МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Наталія ЧЕРНЯЩУК

ІНДИКАТОРИ КОМПРОМЕТАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК

Монографія

Луцьк
Терен
2025

УДК 004.056.55

Рекомендовано до друку вченою радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол №11 від 26 вересня 2025 року).

Рецензенти:

Пастернак Я.М. **–** доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки Волинського національного університету імені Лесі Українки;

Яцків В.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кібербезпеки Західноукраїнського національного університету.

Чернящук Н. Л.
Індикатори компрометації як інструмент виявлення кібератак: монографія / Н. Л. Чернящук. – Луцьк: Терен, 2025. – 168 с.

ISBN 978-617-8761-11-0

Мета дослідження полягає у вивченні можливостей застосування штучного інтелекту для виявлення вразливостей у мережевій інфраструктурі на основі міток компрометації, з урахуванням особливостей прихованих каналів зв'язку, динаміки атакувальної поведінки та недосконалості традиційних статистичних методів.

У роботі проаналізовано системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS та IPS), що дозволило оцінити їхню ефективність у виявленні атак. Досліджено природу стеганоканалів і факторів, що впливають на їх виявлення. Проаналізовані та вивчені індикатори атак, сформовані за допомогою штучного інтелекту на основі аналізу мережевого трафіку.

Розглянуто можливості використання інструменту Splunk Machine для побудови моделей виявлення атак та аналізу аномальної поведінки в мережі. Проведено розробку класифікаторів для побудови системи виявлення вторгнень на основі машинного навчання.

Запропоновано архітектуру системи, здійснено вибір відповідного набору даних для навчання моделі, проведено обробку дисбалансу класів, визначено найбільш значущі ознаки, здійснено їх відбір і скорочення ознакового простору, а також налаштовано модель. Модель пройшла тестування, за результатами якого була проведена оцінка її ефективності.

Для науковців, аспірантів, а також усіх, хто цікавиться проблемами кібербезпеки.

УДК 004.056.55

ISBN 978-617-8761-11-0

ЗМІСТ

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах стрімкого зростання кількості та складності кіберзагроз особливої важливості набуває застосування інтелектуальних технологій для виявлення та прогнозування атак на мережеву інфраструктуру. Сучасні атаки є високодинамічними, гнучко змінюють свою поведінку в реальному часі, маскуються під легітимну активність і часто реалізуються через приховані канали зв'язку, зокрема стеганоканали. Це суттєво ускладнює процес їх виявлення за допомогою традиційних інструментів, які базуються на статичних сигнатурах або простому порівнянні статистичних характеристик трафіку з еталонними зразками.

Більш того, ідеальні моделі виявлення, що ґрунтуються на відхиленні статистики переданого повідомлення від середніх характеристик порожніх контейнерів, не є ефективними в умовах реальних інформаційно-приховуючих систем. Зловмисники можуть використовувати нестаціонарні джерела, спеціально створені контейнери або зашумлювати канал зв'язку для імітації нормальної активності, що унеможливлює надійне виявлення прихованої передачі інформації звичайними засобами.

У свою чергу, мережеві системи генерують великі обсяги даних, що створює сприятливе середовище для застосування штучного інтелекту. Технології машинного навчання здатні автоматично обробляти трафік, виявляти аномалії, характерні шаблони поведінки атак та ідентифікувати мітки компрометації – артефакти, які залишаються в системі після зловмисної активності.

Таким чином, дослідження методів детектування атак на основі IoC із використанням інструментів штучного інтелекту є надзвичайно актуальним, оскільки дозволяє ефективно виявляти загрози, що залишаються непоміченими класичними механізмами захисту.

Мета дослідження полягає у вивченні можливостей застосування штучного інтелекту для виявлення вразливостей у мережевій інфраструктурі на

основі міток компрометації, з урахуванням особливостей прихованих каналів зв’язку, динаміки атакувальної поведінки та недосконалості традиційних статистичних методів.

Завдання дослідження:

– проаналізувати принципи роботи систем виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), їх обмеження в контексті прихованих атак;

– дослідити природу стеганоканалів і фактори, що впливають на їх виявлення;

– вивчити індикатори компрометації, які можуть бути сформовані за допомогою ШІ;

– оцінити ефективність використання платформи Splunk Machine для детектування аномалій;

– побудувати та дослідити класифікатори атак на основі міток компрометації;

– обрати відповідний датасет для навчання моделі;

– провести попередню обробку даних: балансування класів, оцінку важливості та відбір ознак;

– здійснити проєктування та оптимізацію моделі машинного навчання;

– протестувати створену модель та оцінити її ефективність.

Об’єкт дослідження – процеси навчання моделей штучного інтелекту та виявлення ознак атак у мережевій інфраструктурі.

Предмет дослідження – алгоритми машинного навчання для аналізу міток компрометації та аномалій з метою виявлення атак у мережевому трафіку.

Методи дослідження базуються на методах машинного навчання (класифікація, відбір ознак, аналіз аномалій), обробка IoC, використання сучасних SIEM-систем (Splunk), а також аналіз поведінкових патернів та моделювання загроз.

Наукова новизна. У роботі запропоновано підхід до виявлення атак, що базується на поєднанні міток компрометації та алгоритмів штучного інтелекту,

здатного враховувати змінність, прихованість та складність сучасних атак, зокрема реалізованих через стеганоканали.

Практична значущість. Результати дослідження можуть бути використані для розробки програмного рішення або модуля до існуючих систем моніторингу безпеки, здатного виявляти приховані атаки в режимі реального часу, адаптуватися до нових загроз і знижувати ризик успішного проникнення в корпоративну мережу.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА ОСНОВІ ІНДИКАТОРІВ КОМПРОМЕТАЦІЇ

1.1 Системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS та IPS)

Назва IDS (система виявлення вторгнень) говорить сама за себе – це програмний або апаратний засіб, призначений для виявлення шкідливої активності. Така активність може спостерігатися як у мережевому трафіку, так і в операційній або файловій системі [1].

Основною функцією IDS є виявлення порушень політик безпеки. Однією з характерних рис цих систем є формування звітів про зафіксовані інциденти. IDS, на відміну від брандмауера, не завжди блокує підозрілий трафік. Проте деякі IDS здатні здійснювати активні дії, такі як блокування трафіку або відкидання пакетів – у такому випадку вони наближаються до функціоналу систем запобігання вторгненням (IPS). Незалежно від типу, усі IDS мають одну спільну властивість – здатність повідомляти про виявлені загрози.

Перш ніж детальніше розглянути принципи роботи IDS, наведемо кілька прикладів. Міжмережеві екрани (брандмауери) часто порівнюють із замками на дверях вони пропускають лише авторизований трафік, зупиняючи всі інші спроби доступу. IDS може діяти подібно, не лише фіксуючи загрози, але й зупиняючи їх.

Ще однією важливою функцією багатьох IDS є журналювання мережевих подій. Система може зберігати інформацію про мережеву активність для подальшого аналізу, хоча самостійно вона не припиняє атаку. Так само, як відеоспостереження дозволяє фіксувати інциденти для подальшого перегляду, системні адміністратори аналізують лог-файли IDS для виявлення шкідливих шаблонів поведінки.

Часто IDS працює в режимі пасивного аналізатора – «прослуховувача» (сніффера), який спостерігає за мережевим трафіком і сигналізує про аномальні дії. Це можна порівняти з датчиком сигналізації він не запобігає події, але подає сигнал тривоги при підозрілих діях. Важливо зазначити, що IDS не завжди може

запобігти інциденту. Наприклад, вона може не зупинити зміну файлу адміністратором, але здатна сповістити про цю дію як потенційно небезпечну, що потребує перевірки [2].

Порівняймо IDS із брандмауером. Обидва рішення є складовими систем інформаційної безпеки. Якщо брандмауер переважно виконує функцію контролю доступу на межі між мережами, то IDS має ширший спектр спостереження, включаючи файлові системи та конфігурації. IDS здатна фіксувати спроби вторгнення, навіть якщо вони вже пройшли через брандмауер.

Деякі IDS подібні до брандмауерів у тому, що аналізують мережевий трафік, однак вони також можуть виконувати складніші завдання. IDS можна розгорнути в різних точках інфраструктури, зокрема всередині внутрішньої мережі, де вона функціонує як хост або мережевий сенсор. Важливо усвідомлювати масштаби активності за брандмауером – у сучасних мережах існує багато внутрішніх сегментів, серверів та баз даних, що є цінними цілями для зловмисників [2, 3].

У сучасному середовищі, де наявні десятки або сотні клієнтських пристроїв, виникає постійна потреба в захисті від шкідливого програмного забезпечення – наприклад, за допомогою антивірусів. Проте навіть найкращі захисні засоби не гарантують, що зловмисник не зможе скомпрометувати хоча б один пристрій, використавши його як точку входу для подальшого розширення атаки в мережі. Наприклад, модифікована прошивка принтера може бути джерелом загрози, навіть якщо сам пристрій розташований за брандмауером.

Смартфони – ще один популярний вектор атак. Це повноцінні комп’ютери, які носять у кишені, часто підключені до тієї ж мережі, що й критично важливі ресурси. Із розвитком концепції Інтернету речей (IoT) з’явилася велика кількість інших типів пристроїв, підключених до мережі, які мають вразливості та можуть бути використані зловмисниками. Захист від шкідливої активності, що походить від IoT-пристроїв, стає особливо складним завданням, зокрема через їхню бездротову природу. Якщо атакуючий отримує доступ до бездротової мережі, він фактично обходить периметральний захист і опиняється за брандмауером.

Навіть повне виключення мережевих інтерфейсів не усуває ризиків. Фізичні носії, такі як USB-накопичувачі, залишаються популярним способом поширення шкідливого ПЗ. Антивірус може спрацювати вже після того, як шкідливе ПЗ почне взаємодіяти із серверами чи базами даних.

У таких випадках на перший план виходить система виявлення вторгнень (IDS), яка виконує функції, недоступні звичайному брандмауеру. Один із типових підходів до побудови IDS – це реалізація у вигляді аналізатора трафіку, або сніффера. Його роль можна порівняти з відеокамерою: він фіксує те, що відбувається, але не зупиняє події безпосередньо. Основне призначення такої системи – виявлення підозрілої поведінки й інформування адміністратора про потенційну загрозу.

Однією з ключових функцій IDS є запис подій і трафіку, що дозволяє згодом повернутись до аналізу даних та виявити, що саме сталося. Деякі IDS-системи фіксують увесь трафік у мережі, навіть якщо на момент збору не виявляється жодної аномалії. Після відкриття нових типів атак можна повернутись до вже зібраних даних і перевірити, чи не мали вони місце в минулому.

Таким чином, навіть у своєму пасивному режимі IDS є важливим інструментом безпеки. Вона може просто спостерігати, фіксувати події, інформувати – або, в активнішому варіанті, повністю блокувати шкідливий трафік.

Головна відмінність між системою виявлення вторгнень і превентивними засобами полягає в тому, що останні створюють бар’єр, який зупиняє загрозу ще до її реалізації. IDS також може включати такі функції, як логування й аналіз, але не обов’язково реагує на загрозу негайно.

Одна з найпоширеніших реалізацій IDS – це сигнатурний підхід, де система використовує базу відомих шаблонів шкідливої активності (так званих сигнатур). Принцип роботи такий, IDS аналізує трафік, що проходить через неї, і порівнює його з базою відомих шкідливих шаблонів. Якщо збіг виявлено,

система або блокує трафік (виконуючи функцію IPS), або реєструє інцидент для подальшого аналізу.

Однак сигнатурний метод має обмеження завжди існує ризик хибних спрацювань, коли нормальна активність помилково розцінюється як загроза, або навпаки – нова атака проходить непоміченою, бо її шаблон ще не внесено до бази [4-7].

Передбачливим кроком є завчасне отримання сигнатури, її інтеграція в систему виявлення вторгнень (IDS) і усунення відповідної вразливості. Однак використання сигнатур має свої обмеження. Якщо розглянути життєвий цикл сигнатури, спочатку з'являється новий тип атаки – наприклад, спрямованої на розширення TLS Heartbeat у протоколі SSL. Лише після того, як цю атаку було виявлено і визнано серйозною загрозою, фахівці почали розробляти відповідні сигнатури. Як результат, захисні системи отримали оновлення, і IDS змогли виявляти таку активність та захищати мережу.

1.2 Бездротові технології у протидії вторгненням

Через те, що радіохвилі поширюються у просторі без обмежень, не зважаючи на фізичні бар'єри, такі як стіни будівель, бездротові корпоративні мережі постійно наражаються на ризик атак з боку зловмисників. Тому питання безпеки Wi-Fi середовища потребує особливої уваги з боку організацій [8].

З метою підвищення рівня захищеності бездротових локальних мереж, багато компаній вже впровадили або планують впровадження бездротових систем запобігання вторгненням (WIPS – Wireless Intrusion Prevention System). Такі системи виконують моніторинг бездротової активності та виявляють або блокують як внутрішні, так і зовнішні загрози. Завдяки аналізу інформації на фізичному та канальному рівнях моделі OSI, WIPS здатні ефективно виявляти несанкціоновані точки доступу, атаки на бездротові мережі та спроби порушити їхню роботу за допомогою атак типу «відмова в обслуговуванні» (DoS) [9].

З розширенням використання бездротових мереж у корпоративному середовищі, хакерські атаки стають дедалі складнішими і більш цілеспрямованими. У відповідь на ці виклики організації дедалі частіше впроваджують WIPS-рішення для дотримання політики заборони бездротового доступу, виявлення проникнень і блокування атак ще до того, як вони завдадуть шкоди. Такі системи забезпечують розширені можливості спостереження та звітності, що дозволяє оперативно реагувати на загрози та підтримувати безпеку WLAN-інфраструктури.

На рисунку 1.1 наведено схему, яка ілюструє основні загрози, що можуть становити небезпеку для корпоративної мережі.

Рисунок 1.1 – Бездротова мережа та її загрози

Подібно до дротових мереж, у бездротових системах присутні елементи, які безпосередньо або опосередковано виконують функції забезпечення безпеки. Контролер бездротової мережі здійснює базове керування точками доступу й може додатково виконувати функції автентифікації користувачів [9].

Сканери мережевої безпеки, які зовні нагадують точки доступу, призначені виключно для моніторингу трафіку та передачі зібраної інформації до контролера або системи запобігання вторгненням (IPS). Зазвичай при розгортанні WIPS-систем співвідношення між кількістю сканерів і точок доступу становить приблизно 1 до 4 або 1 до 5.

Точки доступу забезпечують підключення пристроїв до мережі, хоча в деяких конфігураціях WIPS вони можуть одночасно виступати в ролі сканерів [10].

Wireless IPS аналізує дані, отримані від точок доступу та сканерів, і, за наявності загроз, надсилає інструкції контролеру для вжиття відповідних заходів. Такий IPS може функціонувати як окремий модуль або бути інтегрованим до бездротового контролера (див. рисунок 1.2).

Рисунок 1.2 – WIPS-мережа, її структура

Організації мають кілька варіантів впровадження систем WIPS, а саме оверлейна (накладена) модель; інтегрована (вбудована) модель; гібридна модель.

Оверлейна архітектура передбачає створення додаткової WIPS-мережі поверх наявної WLAN за допомогою спеціалізованих сенсорів і централізованої системи управління. У цьому підході організація доповнює свою чинну інфраструктуру бездротової мережі шляхом встановлення бездротових сенсорів, відомих як Air Monitors (AM). Такі AM-пристрої інтегруються в мережу аналогічно звичайним точкам доступу, кріпляться на стінах або стелі та живляться через PoE [11].

На відміну від типових Access Points (AP), Air Monitors, як правило, є пасивними компонентами, призначеними для безперервного спостереження за мережевим середовищем з метою виявлення атак чи іншої підозрілої активності (див. рисунок 1.3).

Рисунок 1.3 – Оверлейна WIPS-мережа

Інтегрована модель передбачає застосування єдиної консолі управління для одночасного контролю WLAN і WIPS, що робить можливим розгортання WIPS навіть у мережах із забороною використання Wi-Fi. У цьому випадку

організація модернізує існуючу WLAN-інфраструктуру за рахунок використання комбінованих пристроїв AP/AM, які забезпечують як підключення користувачів до мережі, так і моніторинг бездротового трафіку з метою виявлення атак і небажаної активності [13]. Такий підхід зазвичай є більш економічно доцільним, ніж оверлейна модель, оскільки дозволяє поєднати функції доступу й захисту в одному апаратному рішенні, без потреби в додаткових сенсорах (див. рисунок 1.4).

Рисунок 1.4 – Інтегрована WIPS-мережа

Гібридна модель моніторингу поєднує переваги інтегрованої та оверлейної архітектур, використовуючи їх сильні сторони для підвищення ефективності виявлення та запобігання бездротовим загрозам. У межах цього підходу організації можуть комбінувати точки доступу (AP) зі спеціалізованими сенсорами (AM) для посилення безпеки або ж розгортати окрему інфраструктуру моніторингу, сформовану виключно з AM-пристроїв [14]. Обробка зібраних даних виконується централізованим контролером, що характерно для оверлейної

моделі, на відміну від інтегрованої, де аналіз базується на даних, отриманих від стандартних точок доступу (див. рисунок 1.5).

Рисунок 1.5 – Гібридна мережа WIPS

Порівняльний аналіз варіантів впровадження демонструє, що інтегрована модель вирізняється більшою гнучкістю, кращим радіочастотним охопленням і нижчими сукупними витратами порівняно з оверлейною. Вона також відзначається ефективними механізмами аналізу та потужними засобами протидії вторгненням [15].

У свою чергу, гібридна модель має низку переваг над інтегрованою та оверлейною, зокрема вищу гнучкість при впровадженні, точніший аналіз подій, ширший спектр засобів для виявлення атак і дієві механізми їхнього блокування. Існує безліч підходів до реалізації WIDS/WIPS-рішень, кожен з яких має свої плюси й мінуси. Загалом, гібридна модель нині демонструє помітну перевагу над іншими архітектурами. Водночас, для повноцінного використання потенціалу інтегрованої моделі, важливо ретельно підходити до вибору постачальника, переконуючись у відповідності його рішень функціональним вимогам і здатності ефективно протидіяти як внутрішнім, так і зовнішнім загрозам [16].

1.3. Стеганоканали як інструмент прихованого перенесення даних у контексті детектування атак

У сучасному кіберпросторі стеганоканали дедалі частіше використовуються зловмисниками як засіб прихованої передачі даних, команд або індикаторів компрометації (IoC), що ускладнює виявлення атак традиційними методами. Такі канали дають змогу передавати шкідливу інформацію поза увагою систем моніторингу, використовуючи звичайний, на перший погляд, мережевий або файловий трафік. Це суттєво ускладнює завдання виявлення та аналізу вторгнень, особливо у випадках використання складних багатоетапних атак (APT – Advanced Persistent Threats).

Стеганоканали використовуються як частина механізмів прихованої комунікації між елементами зловмисної інфраструктури (наприклад, між зараженим хостом і сервером управління – C2 server), або для непомітного ексфільтрування конфіденційної інформації. У таких випадках мітки компрометації, згенеровані на основі поведінкових ознак (наприклад, нетипова активність у певних мережевих портах, зміна шаблонів запитів тощо), можуть бути недостатні для своєчасного виявлення загрози без глибокого аналізу прихованих каналів.

У роботі були проаналізовані та змодельовані типові реалізації стеганоканалів.

DNS-стеганографія – використання запитів до неіснуючих піддоменів, де корисне навантаження кодується у вигляді символів у доменних іменах. Такі запити часто виглядають легітимно, проте їхній надлишок або нестандартна структура може виступати міткою компрометації.

ICMP-тунелювання – приховане передавання даних у полях службових повідомлень протоколу ICMP (наприклад, ping). Звичайні IDS/IPS-системи часто ігнорують цей трафік, вважаючи його діагностичним.

HTTP/HTTPS-обфускація – мітки компрометації можуть бути вбудовані у POST/GET-запити або в заголовки запитів, при цьому дані передаються з

використанням шифрування TLS, що ускладнює глибоку перевірку без розшифрування.

Мережеві таймінгові канали – дані кодуються через часові інтервали між послідовними пакетами. Це один із найбільш складних для детектування типів стеганоканалів.

Хоча самі стеганоканали спрямовані на уникнення виявлення, їх використання залишає певні артефакти в системі. Такі артефакти можуть стати індикаторами компрометації за умови правильного моделювання поведінки. Приклади таких індикаторів:

– аномалії у шаблонах DNS-запитів (частота, довжина, рідкісні домени);

– нестандартна періодичність пакетів або часові затримки (у таймінгових каналах);

– повторювані підозрілі HTTP-запити;

– висока ентропія трафіку або нетиповий розподіл розмірів пакетів.

Інтеграція таких поведінкових IoC у систему виявлення атак, особливо з використанням методів машинного навчання, значно підвищує ймовірність виявлення прихованих загроз.

Існують різні підходи до виявлення стеганоканалів як елементів інфраструктури атак:

– підписні методи (signature-based) здебільшого малоефективні, оскільки стеганоканали динамічно змінюються;

– аномалійно-орієнтовані методи (anomaly-based) мають більший потенціал, особливо у поєднанні з індикаторами компрометації та профілями поведінки;

– машинне навчання дозволяє побудувати моделі виявлення на основі історичних даних та шаблонів поведінки, що відрізняються від звичайного фону трафіку.

Однак проблемами залишаються нестача якісно анотованих наборів даних, обробка великої кількості помилково позитивних спрацювань, а також

необхідність глибокої інспекції зашифрованого трафіку (що часто неможливо через обмеження безпеки та приватності) [17].

Використання стеганоканалів є одним із ключових викликів у сфері кібербезпеки та детектування атак. Виявлення таких каналів потребує комплексного підходу – поєднання глибокого аналізу трафіку, поведенкових характеристик та індикаторів компрометації. Запропонована методологія доповнює традиційні IDS/IPS-рішення та підвищує точність виявлення складних цілеспрямованих атак.

1.4 Атакувальні індикатори, згенеровані за допомогою штучного інтелекту

Індикатори атак, згенеровані за допомогою штучного інтелекту, підсилюють наявну систему безпеки (див. рисунок 1.6) завдяки використанню хмарних технологій машинного навчання та можливості виявляти загрози в режимі реального часу.

Зібрані дані слугують основою для аналізу активності під час виконання програм і дозволяють оперативно передавати відповідні індикатори на сенсорні пристрої.

Клієнт CrowdStrike зіставляє ці AI-згенеровані індикатори, що відображають поведінкові події, із локальними журналами та файловою інформацією з метою оцінки ризиків, пов’язаних з операціями введення-виведення.

Робота сенсорів та штучного інтелекту відбувається асинхронно, із урахуванням результатів машинного навчання на основі сенсорних даних і вже наявних індикаторів загроз.

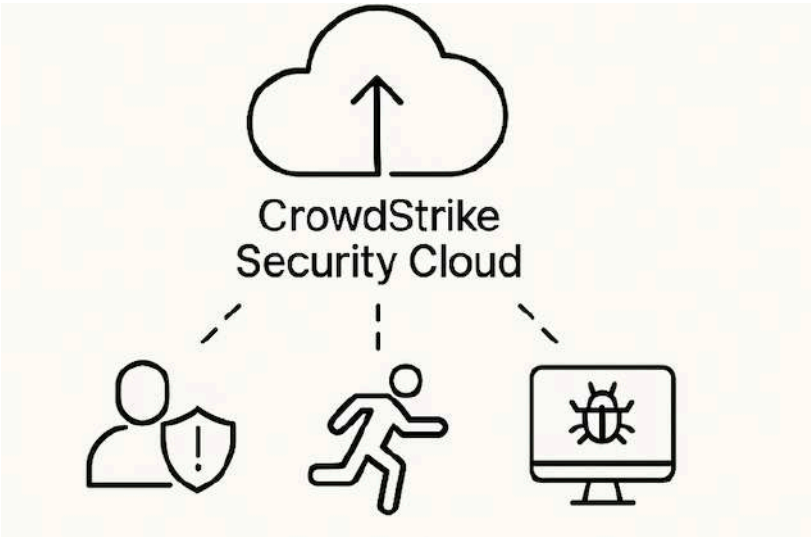


Рисунок 1.6 – Хмарні моделі машинного навчання, використовуючи обширні телеметричні дані CrowdStrike Security Cloud, генерують індикатори атак (IOA) за допомогою штучного інтелекту

Індикатори атак (IOA), згенеровані на основі штучного інтелекту, мають низку ключових переваг. Передусім, вони дозволяють вдвічі швидше виявляти нові типи загроз, що дає змогу випереджати дії зловмисників, передбачати зміни в їхній тактиці та забезпечувати активний локальний захист, який ефективно доповнює існуючі заходи безпеки.

Крім того, завдяки точному розпізнаванню загроз хмарні AI-моделі в режимі реального часу обмінюються індикаторами з сенсорами CrowdStrike Falcon, що дозволяє припиняти атаки незалежно від конкретного шкідливого ПЗ або інструментів, які при цьому використовуються.

Іншою важливою перевагою є зниження кількості помилкових спрацьовувань. Завдяки знанням команди фахівців CrowdStrike із загроз і масштабованим можливостям хмарної інфраструктури, індикатори атак дають змогу ефективніше аналізувати поведінкові дані, що суттєво підвищує продуктивність роботи аналітиків навіть у великих корпоративних середовищах.

IOA являють собою логічну послідовність поведінкових ознак, які вказують на активну або поточну спробу компрометації системи. Це дає змогу

фахівцям з безпеки відстежити способи проникнення, цілі та мотиви зловмисників, а також сформувати повне уявлення про хід атаки — незалежно від використаного шкідливого програмного забезпечення чи технічних засобів.

Також IOA використовує поглиблений поведінковий аналіз для моделювання й передбачення можливих дій атакуючих, що істотно підвищує ефективність захисту від майбутніх загроз.

У порівнянні з традиційними індикаторами компрометації (IOC), IOA забезпечує виявлення атак ще на ранніх етапах або в процесі їхнього розвитку, дозволяючи реалізувати проактивний підхід до кібербезпеки. Натомість IOC орієнтовані переважно на реагування після завершення атаки, що робить їх менш ефективними в запобіганні загрозам.

Рисунок 1.7 – Дані про компрометацію та поведінкові сигнали атак, зібрані за допомогою рішень CrowdStrike

Зосереджуючись на мотиваціях зловмисників, а не на конкретних шкідливих програмах чи інструментах, IOA дозволяють клієнтам оперативно адаптуватися до нових типів атак та змін у тактиках зловмисників. Це включає, зокрема, атаки без застосування шкідливого ПЗ або безфайлові атаки, які протягом останнього року становили 62% усіх зафіксованих інцидентів.

Завдяки своїй універсальності IOA можна аналізувати паралельно, що забезпечує високу обчислювальну ефективність і масштабованість. Крім того, вони потребують менш частого оновлення порівняно з сигнатурними методами, які використовуються для традиційних IOC [18].

Раніше створення IOA значною мірою спиралося на практичний досвід провідних експертів із пошуку загроз, що дозволяло формувати складні й точні індикатори. Однак для ефективного виявлення майбутніх загроз необхідно прискорити процеси ідентифікації та класифікації активних атак, зберігаючи при цьому високу точність, властиву експертно створеним IOA. Для цього CrowdStrike об'єднала людський досвід із машинним навчанням, що дозволяє масштабувати створення IOA й підвищувати їхню якість без втрати точності.

Завдяки використанню обчислювальних потужностей CrowdStrike Security Cloud для навчання моделей на платформі Falcon, машинне навчання здатне швидко й точно аналізувати великі обсяги даних про загрози. Впровадження хмарного машинного навчання у процес створення IOA забезпечує клієнтам проактивні, високоякісні індикатори атак з високою швидкістю та масштабованістю.

Від моменту запуску хмарні моделі машинного навчання ідентифікували понад 20 нових шаблонів індикаторів, які були підтверджені експертами й інтегровані в платформу Falcon для автоматичного виявлення та блокування атак. Нижче наведено два приклади тактик зловмисників, що стали основою нових IOA, пов'язаних із корисним навантаженням після експлуатації та атаками з використанням PowerShell.

