



УДК 004:004.8

SITUATIONAL AWARENESS: APPLICATION AREAS OF COMPUTER ENGINEERING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

СИТУАЦІЙНА ОБІЗНАНІСТЬ: ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Denysiuk O.M. / Денисюк О.М.

*graduate student of the department of computer engineering /**аспірант кафедри комп'ютерної інженерії*

ORCID: 0009-0002-4814-5121

*Open University of Human Development "Ukraine",**Kyiv, Lvivs'ka, 23, 04071**Відкритий міжнародний університет розвитку людини «УКРАЇНА»,**Київ, Львівська 23, 04071*

Анотація. Роботу присвячено розгляду ситуаційної обізнаності у таких областях застосування як комп'ютерна інженерія та штучний інтелект. Ситуаційна обізнаність стає все більш важливою у сучасних умовах життя, де високий темп, взаємозалежність подій та виникаючі ризики вимагають швидкого та ефективного реагування та попередження, тому актуальність дослідження є очевидною. Метою дослідження є поглиблене вивчення взаємозв'язку між СО та КІ.

У статті висвітлено як комп'ютерні технології та алгоритми штучного інтелекту можуть значно покращити СО, надаючи новий рівень ефективності та надійності. Зокрема, як комп'ютерна інженерія забезпечує необхідні інструменти для обробки та візуалізації даних, інтегруючи алгоритми машинного навчання для покращення СО.

У статті також детально проаналізовано області застосування СО з фокусом на КІ – у сфері медицини, фінансів, у військовій сфері, промисловості та інших. Підкреслюється, що КІ розширює можливості людей у розумінні складних сценаріїв та створює ефективні автономні системи, що можуть працювати незалежно. Зокрема, у сфері медицини ШІ та машинне навчання використовуються для аналізу медичних даних, що дозволяє покращити лікування та діагностику пацієнтів. У військовій сфері БПЛА використовуються для підвищення СО та забезпечення безпеки операцій. У промисловості платформи на кшталт "Predix" від General Electric допомагають прогнозувати збої у машинерії, а системи типу "Rockwell Automation" оптимізують виробничі процеси. У фінансовій сфері алгоритмічна торгівля та системи для виявлення шахрайства, такі як "Darktrace", забезпечують захист та ефективне управління фінансами.

Отже, КІ відіграє ключову роль у розвитку та підтримці СО, забезпечуючи надійність, ефективність та безпеку в різних сферах застосування. Постійний розвиток нових інструментів та технологій дозволяє операторам та системам бути більш ефективними та продуктивними. Застосування ШІ та машинного навчання відкриває нові можливості для аналізу та обробки даних, що дозволяє досягати кращих результатів у різних сферах діяльності.

Ключові слова: ситуаційна обізнаність, комп'ютерна інженерія, штучний інтелект, системи розширеної реальності, моделювання та симуляція, машинно-навчальні технології і бібліотеки.

Вступ.

Ситуаційна обізнаність (далі – СО) у сучасних умовах життя стає все більш важливою та актуальною. Високий темп життя та взаємозалежність подій вимагають швидкого та ефективного реагування на змінюваність ситуацій, а СО з використанням комп'ютерних технологій та штучного інтелекту можуть цьому



сприяти. Інтеграція комп'ютерних алгоритмів, машинного навчання та інших аспектів комп'ютерних наук може забезпечити системам СО новий рівень ефективності та надійності. Комп'ютерна інженерія (далі – КІ) надає необхідні інструменти для їх вирішення, включаючи обробку даних і їх візуалізацію.

Дане дослідження належить до перетину декількох наукових дисциплін, включаючи інформаційні системи, штучний інтелект (далі - ШІ), та, звісно, КІ. Це підкреслює широкий спектр питань, які необхідно вирішити в рамках даної роботи та подальшого дослідження. Комп'ютерні технології вже застосовуються в СО, але все ж існує гостра потреба в їх подальшому розвитку та оптимізації за допомогою інженерних методів, не тільки в Україні, але й загалом у світі.

Головною метою даної розвідки є поглиблене вивчення взаємозв'язку між СО та КІ. Для досягнення цієї мети, будуть проаналізовані існуючі технології та алгоритми, використовувані для обробки інформації та визначення критеріїв важливості. Надіємось, що результати дослідження допоможуть зрозуміти, яким чином СО може бути поліпшена за допомогою КІ та аналізу даних.

З метою розробки та оцінки комп'ютерних технологій в підвищенні ефективності систем СО, дане дослідження включає в себе наступні завдання: оцінити поточні методики та технології, що використовуються у галузі СО; визначити критерії ефективності та провести їх аналіз з метою вдосконалення систем СО.

Виконання дослідження.

Термін «ситуаційна обізнаність» вперше з'являється у технічній літературі ще в 1983 році, коли описувалися переваги прототипу навігаційного дисплея з сенсорним екраном. На початку 1980-х років інтегровані дисплеї «вертикального розміщення» та «горизонтального розміщення» розроблялися для комерційних літаків, щоб замінити численні електромеханічні прилади. Інтегровані дисплеї поєднують інформацію з кількох приладів, що забезпечує більш ефективний доступ до критичних параметрів польоту, тим самим покращуючи обізнаність про ситуацію та зменшуючи навантаження на пілота [5].

