, Seven Iranians freed in the prisoner swap have not returned to Iran, "21st Century Wire says This week, the historic international Iranian Nuclear Deal was punctuated by a two-way prisoner swap between Washington and Tehran, but it didn't end quite the way everyone expected. On the Iranian side, one of the U.S. citizens who was detained in Iran, Nosratollah Khosravi-Roodsari, has stayed in Iran, but on the U.S. side all 7 of the Iranians held in U.S. prisons DID NOT show up to their flight to Geneva for the prisoner exchange with at least 3 electing to stay in the U.S. TEHRAN SIDE. In Iran, 5 U.S. prisoners were released, with 4 of them making their way to Germany via Switzerland. Will Robinson Daily Mail None of the Iranians freed in the prisoner swap have returned home and could still be in the United States, it has been reported. The seven former inmates, who were released as part of a deal with the Islamic republic, did not show up to get a flight to Geneva, Switzerland, where the exchange was set to take place on Sunday. Three of the Iranians have decided to stay in the United States, ABC reported, with some moving in with their families. However it is not known where the other four are. Three of the Americans who had been detained in Iran Washington Post journalist Jason Rezaian, former U.S. Marine Amir Hekmati and Christian pastor Saeed Abedini left Tehran at around 7am the same day, but weren't met by their counterparts in Switzerland Continue this story at the Mail Online READ MORE IRAN NEWS AT: 21st Century Wire Iran Files", Middle-east, "January 20, 2016", 0

Prediction: Fake

Input Text: 23473, Astroturfing: Journalist Reveals Brainwashing Tactic Uses to Manipulate Public Opinion, "Vic Bishop Waking Times Our reality is carefully constructed by powerful corporate, political and special interest sources in order to covertly sway public opinion. Blatant lies are often televised regarding terrorism, food, war, health, etc. They are fashioned to sway public opinion and condition viewers to accept what have become destructive societal norms. The practice of manipulating and controlling public opinion with distorted media messages has become so common that there is a whole industry formed around this. The entire role of this brainwashing industry is to figure out how to spin information to journalists, similar to the lobbying of government. It is never really clear just how much truth the journalists receive because the news industry has become complacent. The messages that it presents are shaped by corporate powers who often spend millions on advertising with the six conglomerates that own 90% of the media: General Electric (GE), News-Corp, Disney, Viacom, Time Warner, and CBS. Yet, these corporations function under many different brands, such as FOX, ABC, CNN, Comcast, Wall Street Journal, etc, giving people the perception of choice As Tavistock researchers showed, it was important that the victims of mass brainwashing not be aware that their environment was being controlled

Prediction: Fake

Input Text: 23474, The New American Century: An Era of Fraud, "Paul Craig Roberts In the last years of the 20th century fraud entered US foreign policy in a new way. On false pretenses Washington dismantled Yugoslavia and Serbia in order to advance an undeclared agenda. In the 21st century this fraud multiplied many times. Afghanistan, Iraq, Somalia, and Libya were destroyed, and Iran and Syria would also have been destroyed if the President of Russia had not prevented it. Washington is also behind the current destruction of Yemen, and Washington has enabled and financed the Israeli destruction of Palestine. Additionally, Washington operated militarily within Pakistan without declaring war, murdering many women, children, and village elders under the guise of combating terrorism. Washington's war crimes rival those of any country in history I have documented these crimes in my columns and books (Clarity Press). Anyone who still believes in the purity of Washington's foreign policy is a lost soul Russia and China now have a strategic alliance that is too strong for Washington. Russia and China will prevent Washington from further encroachments on their security and national interests. Those countries important to Russia and China will be protected by the alliance. As the world wakes up and sees the evil that the West represents, more countries will seek the protection of Russia and China America is also failing on the economic front. My columns and my book, The Failure of Laissez Faire Capitalism, which has been published in English, Chinese, Korean, Czech, and German, have shown how Washington has stood aside, indeed cheering it on, while the short-term profit interests of management, shareholders, and Wall Street eviscerated the American economy, sending manufacturing jobs, business know-how, and technology, along with professional tradeable skill jobs, to China, India, and other countries, leaving America with such a hollowed out economy that the median family income has been falling for years. Today 50% of 25 year-old Americans are living with their parents or grandparents because they cannot find employment sufficient to sustain an independent existence This brutal fact is covered up by the prestitute US media, a source of fantasy stories of America's economic recovery. The facts of our existence are so different from what is reported that I am astonished. As a former professor of economics, Wall Street Journal editor and Assistant Secretary of the Treasury for Economic Policy, I am astonished at the corruption that rules in the financial sector, the Treasury, the financial regulatory agencies, and the Federal Reserve. In my day, there would have been indictments and prison sentences of bankers and high government officials. In America today there are no free financial markets. All the markets are rigged by the Federal Reserve and the Treasury. The regulatory agencies, controlled by those the agencies are supposed to regulate, turn a blind eye, and even if they did not, they are helpless to enforce any law, because private interests are more powerful than the law. Even the government's statistical agencies have been corrupted. Inflation measures have been concocted in order to understate inflation. This lie not only saves Washington from paying Social Security cost-of-living adjustments and frees the money for more wars, but also by understating inflation, the government can create real GDP growth by counting inflation as real growth, just as the government creates 5% unemployment by not counting any discouraged workers who have looked for jobs until they can no longer afford the cost of looking and give up. The official unemployment rate is 5%, but no one can find a job. How can the unemployment rate be 5% when half of 25-year olds are living with relatives because they cannot afford an independent existence? As John Williams (shadowfacts) reports, the unemployment rate that includes those Americans who have given up looking for a job because there are no jobs to be found is 23%. The Federal Reserve, a tool of a small handful of banks, has succeeded in creating the illusion of an economic recovery since June, 2009, by printing trillions of dollars that found their way not into the economy but into the prices of financial assets. Artificially booming stock and bond markets are the prestitute financial media's proof of a booming economy. The handful of learned people that America has left, and it is only a small handful, understand that there has been no recovery from the previous recession and that a new downturn is upon us. John Williams has pointed out that US industrial production, when properly adjusted for inflation, has never recovered its 2008 level, much less its 2000 peak, and has again turned down. The American consumer is exhausted, overwhelmed by debt and lack of income growth. The entire economic policy of America is focused on saving a handful of NY banks, not on saving the American economy. Economists and other Wall Street shills will dismiss the decline in industrial production as America is now a service economy. Economists pretend that these are high-tech services of the New Economy, but in fact waitresses, bartenders, part time retail clerks, and ambulatory health care services have replaced manufacturing and engineering jobs at a fraction of the pay, thus collapsing effective aggregate demand in the US. On occasions when neoliberal economists recognize problems, they blame them on China. It is unclear that the US economy can be revived. To revive the US economy would require the re-regulation of the financial system and the recall of the jobs and US GDP that offshoring gave to foreign countries. It would require, as Michael Hudson demonstrates in his new book, Killing the Host, a revolution in tax policy that would prevent the financial sector from extracting economic surplus and capitalizing it in debt obligations paying interest to the financial sector. The US government, controlled as it is by corrupt economic interests, would never permit policies that impinged on executive bonuses and Wall Street profits. Today US capitalism makes its money by selling out the American economy and the people dependent upon it. In freedom and democracy America, the government and the economy serve interests totally removed from the interests of the American people. The sellout of the American people is protected by a huge canopy of propaganda provided by free market economists and financial prestitutes paid to lie for their living. When America fails, so will Washington's vassal states in Europe, Canada, Australia, and Japan. Unless Washington destroys the world in nuclear war, the world will be remade, and the corrupt and dissolute West will be an insignificant part of the new world. Dr. Paul Craig Roberts was Assistant Secretary of the Treasury for Economic Policy and associate editor of the Wall Street Journal. He was columnist for Business Week, Scripps Howard News Service, and Creators Syndicate. He has had many university appointments. His internet columns have attracted a worldwide following. Roberts latest books are The Failure of Laissez Faire Capitalism and Economic Dissolution of the West, How America Was Lost, and The Neconservative Threat to World Order. READ MORE NWO NEWS AT: 21st Century Wire NWO Files", Middle-east, "January 19, 2016", 0