Корисне навантаження після експлуатації — це код, який зловмисник завантажує на хост після отримання контролю над ним. AI-орієнтовані IOA виявляють такі навантаження, комбінуючи дані зі статичної AI-моделі сенсора Windows, інформацію про виконуваний файл і унікальні дані, отримані через CrowdStrike Security Cloud. Цей підхід враховує походження процесу та спосіб його запуску, що забезпечує високу точність виявлення і дозволяє формувати

детальні індикатори, значно перевершуючи ефективність традиційних статичних або поведінкових методів.

Атаки з використанням PowerShell часто застосовуються зловмисниками для доставки шкідливого коду або виконання зловмисних дій, коли класичні IOC неефективні. Такі атаки важко виявити, а традиційні сигнатурні методи легко обходяться. Використання моделей глибокого навчання для автоматичного виявлення ключових фрагментів PowerShell-скриптів дозволяє ідентифікувати безфайлові загрози, керовані PowerShell, і захищати від них системи [19].

Машинне навчання залишається важливим інструментом для виявлення нових закономірностей у даних і проведення глибокого аналізу поведінки зловмисників, що допомагає зрозуміти їхні наміри та цілі. CrowdStrike, як лідер у сфері хмарного захисту кінцевих точок, хмарних робочих навантажень і аналітики даних, планує й надалі поєднувати штучний інтелект та хмарні технології для підвищення ефективності захисту, протидії методам кіберзловмисників і забезпечення клієнтів можливістю швидко блокувати атаки.

2 ДЕТЕКТУВАННЯ АТАК ЗА ДОПОМОГОЮ SPLUNK

2.1 Застосування Splunk Learning Toolkit у сфері кібербезпеки

В умовах стрімкої цифрової трансформації в різних секторах економіки, активної цифровізації державного управління, охорони здоров'я, освіти та наукової сфери, а також з огляду на зростання популярності інтернет-сервісів і мобільних пристроїв, питання захисту мобільних мереж стає все більш актуальним.

Сучасне суспільство дедалі більше покладається на безперебійну роботу мобільного зв'язку, що забезпечує доступ до критичних сервісів, банківських операцій, обміну конфіденційною інформацією та підтримки життєво важливої інфраструктури.

У зв'язку з цим зловмисники дедалі частіше обирають саме мобільні мережі як об'єкт своїх атак, використовуючи як загальновідомі вразливості, так і нові, ще недостатньо вивчені вектори проникнення.

Із поширенням джерел та ускладненням методів здійснення кібератак зростає складність своєчасного виявлення різноманітних кіберзагроз. Кібератаки стають дедалі більш таргетованими, багаторівневими та обфускованими, що ускладнює їхнє виявлення традиційними методами [20].

Наприклад, зловмисники можуть комбінувати соціальну інженерію, шкідливе програмне забезпечення, експлойти в мережевих протоколах і навіть атаки з використанням штучного інтелекту. Такі методи дозволяють обходити системи захисту, залишаючись непоміченими протягом тривалого часу.

Традиційні підходи до виявлення атак у мережі, які переважно базуються на статичних правилах, зокрема сигнатурному аналізі, використанні чорних списків або регулярних виразів, виявляються недостатньо гнучкими та малоефективними для ранньої діагностики аномалій і оперативного реагування на інциденти безпеки.

Такі підходи часто не здатні адаптуватися до нових або модифікованих форм атак, які ще не внесені до бази сигнатур. Крім того, вони генерують велику

кількість хибнопозитивних або хибнонегативних спрацювань, що перевантажує аналітиків з кібербезпеки та знижує загальну ефективність захисту.

У зв’язку з цим все більше уваги приділяється розвитку інтелектуальних систем виявлення атак, які базуються на машинному навчанні, поведінковому аналізі, індикаторах компрометації (IoC) та індикаторах атак (IoA). Застосування таких підходів дозволяє створювати більш адаптивні та ефективні системи виявлення, здатні оперативно реагувати на нові, ще невідомі загрози, виявляти аномальну активність на ранніх етапах та знижувати ризики компрометації критичних ресурсів. Для подолання цих обмежень доцільним є використання алгоритмів машинного навчання, що відкривають нові можливості для точнішого виявлення шкідливої активності в інформаційних мережах. У межах цього дослідження було застосовано платформу аналізу даних Splunk у поєднанні з Splunk, що дозволило створити, навчити, протестувати та оцінити класифікатори для виявлення мережевих атак [21].

Оцінювання ефективності моделі здійснювалося із застосуванням чотирьох популярних алгоритмів машинного навчання дерева рішень, методу опорних векторів, випадкового лісу та подвійного випадкового лісу. Результати експериментів продемонстрували, що всі зазначені алгоритми здатні ефективно виявляти мережеві атаки, а найвищу точність у розпізнаванні атак типу «відмова в обслуговуванні» (DoS) показав саме метод подвійного випадкового лісу.

Таким чином, у сучасних умовах розширення цифрового простору та загострення кіберзагроз, оператори мобільного зв’язку стикаються з новими викликами безпеки, що потребують впровадження інтелектуальних аналітичних рішень на основі машинного навчання. Системи стільникового зв’язку постійно удосконалюються, що проявляється у розвитку мережевої архітектури, модернізації інтерфейсів та протоколів, а також у збільшенні пропускної здатності каналів передачі даних. Водночас із технічним прогресом виникають нові вразливості, які можуть бути використані зловмисниками для здійснення атак як на рівні мережі доступу, так і в межах базової мережі.

Такі атаки можуть спричинити перебої в обслуговуванні або активувати небажані функції, що загрожує стабільності роботи систем. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розробка надійних засобів для виявлення мережевих атак і оперативного реагування на кіберінциденти. Одним із рішень у цій сфері є системи управління інформацією та подіями безпеки (SIEM), які відіграють ключову роль у сучасній архітектурі кіберзахисту разом із міжмережевими екранами, системами виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), а також інструментами для аналізу шкідливого програмного забезпечення – як статичного, так і динамічного. Раніше нами було реалізовано програмний комплекс для оперативного центру інформаційної безпеки підприємства (ОЦІБ), у якому вбудована SIEM-система для моніторингу та дослідження інцидентів кібербезпеки. Система підтримує інтерактивну візуалізацію за допомогою аналітичних панелей (дашбордів), які автоматично формуються на основі даних, отриманих із різноманітних апаратно-програмних компонентів ОЦІБ. Серед доступних SIEM-рішень – як з відкритим кодом, так і комерційних – було обрано Splunk, побудовану на платформі Splunk [23].

Ця платформа є провідним рішенням для операційної аналітики, яке дозволяє ефективно працювати з машинними даними, що сприяє підвищенню продуктивності, швидшому виявленню несправностей і посиленню інформаційної безпеки організацій. У межах цієї роботи представлено результати експериментального дослідження, спрямованого на реалізацію класифікатора мережевих атак на основі алгоритмів машинного навчання. Було використано інструментарій Splunk Machine Learning Toolkit, еталонний набір даних UNSW-NB15, мову програмування Python, а також мову обробки даних SPL (Search Processing Language). Оцінювання точності моделі здійснювалося за допомогою чотирьох алгоритмів дерева рішень, методу опорних векторів, випадкового лісу та подвійного випадкового лісу.

Результати експериментів підтвердили ефективність використання машинного навчання як для розпізнавання нормальної та аномальної активності в мережі, так і для точного виявлення різних типів мережевих атак.

2.2 Аналіз сучасних рішень з виявлення кібератак

За останні роки значно збільшилася кількість досліджень, спрямованих на удосконалення методів виявлення мережевих атак, зокрема тих, що застосовують методи машинного навчання та штучного інтелекту для ідентифікації аномалій у трафіку та виявлення нових, раніше невідомих загроз. Такий підхід дозволяє не лише автоматизувати процеси аналізу даних, а й забезпечити високу точність виявлення складних атак у динамічних мережевих середовищах.

Розвиток технологій Big Data, зростання обсягів телеметрії, що збирається з кінцевих пристроїв, серверів, хмарних сервісів і мережевих вузлів, створює нові можливості для створення більш інтелектуальних та адаптивних систем захисту. В роботі [8] наведено широкий спектр методів виявлення вторгнень, які можна умовно класифікувати на дві основні групи системи, що базуються на сигнатурах (signature-based IDS), та системи, що орієнтовані на виявлення аномалій (anomaly-based IDS). Сигнатурні системи є традиційним підходом у сфері інформаційної безпеки та працюють шляхом аналізу мережевих пакетів або поведінки системи, зіставляючи їх з відомими шаблонами атак, які зберігаються в попередньо сформованих базах даних. Їх основна перевага полягає в високій точності при виявленні відомих загроз із мінімальною кількістю хибнопозитивних спрацювань. Зокрема, вони не здатні ефективно виявляти атаки нульового дня (zero-day attacks), цілеспрямовані атаки (targeted attacks), а також поліморфні та метаморфні варіанти шкідливого програмного забезпечення (ВПЗ), які динамічно змінюють свій код або поведінку з метою обходу сигнатурного аналізу. Унаслідок цього сигнатурні системи потребують постійного оновлення баз даних, що не завжди можливо в реальному часі, особливо в умовах активної еволюції загроз [25].

Натомість системи виявлення аномалій ґрунтуються на побудові моделей нормальної поведінки мережі або користувачів. Відхилення від цих моделей можуть свідчити про потенційні загрози або підозрілу активність. У поєднанні з

алгоритмами машинного навчання, ці системи здатні виявляти невідомі або модифіковані форми атак, адаптуватися до нових шаблонів поведінки та підвищувати ефективність детектування в реальному часі. Однак вони також стикаються з проблемами – зокрема, високим рівнем хибнопозитивних спрацювань, складністю побудови точних моделей поведінки в різнорідних середовищах і потребою в якісному наборі даних для навчання. Таким чином, сучасні наукові дослідження зосереджуються на пошуку балансу між точністю, адаптивністю та швидкодією систем виявлення загроз, із використанням гібридних підходів, глибокого навчання, обробки потоків даних у реальному часі, а також впровадження концепцій індикаторів компрометації (IoC) та атак (IoA), що значно розширює можливості виявлення як відомих, так і нових форм кіберзагроз. Натомість аналіз мережевих пакетів із застосуванням підходів на основі аномалій виявляється більш ефективним для розпізнавання складних кібератак, оскільки виявлення аномальної поведінки користувачів не залежить від сигнатурної бази [28]. У цій же роботі методи виявлення кібератак на основі аномалій поділяють на три основні категорії статистичні, знаннєві та засновані на машинному навчанні. Ці групи разом із прикладами їхніх підкласів ілюструються на рисунку 2.1.

Статистичні методи передбачають збір і аналіз кожного запису даних із побудовою статистичної моделі нормальної поведінки користувача. Знаннєві підходи зосереджуються на визначенні нормальних і аномальних специфікацій протоколів та аналізі екземплярів мережевого трафіку. Методи на основі машинного навчання створюють шаблони нормального трафіку та аномальних ситуацій, навчають і тестують класифікатори на цих даних. Автори детально розглянули кілька робіт із застосуванням машинного навчання для виявлення атак нульового дня і вказали на існуючі проблеми, пов’язані з оновленням інформації про нові атаки та високою кількістю помилкових спрацьовувань або низькою точністю. Це зумовлено тим, що більшість моделей машинного навчання тренуються на застарілих наборах даних DARPA/KDD99, зібраних у 1999 році, які не відображають сучасні типи шкідливих дій. Таким чином,

виникає необхідність у нових і більш повних наборах даних, що охоплюють широкий спектр актуальних загроз.

Нижче наведено короткий огляд досліджень, у яких застосовували різні методи машинного навчання для виявлення аномалій або певних типів мережевих атак. Так, у роботі [20] для виявлення атак типу «відмова в обслуговуванні» (Denial of Service, DoS) запропоновано модель, що базується на зборі даних із файлів логів платформи Spark та класифікації атак методом випадкового лісу (Random Forest) з точністю 99,2%. Автори довели, що ця модель ефективно обробляє великі потоки DNS-запитів, що робить її придатною для практичного застосування. Запропоноване рішення складається з двох основних компонентів модуля збору мережевого трафіку в реальному часі та модуля виявлення атак. Модуль збору відповідає за збір і вилучення характеристик мережевого трафіку з використанням моделі мікропакетної обробки. Точність роботи алгоритму була перевірена та порівняна на наборах даних NSL-KDD і UNSW-NB15. Типологія систем виявлення кібератак, що ґрунтуються на виявленні аномалій [22] наведено на рисунку 2.1.

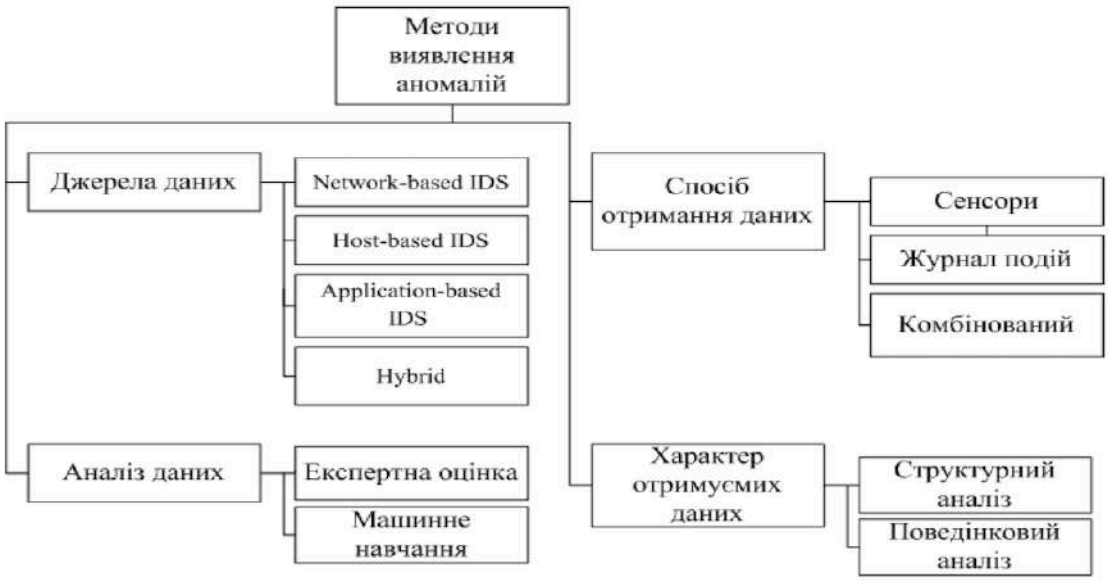


Рисунок 2.1 – Типологія систем виявлення кібератак, що ґрунтуються на виявленні аномалій

У дослідженні запропоновано моделі глибокого навчання для виявлення та зменшення ризику DDoS-атак, спрямованих на централізований контролер у програмно-визначуваних мережах, з використанням рекурентної нейронної мережі з довгою короткостроковою пам’яттю (LSTM) та згорткової нейронної мережі (CNN) [23].

Точність класифікації DDoS-атак за допомогою CNN була відносно низькою – 66%, тоді як модель LSTM продемонструвала кращий результат – 89,63%, перевищуючи показники класичних методів машинного навчання, таких як метод опорних векторів (SVM) і наївний байєсівський класифікатор, які досягали 86,85% та 82,61% відповідно.

Застосовуючи методи випадкового лісу та багатошарового персептрону на платформі обробки великих даних Spark ML, вдалося досягти точності виявлення DoS-атак на рівні 99,5% у реальному часі за кілька мілісекунд [24].

Підсумовуючи огляд існуючих рішень, можна припустити, що інтеграція сучасних методів машинного навчання з технологіями збору машинних даних у SIEM-системах на базі операційної аналітики є перспективним і ефективним підходом для створення систем раннього виявлення аномалій та класифікації мережевих атак у контексті кібербезпеки.

Для перевірки методики проведено експерименти з детектування аномалій на штучно згенерованих DNS-запитах та найбільш поширених категоріях кібератак.

Для реалізації досліджень була використана платформа Splunk Enterprise з додатковим інструментарієм Machine Learning Toolkit [25].

Ця бібліотека містить понад 30 найпоширеніших алгоритмів машинного навчання з відкритим вихідним кодом на мові Python.

Підготовка даних здійснювалася на сервері Splunk із використанням вбудованої мови пошуку Search Processing Language (SPL).

Для виконання SPL-скриптів над наборами даних застосовується інтерпретатор мови Python.

Для проведення експерименту було обрано такі алгоритми машинного навчання, які часто використовуються в аналогічних дослідженнях, що дозволяє порівнювати отримані результати з результатами інших науковців дерево рішень (Decision Tree, DT); випадковий ліс (Random Forest, RF); метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM).

Ці методи є класичними і їх детальний опис наведено у численних підручниках та наукових публікаціях, зокрема в роботах [25, 26].

Також в експерименті застосовано метод подвійного випадкового лісу (Double Random Forest, DRF), який є модифікацією класичного випадкового лісу.

Автори роботи [26] продемонстрували, що точність класифікації методу випадкового лісу можна покращити, використовуючи ансамбль різноманітних дерев замість дерев з мінімальним розміром вузлів.

Запропоновано новий підхід, у якому навчальна вибірка завантажується безпосередньо на кожному вузлі під час побудови дерева, на відміну від традиційного методу, де дані завантажуються лише в кореневому вузлі.

Експериментальні дослідження з розпізнавання рукописних цифр від 0 до 9 показали, що метод DRF значно перевершує класичні ансамблеві алгоритми класифікації [27]. Саме тому було вирішено застосувати алгоритм DRF з урахуванням специфіки задачі класифікації мережевих атак.

2.3 Побудова класифікаторів мережевих атак

Для навчання та тестування використана база даних UNSW-NB15, створена в лабораторії Cyber Range ACCS за допомогою генератора аномального мережевого трафіку, який імітує 9 різних типів мережевих атак (див. таблиця 2.1).

Як зазначено авторами роботи [20], для збору мережевих пакетів загальним обсягом 100 ГБ застосовувався програмний інструмент tcpdump, який також використовувався для розбиття трафіку на фрагменти розміром по 1000 МБ.

Надалі з pcap-файлів за допомогою програмного забезпечення Argus було сформовано 4 CSV-файли, що містять ключові характеристики – надійні ознаки (атрибути) для класифікації кількох типів атак.

Ці атрибути включають параметри мережевого трафіку, такі як IP-адреси, порти, протоколи, тривалість сесій та обсяг переданих даних, що дозволяє ефективно ідентифікувати та розрізняти різні види кібератак у процесі машинного навчання. Крім того, база даних містить виведені ознаки, отримані в результаті обробки первинних даних, зокрема рівень ентропії, коефіцієнт фрагментації, кількість сесій на одиницю часу тощо.

Було виокремлено 49 основних характеристик (атрибутів для класифікації атак), які поділяються на кілька категорій базові (Basic), контентні (Content) та часові (Time), що наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Категоризація записів у датасеті UNSW-NB15 за видами атак

Типи мережевих атак	Кількість записів	Description
Normal (нормальний трафік)	2 218 761	природні дані нормального трафіку
Fuzzer (трафік, створюваний програмою фаззером)	24 246	спроба призупинити роботу мережі шляхом передачі випадково згенерованих даних
Analysis (трафік, створюваний програмою аналізатором)	2 677	трафік містить різні атаки сканування портів, html-файлів та проникнення спам
Backdoors (бекдори)	2 329	техніка, при якій механізм безпеки системи потай обходиться для доступу до комп'ютера або його даних
DoS (атаки типу «відмова в обслуговування», в тому числі розподілені)	16 353	зловмисна спроба зробити сервер або мережевий ресурс недоступний для користувачів

Продовження таблиці 2.1

Exploits (атаки з використанням експлойтів)	44 525	зловмисник знає про проблему безпеки в операційній системі, використовує ці знання, застосовуючи вразливість
Generic (атака проти шифрів)	215 481	загальний метод працює проти всіх блокових шифрів (із заданим розміром блоку та ключа), без обліку структури блочного шифру
Reconnaissance (пасивні атаки з метою розвідки)	13 987	містить усі спроби проникнення в мережу, які можуть імітувати атаки зі збором інформації
Shellcode (двійковий шкідливий код)	1 511	невеликий фрагмент коду, який використовується в якість корисного навантаження при експлуатації вразливості у програмному забезпеченні
Worms (шкідливий код типу «хробак»)	174	шкідливий код, який копіює себе, щоб поширитись на інші комп'ютери

Зразки базових характеристик наведено в таблиці 2.2. Дані з файлу **UNSW-NB15_1.csv** були використані як навчальна вибірка, а дані з **UNSW-NB15_2.csv** – як тестова вибірка.

Схематичне представлення експерименту наведено на рисунку 2.2. Вибірка необхідної категорії мережевих атак виконувалась за допомогою команди **»search»** мови запитів Splunk.

search attack_cat=Normal OR attack_cat=Dos,

Останній параметр визначає тип атаки (див. таблицю 2.2); у наведеному прикладі використано параметр Dos, що відповідає атаці типу «відмова в обслуговуванні» (Denial of Service, DoS).

На етапі попередньої обробки текстові та символьні поля перетворюються у числові за допомогою методу one-hot кодування, оскільки алгоритми машинного навчання працюють лише з числовими значеннями.

Після цього проводиться нормалізація даних, у результаті чого кожен запис мережевого трафіку подається у вигляді числової матриці атрибутів, яка надалі використовується для класифікації одним із чотирьох обраних методів машинного навчання.

Таблиця 2.2 – Типові характеристики потоків у мережі

№ атрибуту	Позначення	Тип даних	Опис
1	srcip	N (номінальний)	IP Адреса джерела (Source IP address)
2	sport	I (ціле число)	Номер порту джерела (Source port number)
3	dstip	N	IP Адреса одержувача (Destination IP address)
4	dsport	I	Номер порту одержувача (Destination port number)
5	proto	N	Протокол транзакції (Transaction protocol)
29	stime	T (мітка часу)	Час початку запису (record start time)
34	synack	F(число з плаваючою комою)	Година між пакетами SYN та SYN_ACK у TCP The time between the SYN and the SYN_ACK packets of the TCP
48	attack_cat	N	Назва категорії атаки (Fuzzers, Analysis, Backdoors, DoS, Exploits, Generic, Reconnaissance, Shellcode, Worms) див. Таблицю 1
49	Label	B (двійковий)	0 для запису нормального трафіку та 1 для запису трафіку при мережевій атаці

Приклад нижче демонструє, як формується запит для пошуку даних з індексованого набору даних та подальшого застосування до нього обраного алгоритму машинного навчання:

index=nb15_test|search attack_cat=Normal OR attack_cat=Dos|fields label, ackdat, ct_dst_ltm, ct_dst_sport_ltm, ct_dst_src_ltm, ct_flw_http_mthd, ct_ft_

ct_src_dport_ltm, ct_src_ltm, ct_srv_dst, ct_srv_src, ct_state_ttl, dbytes, dinpkt, djit,

dload, dloss, dmean, dpkts, dtcpb, dttl, dur, dwin, is_ftp_login, is_sm_ips_ports, proto, rate, response_body_len, sbytes, service, sinpkt, sjit, sload, sloss, smean, spkts, state, synack, tcprtt, trans_depth |apply DRF_DOS

Задача виявлення аномалій або розпізнавання конкретного типу мережевих атак є прикладом бінарної класифікації, ефективність якої оцінюється за допомогою таких метрик: матриця неточностей (confusion matrix, CM), точність класифікації (accuracy), точність передбачення (precision), повнота (recall) та F-міра (F-score).

У таблиці 2.3 представлено приклад матриці невідповідностей для задачі класифікації мережевих атак. У ній стовпці відповідають прогнозованим класам, а рядки – фактичним класам.

Таблиця 2.3 – Матриця невідповідностей для задачі класифікації мережевих атак

Actual Class	Predicted Class	
Class	Normal	Attack
Normal	True negative (TN)	False Positive (FP)
Attack	False Negative (FN)	True positive (TP)

Результативність роботи алгоритму класифікації зазвичай оцінюється за допомогою чотирьох основних метрик, формули яких подано нижче з урахуванням позначень, наведених у матриці помилок (див. таблицю 2.3).

Метрика *Accuracy* (точність, або правильність класифікації) визначає частку коректно класифікованих випадків серед загальної кількості прогнозів і демонструє загальну ефективність класифікатора (рисунок 2.2.).

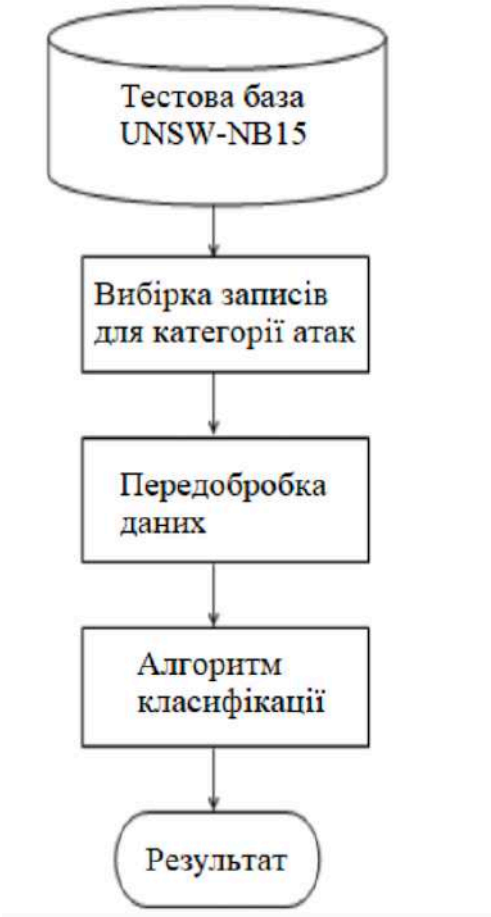


Рисунок 2.2 – Структура експериментального дослідження з класифікації атак за допомогою алгоритмів машинного навчання

$$\text{Accuracy}=\frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \tag{2.1}$$

Метрика *Precision* (прецизійність, або точність класифікації) відображає частку випадків, коли класифікатор правильно ідентифікував мережеву атаку серед усіх випадків, які він класифікував як атаки, тобто скільки з передбачених атак дійсно є справжніми атаками:

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{TP + FP} \tag{2.2}$$

Метрика *Recall* (чутливість, повнота) або *True Positive Rate (TPR)* визначається як частка правильно виявлених атак серед усіх реальних випадків атак, тобто це відношення кількості вірно класифікованих атак до загальної кількості фактичних атак.

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{TP + FN} \tag{2.3}$$

У разі, якщо всі мережеві атаки були правильно ідентифіковані, значення показника *TPR* (чутливість) дорівнює 1. Проте така ситуація є надзвичайно рідкісною для реальних систем виявлення вторгнень. Як правило, значення *TPR*лише наближається до одиниці.

Крім того, для узагальненої оцінки ефективності алгоритму часто використовується агрегована метрика *F1-score*(F-міра), яка обчислюється як гармонійне середнє між точністю (*Precision*) та чутливістю (*Recall*).

$$\text{F1} - score = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \tag{2.4}$$

F-міра досягає максимального значення лише тоді, коли як точність, так і повнота дорівнюють одиниці. Якщо хоча б один з цих показників наближається до нуля, F-міра також зменшується до значення, близького до нуля.

Усі формули для розрахунку зазначених метрик ефективності алгоритмів машинного навчання реалізовані в бібліотеці *scikit-learn*, яка використовується в рамках *Machine Learning Toolkit*. Цей інструмент також підтримує реалізацію трьох основних алгоритмів машинного навчання: дерево рішень (DT), випадковий ліс (RF) та метод опорних векторів (SVM).

Для впровадження нового підходу – *подвійного випадкового лісу (DRF)* – було розроблено окремий плагін мовою Python, який отримав назву *SPL-DRF***.** З метою підвищення продуктивності під час реалізації цього модуля була використана *паралельна побудова дерев і паралельне обчислення прогнозів* за допомогою параметра n_jobs. Якщо вказано n_jobs=k, то обчислення розподіляються на *k* завдань, які виконуються одночасно на *k*-процесорних ядрах (рисунок 2.3).