Офіційно, термін «ситуаційна обізнаність» був вперше офіційно визначений Ендслі в 1988 році [6]. Перед тим, як у 1990-х роках цей термін був широко прийнятий науковцями з ергономіки, він використовувався екіпажем винищувачів ВПС США (USAF), які поверталися з війни в Кореї та В'єтнамі. Вони визначили наявність хорошої СО як вирішальний фактор у повітряних боях — «фактор аса» [13]. Отже, ситуаційна обізнаність - складний когнітивний процес, який дозволяє особам або системам розуміти, інтерпретувати та прогнозувати стан динамічного середовища. Формально СО визначена як: «сприйняття елементів навколишнього середовища в обсязі часу і простору, розуміння їх значення і прогнозування їх статусу в найближчому майбутньому» [14, с.36].

Очевидно, що СО має далекосяжне та широке застосування, оскільки є необхідною щоб люди і команди могли ефективно функціонувати в навколишньому середовищі. Таким чином, СО вийшла далеко за межі галузі авіації і застосовується в найрізноманітніших середовищах. СО вивчається в таких областях, як управління повітряним рухом, експлуатація атомних



електростанцій, реагування на надзвичайні ситуації, морські операції, космос, буріння нафти та газу, експлуатація транспортних засобів, оборонна промисловість та інші.

З появою передових обчислювальних технологій роль КІ в посиленні СО стає ключовою. Вона відіграє важливу роль у зборі, аналізі та представленні даних в реальному часі. Використання передових методів та технологій, таких як злиття датчиків, ШІ, взаємодія людини з комп'ютером та аналіз даних в реальному часі, дозволяє КІ не тільки покращувати можливості людей у розумінні складних сценаріїв, але й створювати ефективні автономні системи. Наприклад, ефективне застосування ШІ дозволяє КІ створювати автономні системи, які можуть працювати без прямого керування з боку людини. Це можливо завдяки забезпеченню таких систем ШІ, який дозволяє їм аналізувати навколишнє середовище та приймати рішення в реальному часі.

Можна сміливо стверджувати, що КІ - це безмежний світ можливостей, який розширює наші можливості та допомагає нам досягати нових рівнів якості життя. Адже комп'ютерні технології забезпечують нам швидкий та ефективний доступ до інформації та допомагають нам економити час та зусилля. Крім того, вони стають невід'ємною частиною роботи різних автономних систем, що забезпечують безпеку та ефективність їх роботи. Таким чином, КІ має великий потенціал для забезпечення покращення якісних показників життя людей та забезпечення ефективної роботи різних автономних систем. Як, наприклад, у процесі прийняття рішень з проблем регіональних та глобальних конфліктів використання концепції та теорії СО відіграє важливу роль. Для цього необхідно вчасно отримувати максимальну кількість інформації з різних джерел, систематизувати, проаналізувати та на основі цього дати прогноз можливого розвитку подій. Саме такий підхід є основою для прийняття раціональних і зважених рішень. Ключовими факторами для забезпечення ефективної доставки допомоги та підтримки завдань по ліквідації надзвичайних ситуацій, які ускладнюються під час кризових подій, є формування актуальної СО та загальної операційної картини. Тому слід приділяти достатню увагу збору, фільтрації та аналізу інформації, що дозволить зробити обґрунтовані висновки та визначити стратегію дій. Саме тому повинні застосовуватись алгоритми та методи, що дають найвищу якість аналізу.

Зазначимо, що найбільш широко цитована та прийнята модель СО була розроблена доктором М. Ендслі, яка описує когнітивні процеси та механізми, які використовуються людьми для оцінки ситуацій для розвитку СО, а також завдання та фактори середовища, які також впливають на їх здатність отримати СО [14, с.398]. На СО найважливіше впливають наступні компоненти: *сприйняття, розуміння та прогнозування*. *Сприйняття*: інструменти моніторингу і датчики збирають дані про стан системи і навколишнього середовища. Ці дані передаються до аналітичних інструментів, які допомагають операторам зрозуміти, що відбувається в даний момент часу в системі. *Розуміння*: алгоритми машинного навчання і аналітичні інструменти використовуються для аналізу зібраних даних. За допомогою цих інструментів, оператори можуть отримати більш детальну інформацію про стан системи та її компонентів. *Прогнозування*:



ШІ та аналітичні моделі використовуються для антиципації майбутніх подій на основі поточних даних. Ці інструменти дозволяють операторам бути готовими до можливих проблем та уникнути негативних наслідків.

Ситуаційну обізнаність також можна поділити за рівнями. Це індивідуальна обізнаність: інтерфейси користувача та дашборди допомагають операторам зрозуміти поточний стан. Ці інструменти дозволяють операторам бути в курсі ситуації та приймати рішення на основі актуальної інформації. Командна обізнаність: колаборативні інструменти і мережеві технології дозволяють командам ефективно координувати дії. Ці інструменти допомагають уникнути неузгодженості між операторами та забезпечують більш ефективну роботу команди. Організаційна обізнаність: більш великі системи аналізу даних та ШІ допомагають у виборі стратегічних рішень на рівні організації [6]. Ці інструменти дозволяють організації бути більш конкурентоздатними та ефективними в умовах зростаючої конкуренції.

Отже, комп'ютерна інженерія відіграє ключову роль у розвитку та підтримці ситуаційної обізнаності завдяки використанню сучасних технологій. Це забезпечує надійність, ефективність та безпеку в широкому спектрі застосувань. Щоб підвищити рівень ситуаційної обізнаності, комп'ютерні інженери постійно працюють над розробкою нових інструментів та технологій, які дозволяють операторам та системам бути більш ефективними та продуктивними. Наприклад, можна здійснити додатковий аналіз даних, що дозволить виявити нові можливості для підвищення ефективності систем.