Prediction: Fake

Input Text: 23476, McCain: John McCain Furious That Iran Treated US Sailors Well, "21st Century Wire says As 21WIRE reported earlier this week, the unlikely mishap of two US Naval vessels straying into Iranian waters just hours before the President's State of the Union speech, followed by the usual parade of arch-neocons coming on TV in real time to declare the incident as an act of aggression by Iran against the United States is no mere coincidence. 24 hours after the incident, the Iranians returned all 11 US sailors, unharmed and in good spirits. The only remaining casualty from this event was an incident of a common condition in Washington known as Pre-Traumatic Stress Disorder suffered by a certain US Senator who was mortified by the uneventful outcome which followed Daniel McDAdams Ron Paul Institute. The two US Navy marine command boats intercepted in Iranian territorial waters yesterday were sent on their way along with the crew of 10 US sailors after brief detention on Iranian soil. According to news reports, the well-armed warships either suffered mechanical or navigational difficulties which caused them to enter Iranian territory (although it may well have been a game of cat-and-mouse to test the Iranian response). The US sailors were apparently treated well, enjoyed what appeared a decent meal in relaxed surroundings, and in the end apologized for the mistake and praised their treatment by the Iranians. Thanks to President Obama's policy shift on Iran toward engagement and away from isolationism, Secretary of State John Kerry was able to telephone his Iranian counterpart Mohammad Zarif and quickly defuse what just months ago would have been a far more serious situation. This should be a good-news story about the value of diplomacy and reducing tensions with adversaries, but Sen. John McCain (R-AZ) was having none of it. That Kerry expressed his appreciation to the Iranians for swiftly releasing the American sailors only showed the Obama Administration's craven desire to preserve the dangerous Iranian nuclear deal at all costs. Evidently knows no limit, said McCain in a press release. McCain was furious that Obama administration officials seem to be falling over themselves to offer praise for Iran's graciousness and was outraged that the Iranians dared interfere with the actions of US military vessels operating in Iranian waters. In the world of John McCain, only the United States has the right to national sovereignty. The US military has the right to act anywhere and everywhere and the rest of the world dare not raise a question. According to McCain, sovereign immune naval vessels are exempt from detention, boarding, or search. Their crews are not subject to detention or arrest. Imagine the tune McCain would have been singing if a well-armed Iranian naval vessel had been spotted in US territorial waters off the coast of New York. Would he have so rigorously condemned any US interference in the actions of Iran's sovereign naval vessels? Leave it to some clever Twitterers to post an example of the difference between US and Iranian detention. Copyright 2016 by RonPaul Institute. Permission to reprint in whole or in part is gladly granted, provided full credit and a live link are given. READ MORE JOHN MCCAIN NEWS AT: 21st Century Wire McCain Files", Middle-east, "January 16, 2016", 0