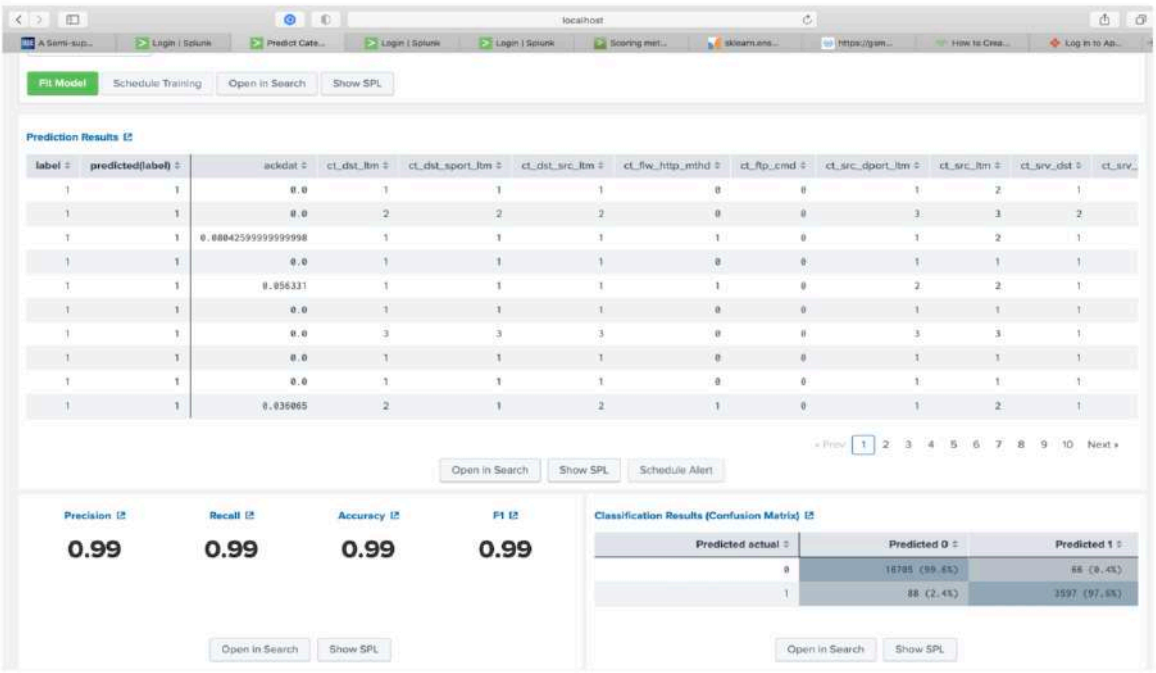


Рисунок 2.3 – Результати класифікації мережевого трафіку для виявлення DoS-атак із застосуванням алгоритму випадкового лісу (RF)

У випадку, коли параметр n_jobs встановлено на значення -1, задіюються всі доступні процесорні ядра, що дозволяє суттєво прискорити процес навчання

моделі. Це особливо ефективно при побудові великої кількості дерев або при роботі з об'ємними наборами даних, де створення одного дерева є ресурсоємним.

На рисунках 2.4-2.6 наведено скріншоти з результатами тестування класифікаторів, що розрізняють нормальний та аномальний мережевий трафік із використанням бази даних UNSW-NB15.

Для класифікації було застосовано три алгоритми: дерево рішень (DT), випадковий ліс (RF) та метод опорних векторів (SVM). У всіх прикладах розглядалася атака типу «відмова в обслуговуванні» (DoS).

Як видно зі згаданих рисунків, у лівій нижній частині інтерфейсу відображено значення метрик ефективності класифікації, округлені до двох знаків після коми. Через це складно точно оцінити різницю між метриками різних алгоритмів. У правій нижній частині показані відповідні матриці помилок, які дозволяють вручну перерахувати метрики за формулами (2.1)–(2.4) для більш точного аналізу.

У таблиці 2.4 зібрано результати класифікації, отриманих за допомогою різних методів машинного навчання.

Таблиця 2.4 – Зіставлення результатів класифікації, отриманих за допомогою різних методів машинного навчання

Алгоритм машинного навчання	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Випадковий ліс (RF)	0,9925	0,9948	0,9961	0,9954
Дерево рішень (DT)	0,9885	0,9932	0,9927	0,9930
Машина опорних векторів (SVM)	0,6985	0,8370	0,6945	0,7329
Подвійний випадковий ліс (DRF)	0,9984	0,9987	0,9993	0,9990

На рисунку 2.4 показано оцінку ефективності класифікації мережевого трафіку для виявлення атак із використанням алгоритму дерева рішень (DT).

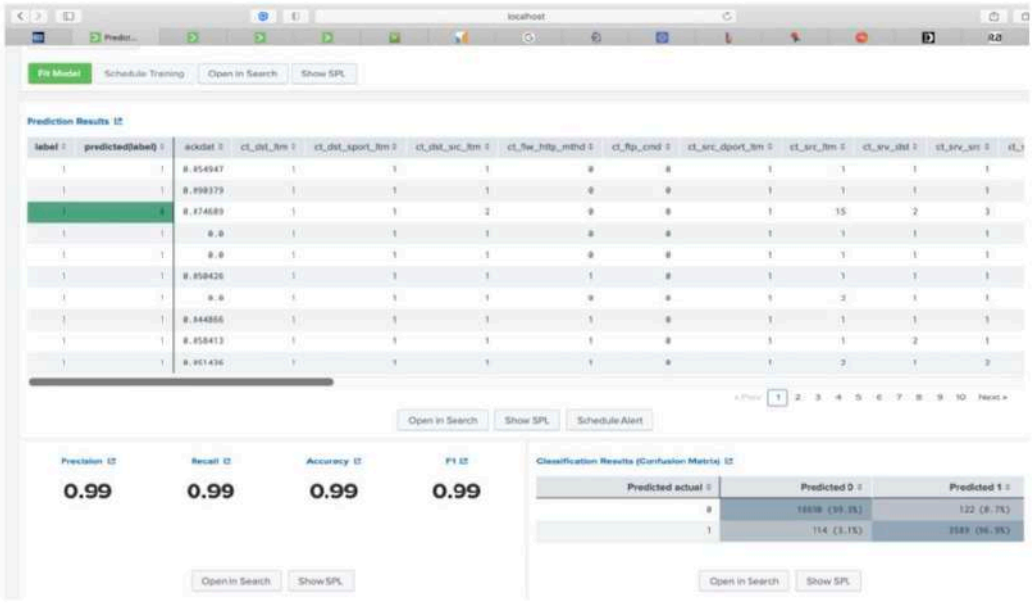


Рисунок 2.4 – Оцінка ефективності класифікації трафіку з метою виявлення DoS-атак із застосуванням алгоритму DT

Результати застосування SVM-алгоритму для ідентифікації DoS-атак у мережевому трафіку наведені на рисунку 2.5.

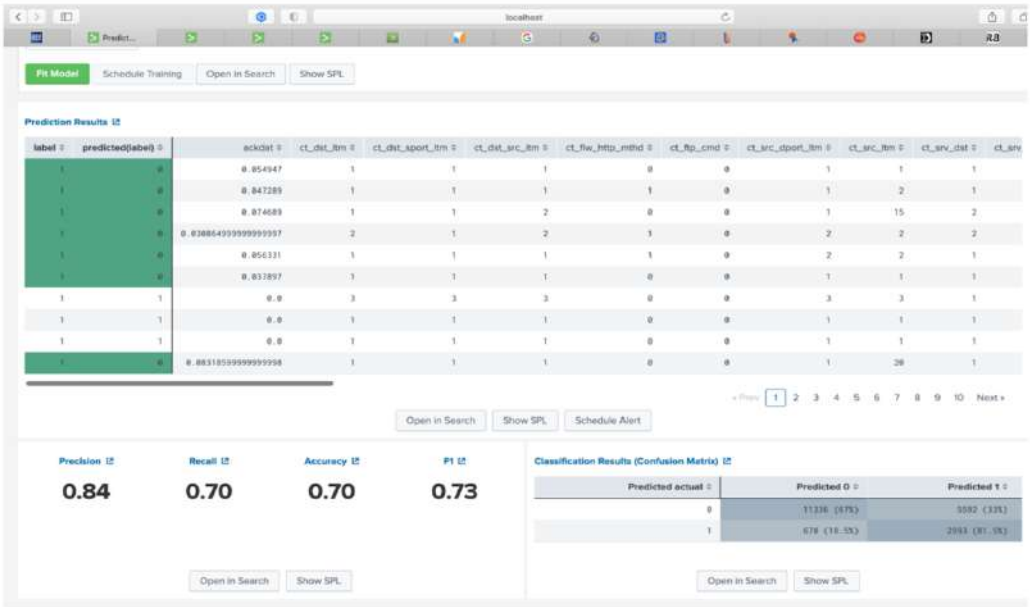


Рисунок 2.5 – Результати застосування SVM-алгоритму для ідентифікації DoS-атак у мережевому трафіку

Проведемо аналіз точності класифікації атак за використанням запропонованих алгоритмів обробки даних.

Таблиця 2.5 – Метрики точності класифікації DoS-атак

Алгоритм машинного навчання	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Випадковий ліс (RF)	0,9925	0,9948	0,9961	0,9954
Дерево рішень (DT)	0,9885	0,9932	0,9927	0,9930
Машина опорних векторів (SVM)	0,6985	0,8370	0,6945	0,7329
Подвійний випадковий ліс (DRF)	0,9984	0,9987	0,9993	0,9990

На рисунку 2.6 наведено підсумки класифікації трафіку за допомогою DRF з метою ідентифікації DoS-атак.

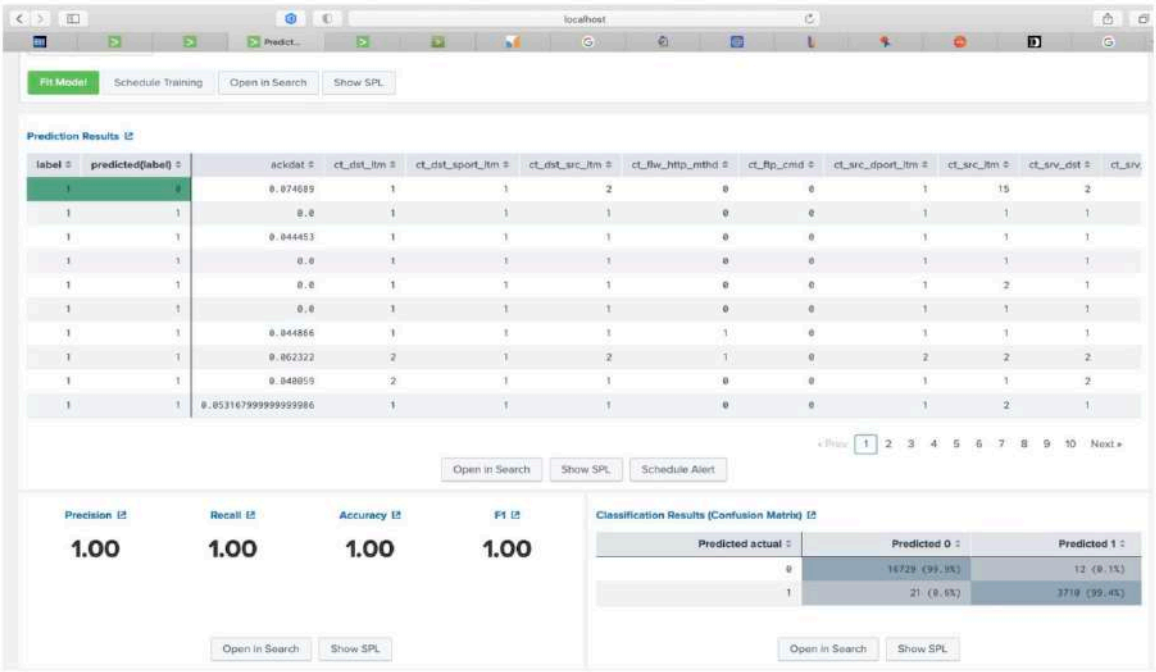


Рисунок 2.6 – Підсумки класифікації трафіку за допомогою DRF з метою ідентифікації DoS-атак

Експериментальні дані, отримані під час тестування навченої моделі на базі даних UNSW-NB15B, демонструють, що алгоритм «випадковий ліс»

забезпечує найкращі показники точності класифікації DoS-атак та мінімальний рівень помилкових спрацьовувань у порівнянні з іншими класичними методами машинного навчання. Результати методу RF також узгоджуються з оцінками точності 99,2% та 98,75%, наведені в роботах [18] та [20] відповідно. Водночас реалізація подвійного випадкового лісу (double random forest, DRF) із базою UNSW-NB15B показала покращення точності класифікації у порівнянні з класичним випадковим лісом.

Представлені результати досліджень демонструють застосування сучасних методів машинного навчання у поєднанні з технологіями збору машинних даних на платформі операційної аналітики Splunk Enterprise Security. Показано, що запропонований підхід до створення систем детектування аномалій та класифікації мережевих атак є ефективним для завдань раннього виявлення та оперативного реагування на інциденти кібербезпеки.

Отримано оцінки продуктивності моделей детектування аномалій на основі класичних алгоритмів машинного навчання – дерева рішень, методу опорних векторів та випадкового лісу – за допомогою відповідних метрик класифікації та розпізнавання. Експериментальні дані підтверджують, що всі розглянуті алгоритми успішно справляються із задачами розпізнавання нормальної та аномальної мережевої активності, а також класифікації мережевих атак.

Розроблений алгоритм побудови дерев рішень, що використовує всі дані навчальної вибірки на кожному проміжному вузлі, включно з кореневим. Такий підхід дозволяє створювати більш розгалужені ансамблі порівняно з класичним методом випадкового лісу, який формує окремі дерева, завантажуючи початкові дані лише у кореневий вузол і використовуючи випадкові підвибірки навчальної бази.

Функціональність Splunk Machine Learning Toolkit була розширена за допомогою додаткового плагіна, розробленого мовою Python, для реалізації методу подвійного випадкового лісу. Для забезпечення високої продуктивності

обробки великих ансамблів дерев використано можливості мови SPL, що дозволяють паралельно будувати дерева та паралельно обчислювати прогнози.

Результати експериментів з детектування аномалій і класифікації мережевих атак свідчать, що модифікований алгоритм випадкового лісу забезпечує найвищу точність виявлення DoS-атак у порівнянні з іншими класичними алгоритмами машинного навчання.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ НА БАЗІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

3.1 Проектування ML-системи виявлення вторгнень

Сьогодні майже кожен чув про машинне навчання. Розумні колонки та онлайн-кінотеатри ніби відчувають ваш настрій і пропонують у рекомендаціях майже ідеальний наступний трек чи фільм. Коли ви дзвоните на «гарячу лінію» банку, часто важко зрозуміти, чи спілкуєтеся з роботом, чи з живою людиною. Безпілотні автомобілі вже їздять звичайними дорогами.

Важко уявити собі проєкти та додатки в інформаційній безпеці без використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання. У звіті Стенфордського університету «AI Index 2019 Report» на 220 сторінках докладно описано сучасний стан розвитку галузі штучного інтелекту.

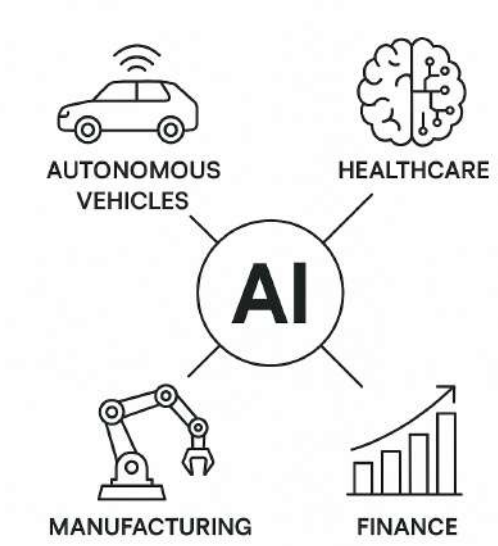


Рисунок 3.1 – Інтеграція ШІ у різні галузі діяльності та прикладні проєкти

Розроблювана система виявлення атак покликана не замінити, а доповнити сигнатурний аналізатор з метою підвищення загальної ефективності, особливо у виявленні раніше невідомих атак.

Основні етапи проектування системи виявлення вторгнень на основі машинного навчання включають дибір набору даних для навчання системи детектування комп'ютерних атак; попередню обробку даних; семплювання для боротьби з дисбалансом класів; оцінку важливості та відбір ознак; зменшення розмірності простору ознак; вибір моделі, налаштування параметрів і навчання моделі; тестування та валідація.

Нижче наведено базову схему супервізованого навчання, що ілюструється на рисунку 3.2.

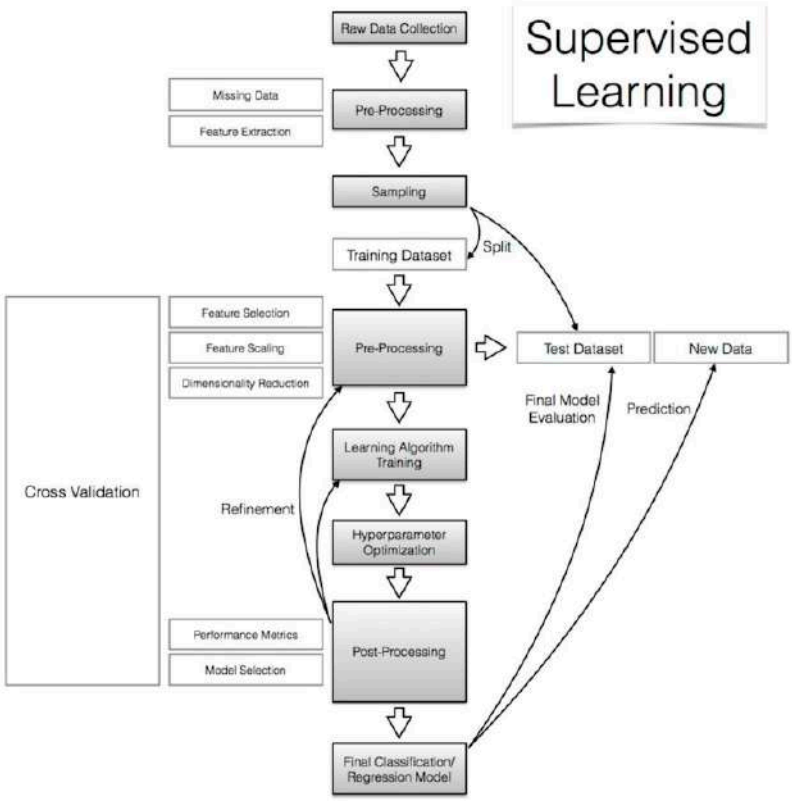


Рисунок 3.2 – Базова схема супервізованого навчання

Навчання системи доступних публічних датасетів (таких як DARPA1998, KDD1999, ISCX2012, ADFA2013 та інші) обрали один із найактуальніших на момент початку дослідження – «Intrusion Detection Evaluation Dataset» CICIDS2017. Розробником цього набору даних є Канадський інститут кібербезпеки (Canadian Institute for Cybersecurity).

CICIDS2017 сформований на основі аналізу мережевого трафіку в ізольованому середовищі, де моделювалися дії 25 легітимних користувачів, а також різні типи шкідливих атак порушників.

Набір містить понад 50 Гб сирих даних у форматі PCAP і включає 8 попередньо оброблених CSV-файлів з розміченими сесіями та виділеними ознаками, зібраними у різні дні спостережень.

Короткий опис цих файлів і кількісний склад набору наведено у таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1 – Іформація про структуру та вміст файлів датасету CICIDS2017

№	Назва файлу	Різновиди атак
1	Monday-WorkingHours.pcap_ISCX.csv	Benign (обычный трафик)
2	Tuesday-WorkingHours.pcap_ISCX.csv	Benign, FTP-Patator, SSH-Patator
3	Wednesday-workingHours.pcap_ISCX.csv	Benign, DoS GoldenEye, DoS Hulk, DoS Slowhttptest, DoS slowloris, Heartbleed
4	Thursday-WorkingHours-Morning-WebAttacks.pcap_ ISCX.csv	Benign, Web Attack - Brute Force,Web Attack - Sql Injection, Web Attack - XSS
5	Thursday-WorkingHours-Afternoon-lnfilteration.pcap_ ISCX.csv	Benign, Infiltration
6	Friday-WorkingHours-Morning.pcap_ISCX.csv	Benign, Bot
7	Friday-WorkingHours-Afternoon-PortScan.pcap_ISCX.csv	Benign, PortScan
8	Friday-WorkingHours-Afternoon-DDos.pcap_ISCX.csv	Benign, DDoS

Нижче наведено обсяг і розподіл даних у наборі CICIDS2017 у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Обсяг і розподіл даних у наборі CICIDS2017

№	Тип запису	Кількість записів
1	BENIGN	2359087
2	DoS Hulk	231072
3	PortScan	158930
4	DDoS	41835
5	DoS GoldenEye	10293
6	FTP-Patator	7938
7	SSH-Patator	5897
8	DoS slowloris	5796
9	DoS Slowhttptest	5499
10	Bot	1966
11	Infiltration	36
12	Heartbleed	11
13	Web Attack - Brute Force	1507
14	Web Attack - XSS	652
15	Web Attack - SQL Injection	21

Один приклад із набору даних CICIDS2017 складається з кількох записів. Кожен із них відповідає мережевій сесії та описується 85 ознаками, як показано на рисунку 3.3.

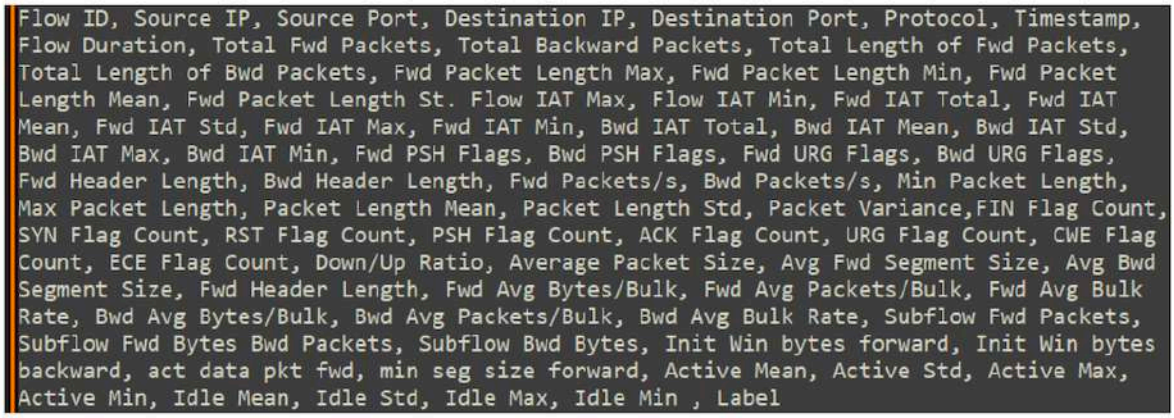


Рисунок 3.3 – Фрагмент даних, що демонструє окремий запис із набору CICIDS2017

Далі представлено приклад одного із записів, який буде використаний для аналізу.

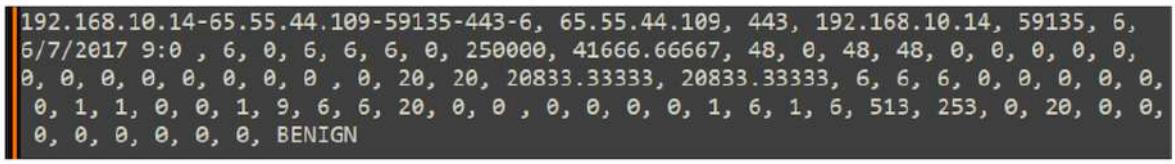


Рисунок 3.4 – Типовий заповнений запис у таблиці вибірки

Якісні дані є необхідною умовою для створення ефективного класифікатора.

У рецензіях на набір даних CICIDS2017 (Intrusion2017, Panigrahi2018, Sharafaldin2018) відмічалися проблеми із дисбалансом класів, складною структурою файлів та відсутністю деяких значень. Однак ці недоліки вважаються не критичними.

Під час аналізу виникли питання щодо точності розмітки даних у наборі CICIDS2017, тому розглянемо весь процес обробки – від збору даних за допомогою сніфера та передобробки мережевих сесій до побудови моделі машинного навчання та тестування в реальному мережевому середовищі.

Точкою для проведення експериментів із набором даних CICIDS2017 стало дослідження Kahraman Kostas «Anomaly Detection in Networks Using Machine

Learning». Під час спроби відтворити результати цього дослідження були виявлені розбіжності, а також помилки в коді автора.

Щоб скоротити час обчислень, у навчальній вибірці залишили лише один клас атак – веб-атаки (Brute Force, XSS, SQL Injection). Для цього була сформована підвибірка «WebAttacks» на основі обробки файлу Thursday-WorkingHours-Morning-WebAttacks.pcap_ISCX.csv із набору CICIDS2017. Набір WebAttacks містить 458 968 записів, з яких 2 180 відповідають веб-атакам, а решта – нормальному трафіку.

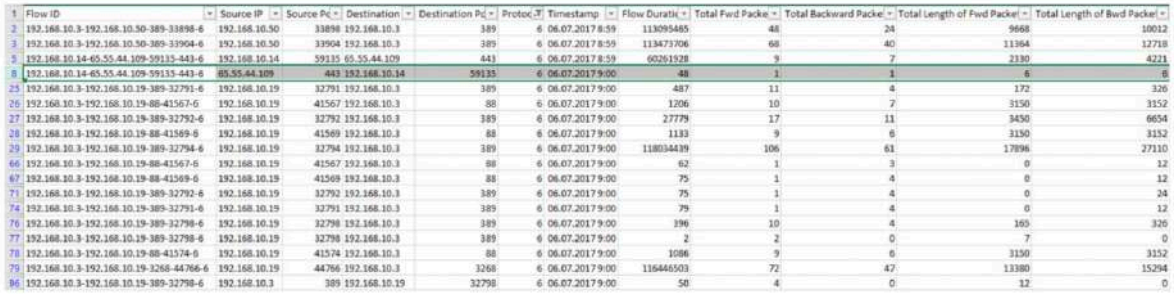
Етапи попередньої обробки даних CICIDS2017 та підготовки підвибірки WebAttacks включали:

1. Видалення ознаки «Fwd Header Length.1» (вона дублює ознаку «Fwd Header Length»).
2. Видалення записів із null-значеннями у ідентифікаторі сесії Flow ID (після цього з 458 968 записів залишилось 170 366).
3. Заміну нечислових значень ознак Flow Bytes/s та Flow Packets/s на -1.
4. Заміну невизначених (NaN) та нескінченних значень також на -1.
5. Перетворення рядкових значень ознак Flow ID, Source IP, Destination IP, Timestamp у числові за допомогою label encoding.
6. Кодування міток у навчальній вибірці за правилом: 0 – «немає атаки», 1 – «атака».

Jupyter-блокноти з кодом збережені у репозиторії ml-cybersecurity на Github, а посилання на них надано у Google Colaboratory, що дозволяє запускати код безпосередньо у браузері. Під час етапу попередньої обробки даних були виявлені неточності в ознаковому просторі, зокрема, підозра викликала наявність двох різних ознак із ідентичними значеннями. Для перевірки було прийнято рішення взяти «сирий» мережевий трафік CICIDS2017, виділити з нього мережеві сесії та сформувати власний датасет. Отриманий набір даних мав співпадати з оригінальним датасетом CICIDS2017.

Для цього ми обробили pcap-файл із записаним трафіком за допомогою власного сніффера, витягнули сесії та ознаки, а потім порівняли їх із датасетом

Thursday-WorkingHours-Morning WebAttacks.pcap_ISCX.csv, намагаючись виявити та виправити розбіжності. Опис процедури знаходження помилок показано на рисунку 3.5.