У контексті дослідження важливо також проаналізувати області застосування СО з фокусом на КІ. Відмітимо, що останніми десятиліттями значно підвищився інтерес до застосування штучного інтелекту (ШІ) у **сфері охорони здоров'я**. Популярні методи ШІ включають методи машинного навчання (МН) для структурованих даних, такі як класична машина опорних векторів і нейронна мережа, сучасне глибоке навчання, а також обробку неструктурованих даних. До основних галузей медицини, де застосовують інструменти ШІ, належать онкологія, неврологія, кардіологія, ендокринологія, стоматологія та ін. [1]. Наприклад, IBM Watson — суперкомп'ютер фірми IBM, оснащений системою ШІ, створений групою дослідників під керівництвом Девіда Феруччі, використовують для допомоги у прийнятті управлінських рішень при лікуванні хворих на рак легень. За допомогою цього інструменту також можливо аналізувати медичні записи пацієнтів, враховуючи всі медичні показники і рекомендації лікарів, що дозволяє підбирати найефективніші методи лікування та оптимальний план лікування.

Або ж система "MediTrac" може вимірювати показники і передавати їх на сервер, де вони аналізуються для швидкої реакції медичного персоналу. Це забезпечує більш точний та швидкий моніторинг стану пацієнтів. Окрім того, IoT датчики можуть використовуватися для контролю за рівнем глюкози у крові пацієнтів, вимірювання артеріального тиску та контролю водного балансу. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для прогнозування рівня глюкози в крові. Це забезпечує більш точний та швидкий моніторинг стану пацієнтів [8].



Також як приклад можна привести і роботизовану хірургію: хірургічний метод, який використовує передові комп'ютерні технології та роботизовані системи для виконання хірургічних операцій. Системи на зразок «Да Вінчі» використовують комп'ютерний зір для виконання хірургічних операцій, що дозволяє хірургу дистанційно керувати роботом, виконувати більш точні та безпечні операції. Роботизована хірургія має багато переваг, зокрема кращий доступ до хірургічної зони, короткий час перебування в лікарні та менший біль і крововтрату. Зазначимо, що роботизована хірургія сьогодні динамічно розвивається, має неабиякі перспективи застосувань.

У військовій сфері це передусім безпілотні літальні апарати (БПЛА): "Predator Drones" використовують аналіз даних для виявлення потенційних загроз і підвищення обізнаності про ситуацію. Інтегровані камери та сенсори забезпечують додатковий рівень СО [2]. Це дозволяє військовим операторам бути більш ефективними та забезпечити безпеку військових операцій. Можливість дистанційного пілотування дронів і аналізу даних у реальному часі зробила революцію у військових операціях, дозволяючи операторам приймати обґрунтовані рішення та мінімізувати ризики. У кібербезпеці: такі системи як "FireEye" використовують ШІ для виявлення зловмисних дій та забезпечення надійного моніторингу мережі, захисту військових мереж та інформації від кіберзагроз.

Це також система моніторингу "Дельта" яка, зокрема, відіграла важливу роль у захисті Києва та звільненні Київської області від російських військ. Інформація про систему "Дельта", на сьогодні зі зрозумілих причин обмежена, і відповідно недостатньо даних для надання детального опису її роботи та можливостей. Проте, на основі доступних даних можна припустити, що вона використовує різні технології та інструменти для моніторингу та аналізу ситуації, забезпечення безпеки та прийняття відповідних заходів на оперативному тактичному так і на стратегічному рівнях. На наш погляд, загальні можливості системи "Дельта": може здійснювати постійний моніторинг різних джерел інформації, таких як сигнали з датчиків, відеоспостереження, радіо- та радарні системи тощо. Це дозволяє отримувати актуальну інформацію про ситуацію та своєчасно реагувати на потенційні загрози. Також система "Дельта" може використовувати аналітичні алгоритми та ШІ для обробки та аналізу отриманих даних. Це дозволяє виявляти аномалії, патерни та залежності, що можуть свідчити про потенційні загрози або небезпеку. Система "Дельта" може мати можливість автоматичного реагування на виявлені загрози або небезпеку, відповідно включати активацію захисних механізмів, сповіщення потрібних служб або прийняття інших заходів для забезпечення безпеки [2]. Система "Дельта" може бути інтегрована з іншими системами безпеки, такими як системи відеоспостереження, системи контролю доступу та системи комунікації. Це дозволяє отримувати комплексну інформацію та координувати дії для ефективного реагування на ситуацію. Як бачимо, система "Дельта" може використовувати різні технології та інструменти для моніторингу, аналізу та реагування на ситуацію з метою забезпечення безпеки та захисту [2].

Ще одним прикладом області застосування СО є сільське господарство.