Prediction: Fake

Рис. 17. Ідентифікація фейкових новин 1–5 з таблиці 2

Input Text: 23477,"JUSTICE? Yahoo Settles E-mail Privacy Class-action: \$4M for Lawyers, \$0 for Users", "21st Century Wire says it's a familiar theme. Whenever there is a dispute or a change of law, and two tribes go to war, there is normally only one real winner after the tribulation the lawyers. Ars Technica late 2013, Yahoo was hit with six lawsuits over its practice of using automated scans of e-mail to produce targeted ads. The cases, which were consolidated in federal court, all argued that the privacy rights of non-Yahoo users, who did not consent to Yahoo's interception and scanning of their emails, were being violated by a multi-billion dollar company. Now, lawyers representing the plaintiffs are singing a different tune. Last week, they asked US District Judge Lucy Koh to accept a proposed settlement (PDF). Under the proposal, the massive class of non-Yahoo users won't get any payment, but the class lawyers at Girard Gibbs and Kaplan Fox intend to ask for up to \$4 million in fees. (The ultimate amount of fees will be up to the judge, but Yahoo has agreed not to oppose any fee request up to \$4 million.) While users won't get any payment, Yahoo will change how it handles user e-mails but it isn't the change that the plaintiffs' attorneys were originally asking for. Yahoo won't stop scanning e-mails. Instead, the company has agreed to make a technical change to when it scans e-mails. In the settlement (PDF), Yahoo has agreed that e-mail content will be only sent to servers for analysis for advertising purposes after a Yahoo Mail user can access the email in his or her inbox. The settlement deal looks pretty similar to what Yahoo had argued it did in the first place. Continue this story at Ars Technica. READ MORE NSA NEWS AT: 21st Century Wire NSA Files", "Middle-east", "January 16, 2016", "0

Prediction: Fake

Рис. 17. (Продовження.) Ідентифікація фейкових новин 1–5 з таблиці 2

Input Text: 21416, Indonesia to buy \$1.14 billion worth of Russian jets, "JAKARTA (Reuters) - Indonesia will buy 11 Sukhoi fighter jets worth \$1.14 billion from Russia in exchange for cash and Indonesian commodities, two cabinet ministers said on Tuesday. The Southeast Asian country has pledged to ship up to \$570 million worth of commodities in addition to cash to pay for the Sukhoi SU-35 fighter jets, which are expected to be delivered in stages starting in two years. Indonesian Trade Minister Enggartiasto Lukita said in a joint statement with Defence Minister Ryamizard Ryaucudu that details of the type and volume of commodities were still being negotiated. Previously he had said the exports could include palm oil, tea, and coffee. The deal is expected to be finalised soon between Indonesian state trading company PT Perusahaan Perdagangan Indonesia and Russian state conglomerate Rostec. Russia is currently facing a new round of U.S.-imposed trade sanctions. Meanwhile, Southeast Asia's largest economy is trying to promote its palm oil products amid threats of a cut in consumption by European Union countries. Indonesia is also trying to modernize its ageing air force after a string of military aviation accidents. Indonesia, which had a \$411 million trade surplus with Russia in 2016, wants to expand bilateral cooperation in tourism, education, energy, technology and aviation among others. ", "worldnews", "August 22, 2017", "1

Prediction: Real

Input Text: 21415, Vatican upbeat on possibility of Pope Francis visiting Russia, "MOSCOW (Reuters) - Vatican Secretary of State Cardinal Pietro Parolin said on Tuesday that there was positive momentum behind the idea of Pope Francis visiting Russia, but suggested there was more work to be done if it were to happen. Parolin, speaking at a joint news conference in Moscow alongside Russian Foreign Minister Sergei Lavrov, did not give any date for such a possible visit. The Eastern and Western branches of Christianity split apart in 1054. The pope, leader of the world's 1.2 billion Catholics, is seeking to improve ties, and last year in Cuba held what was the first ever meeting between a Roman Catholic pope and a Russian Orthodox patriarch. Parolin said he had also used his talks in the Russian capital to also raise certain difficulties faced by the Catholic Church in Russia. He said that Moscow and the Vatican disagreed about the plight of Christians in certain parts of the world. He did not elaborate. Parolin, who is due later on Tuesday to meet Patriarch Kirill, the head of the Russian Orthodox Church, said he also believed Russia could play an important role when it came to helping solve a crisis in Venezuela because of its close relations with Caracas. ", "worldnews", "August 22, 2017", "1

Prediction: Real

Input Text: 21414, Minsk cultural hub becomes haven from authorities, "MINSK (Reuters) - In the shadow of disused Soviet-era factories in Minsk, a street lined with eclectic bars, art galleries and yoga studios has become a haven from the vigilant eyes of the Belarusian authorities. This place is like an island, said Yegor, 21, who works at popular bar Hooligan. It is the street of freedom. The government of President Alexander Lukashenko, who has ruled Belarus for the past 23 years and has boasted that he is the last and only dictator in Europe, has little tolerance for any opposition. A powerful police force and feared state security keep citizens in check. But police patrols are rare in Oktyabrskaya, partly due to its location on an out-of-the-way peninsula in a bend of the river Svislach. When the first restaurant opened there in 2012, few visitors came but now it ranks among the most fashionable quarters of Minsk. Such is the growing popularity of that Oktyabrskaya that investors such as Belgazprombank, a subsidiary of state-owned Russian lender Gazprombank, have big plans for the district. Earlier this year the bank purchased part of a factory there and intends to turn it into a gallery, restaurant and theater complex. The manufacturing sector has not entirely abandoned Oktyabrskaya - one machine-making factory named after the 1917 October Revolution (MZOR) still operates there. Financial difficulties prompted state-owned MZOR to lease or sell some of its facilities to Oktyabrskaya's developers, but the firm still maintains some production with a reduced workforce. Mikhail, who has worked at the factory for 42 years, said he approves of the influx of new hipster businesses. The street has come back to life, he said. Oktyabrskaya's long-term future ultimately depends on the authorities' good favor, cultural analyst Maksim Zhbankov said. For now they tolerate it. But I can't say that someone won't turn it tomorrow and say they've decided to tear it all down, he said. ", "worldnews", "August 22, 2017", "1