	Flow ID	Source IP	Source Po	Destination	Destination Po	Protoc	Timestamp	Flow Durati	Total Fwd Packe	Total Backward Packe	Total Length of Fwd Packe	Total Length of Bwd Packe
2	192.168.10.3-192.168.10.50-389-33898-6	192.168.10.50	33898	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 8:59	113095485	48	24	9668	10012
3	192.168.10.3-192.168.10.50-389-33904-6	192.168.10.50	33904	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 8:59	113473706	68	40	11364	12718
5	192.168.10.14-65.55.44.109-59135-443-6	192.168.10.14	59135	65.55.44.109	443	6	06.07.2017 8:59	60261928	9	7	2330	4221
8	192.168.10.14-65.55.44.109-59135-443-6	65.55.44.109	443	192.168.10.14	59135	6	06.07.2017 9:00	48	1	1	6	6
25	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32791-6	192.168.10.19	32791	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	487	11	4	172	326
26	192.168.10.3-192.168.10.19-88-41567-6	192.168.10.19	41567	192.168.10.3	88	6	06.07.2017 9:00	1206	10	7	3150	3152
27	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32792-6	192.168.10.19	32792	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	27779	17	11	3450	6654
28	192.168.10.3-192.168.10.19-88-41569-6	192.168.10.19	41569	192.168.10.3	88	6	06.07.2017 9:00	1133	9	6	3150	3152
29	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32794-6	192.168.10.19	32794	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	118034439	106	61	17896	27110
66	192.168.10.3-192.168.10.19-88-41567-6	192.168.10.19	41567	192.168.10.3	88	6	06.07.2017 9:00	62	1	3	0	12
67	192.168.10.3-192.168.10.19-88-41569-6	192.168.10.19	41569	192.168.10.3	88	6	06.07.2017 9:00	75	1	4	0	12
71	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32792-6	192.168.10.19	32792	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	75	1	4	0	24
74	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32791-6	192.168.10.19	32791	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	79	1	4	0	12
76	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32798-6	192.168.10.19	32798	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	396	10	4	165	326
77	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32798-6	192.168.10.19	32798	192.168.10.3	389	6	06.07.2017 9:00	2	2	0	7	0
78	192.168.10.3-192.168.10.19-88-41574-6	192.168.10.19	41574	192.168.10.3	88	6	06.07.2017 9:00	1086	9	6	3150	3152
79	192.168.10.3-192.168.10.19-3268-44766-6	192.168.10.19	44766	192.168.10.3	3268	6	06.07.2017 9:00	116446503	72	47	13380	15294
86	192.168.10.3-192.168.10.19-389-32798-6	192.168.10.3	389	192.168.10.19	32798	6	06.07.2017 9:00	50	4	0	12	0

Рисунок 3.5 – Опис процедури знаходження помилок

Для аналізу обрана конкретна сесія з відбором пакетів: Flow ID = «192.168.10.14-65.55.44.109-59135-443-6», Source IP = «65.55.44.109». У роботі канадських дослідників два останні пакети було виділено в окрему сесію. Ретельно перевіримо вихідні дані сніффера та знайдемо підтвердження в методі addPacket.

Важливі моменти для врахування у нашому сніффері:

1. При отриманні пакета з прапором FIN у напрямку forward потрібно завершувати поточну сесію та починати нову. Щоб два останні пакети (FIN ACK і ACK) опинилися в одній другій сесії, необхідно доповнити умову розриву сесії: сесія має містити більше одного пакета.

2. Завершення сесії за таймером встановлено на 120 секунд, хоча у readme зазначено 600 секунд.

Для цієї ж сесії у прямому напрямку зафіксовано один пакет («Total Fwd Packets» = 1), при цьому загальна довжина переданих пакетів у цьому напрямку («Total Length of Fwd Packets») дорівнює 6. За даними Wireshark, довжина пакета становить 0.

Виявлено різницю у 6 байт, які спускаючись від TCP до рівня Ethernet виявляються доповненням (padding) кадру Ethernet. Існує дискусія, чи варто

враховувати ці 6 байт у довжині TCP-пакета. Проведена перевірка показана на рисунку 3.6.

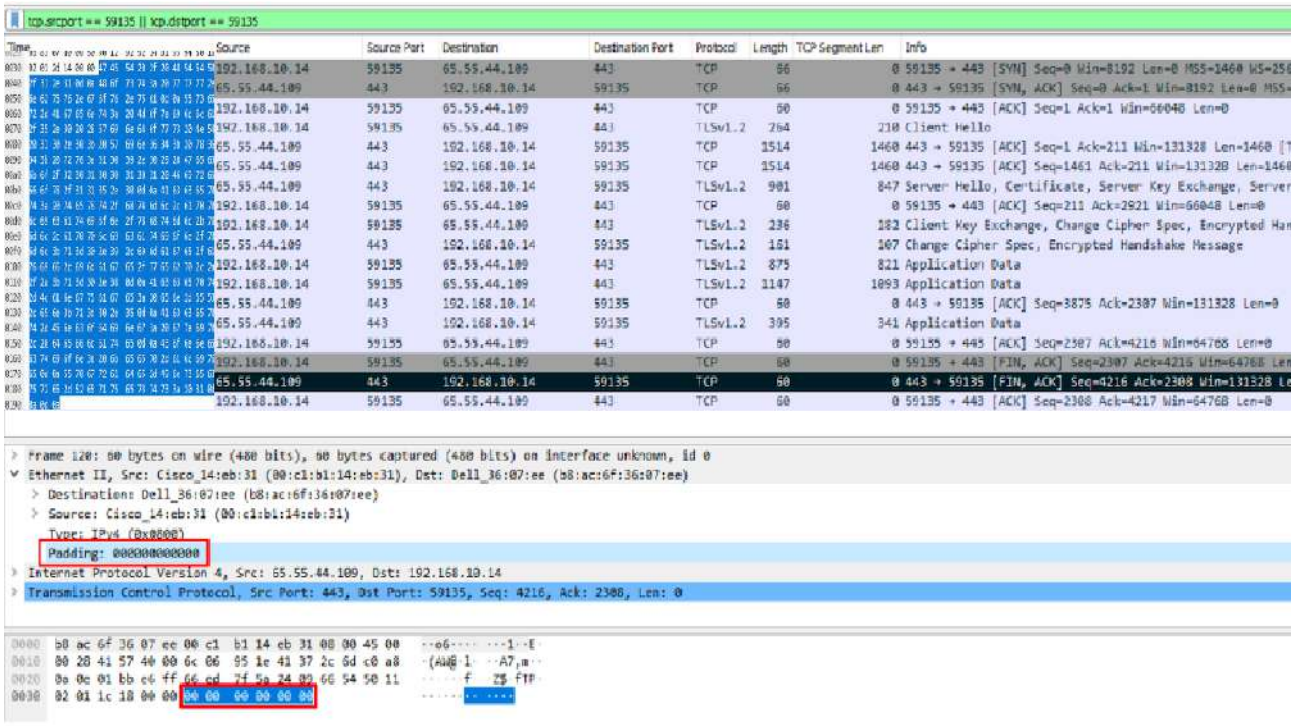


Рисунок 3.6 – Оцінка довжини переданого пакета через інтерфейс Wireshark

Перевіряємо інші ознаки для цієї сесії всі значення співпадають, крім Average Packet Size, яке дорівнює 9.

Залишається незрозумілим, як при двох пакетах по 6 байт виходить саме це значення. Водночас Packet Length Mean дорівнює 6, що відповідає очікуванням.

Продовжуючи перевірку інших сесій, виявляємо, що часто спостерігаються невеликі розбіжності у таких ознаках, як Packet Length Mean, Packet Length Std, Packet Length Variance, Average Packet Size, Average Fwd Segment Size, Average Bwd Segment Size.

Аналіз перехоплених пакетів (відновлення вихідних значень на основі середніх показників) свідчить, що при спрацьовуванні тайм-ауту сесії довжина пакета, що відкидається, помилково включається до статистичних розрахунків (див. рисунок 3.7).

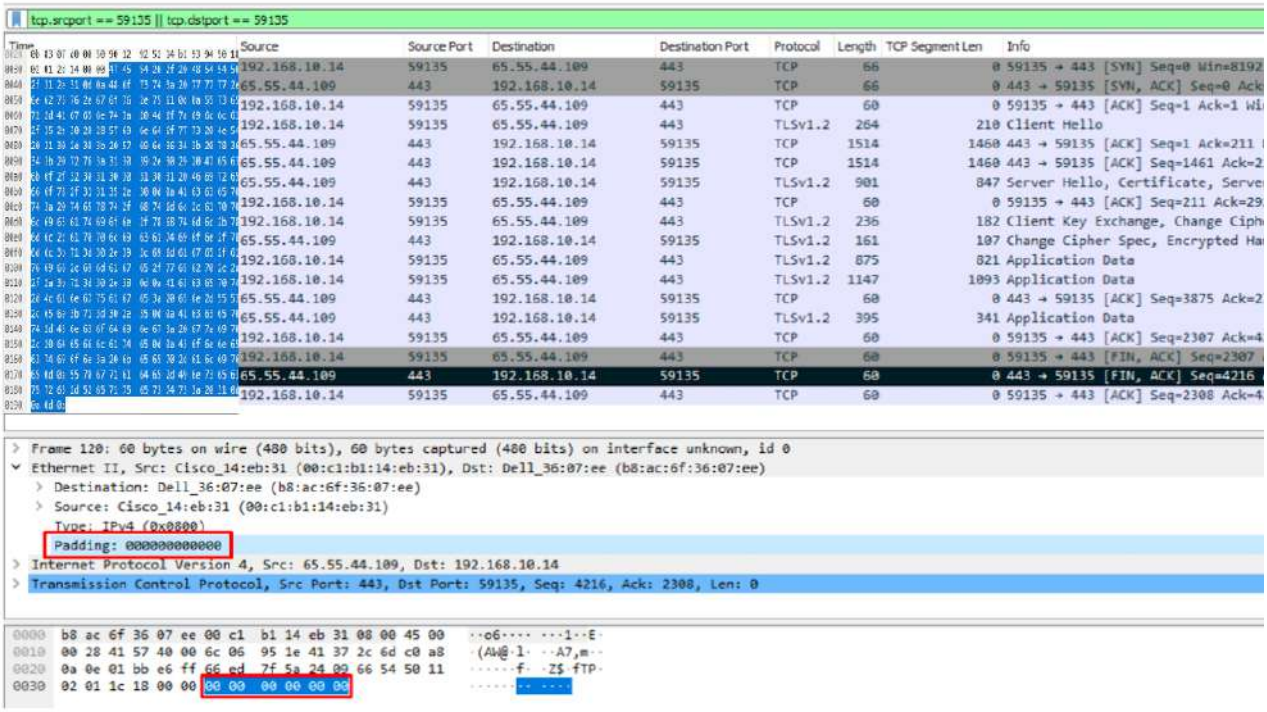


Рисунок 3.7 – Обробка трафіку, перехопленого у Wireshark

Після усунення більшості розбіжностей між тестовим датасетом і CICIDS2017 стало зрозуміло, як обчислюються значення ознак на основі записаного трафіку.

3.2 Підбір та конфігурація моделі

Формована підвибірка «WebAttacks» є збалансованою щодо класів: із загальної кількості 170 366 записів на клас «без атаки» припадає 168 186 екземплярів, тоді як клас «атака» представлений лише 2 180 записами.

Щоб усунути дисбаланс між класами, було використано метод випадкового зменшення вибірки (undersampling), що передбачає випадкове видалення частини прикладів із переважаючого класу «без атаки».

У результаті було досягнуто цільового співвідношення між класами — 70% для «немає атаки» та 30% для «є атака».

З ознакового простору заздалегідь виключено такі ознаки, як «Flow ID», «Source IP», «Source Port», «Destination IP», «Destination Port», «Protocol»,

«Timestamp», виходячи з припущення, що статистичні ознаки мережевого трафіку мають більшу значущість у загальному випадку.

Крім того, зазначені ознаки адресації легко піддаються підробці зловмисниками, тому їх не враховували при навчанні.

Оцінку значущості ознак проведено за допомогою вбудованого механізму методу sklearn.ensemble.RandomForestClassifier (атрибут feature_importances_). Перші результати показали сильний зв'язок ознак Init_Win_bytes_backward та Init_Win_bytes_forward з мітками класів у навчальній вибірці, що свідчить про можливі похибки при формуванні датасету. Ці ознаки було виключено з подальшого аналізу.

Підсумкові результати оцінки впливовості окремих ознак на рисунку 3.8, де наведено топ-20 найбільш важливих ознак.

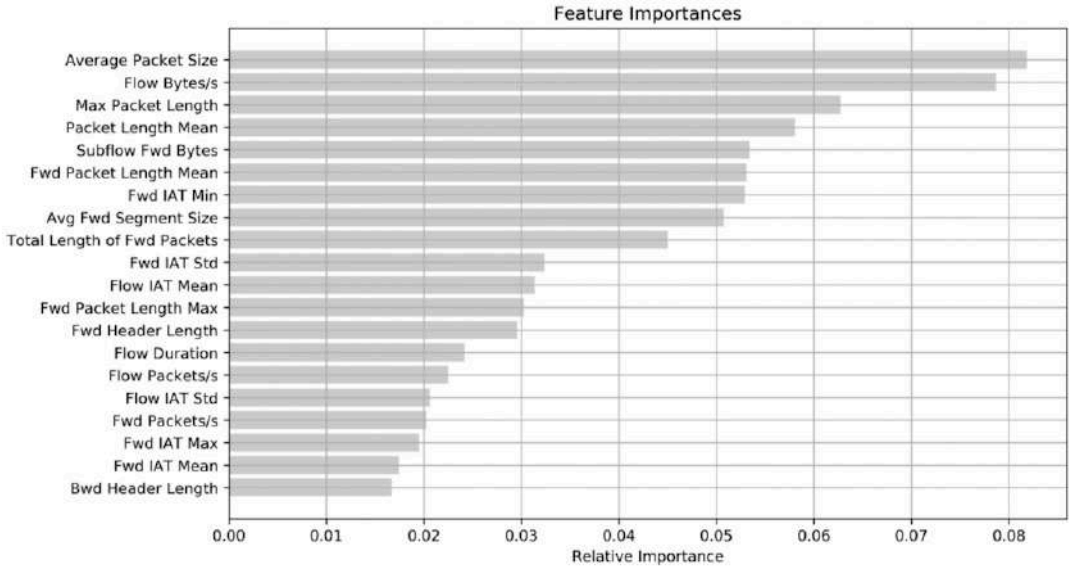


Рисунок 3.8 – Оцінка впливовості окремих ознак

Результати додаткових експериментів засвідчили, що досить високу точність класифікації можна досягти навіть за умови використання лише однієї ознаки – Init_Win_bytes_backward або Init_Win_bytes_forward.

На наступному рисунку представлено кореляційну матрицю, яка відображає лінійні коефіцієнти кореляції (коефіцієнти Пірсона), розраховані для всіх пар із двадцяти найбільш значущих ознак.

Насиченість кольору клітинок пропорційна величині коефіцієнта кореляції (рисунок 3.9).

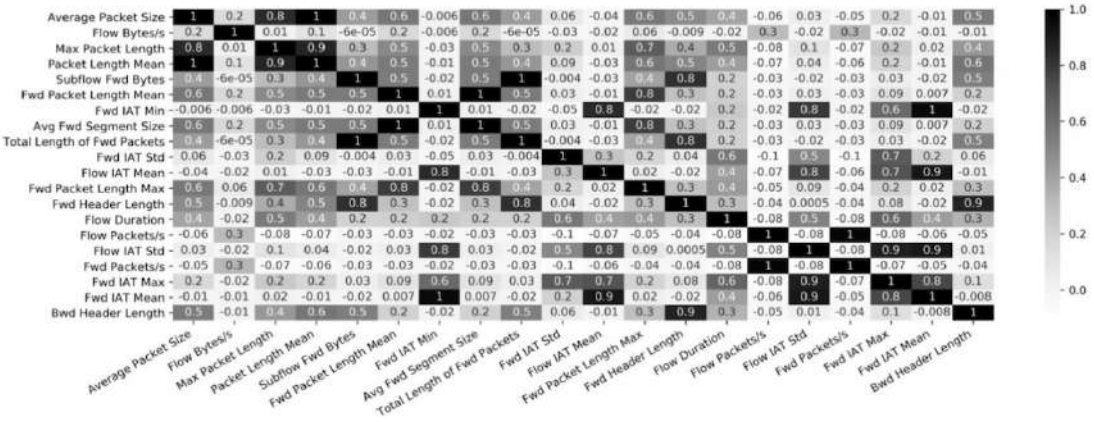


Рисунок 3.9 – Аналіз кореляцій між двадцятьма найважливішими характеристиками

Кореляційний аналіз виявив сильний зв’язок між наступними парами ознак «Average Packet Size» та «Packet Length Mean»; Subflow Fwd Bytes і Total Length of Fwd Packets; «Fwd Packet Length Mean» та «Avg Fwd Segment Size»; «Flow Duration» та «Fwd IAT Total»; «Flow Packets/s» та «Fwd Packets/s»; «Flow IAT Max» та «Fwd IAT Max».

На основі результатів кореляційного аналізу з ознакового простору були вилучені такі ознаки: Packet Length Mean, Subflow Fwd Bytes, Avg Fwd Segment Size, Fwd IAT Total, Fwd Packets/s, Fwd IAT Max.

Після виключення ознак з найменшою значущістю, ознаковий простір було звужено до набору з 10 ознак Average Packet Size – середня довжина поля даних TCP/IP пакета (далі – довжина пакета); Flow Bytes/s – швидкість передачі потоку даних; Max Packet Length – максимальна довжина пакета; Fwd Packet Length Mean – середня довжина пакетів, переданих у прямому напрямку; Fwd IAT Min – мінімальний міжпакетний інтервал (IAT, inter-arrival time) у прямому напрямку; Total Length of Fwd Packets – загальна довжина пакетів, переданих у прямому напрямку; Fwd IAT Std – стандартне відхилення міжпакетного інтервалу в прямому напрямку; Flow IAT Mean – середнє значення міжпакетного інтервалу; Fwd Packet Length Max – максимальна довжина пакета, переданого у

прямому напрямку; Fwd Header Length – сумарна довжина заголовків пакетів, переданих у прямому напрямку.

На етапі вибору моделі було розглянуто 10 найпопулярніших алгоритмів машинного навчання, які оцінювалися за якістю класифікації на підвибірці WebAttacks.

Для порівняння були обрані такі моделі (алгоритми) машинного навчання, з позначеннями та відповідними реалізаціями у пакеті scikit-learn метод k найближчих сусідів (KNN, sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier); метод опорних векторів (SVM, sklearn.svm.SVC); дерево рішень (CART, алгоритм CART, sklearn.tree.DecisionTreeClassifier); випадковий ліс (RF, sklearn.ensemble.RandomForestClassifier); адаптивний бустинг на основі дерева рішень (AdaBoost, sklearn.ensemble.AdaBoostClassifier); логістична регресія (LR, sklearn.linear_model.LogisticRegression); Байєсівський класифікатор (NB, sklearn.naive_bayes.GaussianNB); лінійний дискримінантний аналіз (LDA, sklearn.discriminant_analysis.LinearDiscriminantAnalysis); квадратичний дискримінантний аналіз (QDA, sklearn.discriminant_analysis.QuadraticDiscriminantAnalysis); багатошаровий персептрон (MLP, sklearn.neural_network.MLPClassifier).

Якість роботи класифікаторів оцінювалася за допомогою таких метрик:

− точність (accuracy);

− precision (точність, яка показує, наскільки можна довіряти класифікатору);

− recall (повнота, яка характеризує, скільки об’єктів класу «є атака» класифікатор правильно виявляє);

− F1-міра (гармонійне середнє між точністю та повнотою).

Оцінка ефективності моделей виконувалася на збалансованій та попередньо опрацьованій підвибірці WebAttacks із набору даних CICIDS2017 (співвідношення нормального та аномального трафіку – 70% до 30%, з урахуванням 20 найбільш значущих ознак).

У таблиці нижче наведено усереднені за 5-кратною крос-валідацією результати значень цих метрик.

Таблиця 3.3 – Аналіз результатів роботи десяти різних класифікаторів

Модель (алгоритм)	Acuracy	Precision	Recall	F1	Час виконання, с
KNN	0,971	0,942	0,961	0,969	4,57
SVM	0,705	0,669	0,036	0,602	176,04
CART	0,975	0,973	0,946	0,969	1,53
RF	0,971	0,978	0,943	0,970	1,14
AdaBoost	0,978	0,962	0,965	0,973	23,40
LR	0,955	0,939	0,914	0,963	15,80
Naive Bayes	0,722	0,520	0,956	0,754	0,47
LDA	0,939	0,921	0,872	0,941	2,23
QDA	0,872	0,978	0,597	0,949	1,28
MLP	0,904	0,921	0,912	0,776	93,83

Найкращі результати, як і очікувалося, продемонстрували моделі (алгоритми) KNN, CART, RF, AdaBoost та LR. Враховуючи при цьому мінімальний час виконання, застосування моделі «випадковий ліс» (RF) для розв’язання поставленої задачі є цілком виправданим вибором.

Отже, за основу була взята модель типу «випадковий ліс», реалізована в бібліотеці scikit-learn як RandomForestClassifier.

Серед налаштовуваних гіперпараметрів моделі обрали такі: кількість дерев у лісі (n_estimators), мінімальна кількість об’єктів у листі дерева (min_samples_leaf), максимальна глибина дерева (max_depth) та максимальна кількість ознак, які використовуються для побудови одного дерева (max_features).

Ступінь оптимальності параметрів оцінювався за значенням F1-міри. Для уточнення результатів експертного аналізу застосували вбудований метод пошуку гіперпараметрів GridSearchCV із бібліотеки scikit-learn.

В результаті було отримано наступні підсумкові параметри моделі RandomForestClassifier:

```
RandomForestClassifier(
    bootstrap=True, class_weight=None, criterion='gini',
    max_depth=17, max_features=10, max_leaf_nodes=None,
    min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
    min_samples_leaf=3, min_samples_split=2,
    min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=50,
    n_jobs=None, oob_score=False, random_state=1, verbose=0,
    warm_start=False
)
```

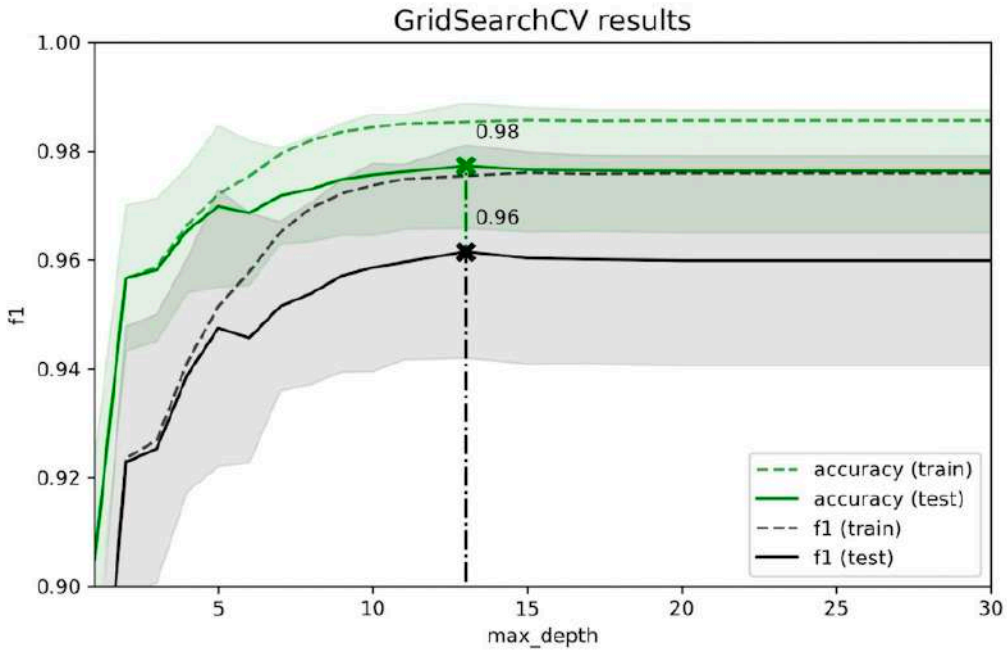


Рисунок 3.10 – Демонстрація процесу налаштування RandomForestClassifier

Нижче наведено приклад підбору одного з гіперпараметрів – max_depth – при фіксованих значеннях інших параметрів (n_estimators, min_samples_leaf, max_features). На рисунку показано залежність метрики якості (F1-міри) від різних значень параметра max_depth.

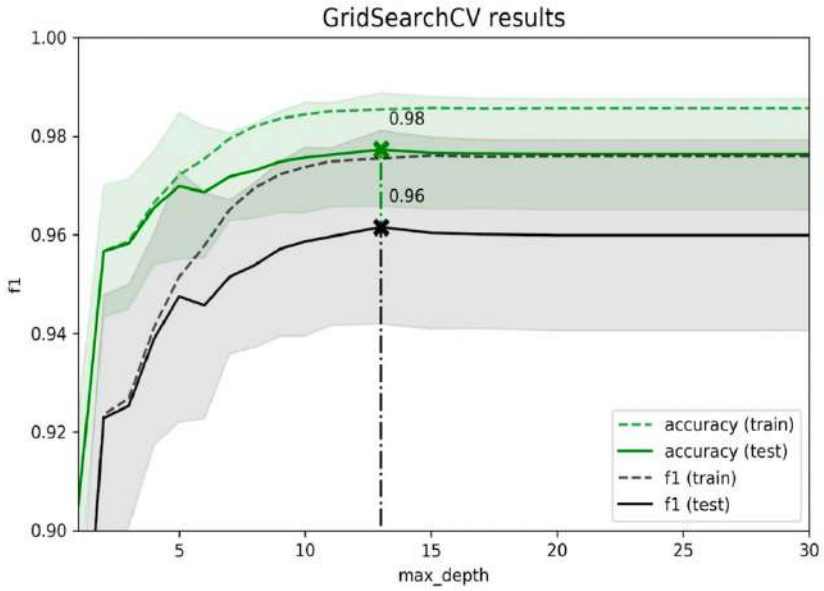


Рисунок 3.11 – Варіація F1-показника моделі при зміні параметра max_depth

3.3 Тестування та оцінка ефективності розробленої системи

Навчена і налаштована модель RandomForestClassifier на тестовій вибірці показала значення повноти (recall) 0.961 та F1-міри 0.971 (перший запуск згідно з протоколом експерименту, див. таблицю нижче).

Досягнуті результати свідчать про можливість подальшого підвищення точності моделі завдяки квазіоптимальному налаштуванню гіперпараметрів (для порівняння у дослідженні Kahraman Kostas recall був 0.94 та F1-мера 0.94, у роботах авторів CICIDS2017 – recall 0.97 та F1-мера 0.97).

Для апробації моделі у реальній мережевій інфраструктурі було розроблено мережевий аналізатор – сніфер на C#.

Цей інструмент дозволяє перехоплювати мережевий трафік і, використовуючи алгоритми реконструкції TCP-сесій із популярних програм Wireshark та TCP Session Reconstruction Tool, виділяти окремі сесії. Для кожної збереженої сесії сніфер формує набір ознак на основі алгоритму CICFlowMeter.

Як веб-додаток, що піддається атаці, використовувалася розроблена консоль адміністратора безпеки на PHP з єдиним активним модулем авторизації, що працює під управлінням веб-сервера Apache.

Конфігурація тестового стенду наведена на рисунку 3.12.

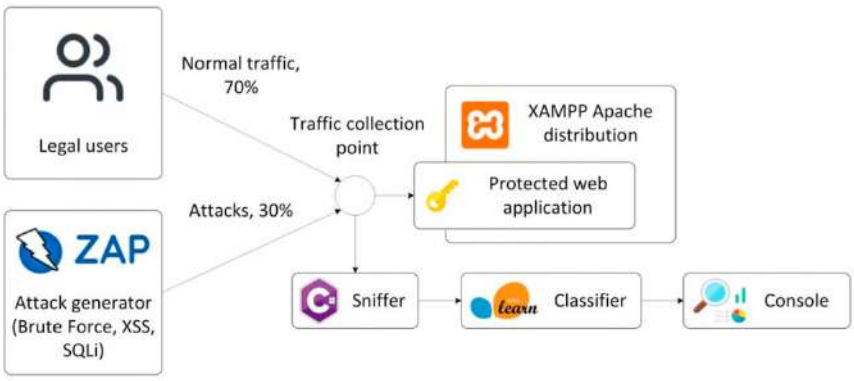


Рисунок 3.12 – Конфігурація тестового стенду

Нормальний трафік формувався запитами легітимних користувачів для підключення до консолі адміністратора та проходження авторизації. Аномальний (шкідливий) трафік імітувався за допомогою програмного засобу OWASP ZAP і включав три види атак Brute Force, XSS та SQL Injection. Співвідношення між нормальним і аномальним трафіком у реальному тестовому наборі даних становило 70% до 30% (див. рисунок 3.13).