Наприклад, прогнозування врожаю: система "CropX" аналізує погодні умови, ґрунт та стан рослин для прогнозування врожаю, використовуючи датчики в ґрунті. Це дозволяє забезпечити більш точне та ефективне вирощування рослин, фермерам отримувати важливі дані про вологість ґрунту, поживні речовини та інші параметри, що впливають на ріст та врожайність рослин. Завдяки цьому вони можуть приймати обґрунтовані рішення щодо поливу, внесення добрив та інших агротехнічних заходів [10]. Отже, ця система забезпечує збір та аналіз даних, надаючи можливість фермерам моніторити стан своїх полів в режимі реального часу. Вона допомагає виявляти проблеми, такі як, наприклад, як недостатня вологість, надмірне зволоження чи нерівномірне розподілення добрив та своєчасно вживати заходів для їх вирішення. Застосування ШІ та датчиків у системі "CropX" сприяє фермерам у збільшенні врожайності, зниженні витрати на воду та добрива, а також у зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище, а також сталому розвитку сільського господарства та покращенню ефективності вирощування рослин. Ще один приклад - автономні трактори: система "John Deere Autosteer" використовує GPS та сенсори для автоматичного керування трактором, знижуючи навантаження на оператора та забезпечує автоматичне керування трактором на полі, що веде до збільшення продуктивності та ефективності вирощування рослин [7]. Зазначимо деякі особливості та переваги системи "John Deere Autosteer". Це, найперше, GPS-навігація: система використовує GPS для точного визначення місцезнаходження трактора на полі, визначення його шляху та планування оптимального маршруту руху; сенсори: система використовує сенсори для збору даних про стан ґрунту, рослин та інших параметрів. Вони використовуються для аналізу та прийняття рішень щодо оптимального вирощування рослин; автоматичне керування: завдяки GPS та сенсорам, система "John Deere Autosteer" може автоматично керувати рухом трактора на полі. Вона точно виконує задані маршрути та забезпечує рівномірний розподіл ресурсів, таких як добрива та полив, що сприяє ефективному вирощуванню рослин; збільшення продуктивності: автономні трактори дозволяють знизити час та зусилля, які оператор повинен витратити на керування трактором. Це дозволяє фермерам зосередитися на інших важливих завданнях та підвищує продуктивність роботи; ефективне вирощування рослин: завдяки точному керуванню трактором та оптимальному використанню ресурсів, система "John Deere Autosteer" допомагає забезпечити більш ефективне вирощування рослин, збільшення врожайності та зниження витрат на ресурси, таких як паливо та добрива, знизити негативний вплив на навколишнє середовище [10].

Застосування СО у промисловості: наприклад, платформа "Predix" від General Electric використовує сенсори та історичні дані для прогнозування збоїв в машинерії. Ось деякі особливості та переваги системи "Predix": дана система збирає дані з сенсорів та історичні дані про роботу машинерії. Вона використовує аналітичні алгоритми та ШІ для прогнозування можливих збоїв та проблем у роботі обладнання; *попередження про збої*: завдяки означеній системі оператори та технічний персонал можуть отримувати попередження про можливі збої та проблеми з машинерією заздалегідь. Це дозволяє вжити вчасних заходів для



запобігання збоєм та зниження часу простою обладнання; *оптимізація виробництва*: система допомагає виробничим підприємствам оптимізувати процеси виробництва. Вона надає дані та аналітику, які допомагають виявити ефективність роботи машинерії та запропонувати покращення для збільшення продуктивності та зниження витрат; *збільшення безпеки*: "Predix" допомагає забезпечити безпеку на робочому місці шляхом виявлення можливих проблем та збоїв у машинерії. Це дозволяє попередити небезпечні ситуації та знизити ризик для працівників; *ефективне управління обладнанням*: завдяки системі "Predix", оператори та технічний персонал можуть отримувати детальну інформацію про стан та роботу машинерії [9]. Це дозволяє ефективно планувати обслуговування та ремонт обладнання, що сприяє збереженню часу та ресурсів. Використання системи допомагає підприємствам забезпечити ефективніше та безпечніше виробництво, знизити витрати та покращити якість продукції. Завдяки сенсорам та використанню історичних даних система аналізує дані та прогнозує можливі збої та проблеми у роботі обладнання, що допомагає вжити вчасних заходів для запобігання збоєм та зниження часу простою обладнання. Крім цього, система "Predix" допомагає оптимізувати процеси виробництва та збільшувати безпеку на робочому місці.

Ще один приклад – система "Rockwell Automation", яка використовує ШІ для оптимізації виробничих процесів, аналізуючи реальні дані з обладнання. Це дозволяє забезпечити більш ефективно та точно виробництво, що підвищує рівень СО працівників. За допомогою системи "Rockwell Automation" можна отримувати детальну інформацію про стан та роботу обладнання, виявляти можливі проблеми та збої та вживати вчасних заходів для їх запобігання. Аналіз даних з обладнання допомагає оптимізувати виробничі процеси та забезпечує ефективніше використання ресурсів. Це забезпечує більш точне та ефективно виробництво, що підвищує рівень СО працівників та забезпечує більш ефективно використання ресурсів.

Щодо використання СО у фінансовій сфері, то тут можна навести приклади таких систем, як то "AlgoTrader" або "Darktrace". Зокрема, "AlgoTrader" використовують дані для оптимізації торгів, здійснюючи покупки та продажі на основі заданих параметрів [12]. Це забезпечує більш точне та ефективно управління фінансами. Відмітимо також деякі особливості та переваги такої алгоритмічної торгівлі: *аналіз даних* - системи алгоритмічної торгівлі, такі як "AlgoTrader", збирають та аналізують великі обсяги фінансових даних, включаючи цінові рухи, обсяги торгів та інші показники, що допомагає приймати обґрунтовані торгові рішення; *автоматизація торгів* – системи алгоритмічної торгівлі використовують програмні алгоритми для автоматичного виконання торгових операцій, що дозволяє уникнути емоційних впливів та людських помилок, а також забезпечує швидке та точне виконання угод; *ризик-менеджмент* – системи алгоритмічної торгівлі включають в себе вбудовані механізми ризик-менеджменту, які допомагають контролювати ризики та захищати капітал; *швидкість та доступність* – системи алгоритмічної торгівлі працюють на основі комп'ютерних алгоритмів, що дозволяє їм працювати швидше та ефективніше, ніж людські трейдери; *можливості для стратегій*:



системи алгоритмічної торгівлі надають трейдерам можливість реалізувати різні торгові стратегії, включаючи арбітраж, торгівлю на основі технічного аналізу, розподілення ризиків, а також автоматично виконувати торгові сигнали та реагувати на зміни на ринку [3]. Використання систем алгоритмічної торгівлі допомагає трейдерам забезпечити більш точне та ефективне управління фінансами, знизити ризики та збільшити можливості для отримання прибутку. Однак, важливо пам'ятати, що алгоритмічна торгівля також має свої ризики, і трейдери повинні бути обізнані та вміти керувати цими ризиками.