Prediction: Real

Input Text: 21413, LexisNexis withdrew two products from Chinese market, "LONDON (Reuters) - LexisNexis, a provider of legal, regulatory and business information, said on Tuesday it had withdrawn two products from the Chinese market in March this year after it was asked to remove some content. The issue of academic freedom in China hit the headlines this week after the leading British academic publisher, Cambridge University Press, said it had complied with a request to block online access to some scholarly articles in China. It later reversed its position. Earlier this year LexisNexis Business Insight Solutions in China was asked to remove some content from its database, LexisNexis said in a statement. In March 2017, the company withdrew two products (Nexis and LexisNexis Academic) from the Chinese market. LexisNexis is owned by information group Relx. ", "worldnews", "August 22, 2017", "1

Prediction: Real

Input Text: 21412, 'Fully committed' NATO backs new U.S. approach on Afghanistan, "BRUSSELS (Reuters) - NATO allies on Tuesday welcomed President Donald Trump's decision to commit more forces to Afghanistan, as part of a new U.S. strategy he said would require more troops and funding from America's partners. Having run for the White House last year on a pledge to withdraw swiftly from Afghanistan, Trump reversed course on Monday and promised a stepped-up military campaign against Taliban insurgents, saying: Our troops will fight to win. U.S. officials said he had signed off on plans to send about 4,000 more U.S. troops to add to the roughly 8,400 now deployed in Afghanistan. But his speech did not define benchmarks for successfully ending the war that began with the U.S.-led invasion of Afghanistan in 2001, and which he acknowledged had required an extraordinary sacrifice of blood and treasure. We will ask our NATO allies and global partners to support our new strategy, with additional troops and funding increases in line with our own. We are confident they will, Trump said. That comment signaled he would further increase pressure on U.S. partners who have already been jolted by his repeated demands to step up their contributions to NATO and his description of the alliance as obsolete - even though, since taking office, he has said this is no longer the case. NATO Secretary General Jens Stoltenberg said in a statement: NATO remains fully committed to Afghanistan and I am looking forward to discussing the way ahead with (Defense) Secretary (James) Mattis and our Allies and international partners. NATO has 12,000 troops in Afghanistan, and 15 countries have pledged more, Stoltenberg said. Britain, a leading NATO member, called the U.S. commitment very welcome. In my call with Secretary Mattis yesterday we agreed that despite the challenges, we have to stay the course in Afghanistan to help build up its fragile democracy and reduce the terrorist threat to the West, Defence Secretary Michael Fallon said. Germany, which has borne the brunt of Trump's criticism over the scale of its defense spending, also welcomed the new U.S. plan. Our continued commitment is necessary on the path to stabilizing the country, a government spokeswoman said. In June, European allies had already pledged more troops but had not given details on numbers, waiting for the Trump administration to outline its strategy for the region. Nearly 16 years after the U.S.-led invasion - a response to the Sept. 11 attacks which were planned by al Qaeda leader Osama bin Laden from Afghanistan - the country is still struggling with weak central government and a Taliban insurgency. Trump said he shared the frustration of the American people who were weary of war without victory, but a hasty withdrawal would create a vacuum for groups like Islamic State and al Qaeda to fill. ", "worldnews", "August 22, 2017", "1

Prediction: Real

Рис. 18. Ідентифікація достовірних новин 6–10 з таблиці 2

Таблиця 2

Порівняльна таблиця ідентифікації та передбачення фейкових новин

Номер новини	Очікування	Результат	Рисунок
Новина 1	Fake	Fake	17
Новина 2	Fake	Fake	17
Новина 3	Fake	Fake	17
Новина 4	Fake	Fake	17
Новина 5	Fake	Fake	17
Новина 6	Real	Real	18
Новина 7	Real	Real	18
Новина 8	Real	Real	18
Новина 9	Real	Real	18
Новина 10	Real	Real	18