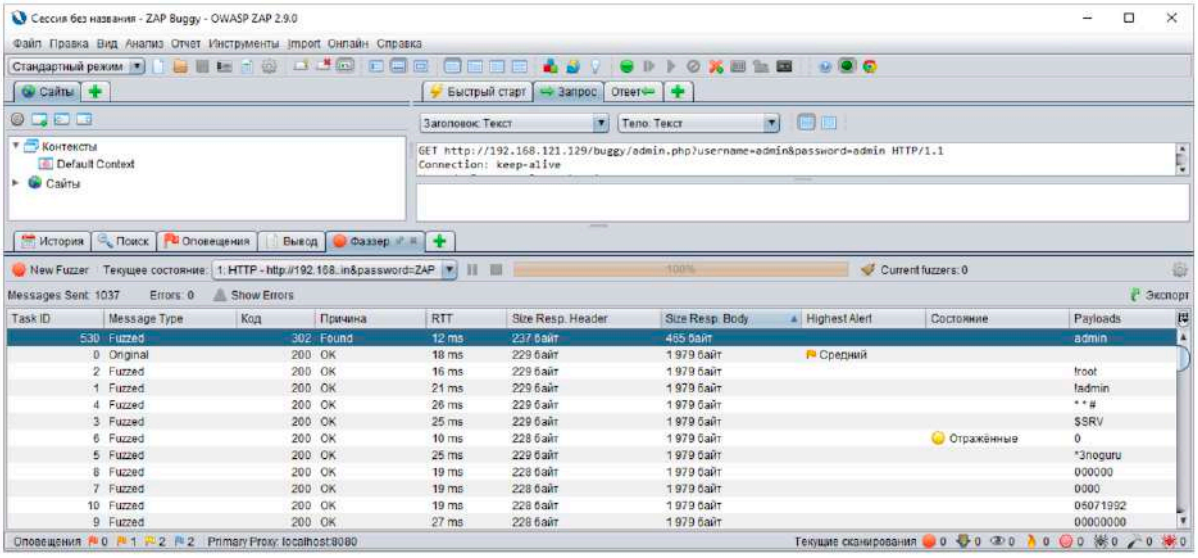


Рисунок 3.13 – Висновки експериментів, виконаних із використанням розробленого набору даних

Експерименти, проведені на сформованому наборі даних (запуски №2 та №3 у протоколі експерименту), продемонстрували, що застосування моделі, навченої на наборі CICIDS2017, є неможливим з наступних причин: 1. Аналіз навчальної вибірки виявив, що характер атак, змодельованих у дослідженні авторів CICIDS2017, відрізняється від реального стану справ. Зокрема, атаки типу Brute Force в сесіях мають максимальні швидкості до 10 Кбіт/с, що не відповідає реальним випадкам використання автоматизованих засобів перебору паролів. 2. З десяти найважливіших ознак чотири – Flow Bytes/s (швидкість потоку даних), Fwd IAT Min (мінімальний міжпакетний інтервал у прямому напрямку), Flow IAT Std (середньоквадратичне відхилення міжпакетного інтервалу) та Flow IAT Mean (середній міжпакетний інтервал) – безпосередньо залежать від фізичної структури мережі, де відбувається збір трафіку, а також від налаштувань мережевого обладнання. 3. У навчальному наборі сесії з веб-атаками характеризуються низькою швидкістю потоку та великими міжпакетними інтервалами, що не відповідає особливостям реальної мережі Ethernet 100 Мбіт/с. Якісний датасет має відповідати певним вимогам. Автори CICIDS2017 у своїй роботі виділяють 11 таких критеріїв. Найважливіші з них – це забезпечення різноманітності мережевого обладнання, комп'ютерів та операційних систем у тестовій інфраструктурі; різноманітність напрямків мережевого трафіку; використання різних протоколів і типів атак; а також чітке маркування даних для атак і чистого трафіку. Поставимо додаткове завдання – оцінити можливість створення евристичного аналізатора та приблизно визначити його точність. При цьому не ставиться мета зібрати ідеальний датасет, оскільки це завдання для цілих дослідницьких інститутів. План збору датасету:

1. Етап. Запис pcap-файлів та їх очищення. Під час збору «брудного» трафіку змінюємо параметри фазера та вставляємо паузи між фазами, щоб розірвати сесії і збільшити їхню кількість у датасеті. Для «чистого» трафіку моделюємо різноманітні дії користувача.

2. Етап. Передача pcap-файлів сніферу для виділення ознак і об'єднання всіх розмічених записів у єдиний датасет.

Запуск №2. Модель навчали на вибірці WebAttacks із набору CICIDS2017 (трафік збирався в одній мережі). Після цього модель протестували на реальному трафіку іншої мережі з відмінними характеристиками, зокрема швидкістю. Результат виявився незадовільним – значення F1-міри склало лише 0.064. Обчислювальна складність оцінювалася непрямим методом розроблений у Jupyter Notebook прототип системи виявлення веб-атак запускали на ПК з процесором Intel Core i5-2300 @ 2.3 ГГц та 8 ГБ оперативної пам'яті у режимі детекції. Тестовий набір містив близько 70 000 сесій, а час виявлення склав 0,74669 секунди. Таким чином, швидкість детекції веб-атак оцінюється приблизно в 100 000 сесій на секунду.

Таблиця 3.4 – Реєстр проведених експериментів

Експеримент/Характеристика	Запуск 1	Запуск 2	Запуск 3
Етап навчання моделі			
Використовуваний набір даних	Збалансована та передопрацьована подібірка веб-атак WebAttacks набору даних CICIDS2017. 7267 записів, з них 5087 екземплярів класу «немає атаки» та 2180 екземплярів класу «є атака».		Сформований набір даних, що відповідають реальному мережному трафіку
Навчальна моель	70% записів використовуваного набору даних		70% записів набору даних
Ознаковий простір	1. Average Packet Size 2. Flow Bytes/s 3. Max Packet Length 4. Fwd Packet Length Mean 5. FwdlATMin 6. Total Length of Fwd Packets 7. FwdlATStd 8. Flow IAT Mean 9. Fwd Packet Length **Max** 10. Fwd Header Length		1. Flow Packets/s 2. Flow IAT Max 3. Bwd Packet Length Min 4. Flow Duration 5. Flow IAT Mean 6. Flow IAT Std 7. Average Packet Size 8. Fwd Packet Length Max 9. Total Packets 10. Fwd Header Length
Етап тестування моделі			
Тестова вибірка	30% записів використовуваного набору даних. Тестова і навчальна вибірка немає перетинів.	100% записів сформованого набору даних, що відповідають реальному мережевому трафіку	30% записів використовуваного набору даних. Тестова та навчальна вибірка не мають перетинів.
Значення метрик якості			
Accuracy	0.983	0.456	0.858
Precision	0.982	0.812	0.812
Recall	0.961	0.033	0.966
Fl	0.971	0.064	0.882

Завершено експеримент зі створення моделі «випадковий ліс» для задачі виявлення комп’ютерних атак. Модель була навчена на публічному наборі даних CICIDS2017 та протестована в реальних умовах. Налаштування параметрів класифікатора RandomForestClassifier із пакету scikit-learn дало змогу на тестовій вибірці досягти показників повноти (recall) 0.961 та F1-міри 0.971 для даних CICIDS2017, а також 0.966 та 0.882 відповідно для сформованого власного набору.

Основний висновок експерименту методи машинного навчання є практично застосовними для виявлення комп’ютерних атак.

1. Характер атак, змодельованих у навчальному наборі, відрізнявся від реальних атак.

2. Частина ключових ознак тісно пов’язана з фізичною структурою мережі, в якій здійснювався збір трафіку, а також з налаштуваннями мережевого обладнання.

Оптимальним є навчання моделі на наборі даних, розміченому на основі аналізу трафіку саме тієї мережі, що захищається. При використанні моделі, навченої на одній мережі, у іншій (проблема transfer learning), критично важливо, щоб фізична структура мережі та конфігурації обладнання відповідали оригінальним умовам навчання.

ВИСНОВКИ

У ході наукового дослідження було здійснено всебічний аналіз систем виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), що дозволило ідентифікувати їхні переваги та обмеження, зокрема в контексті детектування прихованих атак, реалізованих через стеганоканали.

Досліджено природу стеганоканалів як інструменту прихованого перенесення даних, а також фактори, що ускладнюють їх виявлення традиційними методами. Встановлено, що ефективне виявлення таких атак потребує побудови розширеного набору індикаторів компрометації.

Особливу увагу приділено індикаторам компрометації (IoC), сформованим за допомогою методів штучного інтелекту на основі аналізу мережевого трафіку. Було показано, що такі індикатори можуть підвищити точність і швидкість виявлення складних атак.

Проведено оцінку ефективності платформи Splunk Machine як інструмента для побудови моделей детектування аномалій у мережевому трафіку. Результати свідчать про її доцільне застосування в рамках системи виявлення атак на основі міток компрометації.

Розроблено та досліджено класифікатори атак на основі IoC із використанням алгоритмів машинного навчання. Було обрано відповідний набір даних, який враховує особливості атак, пов’язаних із прихованим передаванням інформації.

Виконано попередню обробку даних, а саме проведено балансування класів, оцінено значущість ознак, здійснено їх відбір та зменшення розмірності ознакового простору. Це дозволило підвищити узагальнюючу здатність моделей.

Спроєктовано та оптимізовано модель машинного навчання для виявлення атак, побудовану на мітках компрометації. Результати тестування показали високу ефективність розробленої моделі щодо виявлення як типових, так і складно детектованих атак.

Таким чином, поставлені в дослідженні завдання виконані в повному обсязі, а отримані результати можуть бути використані для удосконалення систем кіберзахисту, зокрема в частині виявлення прихованих та складних атак у комп’ютерних мережах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhijun W. et al. Low-rate DoS attacks, detection, defense, and challenges: a survey // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 43920–43943.

2. Hristov M. et al. Integration of Splunk Enterprise SIEM for DDoS Attack Detection in IoT // 2021 IEEE 20th International Symposium on Network Computing and Applications (NCA). – IEEE, 2021. – P. 1–5.

3. Gadze J. D. et al. An investigation into the application of deep learning in the detection and mitigation of DDOS attack on SDN controllers // Technologies. – 2021. – Vol. 9, No. 1. – P. 14.

4. Awan M. J. et al. Real-time DDoS attack detection system using big data approach // Sustainability. – 2021. – Vol. 13, No. 19. – P. 10743.

5. Han S., Kim H., Lee Y. S. Double random forest // Machine Learning. – 2020. – P. 1569–1586. DOI: https://doi.org/10.1007/s10994-020-05889-1

Singh R., Mannepalli P.-K. Survey on Feature Reduction Techniques of Intrusion Detection System // International Journal of Engineering Research in Current Trends (IJERCT). – 2020. – Vol. 2, Issue 3. – ISSN 2582-5488.

7. Artificial intelligence and machine learning in cybersecurity: a deep dive into state-of-the-art techniques and future paradigms | Knowledge and Information Systems https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-025-02429-y

8. Artificial intelligence and machine learning in cybersecurity: a deep dive into state-of-the-art techniques and future paradigms | Knowledge and Information Systems https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-025-02429-y

9. Artificial intelligence and machine learning in cybersecurity: a deep dive into state-of-the-art techniques and future paradigms | Knowledge and Information Systems https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-025-02429-y

10. What Is Anomaly Based Detection System? | Fidelis Security https://fidelissecurity.com/cybersecurity-101/learn/anomaly-based-detection-system/

11. What Is Anomaly Based Detection System? | Fidelis Security https://fidelissecurity.com/cybersecurity-101/learn/anomaly-based-detection-system/

12. AI and Zero-Day Attack Detection: Anticipating Unknown Threats | by Megasis Network | Medium https://megasisnetwork.medium.com/ai-and-zero-day-attack-detection-anticipating-unknown-threats-c0a3a627a7d6

13. What Is Anomaly Based Detection System? | Fidelis Security https://fidelissecurity.com/cybersecurity-101/learn/anomaly-based-detection-system/

14. What is MITRE ATT&CK®: An Explainer | Exabeam https://www.exabeam.com/explainers/mitre-attck/what-is-mitre-attck-an-explainer/

15. MITRE ATT&CK Framework Guide for Beginners | Picus https://www.picussecurity.com/mitre-attack-framework-beginners-guide

16. What is MITRE ATT&CK®: An Explainer | Exabeam https://www.exabeam.com/explainers/mitre-attck/what-is-mitre-attck-an-explainer/

17. MITRE ATT&CK Framework Guide for Beginners | Picus https://www.picussecurity.com/mitre-attack-framework-beginners-guide

18. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection https://www.puppygraph.com/blog/big-data-analytics-in-cybersecurity

19. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection https://www.puppygraph.com/blog/big-data-analytics-in-cybersecurity

20. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection https://www.puppygraph.com/blog/big-data-analytics-in-cybersecurity

21. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection https://www.puppygraph.com/blog/big-data-analytics-in-cybersecurity

22. Hadoop vs Spark: Key Differences in Big Data Analytics https://www.veritis.com/blog/hadoop-vs-spark-all-you-need-to-know-about-big-data-analytics/

23. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection https://www.puppygraph.com/blog/big-data-analytics-in-cybersecurity

24. Meet Apache Spot, a new open source project for cybersecurity | PCWorld https://www.pcworld.com/article/410492/meet-apache-spot-a-new-open-source-project-for-cybersecurity.html

25. Meet Apache Spot, a new open source project for cybersecurity | PCWorld https://www.pcworld.com/article/410492/meet-apache-spot-a-new-open-source-project-for-cybersecurity.html

26. Meet Apache Spot, a new open source project for cybersecurity | PCWorld https://www.pcworld.com/article/410492/meet-apache-spot-a-new-open-source-project-for-cybersecurity.html

Advanced threat detection with User and Entity Behavior Analytics (UEBA) in Microsoft Sentinel | Microsoft Learn https://learn.microsoft.com/en-us/azure/sentinel/identify-threats-with-entity-behavior-analytics

28. Update to UEBA gives a better understanding of risks and better view of your security data https://www.logpoint.com/en/blog/product-releases/update-to-ueba-gives-a-better-understanding-of-risks-and-better-view-of-your-security-data/

29. Zhijun, W., et al. (2020). Low-rate DoS attacks, detection, defense, and challenges: a survey. *IEEE Access*, 8, 43920–43943.

30. Hristov, M., et al. (2021). Integration of Splunk Enterprise SIEM for DDoS Attack Detection in IoT. *2021 IEEE 20th International Symposium on Network Computing and Applications (NCA)*, IEEE, 1–5.

31. Gadze, J. D., et al. (2021). An investigation into the application of deep learning in the detection and mitigation of DDOS attack on SDN controllers. *Technologies*, 9(1), 14.

32. Awan, M. J., et al. (2021). Real-time DDoS attack detection system using big data approach. *Sustainability*, 13(19), 10743.

33. Han, S., Kim, H., & Lee, Y. S. (2020). Double random forest. *Machine Learning*, 1569–1586. https://doi.org/10.1007/s10994-020-05889-1

34. Singh, R., & Mannepalli, P.-K. (2020). Survey on Feature Reduction Techniques of Intrusion Detection System.*International Journal of Engineering Research in Current Trends (IJERCT)*, 2(3).

35. (Огляд) Artificial intelligence and machine learning in cybersecurity: a deep dive into state-of-the-art techniques and future paradigms. *Knowledge and Information Systems* (Springer). (2025).

36. Fidelis Security. What Is Anomaly Based Detection System? (онлайн-стаття). https://fidelissecurity.com/cybersecurity-101/learn/anomaly-based-detection-system/

37. Megasis Network (Medium). AI and Zero-Day Attack Detection: Anticipating Unknown Threats. (стаття, 2024). https://megasisnetwork.medium.com/...

38. Exabeam. What is MITRE ATT&CK®: An Explainer. (онлайн-ресурс). https://www.exabeam.com/explainers/mitre-attck/what-is-mitre-attck-an-explainer/

39. Picus. MITRE ATT&CK Framework Guide for Beginners. (онлайн-ресурс). https://www.picussecurity.com/mitre-attack-framework-beginners-guide

40. PuppyGraph / блог/аналітика. Big Data Analytics in Cyber Security: Enhancing Threat Detection. (онлайн-стаття).

41. Veritis. Hadoop vs Spark: Key Differences in Big Data Analytics. (онлайн-стаття).

42. PCWorld. Meet Apache Spot, a new open source project for cybersecurity. (стаття про Apache Spot). https://www.pcworld.com/article/410492/meet-apache-spot-a-new-open-source-project-for-cybersecurity.html

43. Microsoft Learn. Advanced threat detection with UEBA in Microsoft Sentinel. (документація/гайд). https://learn.microsoft.com/en-us/azure/sentinel/identify-threats-with-entity-behavior-analytics

44. Logpoint Blog. Update to UEBA gives a better understanding of risks and better view of your security data.(продуктовий блог).

45. Mischinger, M., et al. (2024). IoC Stalker: Early detection of Indicators of Compromise. (конференційна доповідь / PDF). suarez-tangil.networks.imdea.org

46. Alaeifar, P., et al. (2024). Current approaches and future directions for Cyber Threat Intelligence: a comprehensive survey. *ScienceDirect / Computers & Security* (огляд). ScienceDirect

47. Marchiori, F., et al. (2023). STIXnet: A Novel and Modular Solution for Extracting All STIX Entities. *ACM*(conference/journal paper). dl.acm.org

48. Vasani, V., et al. (2023). Comprehensive Analysis of Advanced Techniques and Open-source EDR/Threat Detection Tools. *Electronics (MDPI)*, 12(20), 4299. MDPI

49. Dardouri, S., et al. (2025). A deep learning/machine learning approach for anomaly-based network intrusion detection. *Frontiers in Artificial Intelligence* (article). Frontiers

50. Schummer, P. (2024). Machine Learning-Based Network Anomaly Detection. *MDPI* (article on NIDS with ML). MDPI

51. Arıkan, S. M., et al. (2024). Automating shareable cyber threat intelligence production: methods and challenges.*The Computer Journal / Springer* (paper). SpringerLink

52. Rahman, M. M., et al. (2025). A survey on intrusion detection systems in IoT networks. *ScienceDirect* (survey). ScienceDirect

53. Zhong, Y., et al. (2024). RFG-HELAD: Robust Fine-Grained Network Traffic Anomaly Detection (IEEE TIFS).(пов'язане дослідження DL-моделей для аномалій). arXiv

54. Research/Review. Deep Learning-based Intrusion Detection Systems: A Survey. *arXiv* (2025) — огляд тенденцій застосування DL у виявленні шкідливого ПЗ та аномалій. arXiv

55. Kodituwakku, A., et al. (2025). A Zero-Configuration Agentless Endpoint Detection and Response solution. *MDPI Electronics* (стаття). MDPI

56. Santos, P., et al. (2025). A Systematic Review of Cyber Threat Intelligence (CTI). *Sensors (MDPI)* (systematic review). MDPI

57. Park, J., et al. (2022). Evaluation of open-source EDR approaches (Google Rapid Response + osquery) — comparative study. *conference/journal article* (EDR effectiveness). MDPI

58. (Стандарт/технічна документація) STIX 2.1 specification; TAXII 2.1 protocol; OpenIOC / YARA rulesets — офіційні специфікації та керівництва (прим.: корисні доки для практики IOC-обміну й ідентифікації).

59. MITRE ATT&CK Framework – https://attack.mitre.org/

60. MITRE Engage Framework – https://engage.mitre.org/

61. CISA – Cybersecurity & Infrastructure Security Agency – https://www.cisa.gov/

62. US-CERT National Cyber Awareness System – https://www.us-cert.gov/

63. ENISA Threat Landscape – https://www.enisa.europa.eu/topics/threat-risk-management/threats-and-trends

64. VirusTotal Threat Intelligence – https://www.virustotal.com/

65. Hybrid Analysis Sandbox – https://www.hybrid-analysis.com/

66. ANY.RUN Interactive Malware Sandbox – https://any.run/

67. MalwareBazaar (abuse.ch) – https://bazaar.abuse.ch/

68. ThreatFox (abuse.ch) – https://threatfox.abuse.ch/

69. OpenCTI Threat Intelligence Platform – https://www.opencti.io/

70. MISP (Malware Information Sharing Platform) – https://www.misp-project.org/

71. IBM X-Force Exchange – https://exchange.xforce.ibmcloud.com/

72. AlienVault OTX (Open Threat Exchange) – https://otx.alienvault.com/

73. CrowdStrike Threat Intelligence Blog – https://www.crowdstrike.com/blog/

74. Palo Alto Networks Unit42 – https://unit42.paloaltonetworks.com/

75. FireEye (Trellix) Threat Research – https://www.trellix.com/en-us/about/newsroom.html

76. Kaspersky Securelist – https://securelist.com/

77. ESET Threat Research Blog – https://www.welivesecurity.com/

78. Cisco Talos Intelligence Group – https://talosintelligence.com/

79. FortiGuard Labs Threat Research – https://www.fortinet.com/blog/threat-research

80. SANS Internet Storm Center – https://isc.sans.edu/
81. The DFIR Report – https://thedfirreport.com/
82. Malware Traffic Analysis – https://www.malware-traffic-analysis.net/
83. BleepingComputer Cybersecurity News – https://www.bleepingcomputer.com/
84. The Hacker News – https://thehackernews.com/
85. DarkReading Cybersecurity Insights – https://www.darkreading.com/
86. Krebs on Security – https://krebsonsecurity.com/
87. Cybersecurity & Infrastructure Security Blog (Microsoft) – https://techcommunity.microsoft.com/t5/security-compliance-and-identity/bg-p/SecurityComplianceIdentity
88. Google Threat Analysis Group (TAG) Blog – https://blog.google/threat-analysis-group/

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Словник (глосарій) термінів і абревіатур

№	Термін / Абревіатура	Визначення
1	Індикатор компрометації (IOC, Indicator of Compromise)	Дані, які свідчать про можливу наявність кіберінциденту або компрометацію системи.
2	Кібербезпека (Cybersecurity)	Сукупність методів, технологій та процесів для захисту комп’ютерних систем, мереж і даних.
3	Кіберзагроза (Cyber Threat)	Потенційна дія або подія, що може завдати шкоди інформаційним активам.
4	Кіберінцидент (Cyber Incident)	Подія, яка негативно впливає на конфіденційність, цілісність або доступність інформації.
5	Атака (Attack)	Несанкціонована дія, спрямована на порушення безпеки інформаційної системи.
6	APT (Advanced Persistent Threat)	Тривала, цілеспрямована атака, зазвичай підтримувана ресурсами державного рівня.
7	Malware (Шкідливе програмне забезпечення)	Програми, створені для завдання шкоди або отримання несанкціонованого доступу.
8	Spyware	Програма, що непомітно збирає дані про користувача чи систему.
9	Ransomware	Шкідливе ПЗ, яке блокує доступ до даних та вимагає викуп.
10	Trojan (Троян)	Програма, що маскується під легітимну, але виконує шкідливі дії.

11	Phishing (Фішинг)	Соціотехнічна атака для викрадення конфіденційних даних через обман.
12	Spear Phishing	Цілеспрямований фішинг проти конкретної особи або організації.
13	DDoS (Distributed Denial of Service)	Атака, що перевантажує ресурси системи численними запитами.
14	Botnet	Мережа заражених пристроїв, які діють під контролем зловмисника.
15	Command and Control (C2)	Сервер або система, через яку зловмисник керує зараженими пристроями.
16	SIEM (Security Information and Event Management)	Система збору, кореляції та аналізу подій безпеки.
17	SOC (Security Operations Center)	Центр моніторингу та реагування на кіберінциденти.
18	SOAR (Security Orchestration, Automation and Response)	Інструмент автоматизації процесів реагування на інциденти.
19	Threat Intelligence (Кіберрозвідка)	Збір і аналіз інформації про актуальні кіберзагрози.
20	TTP (Tactics, Techniques, and Procedures)	Модель опису поведінки зловмисників.
21	MITRE ATT&CK	База знань тактик і технік, які використовують зловмисники.
22	Kill Chain	Модель життєвого циклу кібератаки від розвідки до реалізації.

23	Network Traffic Analysis (NTA)	Аналіз трафіку для виявлення підозрілої активності.
24	Endpoint Detection and Response (EDR)	Технологія моніторингу та реагування на загрози на кінцевих пристроях.
25	XDR (Extended Detection and Response)	Інтегрована платформа детектування загроз на різних рівнях системи.
26	IDS (Intrusion Detection System)	Система виявлення вторгнень у мережу.
27	IPS (Intrusion Prevention System)	Система запобігання вторгнень у режимі реального часу.
28	Firewall (Міжмережевий екран)	Пристрій або програма, що контролює мережевий трафік.
29	Sandbox (Пісочниця)	Безпечне середовище для аналізу потенційно шкідливого коду.
30	Hash (Геш)	Унікальний цифровий відбиток файлу або даних.
31	MD5, SHA-1, SHA-256	Алгоритми гешування, що використовуються для ідентифікації файлів.
32	Digital Forensics (Цифрова криміналістика)	Аналіз цифрових даних для розслідування інцидентів.
33	Log Analysis (Аналіз журналів подій)	Вивчення логів для виявлення аномальної активності.

34	Incident Response (Реагування на інциденти)	Сукупність дій для ліквідації наслідків кіберінциденту.
35	Playbook (Плейбук)	Набір типових сценаріїв реагування на інциденти.
36	Threat Hunting	Проактивний пошук загроз у мережі.
37	Zero-Day (Нульовий день)	Уразливість, про яку ще не знають розробники ПЗ.
38	Exploit	Код або техніка, що використовує уразливість системи.
39	Patch Management	Управління оновленнями для усунення уразливостей.
40	Vulnerability (Уразливість)	Слабке місце в системі безпеки.
41	CVSS (Common Vulnerability Scoring System)	Стандарт оцінки критичності уразливостей.
42	IOC Feed	Потік даних з індикаторами компрометації.
43	STIX (Structured Threat Information Expression)	Формат структурованого опису даних про загрози.
44	TAXII (Trusted Automated Exchange of Indicator Information)	Протокол обміну інформацією про кіберзагрози.
45	OpenIOC	Формат представлення індикаторів компрометації.
46	YARA	Інструмент для класифікації та виявлення шкідливих файлів.

47	Snort / Suricata	Системи виявлення вторгнень із сигнатурним аналізом.
48	Syslog	Стандарт обміну повідомленнями журналів подій.
49	DNS Poisoning	Маніпуляція DNS-запитами для перенаправлення трафіку.
50	IP Reputation	Оцінка надійності IP-адреси на основі історії активності.
51	TLS/SSL	Протоколи шифрування даних у мережі.
52	Encryption (Шифрування)	Перетворення даних у форму, недоступну стороннім.
53	Decryption (Розшифрування)	Зворотне перетворення за допомогою ключа.
54	Public Key Infrastructure (PKI)	Система управління цифровими сертифікатами.
55	Certificate Authority (CA)	Організація, що видає цифрові сертифікати.
56	Threat Actor	Особа або група, що здійснює кібератаки.
57	Insider Threat	Загроза з боку внутрішнього користувача системи.
58	Backdoor	Прихований спосіб доступу до системи.
59	Rootkit	Інструмент для приховування присутності зловмисника в системі.
60	Keylogger	Програма, що записує натискання клавіш.
61	Payload	Частина шкідливого коду, яка виконує атаку.
62	Brute Force Attack	Підбір паролів шляхом перебору комбінацій.
63	Credential Stuffing	Використання викрадених облікових даних для входу в системи.
64	Data Breach	Несанкціоноване розкриття або викрадення даних.
65	Data Exfiltration	Таємне виведення конфіденційних даних із системи.