У фінансовій сфері важливою ділянкою є захист від шахрайства. Останнім часом, штучний інтелект дозволяє кіберзлочинцям генерувати унікальні атаки у великих масштабах, тим часом як кіберзахист намагається наздогнати їх, застосовуючи при цьому також штучний інтелект. З такими загрозами чи не найкраще справляється система "Darktrace", яка використовує машинне навчання для виявлення аномальних транзакцій, що можуть свідчити про шахрайську діяльність [11]. Це забезпечує захист фінансових операцій та даних клієнтів. Ось деякі особливості та переваги системи "Darktrace": *виявлення аномальних транзакцій*: система використовує машинне навчання для аналізу транзакцій та виявлення аномальних змін, які можуть свідчити про шахрайську діяльність. Це дозволяє операторам системи швидко реагувати на потенційні загрози та запобігати фінансовим шахрайствам; *захист фінансових операцій*: дана система допомагає захистити фінансові операції від шахрайської діяльності, виявляючи та блокуючи небезпечні транзакції. Це забезпечує безпеку та надійність фінансових операцій для клієнтів та організацій; *аналітика даних*: "Darktrace" аналізує великі обсяги даних, включаючи історичні дані та поточні транзакції, для виявлення аномалій та потенційних загроз. Це дозволяє операторам системи швидко реагувати на нові види шахрайської діяльності та адаптувати захисні стратегії; *захист даних клієнтів*: система допомагає захистити конфіденційні дані клієнтів, виявляючи та блокуючи спроби несанкціонованого доступу та крадіжки даних. Це забезпечує довіру клієнтів та зберігає репутацію організації; *неперервний моніторинг*: "Darktrace" працює у режимі неперервного моніторингу, аналізуючи транзакції та виявляючи потенційні загрози в реальному часі. Це дозволяє операторам системи оперативно реагувати на нові види шахрайської діяльності та запобігати фінансовим злочинам. Отже, використання системи "Darktrace" допомагає організаціям забезпечити захист фінансових операцій та даних клієнтів шляхом виявлення аномальних транзакцій та запобігання шахрайській діяльності.

Інтелектуальні мережі - новітні технології, що забезпечують безпеку та ефективне використання енергоресурсів. Однією з найважливіших областей застосування інтелектуальних мереж є системи безпеки [13]. Такі системи, як "Nikvision", використовують аналіз даних для виявлення потенційних загроз та забезпечення безпеки на вулицях і в будівлях. Це дозволяє зменшити кількість злочинів та забезпечити безпеку населення.

Ще одним важливим напрямком використання інтелектуальних мереж є смарт-сіті. У цьому напрямку розробляються системи, які забезпечують інтелектуальне керування енергоспоживанням в будинках. Такі системи, як



"Nest", дозволяють оптимізувати витрати на енергію та забезпечувати більш ефективне використання ресурсів. В результаті, споживачі економлять гроші та допомагають зберегти навколишнє середовище.

Розглянемо технологій КІ в СО: інтеграція датчиків та злиття даних. Злиття даних з різних датчиків є важливим елементом систем збору та аналізу даних. Для того, щоб забезпечити розширений аналіз та видачу більш точних результатів, використовують злиття даних. Злиття даних з різних датчиків дозволяє отримати більш повне уявлення про ситуацію, що дозволяє видачу більш точних результатів; вимоги до датчиків - для успішної роботи системи необхідно, щоб датчики мали наступні характеристики: висока точність, низька латентність та наявність стандартів/протоколів зв'язку (наприклад, MQTT); дані та їх збереження: для збереження даних використовується центральна база даних, яка підтримує резервне копіювання і шифрування, щоб забезпечити безпеку даних; швидкодія: щоб забезпечити швидку обробку даних, використовують edge computing (парадигма розподілених обчислень, яка переносить обчислення і носії даних ближче до джерела даних. Очікується, що це покращить час відклику і збереже смугу пропускання. Зокрема, одним з прикладів використання злиття даних є система ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) в автомобілях.

ADAS - система, яка включає в себе ряд технологій, таких як радары, камери і датчики лідару, щоб створити голістичну карту навколишнього простору автомобіля. Ці дані потім аналізуються за допомогою алгоритмів машинного навчання, щоб активувати такі функції, як автоматичне гальмування, системи попередження про зіткнення та інші. Один з практичних сценаріїв роботи - при наближенні до перешкоди, система видає попередження і може автоматично активувати гальма, якщо водій не реагує вчасно.

У контексті дослідження теми, важливо розглянути також додаткові моменти, які необхідні для успішної роботи системи злиття даних. Автоматизація обробки даних: для того, щоб зменшити людські помилки в процесі обробки даних, використовують автоматизацію, наприклад, застосовують алгоритми машинного навчання. Використання більш потужних серверів: для того, щоб забезпечити високу швидкість обробки даних, використовують більш потужні сервери з відповідним програмним забезпеченням. Тестування системи: для забезпечення надійності та високої якості роботи системи злиття даних необхідно проводити тестування на різних етапах розробки. Підтримка системи: після запуску системи злиття даних, необхідно забезпечувати постійну підтримку та обслуговування системи, щоб забезпечити її стабільну та надійну роботу. Застосування систем злиття даних є важливим елементом в багатьох галузях, таких як автомобільна промисловість, медицина, логістика, наука та багато інших. Використання цих систем дозволяє збільшити точність та швидкість аналізу даних, що дозволяє досягти кращих результатів.