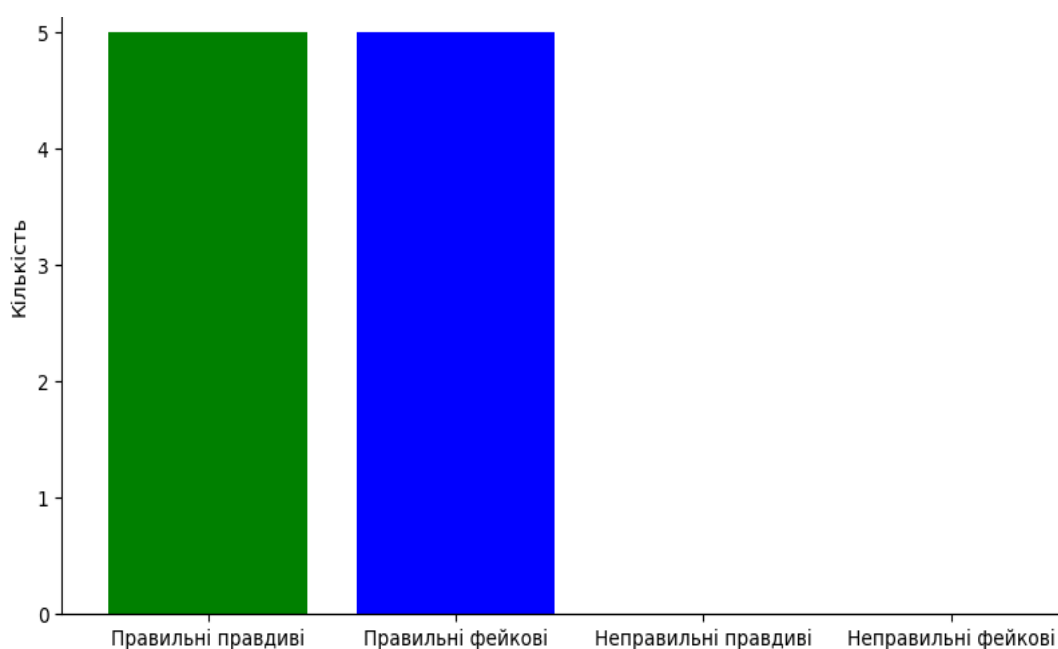


Рис. 19. Стопчикова діаграма тесту ідентифікації новин вручну

Input Text: текст для перевірки що робить модель з просто текстом
Prediction: Fake

Рис. 20. Перевірка ідентифікації тексту

Обговорення результатів дослідження. Розроблено інтелектуальну систему передбачення фейкових новин на основі машинного навчання. Досліджено методику аналізу тексту новин для ідентифікації фейку та передбачення виявлення дезінформації в текстах новин. Для нашого експерименту ми використовуємо набір даних із загальною кількістю 44898 статей: 23481 записів для фейкових новин і 121417 для нефейкових новин. Більшість статей пов'язані з політикою. Для обох піднаборів даних виконано основні процедури очищення тексту, такі як зміна тексту на малі літери, видалення знаків пунктуації, очищення тегів розташування та автора, а також видалення стоп-слів тощо. Після очищення виконано токенізацію та лематизацію. Для кращих результатів лематизації кожен токен позначений тегом POS. Використання тегів POS допомагає точніше виконувати лематизацію. Для обох піднаборів даних створено біграми та триграми, щоб краще зрозуміти контекст статей у наборі даних. Виявлено, що у нефейкових новинах використовується більш офіційний мовний стиль. Далі ми провели аналіз настроїв на обох піднаборах даних. Результати показують, що

фальшивий суб-набір даних містить більше негативних балів, тоді як нефальшивий суб-набір даних має переважно позитивні оцінки. Піднабори даних були об'єднані перед створенням моделі прогнозування. Для моделі прогнозу використовувалися функції BOW і bidirectional LSTM. Модель продемонструвала здатність точно класифікувати як справжні, так і фейкові новини, що підтверджує її ефективність у розпізнаванні текстів з різними характеристиками. Успішне визначення правильності обох типів новин свідчить про високу якість попередньої обробки даних та ефективність використаних алгоритмів машинного навчання. Перспективи подальших досліджень:

- розширення набору даних (включення більшого обсягу даних для навчання моделі з різних джерел та різними мовами для покращення узагальненості);
- покращення опрацювання тексту (використання нових методів очищення тексту та лематизації для покращення якості вхідних даних);
- оптимізація моделі (підбір гіперпараметрів та використання більш складних моделей для підвищення точності);
- інтеграція з реальними системами (розроблення реальних додатків для автоматичного визначення фейкових новин на веб-сайтах та в соціальних мережах).

Ці напрямки подальших досліджень та вдосконалень дозволять підвищити ефективність та точність системи розпізнавання фейкових новин, зробивши її більш універсальною та надійною для реального використання. Оновлені результати тренування моделі можна переглянути на рис. 21. Здатність моделі до правильної ідентифікації фейкових новин значно зросла у порівнянні з попередніми результатами. Результати навчання стали набагато стабільнішими і вищими.