66	Threat Modeling	Методологія аналізу потенційних загроз системі.
67	Security Policy	Сукупність правил забезпечення інформаційної безпеки.
68	Security Audit	Перевірка ефективності заходів безпеки.
69	Penetration Testing (Pentest)	Імітація атаки для оцінки захищеності системи.
70	Red Team	Група, що тестує безпеку шляхом симуляції атак.
71	Blue Team	Група, що відповідає за захист та моніторинг.
72	Purple Team	Колаборація між Red і Blue Team для підвищення ефективності.
73	Security Baseline	Набір мінімальних вимог до безпеки системи.
74	Risk Assessment	Процес оцінки ризиків для інформаційних активів.
75	Business Continuity	Підхід до підтримки функціонування бізнесу після інцидентів.
76	Disaster Recovery	Відновлення систем після серйозних збоїв.
77	Asset Management	Облік і контроль інформаційних активів.
78	Data Loss Prevention (DLP)	Технології запобігання витоку даних.
79	Access Control	Механізми управління доступом користувачів.
80	Identity and Access Management (IAM)	Система контролю автентифікації та авторизації.
81	Multi-Factor Authentication (MFA)	Захист за допомогою кількох факторів автентифікації.
82	Password Policy	Правила створення і використання паролів.
83	Network Segmentation	Поділ мережі на ізольовані зони безпеки.

84	Zero Trust	Модель безпеки, що не довіряє жодному користувачу чи пристрою.
85	Cloud Security	Методи захисту даних у хмарних середовищах.
86	Container Security	Захист контейнеризованих додатків.
87	API Security	Захист інтерфейсів прикладного програмування.
88	Blockchain Security	Забезпечення захисту децентралізованих систем.
89	Machine Learning in Security	Використання ШІ для аналізу та детектування загроз.
90	Anomaly Detection	Виявлення відхилень у поведінці системи.
91	Behavioral Analysis	Аналіз поведінкових шаблонів користувачів.
92	Threat Intelligence Platform (TIP)	Система збору та обробки даних про загрози.
93	Security Metrics	Кількісні показники ефективності безпеки.
94	Telemetry Data	Технічна інформація про стан системи, зібрана автоматично.
95	False Positive	Хибне спрацьовування системи безпеки.
96	False Negative	Пропущена справжня загроза.
97	Alert Fatigue	Втома аналітиків SOC через надмір кількості сповіщень.
98	Correlation Rule	Правило для зв’язування подій у SIEM.
99	Whitelisting / Blacklisting	Дозволені / заборонені списки об’єктів або адрес.
100	Cyber Resilience	Здатність системи протистояти та відновлюватись після атак.
101	Cyber Threat Intelligence (CTI)	Інформація про поточні та потенційні кіберзагрози.

102	Digital Footprint	Сукупність цифрових слідів користувача в Інтернеті.
103	Threat Feed	Потік даних про загрози, що надходить із зовнішніх джерел.
104	Malware Analysis	Процес дослідження шкідливого ПЗ для визначення його функцій.
105	Static Analysis	Аналіз файлів без виконання коду.
106	Dynamic Analysis	Аналіз виконання програми в ізольованому середовищі.
107	Reverse Engineering	Декомпіляція для вивчення структури програмного коду.
108	Signature-Based Detection	Виявлення загроз за відомими сигнатурами.
109	Heuristic Analysis	Виявлення невідомих загроз на основі поведінки.
110	Behavioral Detection	Аналіз поведінки процесів для визначення аномалій.
111	Threat Landscape	Загальна картина сучасних кіберзагроз.
112	IOC Enrichment	Додавання контекстної інформації до індикаторів компрометації.
113	IOC Correlation	Зіставлення індикаторів для виявлення пов’язаних інцидентів.
114	Threat Feed Aggregator	Система об’єднання кількох джерел даних про загрози.
115	Threat Score	Оцінка рівня небезпеки загрози.
116	IOC Normalization	Приведення індикаторів до єдиного формату.
117	IOC Validation	Перевірка достовірності індикаторів компрометації.
118	IOC Lifecycle	Етапи створення, перевірки, поширення та видалення IoC.
119	Threat Attribution	Визначення джерела або групи, відповідальної за атаку.

120	Adversary Emulation	Імітація дій зловмисника для перевірки захисту.
121	Cyber Kill Chain	Послідовність етапів здійснення кібератаки.
122	Data Correlation	Виявлення зв’язків між різними джерелами даних.
123	Event Normalization	Уніфікація подій безпеки для аналізу в SIEM.
124	Log Management	Збір, зберігання та аналіз системних журналів.
125	Security Monitoring	Безперервне спостереження за станом системи безпеки.
126	Threat Detection Engine	Механізм, що виконує аналіз подій для виявлення загроз.
127	Data Enrichment	Додавання метаданих для покращення аналітики.
128	Security Automation	Автоматизація процесів моніторингу та реагування.
129	Data Correlation Engine	Підсистема SIEM, що зіставляє події безпеки.
130	Alert Management	Керування сповіщеннями про загрози.
131	Incident Prioritization	Класифікація інцидентів за рівнем критичності.
132	Triage	Початкове сортування інцидентів безпеки.
133	Threat Actor Profiling	Створення профілю зловмисника на основі його дій.
134	Threat Campaign	Серія атак, спрямованих на спільну мету.
135	Threat Vector	Шлях або метод реалізації атаки.
136	Attack Surface	Сукупність усіх можливих точок входу в систему.
137	Attack Path	Ланцюг кроків, який використовує зловмисник.
138	Breach Simulation	Тестування захисту шляхом симуляції інцидентів.
139	Threat Mapping	Відображення загроз у контексті активів або процесів.

140	MITRE D3FEND	База знань про техніки кіберзахисту.
141	Cyber Threat Sharing	Обмін інформацією між організаціями про загрози.
142	Threat Intelligence Sharing Platform	Система обміну CTI-даними (наприклад, MISP).
143	SOC Automation	Використання скриптів і ШІ для автоматизації SOC.
144	Incident Containment	Обмеження поширення інциденту.
145	Root Cause Analysis (RCA)	Виявлення першопричини кіберінциденту.
146	Post-Incident Review	Аналіз ефективності реагування після інциденту.
147	Security Posture	Поточний рівень кіберзахисту організації.
148	Security Hardening	Посилення конфігурації системи для підвищення захисту.
149	Vulnerability Assessment	Перевірка системи на наявність уразливостей.
150	CVE (Common Vulnerabilities and Exposures)	CVE (Common Vulnerabilities and Exposures)
151	Vulnerability Management	Безперервний процес виявлення, оцінки та усунення уразливостей.
152	Patch Tuesday	День регулярного випуску оновлень безпеки від Microsoft.
153	Threat Mitigation	Заходи для зниження впливу кіберзагроз.
154	Threat Modeling Framework	Методика системного аналізу загроз (наприклад, STRIDE, PASTA).

155	STRIDE	Модель класифікації загроз: Spoofing, Tampering, Repudiation, Information disclosure, Denial of service, Elevation of privilege.
156	DREAD	Модель оцінки ризиків за критеріями шкоди, відтворюваності, експлуатації тощо.
157	Threat Intelligence Lifecycle	Етапи збору, аналізу та розповсюдження інформації про загрози.
158	Cyber Threat Framework (CTF)	Модель опису етапів дій супротивника в кіберпросторі.
159	IOC Pivoting	Пошук пов’язаних IoC шляхом аналітичних зв’язків.
160	Indicator Scoring	Оцінювання надійності та актуальності індикаторів компрометації.
161	Threat Confidence Level	Рівень довіри до достовірності даних про загрозу.
162	IOC Feed Integration	Автоматичне підключення зовнішніх IoC-джерел у SIEM/TIP.
163	Data Retention Policy	Політика зберігання журналів подій і артефактів безпеки.
164	Threat Data Normalization	Уніфікація даних із різних джерел CTI.
165	IOC Expiration	Механізм автоматичного видалення застарілих індикаторів.
166	IOC False Flag	Навмисне створення фальшивих індикаторів для введення аналітиків в оману.
167	Threat Intelligence Report	Документ із результатами аналізу кібератак та тенденцій загроз.
168	Incident Escalation	Передача інциденту на вищий рівень підтримки або керівництву.

169	Threat Correlation Matrix	Таблиця зв’язків між різними джерелами даних загроз.
170	IOC Repository	Централізоване сховище індикаторів компрометації.
171	IOC Extraction	Автоматичне вилучення IoC із текстових або технічних звітів.
172	IOC Classification	Категоризація індикаторів за типом (IP, домен, URL, файл, хеш тощо).
173	Threat Simulation	Перевірка стійкості системи до атак за допомогою моделювання.
174	Adversary Simulation	Відтворення поведінки відомих груп зловмисників.
175	Cyber Range	Навчальне середовище для практики кіберзахисту.
176	IOC Aggregation	Об’єднання кількох джерел IoC у єдину базу.
177	Threat Visibility	Рівень прозорості та обізнаності про стан безпеки в мережі.
178	Threat Telemetry	Дані, що надходять із систем моніторингу для аналітики загроз.
179	Anomaly Scoring	Оцінка ймовірності відхилення від нормальної поведінки.
180	Data Lake	Централізоване сховище неструктурованих даних для аналізу.
181	Security Data Fabric	Архітектура інтегрованої обробки даних безпеки з різних систем.
182	Threat Analytics	Використання аналітичних методів для виявлення та прогнозування атак.
183	Cyber Threat Dashboard	Візуалізація поточного стану загроз у системі моніторингу.
184	IOC Intelligence Score	Числова оцінка рівня ризику індикатора компрометації.

185	IOC False Correlation	Помилковий зв’язок між непов’язаними IoC.
186	IOC Confidence Score	Оцінка достовірності IoC за джерелами.
187	Threat Dissemination	Поширення інформації про загрози серед користувачів і партнерів.
188	Threat Validation	Перевірка точності даних про кіберзагрози.
189	Threat Deconfliction	Усунення дублювання або конфліктів між даними про загрози.
190	Threat Indicator Decay	Зменшення актуальності індикаторів із часом.
191	IOC Mapping	Відображення індикаторів на відомі техніки MITRE ATT&CK.
192	Threat Signature	Унікальний шаблон або опис поведінки загрози.
193	IOC Propagation	Автоматичне розповсюдження IoC між системами безпеки.
194	IOC Reputation	Рейтинг надійності IoC на основі минулих інцидентів.
195	Threat Database	Централізована база знань про типові загрози.
196	IOC Tagging	Маркування індикаторів за категоріями або рівнями загрози.
197	Threat Feed API	Інтерфейс обміну даними між платформами кіберрозвідки.
198	IOC Indicator Type	Класифікація типу артефакту (URL, домен, IP, хеш, сертифікат).
199	IOC Extraction Tool	Програмний засіб для автоматичного вилучення IoC із тексту чи звітів.
200	IOC Deduplication	Процес видалення дубльованих індикаторів у базі даних.

201	Threat Scorecard	Короткий звіт із кількісними показниками загроз.
202	IOC Timeline	Хронологія появи, використання та блокування індикатора.
203	Cyber Threat Correlation	Аналіз зв’язків між кількома подіями та індикаторами.
204	Threat Attribution Report	Аналітичний документ про походження атаки.
205	Threat Research	Систематичне дослідження нових методів атак і захисту.
206	Cyber Threat Observatory	Аналітичний центр збору даних про загрози.
207	IOC Expiry Policy	Політика автоматичного видалення неактуальних IoC.
208	Indicator Validation Score	Показник достовірності IoC.
209	IOC Contextualization	Додавання контексту (час, джерело, тип загрози) до IoC.
210	IOC Versioning	Ведення історії змін індикаторів у базі.
211	Threat Taxonomy	Система класифікації кіберзагроз.
212	Threat Ontology	Формальна модель взаємозв’язків між об’єктами загроз.
213	IOC Feed Normalization	Приведення потоків даних до єдиного формату STIX/TAXII.
214	IOC Confidence Weight	Вага довіри до конкретного джерела IoC.
215	Threat Vector Mapping	Зіставлення шляхів атаки з конкретними активами.
216	IOC Sharing Policy	Політика обміну індикаторами між організаціями.

217	Threat Source Reliability	Рейтинг надійності джерела даних про загрози.
218	IOC Aggregator	Сервіс збору IoC із різних систем.
219	Threat Hunting Query	Запит для пошуку підозрілої активності у логах.
220	Threat Event Correlation	Виявлення залежностей між кількома інцидентами.
221	Security Orchestration	Координація інструментів безпеки через автоматизацію.
222	Threat Feed Subscription	Підписка на регулярне оновлення IoC-даних.
223	IOC Confidence Threshold	Поріг достовірності, нижче якого IoC не використовується.
224	IOC Correlation Graph	Візуальне відображення зв’язків між індикаторами.
225	Threat Cluster	Група схожих інцидентів або атак.
226	IOC Aging Policy	Політика зниження пріоритету старих IoC.
227	IOC Provenance	Джерело походження індикатора компрометації.
228	Threat Context	Сукупність метаданих, що пояснюють природу загрози.
229	IOC Risk Score	Числова оцінка ризику, який несе індикатор.
230	IOC Distribution	Механізм поширення IoC між системами.
231	IOC Deduplication Engine	Компонент, що автоматично видаляє дублікати IoC.
232	Threat Validation Pipeline	Процес перевірки і фільтрації даних CTI.
233	Threat Feed Parser	Інструмент для розбору даних із потоків загроз.
234	Cyber Threat Enrichment	Додавання додаткових атрибутів до даних загроз.

235	IOC False Attribution	Хибне приписування атаки невинному джерелу.
236	Threat Correlation Engine	Механізм аналізу взаємозв’язків між подіями.
237	Threat Contextual Data	Інформація, що описує середовище атаки.
238	Threat Risk Assessment	Аналіз рівня ризику кіберзагроз.
239	IOC Confidence Metric	Показник надійності IoC.
240	Threat Scoring Algorithm	Математичний метод для розрахунку рівня загрози.
241	Threat Response Plan	Документ із заходами реагування на інциденти.
242	Threat Recovery Plan	План відновлення після атаки.
243	IOC Lifecycle Management	Управління повним життєвим циклом IoC.
244	Threat Data Warehouse	Централізоване сховище даних кіберрозвідки.
245	Threat Data Fusion	Об’єднання даних із різних джерел для аналітики.
246	Threat Enrichment API	Інтерфейс для автоматичного додавання контексту.
247	IOC Automation Script	Скрипт для обробки або імпорту індикаторів.
248	Threat Metric	Кількісний показник стану безпеки.
249	IOC Quality Control	Перевірка точності й актуальності індикаторів.

250	Threat Intelligence Fusion Center	Центр об’єднання даних із різних CTI-джерел.
251	IOC Management Platform	Платформа для зберігання, обміну та перевірки IoC.
252	Cyber Threat Lifecycle	Повний цикл розвитку та усунення кіберзагрози.
253	IOC Registry	Реєстр індикаторів компрометації.
254	IOC Threat Mapping	Прив’язка індикаторів до відповідних атак MITRE.
255	IOC Visualization	Графічне представлення зв’язків IoC.
256	Threat Knowledge Graph	Семантична модель зв’язків між загрозами.
257	IOC Repository Index	Каталог індикаторів за типом і часом.
258	Threat Pattern Recognition	Розпізнавання типових шаблонів атак.
259	IOC Data Integrity	Перевірка цілісності бази індикаторів.
260	Threat Timeline	Хронологічна послідовність подій загрози.
261	Threat Prediction Model	Модель прогнозування ймовірності атак.
262	Threat Trend Analysis	Дослідження тенденцій у розвитку кіберзагроз.
263	Threat Forecasting	Прогнозування майбутніх атак на основі даних.
264	IOC Sharing Framework	Стандартизована модель обміну IoC між системами.
265	Threat Knowledge Base	База знань про відомі техніки, індикатори та акторів.
266	Threat Deception	Використання пасток і фальшивих цілей для виявлення зловмисників.

267	Honeypot	Система-приманка для виявлення атак.
268	Honeytoken	Фіктивний об’єкт для спостереження за зловмисною активністю.
269	Decoy Network	Імітована мережа для виявлення вторгнень.
270	Deception Technology	Технології створення обманних середовищ у безпеці.
271	Threat Signal	Ознака, яка свідчить про наявність кібератаки.
272	IOC Expiration Date	Термін актуальності індикатора компрометації.
273	Threat Collaboration	Спільна робота команд безпеки над аналізом інцидентів.
274	Threat Knowledge Sharing	Обмін знаннями про атаки та методи захисту.
275	Threat Fusion Platform	Система інтеграції даних про загрози.
276	Threat Maturity Model	Рівні зрілості процесів кіберрозвідки в організації.
277	Threat Detection Framework	Концептуальна модель процесу виявлення атак.
278	IOC Alert Correlation	Зіставлення IoC із подіями для формування сповіщення.
279	Threat Governance	Управління процесами безпеки на рівні політик.
280	IOC Confidence Analysis	Статистичний аналіз достовірності IoC.
281	Threat KPI (Key Performance Indicator)	Ключові показники ефективності захисту від загроз.
282	Cyber Threat Taxonomy	Ієрархічна структура класифікації типів загроз.

283	IOC Data Quality	Оцінка повноти та точності індикаторів.
284	Threat Feed Validation	Перевірка якості потоків загроз.
285	Threat Detection Model	Алгоритм або правило для виявлення атак.
286	Threat Analytics Pipeline	Послідовність етапів обробки даних загроз.
287	IOC Feedback Loop	Механізм зворотного зв’язку для вдосконалення бази IoC.
288	Threat Mitigation Strategy	Комплекс заходів для зменшення наслідків атак.
289	Cyber Resilience Framework	Модель забезпечення стійкості організації до атак.
290	Threat Recovery Testing	Перевірка ефективності плану відновлення після атаки.
291	IOC Prioritization	Визначення важливості індикаторів для реагування.
292	Threat Readiness Assessment	Оцінка готовності організації до реагування на загрози.
293	Threat Response Workflow	Послідовність дій реагування в SOC.
294	Threat Learning System	Самонавчальна система з виявлення атак.
295	Threat Signature Update	Оновлення сигнатур у системах виявлення.
296	IOC Dataset	Набір структурованих індикаторів для досліджень.
297	Threat Vector Analysis	Аналіз шляхів і методів реалізації атак.
298	Threat Resilience Testing	Перевірка здатності системи протистояти загрозам.

299	Threat Data Governance	Політика управління даними кіберрозвідки.
300	Threat Response Playbook	Набір інструкцій для реагування на конкретні типи атак.
301	Threat Response Playbook	Набір інструкцій для реагування на конкретні типи атак.
302	Incident Containment	Процес ізоляції інциденту безпеки для запобігання його поширенню.
303	Log Correlation	Аналіз та зв’язування подій із різних журналів для виявлення закономірностей.
304	Threat Simulation	Моделювання кіберзагроз для перевірки готовності системи безпеки.
305	Endpoint Isolation	Відключення зараженого кінцевого пристрою від мережі для обмеження збитків.
306	Alert Fatigue	Стан перевантаження аналітика великою кількістю сповіщень безпеки.
307	Threat Mitigation	Дії, спрямовані на зниження або усунення впливу загрози.
308	Malware Reverse Engineering	Аналіз шкідливого ПЗ для розуміння його функцій і механізмів.
309	Network Baseline	Нормальна поведінка мережі, що використовується для виявлення аномалій.
310	Security Hardening	Посилення безпеки системи шляхом мінімізації вразливостей.
311	Data Exfiltration	Несанкціоноване виведення конфіденційних даних із системи.
312	Command and Control (C2)	Канал управління, який використовують зловмисники для контролю заражених пристроїв.

313	Fileless Malware	Шкідливе ПЗ, що діє без запису файлів на диск, використовуючи пам’ять системи.
314	Privilege Escalation	Отримання зловмисником вищих прав доступу, ніж передбачено.
315	Threat Actor	Особа або група, що здійснює кіберзлочинні дії.
316	Cyber Threat Hunting	Активний пошук ознак компрометації в системах без очікування сповіщень.
317	Threat Intelligence Sharing	Обмін інформацією про загрози між організаціями.
318	Security Posture	Поточний рівень захищеності організації від кіберзагроз.
319	Data Integrity Check	Перевірка цілісності даних для виявлення несанкціонованих змін.
320	Forensic Imaging	Створення точної копії цифрового носія для аналізу.
321	Threat Attribution	Визначення джерела або відповідальної сторони за кібератаку.
322	Cyber Range	Тренувальне середовище для практичного відпрацювання сценаріїв кіберзахисту.
323	Insider Threat Detection	Виявлення шкідливої діяльності всередині організації.
324	Threat Landscape	Сукупність усіх поточних кіберзагроз і тенденцій.
325	Patch Management	Система управління оновленнями безпеки для усунення вразливостей.
326	Threat Scoring	Кількісна оцінка ризику або серйозності загрози.
327	Risk Register	Документ, у якому фіксуються всі відомі ризики та заходи для їх зменшення.
328	Behavior Analytics	Аналіз поведінкових даних користувачів для виявлення аномалій.

329	Attack Chain	Послідовність дій, що здійснює зловмисник під час атаки.
330	Threat Surface	Сукупність усіх можливих точок для атак у системі.
331	Identity Federation	Об’єднання систем ідентифікації кількох організацій.
332	Cloud Access Security Broker (CASB)	Посередник між користувачами та хмарними сервісами для контролю безпеки.
333	Encryption Key Management	Керування життєвим циклом криптографічних ключів.
334	Phishing Simulation	Тренування співробітників через імітацію фішингових атак.
335	Threat Feed	Потік актуальної інформації про нові загрози.
336	Data Loss Prevention (DLP)	Технології для запобігання витоку конфіденційних даних.
337	Threat Lifecycle	Повний цикл існування загрози — від створення до нейтралізації.
338	Digital Fingerprinting	Ідентифікація систем або користувачів за унікальними цифровими ознаками.
339	Zero-Day Vulnerability	Уразливість, яка ще не відома виробникові або громадськості.
340	Cyber Threat Modeling	Моделювання потенційних атак для оцінки ризиків.
341	Security Orchestration	Автоматизація та координація процесів реагування на інциденти.
342	Network Traffic Analysis	Аналіз мережевого трафіку для виявлення аномалій і атак.
343	Credential Dumping	Викрадення облікових даних із пам’яті системи.

344	Threat Indicator Enrichment	Розширення інформації про індикатор компрометації з додаткових джерел.
345	Application Whitelisting	Дозвіл на виконання лише перевірених додатків у системі.
346	Lateral Movement	Переміщення зловмисника всередині мережі після початкового вторгнення.
347	Threat Context	Додаткова інформація, що допомагає зрозуміти значення індикатора загрози.
348	Host-based Detection	Виявлення загроз на рівні окремого пристрою або сервера.
349	Network Segmentation	Поділ мережі на ізольовані зони для підвищення безпеки.
350	Intrusion Prevention System (IPS)	Система, яка блокує підозрілі дії у мережі в режимі реального часу.
351	Security Audit Trail	Хронологічний запис усіх подій безпеки в системі.
352	Sandboxing	Ізоляція виконання потенційно небезпечного коду для аналізу.
353	Security Benchmark	Еталонні показники безпеки, що використовуються для оцінки стану системи.
354	Threat Response Automation	Автоматичне виконання дій із реагування на виявлені загрози.
355	Deception Technology	Використання пасток і фіктивних ресурсів для виявлення зловмисників.
356	Endpoint Detection and Response (EDR)	Інструмент моніторингу й реагування на атаки на кінцевих пристроях.

357	Malware Sandbox	Середовище для безпечного аналізу підозрілих файлів.
358	Threat Analytics Platform	Система для збору, кореляції та аналізу даних про загрози.
359	Incident Coordination	Організація взаємодії команд під час реагування на інцидент.
360	Threat Intelligence Platform (TIP)	Платформа для централізованого управління даними про загрози.
361	Network Forensics	Розслідування інцидентів шляхом аналізу мережевих даних.
362	Cyber Deception	Стратегія введення зловмисників в оману для виявлення їхніх дій.
363	Breach Notification	Офіційне повідомлення про інцидент витоку даних.
364	Threat Correlation Engine	Модуль, що поєднує дані з різних джерел для виявлення складних атак.
365	Anomaly-based Detection	Виявлення загроз шляхом пошуку відхилень від норми.
366	Threat Exposure	Рівень схильності системи до певних типів атак.
367	Log Retention Policy	Політика зберігання журналів подій для аудиту безпеки.
368	Incident Retrospective	Аналіз інциденту після його завершення для вдосконалення процедур.
369	Security Governance Framework	Структура управління кібербезпекою в організації.
370	Threat Prioritization	Визначення пріоритетів реагування залежно від серйозності загроз.

371	Network Intrusion Analysis	Вивчення вторгнень у мережу з метою ідентифікації джерела.
372	Threat Actor Profiling	Побудова профілю зловмисника за його поведінковими характеристиками.
373	Host Forensics	Аналіз окремого пристрою для збору доказів компрометації.
374	Automated Threat Detection	Використання алгоритмів для автоматичного виявлення загроз.
375	Malware Persistence	Механізми, за допомогою яких шкідливе ПЗ зберігає присутність у системі.
376	Threat Reconnaissance	Початковий етап збору даних про ціль перед атакою.
377	Breach Containment	Дії для обмеження наслідків витоку даних.
378	Vulnerability Assessment	Процес пошуку та оцінки вразливостей у системі.
379	Threat Pattern Recognition	Виявлення повторюваних шаблонів атак.
380	Exploit Kit	Набір інструментів для автоматизації використання вразливостей.
381	Threat Triage	Початкова оцінка й класифікація загроз.
382	Security Awareness Program	Освітня програма для підвищення обізнаності персоналу з безпеки.
383	Threat Emulation	Імітація дій зловмисника для тестування захисту.
384	Access Control List (ACL)	Список дозволів для управління доступом до ресурсів.
385	Threat Heatmap	Візуальне представлення розподілу кіберзагроз за пріоритетами.

386	Post-Incident Review	Аналіз післяінцидентних дій для покращення реакції.
387	Threat Classification	Систематизація загроз за типами, джерелами чи методами.
388	Endpoint Telemetry	Збір телеметричних даних із пристроїв для моніторингу стану безпеки.
389	Threat Data Normalization	Стандартизація даних про загрози для подальшого аналізу.
390	Adaptive Security Architecture	Гнучка архітектура безпеки, що динамічно реагує на загрози.
391	Attack Path Analysis	Аналіз шляхів, якими зловмисник може досягти цілі.
392	Threat Readiness Assessment	Оцінка готовності організації до реагування на атаки.
393	Data Breach Simulation	Імітація витоку даних для перевірки процедур реагування.
394	Threat Source Identification	Визначення походження конкретної загрози.
395	Security Log Aggregation	Збір журналів подій із різних систем у єдине сховище.
396	Threat Correlation Matrix	Матриця взаємозв’язків між різними типами загроз.
397	Advanced Persistent Threat (APT)	Тривала цілеспрямована атака, що діє приховано протягом тривалого часу.
398	Threat Mitigation Plan	План заходів щодо зниження впливу загроз.

399	Incident Simulation Exercise	Навчальна вправа з відпрацювання сценаріїв кіберінцидентів.
400	Threat Detection Workflow	Послідовність дій для виявлення та аналізу кіберзагроз.
401	Threat Validation	Перевірка достовірності та актуальності отриманих індикаторів загроз.
402	Security Event Correlation	Зіставлення подій безпеки з різних джерел для виявлення інцидентів.
403	Threat Detection Rule	Набір умов, за якими система ідентифікує потенційну атаку.
404	Cyber Kill Chain	Модель етапів кібератаки від розвідки до дій із компрометацією.
405	Threat Alert Prioritization	Визначення рівня важливості повідомлень про загрози.
406	Data Breach Response	Дії з ліквідації наслідків витоку даних.
407	Threat Trend Analysis	Аналіз тенденцій розвитку кіберзагроз у часі.
408	Malware Variant	Модифікація відомого шкідливого програмного забезпечення.
409	Threat Aggregation	Об’єднання схожих загроз у групи для спрощення аналізу.
410	Insider Risk Management	Управління ризиками, пов’язаними з внутрішніми користувачами.
411	Threat Detection Coverage	Рівень охоплення системи моніторингу потенційних атак.
412	Botnet Command Server	Сервер, що керує мережею заражених пристроїв.