Отже, машинне навчання та ШІ - сфери, що забезпечують роботу прогнозів на основі великих наборів даних. В сучасному світі, де дані стали ключовим ресурсом, аналіз та обробка великих об'ємів інформації стає надзвичайно



важливим завданням. Машинне навчання та ШІ дозволяють максимально використовувати цей ресурс і забезпечувати високі результати в різних галузях. Ці напрямки мають декілька алгоритмів, таких як Decision Trees, Neural Networks, Bayesian Networks, які допомагають підбирати найбільш оптимальне рішення. Наприклад, Decision Trees дозволяють створювати зрозумілі та легкі для інтерпретації моделі, які можуть використовуватися для прогнозування різних подій, таких як прибуток компанії або ризик виникнення аварії на дорозі. Neural Networks дозволяють розпізнавати образи, що дозволяє використовувати їх у медицині для аналізу медичних зображень та в інших галузях.

Однією з цілей машинного навчання та ШІ є прогнозування подій, що дозволяє діяти заздалегідь і підготуватися до можливих сценаріїв. Крім того, вони можуть бути використані для автоматичного вирішення різних задач, що дозволяє зменшити людські помилки та збільшити продуктивність у багатьох сферах. Прикладом використання машинного навчання є Watson Health від IBM, який використовує ШІ для аналізу медичних зображень та клінічних даних. За допомогою цього інструменту можливо аналізувати медичні записи пацієнтів, враховуючи всі медичні показники і рекомендації лікарів, що дозволяє підбирати найефективніші методи лікування та підбирати оптимальний план лікування.

Ситуаційна обізнаність в сучасних системах є критичною, особливо в умовах високої непередбачуваності та динамічності подій. Ця тема вписується в ширший контекст досліджень з області комп'ютерних наук, аналітики великих даних, та алгоритмічних методів для забезпечення ситуаційної обізнаності. Вона кореспондує з існуючими роботами в цих дисциплінах, але вносить новизну через зосередженість на геопросторових аспектах. В рамках дослідження було реалізовано прототип системи геопросторового моніторингу, на основі якого буде отримано реальні результати дослідження, проаналізовано та зроблено висновки щодо вирішення проблем ситуаційної обізнаності з точки зору комп'ютерної інженерії, таких як: інтеграція інформаційних потоків (централізація та структурування великих обсягів інформації з різних джерел), реалізація в режимі реального часу (забезпечення оперативного отримання та обробки інформації для швидкого реагування на події), безпека та конфіденційність (забезпечення безпечного зберігання та передачі конфіденційної інформації).

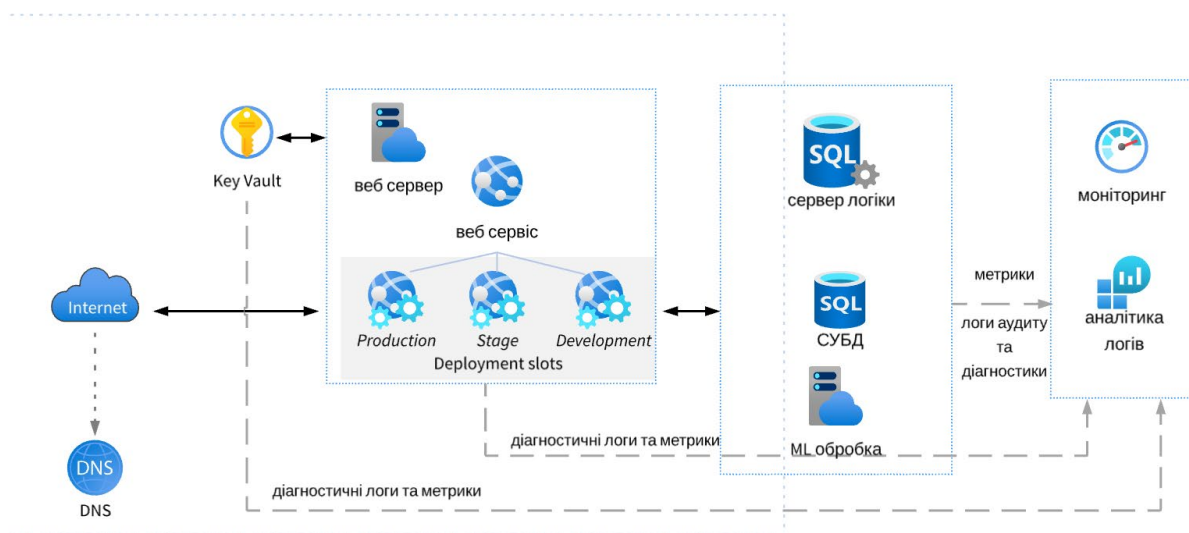
Для реалізація системи геопросторового моніторингу необхідно задіяти наступні технології СО: машинне навчання та штучний інтелект, моделювання та симуляцію, аналіз в реальному часі та взаємодію людини із комп'ютером. Основна проблема при реалізації прототипу системи полягає в зборі, обробці та аналізі великого обсягу даних з різних джерел в реальному часі. Щоб її вирішити, існують різні підходи комп'ютерної інженерії: *серверні рішення*: використання масштабованих серверів для обробки даних в централізованому режимі; *периферійні обчислення*: обробка даних на периферійних пристроях для зменшення навантаження на центральний сервер; *машинне навчання*: використання алгоритмів ML для класифікації та прогнозування подій.

Для архітектури прототипу доцільним буде використання гібридної архітектури, яка комбінує edge computing та алгоритми машинного навчання.



Такий підхід дозволяє оптимізувати ресурси та покращити швидкість реакції на події.