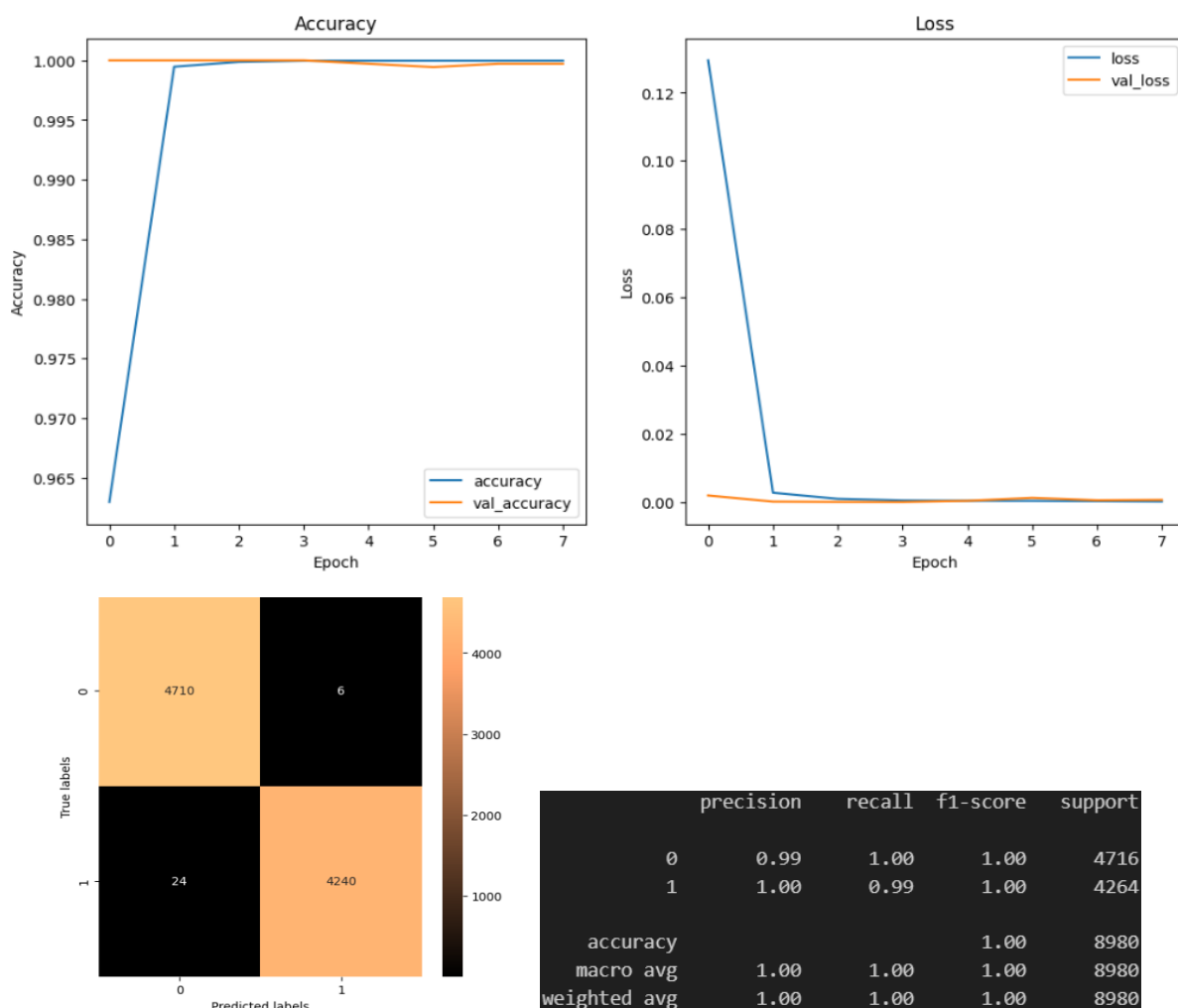


Рис. 21. Результати навчання моделі, матриця плутанини і звіт про класифікацію

Висновки

У ході виконання проекту з розпізнавання фейкових новин виконано такі основні етапи:

1. При виборі методів та засобів використано бібліотеки nltk, tensorflow, pandas, numpy, matplotlib, seaborn, gensim для опрацювання тексту, візуалізації та побудови моделей, а також застосовано методи токенізації, очищення даних, видалення стоп-слів та лематизації для підготовки тексту.

2. При розробленні програмного забезпечення зібрано та об'єднано набори даних справжніх та фейкових новин, виконано попереднє опрацювання даних, включаючи очищення тексту та підготовку до моделювання, розроблено нейронну мережу для класифікації новин з використанням Bidirectional LSTM, а також навчено модель на тренувальній вибірці та перевірено на тестовій.

3. При проведенні експериментів при розпізнаванні фейкових новин проведено тестування на контрольному наборі даних, та отримані результати показали, що модель успішно ідентифікує справжні та фейкові новини з високою точністю.

4. Проведено аналіз результатів навчання та тестування моделі, побудовано матрицю плутанини, графіки точності та похибки для наочного відображення результатів, оцінено точність моделі, а також побудовано класифікаційний звіт.

Модель показала високу точність на тестовій вибірці, що свідчить про її здатність до ефективного розпізнавання фейкових новин. Матриця плутанини показала, що всі новини були класифіковані правильно. Класифікаційний звіт підтвердив високу точність, повноту та F1-оцінку для обох класів (справжні та фейкові новини).

Перспективи подальших досліджень полягають в розширенні набору даних з різних джерел для підвищення узагальненості моделі, застосування багатомовних наборів даних для розширення застосування моделі на інші мови, а також покращення процесу обробки тексту. Зокрема, необхідно провести дослідження більш ефективних методів очищення та опрацюванні україномовного тексту, таких як використання розширених лематизаторів і токенізаторів. Також актуальним буде використання натренованих моделей Трансформерів (наприклад, BERT, GPT) для більш глибокого розуміння тексту. В напрямку оптимізації моделі необхідно здійснити підбір гіперпараметрів для покращення продуктивності моделі та провести дослідження альтернативних архітектур нейронних мереж, таких як глибші або більш складні рекурентні нейронні мережі. Це сприятиме реалізації інтегрованих систем для автоматичного виявлення фейкових новин в реальному часі на платформах соціальних мереж, а також розробленню методів аналізу контексту новин для виявлення більш прихованих фейкових новин, які можуть бути написані в стилі, що імітує справжні новини, включення семантичного аналізу для розпізнавання маніпулятивних і тенденційних новин. Ці перспективи дозволять не тільки підвищити точність та ефективність моделі, але й зробити її більш універсальною та придатною для використання в реальних умовах ведення інформаційної війни в Інтернет-просторі.

Подяка

Дана стаття підготована завдяки грантової підтримки Національного Фонду Досліджень України, реєстраційний номер проекту 187/0012 від 1/08/2024 (2023.04/0012) “Розроблення інформаційної системи автоматичного виявлення джерел дезінформації та неавтентичної поведінки користувачів чатів” за конкурсом “Наука для зміцнення обороноздатності України”.

References

1. Shupta, A., Barmak, O., Wierzbicki, A., & Skrupnyk, T. (2023). An Adaptive Approach to Detecting Fake News Based on Generalized Text Features. CEUR Workshop Proceedings, Vol-3387, 300–310.