413	Threat Landscape Analysis	Системний огляд поточного стану кіберзагроз.
414	Vulnerability Prioritization	Визначення черговості усунення знайдених вразливостей.
415	Threat Hunting Hypothesis	Припущення, яке тестується під час активного пошуку загроз.
416	Security Incident Lifecycle	Етапи розвитку інциденту від виявлення до відновлення.
417	Threat Modeling Framework	Методологія для ідентифікації, аналізу та управління загрозами.
418	Data Integrity Violation	Порушення цілісності даних через несанкціоновані зміни.
419	Threat Intel Report	Аналітичний звіт про поточні кіберзагрози.
420	Cyber Defense Strategy	Сукупність заходів для захисту інформаційних ресурсів.
421	Threat Propagation	Поширення загрози через мережу або систему.
422	Network Telemetry	Збір технічних даних про активність у мережі.
423	Threat Vector	Шлях, через який загроза може проникнути у систему.
424	Security Playbook Automation	Автоматизація дій із реагування за заздалегідь визначеним сценарієм.
425	Threat Cluster	Група загроз, пов’язаних спільними ознаками або індикаторами.
426	Threat Attribution Report	Документ, що описує джерело та мотиви кібератаки.
427	Security Data Lake	Централізоване сховище даних безпеки для аналітики.

428	Threat Reduction Strategy	План заходів для зменшення кількості та впливу загроз.
429	Threat Contextualization	Додавання додаткових даних для розуміння суті загрози.
430	Threat Actor Tactics	Тактики, що застосовуються зловмисниками під час атак.
431	Cloud Threat Detection	Виявлення загроз у хмарних середовищах.
432	Threat Lifecycle Management	Управління всіма етапами життєвого циклу загрози.
433	Threat Escalation	Підвищення рівня серйозності атаки або її наслідків.
434	Security Event Management	Централізований збір та аналіз подій безпеки.
435	Threat Intelligence Feed	Потік структурованих даних про загрози.
436	Threat Hunting Maturity Model	Модель оцінки рівня розвитку процесів пошуку загроз.
437	Threat Propagation Vector	Механізм поширення шкідливого коду в мережі.
438	Endpoint Protection Platform (EPP)	Комплексне рішення для захисту кінцевих пристроїв.
439	Threat Validation Process	Процес перевірки достовірності виявленої загрози.
440	Threat Actor Motivation	Причини, що спонукають до здійснення кібератак.
441	Threat Remediation	Усунення або нейтралізація наслідків загрози.

442	Threat Pattern Analysis	Аналіз закономірностей у діях зловмисників.
443	Security Automation Workflow	Послідовність автоматизованих дій із виявлення та реагування.
444	Threat Event Classification	Категоризація подій, пов’язаних із кіберзагрозами.
445	Cyber Threat Framework	Структура для опису й аналізу загроз.
446	Threat Containment Strategy	Стратегія обмеження поширення загроз.
447	Threat Validation Framework	Методологія перевірки достовірності інформації про загрози.
448	Threat Response Orchestration	Координація дій команд під час реагування на інциденти.
449	Threat Remediation Workflow	Послідовність етапів усунення наслідків атак.
450	Threat Visualization Dashboard	Інтерактивна панель для відображення інформації про загрози.
451	Threat Intelligence Correlation	Поєднання різних джерел даних для отримання повної картини загроз.
452	Threat Lifecycle Analysis	Оцінка розвитку загрози від виявлення до ліквідації.
453	Threat Signature Database	База сигнатур відомих шкідливих програм.

454	Threat Risk Scoring	Присвоєння загрозам числового показника ризику.
455	Threat Scenario Planning	Створення сценаріїв можливих атак для підготовки до реагування.
456	Threat Intel Correlation Engine	Модуль для зіставлення інформації з різних аналітичних джерел.
457	Security Monitoring Framework	Архітектура для побудови систем моніторингу кібербезпеки.
458	Threat Intelligence Repository	Сховище даних про загрози для подальшої обробки.
459	Threat Analysis Report	Документ із результатами розслідування кіберінцидентів.
460	Threat Data Enrichment	Додавання контекстної інформації до даних про загрози.
461	Threat Response Framework	Узгоджена система заходів реагування на інциденти.
462	Threat Detection Matrix	Таблиця відповідності типів загроз і методів їх виявлення.
463	Security Telemetry Analysis	Аналіз технічних показників для виявлення кіберінцидентів.
464	Threat Campaign Analysis	Дослідження тривалих і багатоетапних атак.
465	Threat Actor Group	Організоване угруповання, яке здійснює кібероперації.
466	Threat Response Policy	Визначені правила реагування на інциденти безпеки.
467	Threat Hunting Procedure	Покроковий процес пошуку прихованих атак.

468	Threat Intelligence Lifecycle	Етапи створення, обробки та розповсюдження даних про загрози.
469	Threat Landscape Report	Огляд сучасних тенденцій у сфері кіберзагроз.
470	Threat Mitigation Workflow	Алгоритм дій для зниження впливу кіберризиків.
471	Threat Data Fusion	Об’єднання різних потоків інформації для підвищення точності аналізу.
472	Threat Risk Assessment	Оцінка рівня ризику, пов’язаного з конкретною загрозою.
473	Threat Remediation Plan	План заходів для усунення впливу інциденту.
474	Threat Management Dashboard	Панель моніторингу стану безпеки та активних загроз.
475	Threat Information Exchange	Обмін даними про загрози між організаціями.
476	Threat Data Pipeline	Процес збору, обробки та передачі даних безпеки.
477	Threat Response Coordination	Взаємодія команд при ліквідації наслідків атаки.
478	Threat Correlation Dashboard	Візуалізація взаємозв’язків між різними загрозами.
479	Threat Actor Attribution	Ідентифікація групи або особи, відповідальної за атаку.
480	Threat Knowledge Base	База знань про відомі типи атак і техніки зловмисників.
481	Threat Behavior Modeling	Моделювання поведінки загроз для прогнозування атак.

482	Threat Impact Analysis	Аналіз наслідків кіберінциденту для організації.
483	Threat Response Drill	Практичне тренування команди реагування.
484	Threat Intelligence Portal	Вебплатформа для доступу до аналітики про загрози.
485	Threat Remediation Report	Документ із описом заходів після інциденту.
486	Threat Detection Playbook	Набір правил для автоматизації процесу виявлення атак.
487	Threat Response Metrics	Ключові показники ефективності реагування на інциденти.
488	Threat Detection Engine	Програмний компонент для ідентифікації кіберзагроз.
489	Threat Response Center	Координаційний центр із ліквідації кіберінцидентів.
490	Threat Hunting Report	Аналітичний документ про результати пошуку загроз.
491	Threat Risk Matrix	Матриця зіставлення рівнів ризику та типів загроз.
492	Threat Management Process	Сукупність дій для контролю всього життєвого циклу загроз.
493	Threat Analysis Framework	Методологічна основа для дослідження загроз.
494	Threat Response Strategy	Комплексна стратегія реагування на кібератаки.
495	Threat Intelligence API	Інтерфейс для інтеграції даних про загрози в інші системи.

496	Threat Correlation Framework	Система логічних зв’язків між подіями кібербезпеки.
497	Threat Response Checklist	Перелік дій, які слід виконати при інциденті безпеки.
498	Threat Visualization Framework	Інструмент для графічного представлення даних про загрози.
499	Threat Analysis Platform	Комплексна система збору та аналізу інформації про кіберзагрози.
500	Threat Intelligence Dashboard	Інтерактивна панель моніторингу даних про поточні загрози.
501	Threat Correlation Algorithm	Алгоритм для виявлення зв’язків між подіями безпеки.
502	Threat Enrichment Service	Служба, що додає контекст до індикаторів загроз.
503	IOC Prioritization	Процес визначення черговості аналізу індикаторів компрометації.
504	Threat Intelligence Lifecycle	Послідовність етапів управління інформацією про загрози.
505	Threat Discovery Module	Компонент системи, який автоматично знаходить потенційні загрози.
506	Cyber Threat Context Engine	Інструмент для контекстуалізації загроз.
507	IOC Correlation Matrix	Модель зв’язків між різними типами індикаторів компрометації.
508	Threat Knowledge Base	Централізоване сховище відомостей про загрози.
509	IOC Confidence Score	Показник достовірності індикатора компрометації.

510	Threat Intelligence Orchestrator	Механізм керування потоками аналітики загроз.
511	Threat Hunting Framework	Структура для систематичного пошуку прихованих загроз.
512	IOC Distribution Platform	Система поширення індикаторів компрометації між організаціями.
513	Cyber Threat Scoring Model	Модель для оцінювання ризику загрози.
514	Threat Correlation Dashboard	Панель відображення пов’язаних інцидентів.
515	IOC Quality Control	Процедури перевірки точності й актуальності індикаторів.
516	Threat Data Lake	Сховище необроблених даних для аналітики загроз.
517	Threat Data Governance	Управління якістю й безпекою даних про загрози.
518	Threat Modeling Toolkit	Набір інструментів для побудови моделей загроз.
519	Cyber Threat Contextualization	Процес додавання контекстної інформації до індикаторів.
520	Threat Behavior Analytics	Аналіз поведінкових патернів кіберзагроз.
521	Threat Simulation Platform	Платформа для імітації атак і перевірки захисту.
522	Threat Validation Workflow	Послідовність перевірки достовірності загроз.
523	IOC Parsing Engine	Механізм для обробки даних індикаторів.
524	Threat Knowledge Graph API	Інтерфейс доступу до бази зв’язків між загрозами.

525	Threat Attribution Database	Сховище інформації про походження кіберзагроз.
526	Cyber Threat Heatmap	Візуальне відображення рівня активності загроз.
527	IOC Processing Pipeline	Ланцюжок етапів обробки індикаторів.
528	Threat Data Correlation	Зіставлення різних джерел інформації про загрози.
529	Threat Feed Aggregator	Інструмент збору декількох потоків даних загроз.
530	Threat Detection Framework	Модель процесів виявлення кібератак.
531	IOC Detection Rule	Умова для автоматичного розпізнавання індикатора.
532	Threat Risk Index	Індекс оцінки рівня загроз у системі.
533	Threat Telemetry Platform	Платформа збору телеметрії для аналізу кіберподій.
534	Threat Reporting Template	Уніфікована форма для звітування про загрози.
535	Threat Data Normalization Engine	Компонент для уніфікації форматів CTI-даних.
536	IOC Analytics Hub	Центр аналітики індикаторів компрометації.
537	Threat Mitigation Plan	План дій для нейтралізації або зменшення впливу загрози.
538	Threat Fusion Platform	Система інтеграції різних джерел даних про загрози.
539	IOC Hash Verification	Перевірка цілісності файлів за хеш-значеннями.

540	Threat Feed Parser	Інструмент для синтаксичного розбору даних потоків загроз.
541	Threat Detection Signature Set	Набір сигнатур для виявлення конкретних атак.
542	Threat Hunting Query	Запит для пошуку підозрілої активності в логах.
543	Threat Response Runbook	Покроковий сценарій дій для реагування на інцидент.
544	IOC Confidence Metric	Кількісний показник достовірності індикатора.
545	Threat Scoring Algorithm	Формула для визначення важливості загрози.
546	Threat Behavior Mapping	Візуалізація поведінкових характеристик атак.
547	Threat Detection Baseline	Нормативна модель звичайної активності для SOC.
548	Threat Communication Protocol	Протокол обміну інформацією про загрози.
549	Threat Data Broker	Посередник для розповсюдження CTI-даних.
550	IOC Deduplication System	Система усунення дублікатів індикаторів.
551	Threat Validation Toolkit	Набір інструментів для перевірки достовірності загроз.
552	Threat Response Workflow	Послідовність етапів реагування на кіберінциденти.
553	IOC Metadata Schema	Структура опису атрибутів індикатора.

554	Threat Alert Prioritization	Визначення черговості опрацювання сповіщень.
555	Threat Reporting Dashboard	Візуальна панель для моніторингу звітів про загрози.
556	IOC Sharing Policy	Правила розповсюдження індикаторів між партнерами.
557	Threat Correlation Rule Set	Набір правил для автоматичного співставлення подій.
558	Cyber Threat Monitoring Hub	Централізований центр спостереження за загрозами.
559	Threat Validation Center	Лабораторія перевірки достовірності кіберзагроз.
560	Threat Analysis Report Template	Стандартна структура аналітичного звіту про загрозу.
561	IOC Update Mechanism	Процедура оновлення бази індикаторів компрометації.
562	Threat Automation Engine	Механізм автоматизації реагування на загрози.
563	Cyber Threat Readiness Toolkit	Набір засобів оцінки готовності організації.
564	Threat Resilience Framework	Модель забезпечення стійкості до кібератак.
565	Threat Lifecycle Policy	Політика управління етапами життєвого циклу загроз.
566	IOC Lifecycle Manager	Система для адміністрування станів індикаторів.
567	Threat Correlation Engine	Програмний модуль для пошуку зв’язків між інцидентами.

568	Threat Intelligence Report	Документ із результатами аналітики кіберзагроз.
569	IOC Registry	Реєстр перевірених індикаторів компрометації.
570	Threat Detection Policy	Визначення правил моніторингу загроз.
571	Cyber Threat Map	Географічна карта активності кіберзагроз.
572	Threat Trend Analysis	Дослідження змін у динаміці атак.
573	IOC Management Dashboard	Інтерфейс управління індикаторами.
574	Threat Data Warehouse	Аналітичне сховище структурованих даних загроз.
575	Cyber Threat Catalog	Систематизований перелік типових атак.
576	Threat Feed Subscription	Механізм підписки на потоки CTI.
577	IOC Alert System	Система повідомлень про виявлені індикатори.
578	Threat Validation Framework	Методика перевірки автентичності загроз.
579	Threat Integration Bus	Канал обміну між модулями CTI.
580	Threat Knowledge Repository	Сховище знань про кіберзагрози.
581	IOC Reputation Service	Сервіс оцінювання надійності джерела індикатора.
582	Threat Readiness Assessment	Оцінка рівня готовності реагування на загрози.
583	Threat Detection Cluster	Група систем для колективного моніторингу атак.

584	Cyber Threat Management Console	Панель централізованого керування безпекою.
585	Threat Indicator Taxonomy	Класифікація типів індикаторів компрометації.
586	IOC Integrity Checker	Інструмент перевірки цілісності даних про індикатори.
587	Threat Response Framework	Узгоджена структура реагування на інциденти.
588	Threat Prioritization Engine	Алгоритм визначення критичності подій безпеки.
589	IOC Exchange Network	Мережа обміну індикаторами між організаціями.
590	Threat Actor Profiling	Побудова профілю поведінки зловмисника.
591	Threat Automation Framework	Інфраструктура автоматизації SOC-процесів.
592	Threat Intelligence Fusion Center	Центр інтеграції багатьох джерел CTI.
593	IOC Correlation Graph	Візуальне представлення зв’язків між індикаторами.
594	Threat Incident Tracker	Система реєстрації кіберінцидентів.
595	Threat Severity Level	Градація рівнів серйозності загроз.
596	Cyber Threat Taxonomy	Структурована система класифікації загроз.

597	Threat Alert Correlation	Виявлення взаємопов’язаних сповіщень безпеки.
598	IOC Evidence Chain	Ланцюжок доказів, пов’язаний із певною загрозою.
599	Threat Assessment Matrix	Інструмент оцінювання ризиків загроз.
600	Threat Validation Matrix	Модель перевірки достовірності загроз.
601	Threat Forensics Toolkit	Набір інструментів для цифрової криміналістики.
602	Threat Containment Module	Компонент системи, що обмежує поширення атаки.
603	Threat Recovery Strategy	План дій з відновлення після кібератаки.
604	Cyber Threat Awareness Portal	Онлайн-ресурс для навчання персоналу безпеці.
605	Threat Compliance Framework	Набір вимог і стандартів для управління кіберзагрозами.
606	Threat Visualization Engine	Інструмент для графічного відображення даних про загрози.
607	IOC Feed Gateway	Модуль інтеграції зовнішніх джерел індикаторів.
608	Threat Data Integrity Checker	Система перевірки достовірності та цілісності даних CTI.
609	Threat Readiness Dashboard	Панель оцінки стану готовності організації.
610	Threat Scenario Library	Бібліотека змодельованих сценаріїв атак.

611	Threat Correlation Framework	Модель для співставлення різних подій безпеки.
612	IOC Confidence Framework	Методика оцінки довіри до індикаторів компрометації.
613	Threat Analytics Engine	Аналітичний модуль для обробки CTI-даних.
614	Threat Landscape Analysis	Аналіз поточного стану кіберзагроз у середовищі.
615	Threat Data Visualization	Відображення даних про загрози в зручній формі.
616	IOC Integrity Framework	Система гарантії цілісності індикаторів.
617	Threat Detection Engine	Механізм для автоматичного виявлення атак.
618	Threat Mitigation Engine	Компонент для автоматизованого усунення загроз.
619	Threat Collaboration Network	Мережа обміну інформацією між партнерами з безпеки.
620	Threat Intelligence Feed Hub	Центр збору та поширення потоків CTI.
621	IOC Verification Platform	Система перевірки точності індикаторів.
622	Threat Reporting Engine	Автоматизований модуль формування звітів про загрози.
623	Threat Intelligence Management System	Комплексне рішення для управління CTI.

624	Threat Detection Analytics	Аналітика процесів виявлення загроз.
625	Threat Escalation Policy	Політика підвищення пріоритету обробки інцидентів.
626	Threat Attribution Analysis	Процес визначення джерела або виконавця атаки.
627	IOC Management Policy	Правила управління життєвим циклом індикаторів.
628	Threat Alert Management	Управління сповіщеннями про кіберінциденти.
629	Threat Response Dashboard	Панель моніторингу реагування на інциденти.
630	Threat Vulnerability Mapping	Встановлення зв’язку між загрозами і вразливостями.
631	Cyber Threat Ontology	Формальна модель понять і зв’язків у сфері кіберзагроз.
632	Threat Event Timeline	Хронологічне відображення розвитку атаки.
633	IOC Dissemination Framework	Система розповсюдження індикаторів серед користувачів.
634	Threat Alert Notification	Повідомлення про виявлення підозрілої активності.
635	Threat Simulation Engine	Платформа для тестування систем захисту на стійкість.
636	Threat Validation Algorithm	Формула перевірки достовірності індикатора.
637	Threat Reporting Framework	Методологія складання звітів з безпеки.

638	Threat Intelligence Cloud	Хмарна платформа збору та аналізу CTI-даних.
639	Threat Data Hub	Централізоване сховище даних загроз.
640	IOC Enrichment Workflow	Процес додавання додаткової інформації до IoC.
641	Threat Severity Index	Показник рівня критичності кіберзагрози.
642	Threat Context Analyzer	Інструмент для визначення контексту інцидентів.
643	IOC Validation Report	Звіт про перевірку достовірності індикаторів.
644	Threat Detection Infrastructure	Архітектура засобів моніторингу та аналізу.
645	Threat Resilience Assessment	Перевірка здатності системи витримувати атаки.
646	Threat Response Policy	Нормативна база дій при виявленні кіберінцидентів.
647	Threat Exposure Dashboard	Візуальна оцінка рівня уразливості організації.
648	Threat Classification Engine	Компонент для автоматичного розподілу загроз за типами.
649	IOC Automation Platform	Система автоматизації процесів роботи з індикаторами.
650	Threat Telemetry Network	Інфраструктура збору телеметричних даних безпеки.
651	Threat Discovery Algorithm	Алгоритм пошуку нових невідомих загроз.

652	Threat Recovery Policy	Політика відновлення після інцидентів безпеки.
653	Threat Audit Framework	Модель проведення аудиту інформаційної безпеки.
654	IOC Dissemination Policy	Регламент розповсюдження CTI серед партнерів.
655	Threat Readiness Framework	Структура підготовки до протидії атакам.
656	Threat Reporting System	Система створення та надсилання звітів про загрози.
657	Threat Knowledge Integration Engine	Інструмент інтеграції баз знань загроз.
658	IOC Validation Hub	Централізований сервіс перевірки індикаторів.
659	Threat Data Fusion	Об’єднання інформації про загрози з різних джерел.
660	Threat Prioritization Workflow	Послідовність дій для визначення черговості реагування.
661	Threat Intelligence Scoring	Оцінка важливості загроз за сукупністю факторів.
662	Threat Vulnerability Correlation	Визначення взаємозв’язку між вразливостями та атаками.
663	Threat Communication Hub	Центр обміну інформацією між командами безпеки.
664	Threat Visualization Dashboard	Панель для графічного представлення даних про загрози.

665	Threat Incident Response Platform	Інструмент централізованого керування реагуванням.
666	IOC Management Console	Панель керування індикаторами компрометації.
667	Threat Assessment Tool	Інструмент оцінювання ризиків загроз.
668	Threat Analysis Framework	Структурований підхід до дослідження загроз.
669	Threat Detection Log	Журнал подій виявлення аномалій.
670	IOC Repository Hub	Централізоване сховище для збереження індикаторів.
671	Threat Assessment Engine	Механізм аналізу ризиків загроз.
672	Threat Knowledge Portal	Онлайн-база знань про кібератаки.
673	Threat Hunting Dashboard	Панель керування процесами загрозопошуку.
674	IOC Management System	Комплексна система обліку індикаторів компрометації.
675	Threat Coordination Center	Центр взаємодії фахівців з безпеки.
676	Threat Intelligence Ecosystem	Інтегрована екосистема аналітики загроз.
677	Threat Modeling Framework	Методика створення моделей загроз.
678	Threat Event Correlation Engine	Механізм співставлення подій безпеки.

679	IOC Retention Framework	Політика зберігання історичних індикаторів.
680	Threat Scoring Policy	Правила визначення оцінки ризику загрози.
681	Threat Detection Policy Framework	Структура нормативів для моніторингу загроз.
682	Threat Communication Strategy	План інформування про кіберзагрози.
683	Threat Analysis Center	Центр проведення аналітичних досліджень загроз.
684	Threat Response Orchestration	Координація автоматизованих дій реагування.
685	IOC Extraction Engine	Механізм виокремлення індикаторів з даних.
686	Threat Intelligence Validator	Система перевірки автентичності CTI.
687	Threat Profiling Dashboard	Панель аналізу характеристик кіберзагроз.
688	Threat Recovery Workflow	Процедура відновлення після кібератаки.
689	Threat Simulation Framework	Модель імітації атак для тестування систем.
690	Threat Intelligence Governance	Управління політиками обігу даних CTI.
691	Threat Correlation Service	Сервіс виявлення пов’язаних інцидентів.
692	Threat Detection Index	Індекс ефективності системи виявлення атак.

693	Threat Impact Model	Модель оцінювання наслідків загроз.
694	IOC Trust Framework	Система визначення рівня довіри до джерел CTI.
695	Threat Event Correlation Matrix	Таблиця співставлення взаємопов’язаних подій.
696	Threat Assessment Framework	Комплексна модель оцінки ризиків загроз.
697	Threat Readiness Index	Показник готовності організації до протидії атакам.
698	Threat Monitoring Policy	Регламент постійного спостереження за подіями безпеки.
699	Threat Investigation Platform	Інструмент дослідження та аналізу інцидентів.
700	Threat Exposure Report	Звіт про рівень уразливості інформаційної системи.
701	Penetration Testing (Pentest)	Контрольована імітація кібератаки для виявлення уразливостей
702	Perimeter Security	Захист меж корпоративної мережі від зовнішніх загроз
703	Permission Escalation	Отримання зловмисником вищих прав доступу в системі
704	Personal Data Protection	Захист персональних даних від несанкціонованого доступу
705	Phishing Simulation	Моделювання фішингових атак для навчання користувачів
706	Physical Security	Заходи фізичного захисту інформаційних ресурсів

707	Policy Enforcement Point (PEP)	Компонент, що застосовує правила доступу в системі
708	Port Knocking	Метод прихованого відкриття портів через послідовність запитів
709	Post-Exploitation	Дії зловмисника після отримання доступу до системи
710	PowerShell Attack	Використання командного середовища PowerShell для шкідливих дій
711	Predictive Analytics	Прогнозування кіберзагроз на основі історичних даних
712	Privacy Impact Assessment (PIA)	Оцінка впливу на конфіденційність при обробці даних
713	Privileged Access Management (PAM)	Контроль облікових записів із підвищеними привілеями
714	Process Injection	Техніка впровадження шкідливого коду в легітимні процеси
715	Proxy Server	Сервер, який виступає посередником між користувачем і мережею
716	Public Key Infrastructure (PKI)	Інфраструктура для управління цифровими сертифікатами
717	Quantum Cryptography	Використання квантових принципів для шифрування даних
718	Quarantine	Ізоляція заражених файлів або пристроїв для запобігання поширенню загроз
719	Query Injection	Впровадження шкідливих SQL-запитів у вразливий додаток

720	Ransomware	Шкідливе програмне забезпечення, що блокує доступ до даних з вимогою викупу
721	Real-Time Monitoring	Безперервне відстеження безпеки систем у режимі реального часу
722	Red Team	Група фахівців, які імітують атаки для тестування оборони
723	Remote Access Trojan (RAT)	Програма, що забезпечує зловмиснику віддалений контроль над системою
724	Replay Attack	Повторення перехоплених повідомлень для несанкціонованого доступу
725	Resilience	Стійкість системи до атак і здатність швидко відновлюватися
726	Reverse Engineering	Аналіз програмного коду для виявлення уразливостей або шкідливих дій
727	Risk Assessment	Оцінка рівня ризиків для інформаційних активів
728	Risk Mitigation	Зменшення або усунення виявлених ризиків безпеки
729	Role-Based Access Control (RBAC)	Управління доступом на основі ролей користувачів
730	Rootkit	Набір інструментів, що приховують наявність шкідливого програмного забезпечення
731	Runtime Protection	Захист застосунків у процесі їх виконання
732	Sandbox	Ізольоване середовище для безпечного аналізу підозрілих файлів
733	Scanning	Автоматичне виявлення уразливостей у системах
734	Script Kiddie	Недосвідчений хакер, який використовує готові інструменти
735	Secure Boot	Технологія перевірки автентичності програм під час запуску системи

736	Secure Coding	Практика створення програмного коду з урахуванням безпеки
737	Secure File Transfer Protocol (SFTP)	Захищений протокол передачі файлів через SSH
738	Secure Socket Layer (SSL)	Протокол для захисту переданих через Інтернет даних
739	Security Analytics	Аналіз даних для виявлення тенденцій і загроз у сфері кібербезпеки
740	Security Assessment	Комплексна оцінка стану безпеки організації
741	Security Awareness Training	Навчання співробітників правилам інформаційної безпеки
742	Security Baseline	Набір мінімальних вимог до безпеки системи
743	Security Configuration Management	Керування налаштуваннями безпеки систем
744	Security Information and Event Management (SIEM)	Платформа для збору, аналізу та кореляції подій безпеки
745	Security Operations Center (SOC)	Центр моніторингу та реагування на інциденти безпеки
746	Security Orchestration	Система автоматизації процесів реагування на інциденти

	Automation and Response (SOAR)	
747	Security Policy	Сукупність правил і вимог до забезпечення безпеки
748	Security Token	Електронний пристрій або програмний засіб для автентифікації
749	Shoulder Surfing	Підглядання за введенням даних користувача
750	SIEM Correlation Rule	Правило виявлення інцидентів шляхом аналізу зв’язків між подіями
751	Single Sign-On (SSO)	Єдиний вхід до кількох систем з одними обліковими даними
752	Smart Card	Фізичний носій із вбудованим мікрочипом для автентифікації
753	Sniffing	Перехоплення мережевого трафіку для збору інформації
754	Social Engineering Attack	Маніпуляція людьми для отримання конфіденційної інформації
755	Software Patch	Оновлення, що усуває помилки або уразливості
756	Source Code Review	Аналіз вихідного коду з метою пошуку помилок безпеки
757	Spam Filter	Система фільтрації небажаної електронної пошти
758	Spear Phishing	Цілеспрямований фішинг на конкретну особу або організацію
759	Spoofing	Підроблення адреси або особи для введення в оману
760	Spyware	Програма, що приховано збирає інформацію про користувача
761	SSL Certificate	Цифровий сертифікат для встановлення захищеного з'єднання