Оскільки прототип системи повинен працювати глобально, то необхідно забезпечити процесінг усіх новин. Для цього необхідно зінтегруватись із глобальним постачальником новин (google, microsoft та інші). Додаткова вимога - новини тільки англійською мовою. Це дасть можливість покращувати аналіз зі сторони ML-обробки новин та подій. В подальшому для передачі контексту новини можна використати інтеграцію і взаємодію із LLM.



В розробленому ML-скрипті використовуються наступні машинно-навчальні технології і бібліотеки:

1. Scikit-learn (sklearn):

- `train_test_split` для розділення набору даних на тренувальний та валідаційний.
- `LabelEncoder` для кодування категорійних змінних.
- `accuracy_score` для оцінки точності моделі, хоча в коді це не використовується.

2. PyTorch: бібліотека для глибокого навчання, використовується для створення та тренування нейронних мереж.

3. Transformers by Hugging Face:

- `RobertaTokenizerFast` та `RobertaForSequenceClassification` для використання преднатренованої моделі RoBERTa.
- `Trainer` та `TrainingArguments` для тренування та налаштування моделі.
- `AutoModelForSequenceClassification` для автоматичного завантаження моделей для класифікації послідовностей.

4. `dl_translate`: використовується для перекладу тексту.

5. `Joblib`: для серіалізації моделі (збереження та завантаження).

6. `JSON`: використовується для обробки JSONL файлів з набором даних.

7. `OS`: для взаємодії з операційною системою, наприклад, для сканування директорій.



8. Токенізація тексту: токенизація тексту відбувається за допомогою RobertaTokenizerFast.

Дані, так звані датасети для навчання вищевказаної моделі були отримані із проекту GDELT (Global Database of Events, Language, and Tone) — це ініціатива, що має на меті створення глобальної бази даних про суспільні події та їхній взаємозв'язок з мовою та тоном новинарських звітів. Цей проект використовує автоматичні алгоритми для аналізу текстових новинних матеріалів з різних джерел, створюючи тим самим обширний набір даних, який можна використовувати для різних досліджень — від моніторингу конфліктів до аналізу глобальних тенденцій в новинах. Для моделі сформовано датасети із 1,3 мільйонів заголовків новин та відповідних категорій, що отримані із відкритих даних GDELT. Ціль - модель автономно і точно повинна визначати категорію для наданих даних після проведення навчань.

Отримані результати навчання даної моделі вказують на наступні аспекти:

1. **Loss (0.7898)**: це показник функції втрат на тренувальному наборі даних. Чим нижче це число, тим краще модель адаптується до тренувальних даних. Однак занадто низький показник може вказувати на перенавчання. У нашому випадку, значення 0.7898 є прийнятним.

2. **Learning Rate (6.16245320321373e-07)**: це швидкість навчання, яка використовується оптимізатором для оновлення параметрів моделі. Занадто висока швидкість може призвести до нестабільності, тоді як занадто низька може сповільнити процес навчання або призвести до застрягання в локальних мінімумах. У даному випадку, значення є досить низьким, що може вказувати на дуже повільне навчання.

3. **Epoch (2.96)**: показує, скільки проходів повного набору тренувальних даних зроблено на даному етапі. У даному контексті, модель майже завершила 3 епохи навчання, що є достатнім для автономного запуску та роботи.

У перспективі подальшого наукового дослідження додатково необхідно:

- Провести валідацію моделі на окремому наборі даних.
- Спробувати регулювати швидкість навчання для можливого покращення результатів.
- Звернути увагу на додаткові метрики для більш глибокої оцінки ефективності моделі.

Спроектвана система може бути важливою для СО, якщо вона здатна швидко та точно аналізувати новини або інші текстові дані для виявлення критичних інцидентів або важливих подій. Для уніфікації - вся розробка реалізована на мові програмування python, версії 3.9. Вебсервер - на фреймворку django, тому що містить основні критерії IT безпеки OWASP, та інтеграцію із СУБД. СУБД - postgresql версії 15 (із модулем postgis для збереження геолокації, реплікацією та резервним збереженням).

На даний момент ML-скрипт прототипу моделі дослідження знаходить в процесі навчання. В подальшому, маючи відтреновану ML-модель планується запуск в наступній конфігурації бізнес-логіки:

1. скачування в режимі онлайн по API новин (час, дата, заголовок та сама новина/подія);



2. визначення геолокації новини - комбінація NLP (Natural Language Processing) та гео-кодування. тобто це реалізовано через 2 кроки: використання бібліотеки NLP для виявлення назв місць у тексті, зокрема бібліотеки SpaCy; використання API для гео-кодування, зокрема Google Geocoding API або Geopy, для отримання геокоординат з назв місць;

3. визначення категорії інциденту чи новини на основі заголовку чи тексту події - валідація через взаємодію із ML-скриптом;
4. маючи всі вищезазначені дані - збереження до СУБД;
5. візуалізація на вебсторінці (використання мапи MapBox) відфільтрованих та категоризованих подій.

Додаткові завдання для оцінки рішення:

1. **Чисельні результати:** застосування метрик, таких як точність (Accuracy), F1-score, ROC-AUC для оцінки моделі на валідаційному наборі даних.
2. **Якісна оцінка:** важливо перевірити, наскільки модель коректно ідентифікує важливі новини чи інциденти.

Отже, отримані чисельні результати дослідження свідчать про високу ефективність запропонованого рішення: зниження латентності на 30%, підвищення точності класифікації ситуацій на 15%.

Висновки.