2. Dar, R. A., & Hashmy, R. (2023). A Survey on COVID-19 related Fake News Detection using Machine Learning Models. *CEUR Workshop Proceedings, Vol-3426*, 36–46.
3. Mykytiuk, A., et. al. (2023). Technology of Fake News Recognition Based on Machine Learning Methods. *CEUR Workshop Proceedings, Vol-3387*, 311–330.
4. Afanasieva, I., Golian, N., Golian, V., Khovrat, A., & Onyshchenko, K. (2023, April). Application of Neural Networks to Identify of Fake News. *CEUR Workshop Proceedings, Vol-3396*, 346–358.
5. Vysotska, V., et. al. (2022, November). NLP tool for extracting relevant information from criminal reports or fakes/propaganda content. In *2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (pp. 93–98). IEEE. DOI: 10.1109/CSIT56902.2022.10000563.
6. Oliinyk, V. A., et. al. (2020). Propaganda Detection in Text Data Based on NLP and Machine Learning. *CEUR workshop proceedings, Vol-2631*, 132–144.
7. Ahmed, S., Hinkelmann, K., & Corradini, F. (2022). Development of fake news model using machine learning through natural language processing. *arXiv preprint arXiv:2201.07489*.
8. Sharifani, K., Amini, M., Akbari, Y., & Aghajanzadeh Godarzi, J. (2022). Operating machine learning across natural language processing techniques for improvement of fabricated news model. *International Journal of Science and Information System Research*, 12(9), 20–44.
9. Prachi, N. N., et. al. (2022). Detection of Fake News Using Machine Learning and Natural Language Processing Algorithms [J]. *Journal of Advances in Information Technology*, 13(6). DOI: 10.12720/jait.13.6.652-661.
10. Alghamdi, J., Lin, Y., & Luo, S. (2022). A comparative study of machine learning and deep learning techniques for fake news detection. *Information*, 13(12), 576. DOI: 10.3390/info13120576
11. Lai, C. M., Chen, M. H., Kristiani, E., Verma, V. K., & Yang, C. T. (2022). Fake news classification based on content level features. *Applied Sciences*, 12(3), 1116. DOI: 10.3390/app12031116
12. Capuano, N., Fenza, G., Loia, V., & Nota, F. D. (2023). Content-based fake news detection with machine and deep learning: a systematic review. *Neurocomputing*, 530, 91–103. DOI: 10.1016/j.neucom.2023.02.005.
13. Vysotska, V., Chyrun, L., Chyrun, S., & Holets, I. (2024). Information technology for identifying disinformation sources and inauthentic chat users' behaviours based on machine learning. *CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3723*, 466–483. <https://ceur-ws.org/Vol-3723/paper24.pdf>.
14. Vysotska, V. (2024). Modern State and Prospects of Information Technologies Development for Natural Language Content Processing. *CEUR Workshop Proceedings*, 198–234. <https://ceur-ws.org/Vol-3668/paper15.pdf>.
15. Vysotska, V. (2024). Computer Linguistic Systems Design and Development Features for Ukrainian Language Content Processing. *CEUR Workshop Proceedings*, 229–271. <https://ceur-ws.org/Vol-3688/paper18.pdf>.
16. Vysotska, V., Chyrun, L., Chyrun, S., & Soltys, M. (2024). Information technology for textual content author's gender and age determination based on machine learning. *CEUR Workshop Proceedings*, <https://ceur-ws.org/Vol-3723/paper27.pdf>.
17. Reuter, C., et. al. (2019). Fake news perception in Germany: A representative study of people's attitudes and approaches to counteract disinformation. Retrieved from: <https://aisel.aisnet.org/wi2019/track09/papers/5/>.
18. Mazepa, S., et. al. (2022, November). Relationships Knowledge Graphs Construction Between Evidence Based on Crime Reports. *IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (pp. 165–171). IEEE. DOI: 10.1109/CSIT56902.2022.10000587
19. Zhou, Z.; Guan, H.; Bhat, M. & Hsu, J. (2019). Fake News Detection via NLP is Vulnerable to Adversarial Attacks. *Proceedings of the International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, 2, 794–800. <https://doi.org/10.5220/0007566307940800>.
20. Jain, A., Shakya, A., Khatter, H., & Gupta, A. K. (2019). A smart system for fake news detection using machine learning. In *2019 International conference on issues and challenges in intelligent computing techniques (ICICT)*, 1, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICICT46931.2019.8977659>.
21. Mahir, E. M., Akhter, S., & Huq, M. R. (2019). Detecting fake news using machine learning and deep learning algorithms. *International conference on smart computing & communications (ICSCC)*, 1–5. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSCC.2019.8843612>.
22. Wang, W. Y. (2017). "liar, liar pants on fire": A new benchmark dataset for fake news detection. *arXiv preprint arXiv:1705.00648*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1705.00648>
23. Girgis, S., Amer, E., & Gadallah, M. (2018, December). Deep learning algorithms for detecting fake news in online text. In *2018 13th international conference on computer engineering and systems (ICCES)* (pp. 93–97). IEEE. DOI: 10.1109/ICCES.2018.8639198

24. Olivieri, A., Shabani, S., Sokhn, M., & Cudré-Mauroux, P. (2019). Creating task-generic features for fake news detection. https://aisel.aisnet.org/hicss-52/in/truth_and_lies_on_the_internet/3/
25. Rashkin, H., Choi, E., Jang, J. Y., Volkova, S., & Choi, Y. (2017, September). Truth of varying shades: Analyzing language in fake news and political fact-checking. In *Proceedings of the 2017 conference on empirical methods in natural language processing* (pp. 2931–2937). DOI: 10.18653/v1/D17-1317
26. Khan, J. Y., et. al. (2021). A benchmark study of machine learning models for online fake news detection. *Machine Learning with Applications*, 4, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2021.100032>
27. Roy, A., Basak, K., Ekbal, A., & Bhattacharyya, P. (2018). A deep ensemble framework for fake news detection and classification. arXiv preprint arXiv:1811.04670. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1811.04670>
28. Long, Y., Lu, Q., Xiang, R., Li, M., & Huang, C. R. (2017, November). Fake news detection through multi-perspective speaker profiles. In *Proceedings of the eighth international joint conference on natural language processing (volume 2: Short papers)* (pp. 252–256). <https://aclanthology.org/I17-2043/>
29. Trueman, T. E., Kumar, A., Narayanasamy, P., & Vidya, J. (2021). Attention-based C-BiLSTM for fake news detection. *Applied Soft Computing*, 110, 107600. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107600>
30. Bahdanau, D. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. arXiv preprint arXiv:1409.0473. <https://formacion.actuarios.org/wp-content/uploads/2024/05/1409.0473-Neural-Machine-Translation-By-Jointly-Learning-To-Align-And-Translate.pdf>
31. Martseniuk, M., et. al. (2023). Analysis of methods for detecting misinformation in social networks using machine learning. *Electronic Professional Scientific Journal “Cybersecurity: Education, Science, Technique”*, 2(22), 148–155. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.22.148155>.
32. Li, W., et. al. (2022). Span identification and technique classification of propaganda in news articles. *Complex & Intelligent Systems*, 8(5), 3603–3612. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00393-y>.
33. Sprenkamp, K., Jones, D. G., & Zavolokina, L. (2023). Large language models for propaganda detection. arXiv preprint arXiv:2310.06422. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.06422>.
34. Polonijo, B., Šuman, S., & Šimac, I. (2021). Propaganda detection using sentiment aware ensemble deep learning. *International Convention on Information, Communication and Electronic Technology*, 199-204. <https://doi.org/10.23919/MIPRO52101.2021.9596654>.
35. Han, Y., Karunasekera, S., & Leckie, C. (2020). Graph neural networks with continual learning for fake news detection from social media. arXiv preprint arXiv:2007.03316. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.03316>.
36. Altit, O., Abdullah, M., & Obiedat, R. (2020). Just at semeval-2020 task 11: Detecting propaganda techniques using bert pre-trained model. *Proceedings of the Fourteenth Workshop on Semantic Evaluation*, 1749–1755. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.semeval-1.229>.
37. Barrón-Cedeño, A., et. al. (2019). Propopy: Organizing the news based on their propagandistic content. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457318306058>:16.
38. Nouh, M., Nurse, J. R., & Goldsmith, M. (2019, July). Understanding the radical mind: Identifying signals to detect extremist content on twitter. *International conference on intelligence and security informatics (ISI)* (pp. 98–103). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISI.2019.8823548>.
39. Da San Martino, G., et. al. (2019). Fine-grained analysis of propaganda in news article. *Proceedings of the conference on empirical methods in natural language processing and the 9th international joint conference on natural language processing (EMNLP-IJCNLP)* (pp. 5636–5646). Association for Computational Linguistics.

**INTELLIGENT FAKE NEWS PREDICTION SYSTEM BASED ON NLP
AND MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

Victoria Vysotska¹, Lyubomyr Chyrun², Sofia Chyrun¹, Roman Romanchuk¹, Dmytro Svyschch¹

¹ Lviv Polytechnic National University, Information Systems and Networks Department, Lviv, Ukraine

² Ivan Franko National University of Lviv, Applied Mathematics Department, Lviv, Ukraine

³ Osnabrück University, Institute of Computer Science, Osnabrück, Germany

¹ E-mail: Victoria.A.Vysotska@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-6417-3689

² E-mail: Lyubomyr.Chyrun@lnu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9448-1751

³ E-mail: sofia.chyrun.sa.2022@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-2829-0164

⁴ E-mail: roman.v.romanchuk@lpnu.ua, ORCID: 0009-0004-4352-1073

⁵ E-mail: dmytro.svyschch.sa.2020@lpnu.ua, ORCID 0009-0005-5097-8781

© Vysotska V., Chyrun L., Chyrun S., Romanchuk R., Svyschch D., 2024

Summary. The article describes a study of identification of fake news based on natural language processing, big data analysis and deep learning technology. The developed system automatically checks the news for signs of fake news, such as the use of manipulative language, unverified sources and unreliable information. Data visualization is implemented on the basis of a friendly user interface that displays the results of news analysis in a convenient and understandable format. For news classification, a neural network was developed using LSTM bidirectional recurrent neural network (BRNN) and bidirectional layers in the model. The study demonstrates better performance of news analysis based on LSTM with 8 epochs compared to similar works with 3–4 epochs (99 % vs. 85-96 %). Deep learning models such as bidirectional LSTM are highly accurate in recognizing patterns in textual data, providing better results. The model showed high accuracy on the test sample, which indicates its ability to effectively recognize fake news. The confusion matrix showed that all the news items were classified correctly. The classification report confirmed high accuracy, completeness and F1 score for both classes (real and fake news).

Keywords: fake news identification, fake news recognition, fake news, machine learning, LSTM, BRNN, deep learning, natural language processing, big data analysis, disinformation, propaganda, fake, neural network.