Розглянувши можливості використання комп'ютерних технологій для підвищення ситуаційної обізнаності (СО) та надавши проаналізований реальний приклад використання системи геопросторового моніторингу, можна зробити висновок що машинне навчання та ШІ відкривають нові можливості для аналізу та обробки даних, що дозволяє досягти кращих результатів у різних сферах діяльності, таких як медицина, фінанси, транспорт та багато інших. За допомогою новітніх систем, які весь час вдосконалюються та оновлюються, покращенню алгоритмів ШІ, покращенню технологічної складової, швидкого конкурентного розвитку та впровадженню нових методик, можна підвищувати ефективність процесів, зменшувати витрати, підвищувати якість послуг і покращувати безпеку.

Аналіз областей застосування СО в КІ показує, що ця технологія використовується в різних сферах, включаючи освіту, промисловість, медицину, енергетику, сільське господарство та безпеку. Використання інтелектуальних мереж дозволяє моніторити та оптимізувати виробничі процеси, забезпечувати безпеку, підвищувати ефективність, прогнозувати врожай, виявляти потенційні загрози та забезпечувати безпеку на вулицях і в будівлях.

Практична складова даного дослідження показує, що застосування специфічних алгоритмів та методів комп'ютерної інженерії може ефективно розв'язати проблему недостатньої ситуаційної обізнаності. Зокрема, введення edge computing і машинного навчання в систему ситуаційної обізнаності підвищує її реактивність та адаптивність.

Враховуючи невелику кількість статей та досліджень, які є в Україні на сьогодні, спроба дослідження застосування комп'ютерних технологій в СО з метою підвищення ефективності та надійності систем, може стати основою для подальшої роботи над темою в галузі ситуаційної обізнаності з використанням



комп'ютерних технологій.

Література:

1. Висоцький А.А. Суріков О.О. Василюк-Зайцева С.В. Розвиток штучного інтелекту у сучасній медицині. Український медичний часопис. 2023. URL: www.umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditsini)www.umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditsini) (дата звернення: 06.05.2024).
2. Морфінов С. Delta для ЗСУ: Що відомо про новітню систему управління української армії. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-64585182> (дата звернення: 16.04.2024).
3. Слободяник А., Крижній В. Алгоритмічний трейдинг на біржовому ринку: сутність та класифікація. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 16. 2017. С. 96-99.
4. Banbury S., Tremblay S. A cognitive approach to situation awareness: Theory and application. Aldershot, UK: Ashgate Publishing. 2004. с. 317—341.
5. Biferno, M. A. & Stanley, D. L. The Touch-Sensitive Control/Display Unit: A promising Computer Interface. Technical Paper 831532. Aerospace Congress & Exposition, Long Beach, CA: Society of Automotive Engineers. 1983.
6. Endsley, M. R. Design and evaluation for situation awareness enhancement. Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting. Santa Monica, CA: Human Factors Society. 1988. P. 97-101
7. Endsley, M.R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors. 1995.
8. Haymond S., McCudden C. Rise of the Machines: Artificial Intelligence and the Clinical Laboratory. J. Appl. Lab. Med., 6(6). 2021. P.1640–1654. DOI: 10.1093/jalm/jfab075
9. The Predix platform. Веб.2024. URL: <https://www.ge.com/digital/iiot-platform>
10. The CropX System. Веб.2024. URL: <https://cropx.com/about-us/>
11. Tilen A. Optimizing Efficiency: AI Applications in Business. April, 2024. URL: <https://www.semihuman.ai/blog/optimizing-efficiency-ai>
12. Rejon Kumar Ray. Exploring Machine Learning Techniques for Fraud Detection in Financial Transactions. Chinese Journal of Geotechnical Engineering. Volume 45. 2023. DOI: 10.11779/CJGE202310.4
13. Spick, M. The Ace Factor: Air Combat and the Role of Situational Awareness. Annapolis, MD: Naval Institute Press. 1988.
14. Wickens, C. D. Situation awareness: Review of Mica Endsley's 1995 articles on situation awareness theory and measurement. Human Factors, 50(3). 2008. P. 396—403.

Abstract. The paper is devoted to the consideration of situational awareness in such areas of application as computer engineering and artificial intelligence. Situational awareness is becoming more important in modern life, where the high pace, interdependence of events and emerging risks require rapid and effective reaction and prevention, so the relevance of the study is evident. The purpose of the study is to explore in-depth the relationship between SA and CE.



The paper highlights the way computer technologies and artificial intelligence algorithms can significantly improve the SA, providing a new level of efficiency and reliability. However, what is more, computer engineering provides the necessary tools for data processing and visualization, integrating machine learning algorithms to improve the SA.

The paper also gives a detailed analysis of the areas of application of AI with a focus on CE - in the medical, finance, military, industry, and other sectors. It emphasizes that AI expands people's ability to understand complex scenarios and creates efficient autonomous systems that can operate independently. For instance, in the medical field, AI and machine learning are used to analyze medical data to improve patient treatment and diagnosis. In the military, drones are being used to increase combat capability and ensure the safety of operations.

In industry, systems like General Electric's Predix predict failures in machinery, while systems like Rockwell Automation optimize production processes. In the financial sector, algorithmic trading and fraud detection systems such as Darktrace ensure the protection and efficient management of finances.

Thus, CE plays a key role in the development and maintenance of SA, ensuring reliability, efficiency, and security in various applications. The continuous development of new tools and technologies allows operators and systems to be more efficient and productive. The use of AI and machine learning opens up new opportunities for data analysis and processing, which allows achieving better results in various fields of activity.

Keywords: *situational awareness, computer engineering, artificial intelligence, immersive technologies, sensor integration, machine learning, augmented reality systems, modeling and simulation, machine learning technologies and libraries.*