762	Static Application Security Testing (SAST)	Аналіз вихідного коду без виконання програми
763	Steganography	Приховування інформації в інших даних, наприклад у зображеннях
764	Supply Chain Attack	Атака через компрометацію постачальників або партнерів
765	Threat Actor	Особа або група, що здійснює або підтримує кібератаки
766	Threat Feed	Потік актуальної інформації про кіберзагрози
767	Threat Hunting	Активний пошук прихованих загроз у мережі
768	Threat Intelligence	Дані про потенційні або поточні кіберзагрози
769	Threat Landscape	Загальна картина сучасних кіберзагроз
770	Threat Modeling	Метод оцінки загроз і визначення векторів атак
771	Threat Sharing	Обмін інформацією про кіберзагрози між організаціями
772	Threat Surface	Усі можливі точки входу для атаки
773	Threat Vector Analysis	Аналіз шляхів, якими може бути реалізована атака
774	Threat Visibility	Рівень огляду поточних і потенційних загроз
775	Token-based Authentication	Автентифікація користувача за допомогою токена
776	Trusted Platform Module (TPM)	Апаратний модуль для зберігання криптографічних ключів
777	Two-Man Rule	Правило подвійного контролю доступу до критичних дій
778	Untrusted Network	Мережа, якій не можна довіряти без додаткового захисту

779	User Access Control (UAC)	Механізм перевірки прав користувача при виконанні дій
780	User Provisioning	Створення і налаштування облікових записів користувачів
781	Virtual Machine Isolation	Ізоляція віртуальних машин для підвищення безпеки
782	Virtual Patch	Тимчасовий захист від уразливості без встановлення оновлення
783	Virus Hoax	Хибне повідомлення про неіснуючу вірусну загрозу
784	Vulnerability Disclosure	Процес повідомлення про виявлену уразливість
785	Vulnerability Exploitation	Використання уразливості для отримання контролю над системою
786	Vulnerability Management	Процес виявлення, оцінки та усунення уразливостей
787	Web Filtering	Контроль і обмеження доступу до вебресурсів
788	Web Shell	Шкідливий скрипт, що дозволяє віддалено керувати сервером
789	Whitelist	Список довірених об’єктів або користувачів
790	Wireless Security	Захист бездротових мереж від несанкціонованого доступу
791	Zero Trust Architecture	Модель безпеки, що не передбачає довіри жодному елементу системи
792	Zero Trust Network Access (ZTNA)	Контрольований доступ до ресурсів на основі політик довіри
793	Zero-Day Vulnerability	Уразливість, про яку ще не відомо виробнику
794	Zombie Bot	Заражений комп’ютер, що виконує команди ботнету

795	Security Posture	Поточний рівень безпеки організації
796	Digital Identity	Унікальний цифровий профіль користувача в інформаційній системі
797	Identity Governance	Керування правами доступу і життєвим циклом облікових записів
798	Keylogger	Програма для перехоплення натискань клавіш
799	Mobile Device Management (MDM)	Керування безпекою мобільних пристроїв у корпоративному середовищі
800	Application Whitelisting	Дозвіл запуску лише перевірених програм
801	Cloud Security Posture Management (CSPM)	Контроль налаштувань безпеки в хмарних середовищах
802	Cryptographic Hash Function	Одностороння функція для створення хешів даних
803	Data Integrity	Збереження точності та цілісності інформації
804	Insider Threat	Загроза, що походить від співробітників організації
805	Man-in-the-Middle Attack (MitM)	Перехоплення та зміна даних між двома сторонами
806	Multi-Factor Authentication (MFA)	Багатофакторна автентифікація
807	Patch Management	Процес оновлення систем для усунення уразливостей
808	Privilege Escalation	Отримання більш високого рівня прав у системі
809	Threat Prevention	Запобігання потенційним кібератакам

810	Web Application Security	Захист вебзастосунків від кібератак
811	Data Exfiltration	Несанкціоноване виведення даних із системи
812	Cyber Threat Landscape	Поточна ситуація з кіберзагрозами у світі
813	Attack Chain	Послідовність етапів реалізації кібератаки
814	Identity Federation	Об’єднання систем автентифікації різних організацій
815	Security Automation	Використання автоматизації для виявлення й реагування на загрози
816	Data Encryption Standard (DES)	Алгоритм симетричного шифрування даних
817	Blockchain Audit	Перевірка безпеки й достовірності блокчейн-транзакцій
818	Phishing Email	Електронний лист, що імітує легітимне повідомлення для викрадення даних
819	Malware Analysis	Дослідження шкідливого програмного забезпечення
820	Botnet Detection	Виявлення мереж заражених пристроїв
821	Threat Intelligence Feed	Потік структурованих даних про загрози
822	Security Benchmark	Стандартні вимірники безпеки для оцінки систем
823	Security Risk Management	Управління ризиками у сфері кібербезпеки
824	Security Posture Assessment	Оцінка рівня кіберзахисту організації
825	Network Access Control (NAC)	Контроль підключень пристроїв до мережі
826	Distributed Ledger Technology (DLT)	Технологія розподілених реєстрів

827	Artificial Intelligence for Security (AISEC)	Застосування ШІ для виявлення та запобігання загрозам
828	Behavioral Analytics	Аналіз поведінки користувачів і систем для виявлення аномалій
829	API Security	Захист інтерфейсів прикладного програмування
830	Threat Response Platform	Платформа для організації дій при реагуванні на інциденти
831	SOC Automation	Автоматизація процесів у центрі безпеки
832	Dark Web Monitoring	Моніторинг даркнету для виявлення витоків даних
833	Breach Simulation	Імітація витоку або атаки для перевірки готовності системи
834	Data Residency	Вимога щодо зберігання даних у певній юрисдикції
835	Cyber Resilience Framework	Модель підвищення стійкості до кіберзагроз
836	Fileless Malware	Шкідливе ПЗ, що не залишає слідів на диску
837	Threat Correlation	Співставлення кількох інцидентів для виявлення спільних ознак
838	Intrusion Prevention System (IPS)	Система попередження вторгнень
839	Security Event Correlation	Аналіз зв’язків між подіями для виявлення атак
840	Digital Risk Protection	Захист цифрової присутності компанії в мережі
841	Security Incident Management	Управління процесом обробки інцидентів безпеки

842	Cyber Maturity Assessment	Оцінка рівня зрілості кібербезпеки
843	Identity Threat Detection and Response (ITDR)	Виявлення та реагування на загрози ідентичності
844	Security Hardening	Посилення налаштувань безпеки системи
845	Firmware Security	Захист прошивок від компрометації
846	Security Control Framework	Система стандартів і політик безпеки
847	Threat Vector Mapping	Візуалізація потенційних шляхів атак
848	Threat Mitigation Plan	План дій для усунення загроз
849	Data Tokenization	Заміна конфіденційних даних токенами
850	Secure Access Service Edge (SASE)	Хмарна архітектура об’єднання мережевої та безпекової функцій
851	Zero Trust Policy	Політика, заснована на принципі відсутності довіри
852	Threat Score	Оцінка рівня ризику або небезпеки загрози
853	Vulnerability Prioritization	Визначення пріоритетів усунення уразливостей
854	Insider Risk Management	Контроль ризиків, пов’язаних із внутрішніми користувачами
855	Attack Simulation Platform	Платформа для автоматичного тестування кіберзахисту
856	Data Lineage	Відстеження шляху руху даних у системі
857	Ransomware Recovery	Відновлення після шифрувальної атаки

858	Threat Response Workflow	Структура послідовних дій при реагуванні на атаку
859	Endpoint Detection	Виявлення підозрілої активності на кінцевих пристроях
860	Secure Configuration Audit	Перевірка налаштувань систем на відповідність вимогам безпеки
861	Secure Development Lifecycle (SDL)	Методологія розробки програмного забезпечення з урахуванням вимог безпеки
862	Secure Erase	Метод повного знищення даних з носія без можливості відновлення
863	Secure Shell (SSH)	Протокол захищеного віддаленого доступу до систем
864	Secure Sockets Layer (SSL)	Протокол шифрування для захисту мережевих з’єднань
865	Security Assertion Markup Language (SAML)	Стандарт для обміну даними автентифікації між доменами
866	Security Awareness Training	Навчання користувачів основам кібергігієни
867	Security Breach	Інцидент, під час якого порушено конфіденційність, цілісність або доступність даних
868	Security Control	Захід, який знижує ризик кіберзагрози
869	Security Framework	Система принципів і стандартів для побудови безпеки організації
870	Security Incident	Подія, яка може вплинути на інформаційну безпеку

871	Security Information Management (SIM)	Збір і аналіз логів для оцінки стану безпеки
872	Security Operation Center (SOC)	Центр моніторингу, виявлення та реагування на кіберзагрози
873	Security Orchestration	Автоматизація процесів реагування на інциденти
874	Security Policy	Офіційний документ із правилами забезпечення інформаційної безпеки
875	Security Posture	Поточний рівень захищеності інформаційних систем
876	Security Token	Цифровий об’єкт для автентифікації або підпису користувача
877	Security Update	Патч для усунення вразливостей у програмному забезпеченні
878	Server Hardening	Підвищення безпеки серверів шляхом налаштування й обмеження доступу
879	Service Account	Обліковий запис, який використовується програмами чи службами
880	Session Hijacking	Перехоплення сеансу користувача для отримання доступу
881	Shadow IT	Використання несанкціонованих ІТрішень працівниками
882	SIEM Correlation Rule	Правило для виявлення підозрілих патернів у системі моніторингу безпеки
883	Side Channel Attack	Атака, що використовує непрямі дані, наприклад споживання енергії чи час відповіді
884	Signature-Based Detection	Виявлення загроз на основі відомих сигнатур

885	Single Sign-On (SSO)	Єдиний вхід до кількох систем без повторного введення пароля
886	Smart Card	Фізичний носій з мікрочіпом для автентифікації користувача
887	Smishing	Фішинг через SMSповідомлення
888	Sniffing	Перехоплення та аналіз мережевого трафіку
889	Social Engineering Attack	Маніпуляції з користувачами для отримання конфіденційної інформації
890	Software Bill of Materials (SBOM)	Перелік усіх компонентів програмного продукту для контролю безпеки
891	Software Exploit	Код, що використовує вразливість у програмі
892	Spam Filtering	Відсів небажаних електронних листів
893	Spear Phishing	Цілеспрямований фішинг проти конкретної особи чи організації
894	Spoofing Attack	Імітація легітимного джерела з метою обману системи
895	Spyware	Шкідливе ПЗ, яке непомітно збирає дані користувача
896	SSL Certificate	Цифровий сертифікат для підтвердження справжності сайту
897	Steganography	Приховування даних у зображеннях, відео або текстах
898	Supply Chain Attack	Компрометація постачальників для доступу до цільової системи
899	Suspicious Activity Report (SAR)	Звіт про підозрілу активність у мережі або системі
900	System Hardening	Зниження кількості потенційних уразливостей системи

901	Tabletop Exercise	Тренування реагування на кіберінциденти у форматі симуляції
902	Targeted Attack	Атака, спрямована на конкретну особу або організацію
903	Threat Actor	Особа або група, яка здійснює кіберзагрози
904	Threat Assessment	Оцінка рівня небезпеки конкретної загрози
905	Threat Feed	Потік актуальних даних про нові загрози
906	Threat Hunting	Активний пошук ознак кібератак у мережі
907	Threat Intelligence Sharing	Обмін інформацією про загрози між організаціями
908	Threat Landscape	Сукупність поточних кіберзагроз у глобальному масштабі
909	Threat Modeling	Ідентифікація потенційних загроз під час розробки системи
910	Threat Surface	Усі можливі точки входу для атакуючого
911	Threat Vector Analysis	Аналіз шляхів, якими можуть здійснюватися атаки
912	Ticketing System	Система реєстрації та відстеження інцидентів безпеки
913	Time Synchronization	Узгодження часу між системами для точності логів безпеки
914	Token-Based Authentication	Автентифікація за допомогою цифрового токена
915	Traffic Encryption	Шифрування мережевого трафіку для захисту переданих даних
916	Training Simulation	Навчання персоналу через моделювання кіберінцидентів
917	Trusted Platform Module (TPM)	Апаратний модуль для безпечного зберігання криптографічних ключів

918	Two-Man Rule	Принцип, коли для виконання дії потрібно підтвердження двох осіб
919	Untrusted Network	Мережа, яка не контролюється організацією і вважається небезпечною
920	URL Spoofing	Маскування URLадреси для введення користувача в оману
921	USB Drop Attack	Використання заражених USBпристроїв для проникнення в систему
922	User Account Control (UAC)	Механізм контролю дій користувачів у системі Windows
923	User Education	Освітні заходи для підвищення обізнаності з кібербезпеки
924	User Provisioning	Надання користувачам доступу до ресурсів згідно з ролями
925	VPN Leak	Витік даних через помилки у VPNналаштуваннях
926	Vulnerability Database	База даних відомих уразливостей
927	Vulnerability Exploitation	Використання слабких місць у системі для здійснення атаки
928	Vulnerability Management	Процес виявлення, оцінки та усунення уразливостей
929	Vulnerability Scan	Автоматизована перевірка систем на наявність вразливостей
930	War Dialing	Сканування телефонних номерів для пошуку модемних підключень
931	War Driving	Виявлення бездротових мереж із використанням автомобіля та сканера
932	Web Defacement	Несанкціонована зміна зовнішнього вигляду вебсайту

933	Web Exploit	Атака, спрямована на вразливості вебдодатків
934	Web Proxy	Посередник між клієнтом і сервером для контролю трафіку
935	Web Scraping Attack	Несанкціоноване збирання даних із вебсайтів
936	Web Security Gateway	Пристрій або сервіс для фільтрації вебтрафіку
937	Whitelist	Список дозволених об’єктів, користувачів або програм
938	Wireless Intrusion Detection	Виявлення вторгнень у бездротову мережу
939	Wireless Security Protocol	Протокол захисту бездротового з’єднання
940	WISP (Written Information Security Program)	Документована програма управління інформаційною безпекою
941	Worm	Саморозповсюджуване шкідливе програмне забезпечення
942	XDR (Extended Detection and Response)	Інтегроване рішення для виявлення загроз у різних середовищах
943	Zero Trust Architecture	Модель безпеки, що не передбачає довіри до жодного користувача чи пристрою
944	Zero-Day Vulnerability	Уразливість, яка ще не має виправлення або публічного опису
945	Zombie Computer	Пристрій, що використовується зловмисником у ботнеті
946	Cyber Threat Map	Візуалізація активних кібератак у реальному часі

947	Security Token Service (STS)	Сервіс, який видає токени автентифікації користувачам
948	Data Privacy Officer (DPO)	Посадова особа, відповідальна за дотримання політики захисту даних
949	Secure Access Service Edge (SASE)	Хмарна архітектура для безпечного доступу до ресурсів
950	Cloud Security Posture Management (CSPM)	Контроль налаштувань безпеки хмарних середовищ
951	Email Spoofing	Підроблення адреси відправника електронного листа
952	Fileless Malware	Шкідливе ПЗ, що працює без збереження файлів на диску
953	Geofencing	Обмеження доступу за географічним розташуванням користувача
954	Insider Risk Program	Програма виявлення та зниження ризиків від внутрішніх користувачів
955	IoT Security Gateway	Пристрій для контролю доступу до Інтернету речей
956	Key Rotation	Регулярна зміна криптографічних ключів для підвищення безпеки
957	Malware Sandbox	Середовище для ізольованого аналізу шкідливих програм
958	Mobile Device Management (MDM)	Керування безпекою мобільних пристроїв у корпоративній мережі
959	Network Segmentation	Розподіл мережі на ізольовані сегменти для зменшення ризику поширення атак

960	Passwordless Authentication	Вхід у систему без використання паролів
961	Penetration Testing Report	Документ із результатами тестування на проникнення
962	Privileged Access Management (PAM)	Контроль доступу користувачів із розширеними правами
963	Quantum Cryptography	Квантові методи шифрування для забезпечення максимальної безпеки
964	Ransomware Recovery Plan	План дій для відновлення систем після шифрувальної атаки
965	Security Baseline	Мінімальні стандарти безпеки для системи
966	Threat Simulation	Імітація дій зловмисників для перевірки ефективності захисту
967	Token Revocation	Процедура анулювання недійсного або скомпрометованого токена
968	User Access Review	Перевірка відповідності прав користувачів їхнім ролям
969	Virtual Machine Escape	Атака, що дозволяє вийти за межі віртуального середовища
970	Web Application Security Testing (WAST)	Перевірка безпеки вебдодатків
971	Advanced Persistent Threat (APT)	Тривала цілеспрямована атака з високим рівнем складності
972	Application Programming	Захист інтерфейсів взаємодії між програмами

	Interface (API) Security	
973	Browser Exploit	Атака, спрямована на вразливість браузера
974	Certificate Authority (CA)	Організація, що видає цифрові сертифікати
975	Cybersecurity Mesh	Архітектура децентралізованого захисту ІТінфраструктури
976	DNS Security Extensions (DNSSEC)	Розширення для захисту DNSзапитів
977	Endpoint Protection Platform (EPP)	Комплексне рішення для захисту кінцевих пристроїв
978	Incident Management Process	Формалізований процес реагування на кіберінциденти
979	Intrusion Detection and Prevention System (IDPS)	Система для виявлення та запобігання вторгненням
980	Keylogger Detection	Виявлення програм для фіксації натискань клавіш
981	Malware Remediation	Усунення наслідків зараження шкідливим ПЗ
982	Multi-Cloud Security	Захист у середовищах із кількома хмарними провайдерами
983	Network Threat Analysis	Аналіз мережевих загроз і підозрілої активності
984	Patch Management Policy	Політика щодо оновлення програмного забезпечення

985	Phishing Awareness Campaign	Кампанія з навчання користувачів виявленню фішингу
986	Risk Scoring	Оцінка ризику на основі імовірності та впливу загрози
987	Security Data Lake	Централізоване сховище даних безпеки для аналізу
988	Security Orchestration, Automation and Response (SOAR)	Автоматизація процесів безпеки для швидкого реагування
989	Threat Correlation	Визначення зв’язку між різними подіями безпеки
990	User Entity Behavior Analytics (UEBA)	Аналіз поведінки користувачів та пристроїв для виявлення аномалій
991	Vulnerability Prioritization	Визначення найкритичніших уразливостей для усунення
992	Zero-Day Mitigation	Методи зниження ризику експлуатації невідомих уразливостей
993	Cloud Access Management	Контроль і моніторинг доступу до хмарних ресурсів
994	Digital Risk Protection	Захист цифрової репутації організації в інтернеті
995	Human Firewall	Працівники, навчені запобігати кібератакам своїми діями
996	Incident Prioritization	Класифікація кіберінцидентів за рівнем критичності
997	Network Forensics	Аналіз мережевих журналів для розслідування атак
998	Remote Browser Isolation	Захист від загроз через ізольоване відкриття вебсторінок

999	Threat Attribution	Визначення джерела або автора кібератаки
1000	Zero Trust Network Access (ZTNA)	Модель доступу, заснована на принципі повної недовіри
1001	Adaptive Authentication	Динамічний метод автентифікації, який змінює рівень перевірки залежно від ризику
1002	Adversarial Machine Learning	Використання атакуючих прикладів для введення в оману моделей ШІ
1003	AI-Driven Security	Захист систем із використанням штучного інтелекту та машинного навчання
1004	API Gateway Security	Захист точок доступу до API від несанкціонованих запитів
1005	Application Isolation	Відокремлення програм для запобігання поширенню атак
1006	Asset Inventory	Каталогізація всіх ІТресурсів для контролю безпеки
1007	Automated Patch Deployment	Автоматизоване встановлення оновлень безпеки
1008	Autonomous Threat Response	Автоматична реакція системи на виявлені загрози
1009	Behavioral Threat Detection	Виявлення атак за відхиленнями у поведінці користувачів або систем
1010	Biometric Spoofing	Імітація біометричних даних для обману систем автентифікації
1011	Blockchain Forensics	Аналіз транзакцій у блокчейні для розслідування злочинів
1012	Botnet Detection	Виявлення мереж заражених пристроїв, які діють спільно
1013	Browser Fingerprinting	Ідентифікація користувача за характеристиками його браузера

1014	Certificate Lifecycle Management	Управління створенням, перевіркою та відкликанням цифрових сертифікатів
1015	Cloud Encryption Gateway	Сервіс для шифрування даних перед передачею в хмару
1016	Cloud Identity Management	Керування обліковими записами користувачів у хмарних середовищах
1017	Cloud Workload Protection	Захист робочих навантажень у хмарі
1018	Command and Control (C2) Server	Сервер, який координує діяльність заражених пристроїв
1019	Compensating Control	Додатковий захід безпеки, який замінює відсутній основний контроль
1020	Compromised Credential	Облікові дані, які потрапили до рук зловмисників
1021	Continuous Threat Exposure Management (CTEM)	Безперервний процес оцінки й усунення ризиків
1022	Credential Phishing	Викрадення паролів через підроблені сторінки входу
1023	Critical Patch Update (CPU)	Випуск важливих оновлень безпеки постачальником
1024	Cross-Channel Fraud	Шахрайство, що використовує кілька каналів взаємодії одночасно
1025	Cryptographic Agility	Здатність системи швидко змінювати алгоритми шифрування

1026	Cyber Deception Platform	Платформа для створення пасток і фальшивих активів
1027	Cyber Fusion Center	Центр об’єднання даних і команд із кібербезпеки для координації реагування
1028	Cyber Hygiene	Регулярні дії користувачів для підтримання безпеки систем
1029	Cyber Threat Hunting Platform	Інструмент для пошуку невиявлених загроз у мережі
1030	Cyber Threat Map Visualization	Графічне відображення активності кібератак у реальному часі
1031	Cybersecurity Audit Trail	Журнал подій для відстеження дій користувачів і систем
1032	Cybersecurity Compliance Framework	Структура вимог і політик для дотримання стандартів безпеки
1033	Cybersecurity Governance	Управління політикою, стратегією та процесами кібербезпеки
1034	Cybersecurity Insurance Policy	Договір страхування ризиків, пов’язаних із кіберінцидентами
1035	Cybersecurity Mesh Architecture	Децентралізована архітектура інтеграції засобів захисту
1036	Data Access Governance	Контроль політик доступу до чутливих даних
1037	Data Breach Impact Assessment	Оцінка наслідків інциденту витоку інформації
1038	Data Classification Policy	Політика визначення рівнів конфіденційності даних
1039	Data Discovery Tool	Засіб для виявлення конфіденційних даних у системах

1040	Data Exfiltration	Несанкціоноване виведення даних із системи
1041	Data Residency	Місце фізичного зберігання даних із юридичними вимогами
1042	Data Sovereignty	Право держави контролювати дані, що зберігаються на її території
1043	Decentralized Identity (DID)	Ідентифікація користувача без централізованого посередника
1044	Deepfake Detection	Виявлення підроблених зображень або відео, створених ШІ
1045	DevSecOps	Інтеграція безпеки у всі етапи розробки програмного забезпечення
1046	Digital Footprint Analysis	Аналіз цифрового сліду користувача в інтернеті
1047	Digital Identity Verification	Перевірка особи користувача за цифровими даними
1048	Digital Supply Chain Risk	Ризики, пов’язані з постачанням цифрових послуг або програм
1049	Disaster Recovery Testing	Перевірка працездатності планів відновлення після інцидентів
1050	Distributed Ledger Security	Захист даних у розподілених реєстрах і блокчейнах
1051	DNS Filtering	Блокування доступу до шкідливих доменів через DNS
1052	Domain Spoofing	Імітація легітимного домену для введення користувача в оману
1053	Dynamic Malware Analysis	Аналіз поведінки шкідливої програми під час виконання
1054	Email Encryption	Захист електронної пошти шляхом шифрування повідомлень

1055	Endpoint Hardening	Посилення безпеки кінцевих пристроїв
1056	Enterprise Risk Management (ERM)	Системний підхід до виявлення та мінімізації бізнесризиків
1057	File Encryption	Захист файлів шляхом їхнього шифрування
1058	File Reputation Service	Сервіс, що оцінює репутацію файлів на основі поведінки
1059	Firmware Integrity Check	Перевірка цілісності мікропрограмного забезпечення
1060	Forensic Readiness	Готовність організації до проведення цифрових розслідувань
1061	Geolocation Security	Використання геолокаційних обмежень для контролю доступу
1062	Governance Risk Compliance (GRC)	Інтегрована система управління ризиками, політиками та відповідністю
1063	Hardware Root of Trust	Апаратна основа довіри для криптографічних операцій
1064	Identity Federation	Об’єднання ідентичностей користувачів між кількома доменами
1065	Identity Proofing	Перевірка справжності особи під час створення облікового запису
1066	Incident Response Automation	Автоматизація дій при реагуванні на кіберінциденти
1067	Insider Behavior Monitoring	Відстеження дій співробітників для запобігання загрозам із середини
1068	Integrity Control	Перевірка незмінності критичних даних

1069	Internet of Behavior (IoB)	Аналіз поведінкових даних користувачів для прогнозування ризиків
1070	IoT Device Authentication	Ідентифікація та перевірка пристроїв Інтернету речей
1071	IoT Firmware Security	Захист мікропрограм у пристроях IoT
1072	ISO/IEC 27001	Міжнародний стандарт управління інформаційною безпекою
1073	Key Escrow	Механізм збереження резервних копій криптографічних ключів
1074	Lateral Movement	Розповсюдження зловмисника всередині мережі після початкового доступу
1075	Least Privilege Principle	Принцип надання мінімально необхідних прав користувачам
1076	Log Aggregation	Збір журналів подій із різних систем
1077	Machine Identity Management	Управління цифровими сертифікатами машин і пристроїв
1078	Malware Obfuscation	Приховування справжнього коду шкідливої програми
1079	Managed Detection and Response (MDR)	Керована послуга з виявлення та реагування на загрози
1080	Memory Forensics	Аналіз оперативної пам’яті для виявлення зловмисних процесів
1081	Microsegmentation	Дрібне розділення мережі для ізоляції трафіку
1082	Mobile Threat Defense	Захист мобільних пристроїв від атак

1083	Multi-Factor Authentication (MFA) Fatigue	Втома користувача від частих MFAзапитів, що може бути експлуатовано
1084	Network Access Control (NAC)	Система, що контролює доступ пристроїв до корпоративної мережі
1085	Network Detection and Response (NDR)	Виявлення аномалій у мережевому трафіку та реагування
1086	Password Vault	Сховище для безпечного збереження паролів
1087	Patch Tuesday	Регулярний день виходу оновлень безпеки від Microsoft
1088	Phishing Simulation	Імітація фішингових атак для навчання користувачів
1089	Policy Enforcement Point (PEP)	Компонент, що реалізує політику доступу в системі
1090	Post-Incident Review	Аналіз і висновки після кіберінциденту
1091	Quantum-Safe Encryption	Алгоритми шифрування, стійкі до квантових атак
1092	Ransomware-as-a-Service (RaaS)	Модель розповсюдження програм-вимагачів як сервісу
1093	Real-Time Threat Detection	Миттєве виявлення загроз у процесі роботи системи
1094	Remote Code Execution (RCE)	Атака, що дозволяє виконувати код на віддаленій машині
1095	Risk Appetite Statement	Офіційне визначення рівня ризику, прийнятного для організації

1096	Role-Based Access Control (RBAC)	Система керування доступом на основі ролей користувачів
1097	Security Event Correlation	Виявлення зв’язків між подіями безпеки
1098	Security Patch Management	Процес управління встановленням оновлень безпеки
1099	Security Posture Management	Оцінка поточного стану захищеності систем
1100	Security Scorecard	Оцінка рівня безпеки організації за ключовими показниками
1001	Adaptive Authentication	Динамічний метод автентифікації, який змінює рівень перевірки залежно від ризику
1002	Adversarial Machine Learning	Використання атакуючих прикладів для введення в оману моделей ШІ
1003	AI-Driven Security	Захист систем із використанням штучного інтелекту та машинного навчання
1004	API Gateway Security	Захист точок доступу до API від несанкціонованих запитів
1005	Application Isolation	Відокремлення програм для запобігання поширенню атак
1006	Asset Inventory	Каталогізація всіх ІТресурсів для контролю безпеки
1007	Automated Patch Deployment	Автоматизоване встановлення оновлень безпеки
1008	Autonomous Threat Response	Автоматична реакція системи на виявлені загрози
1009	Behavioral Threat Detection	Виявлення атак за відхиленнями у поведінці користувачів або систем
1010	Biometric Spoofing	Імітація біометричних даних для обману систем автентифікації

1011	Blockchain Forensics	Аналіз транзакцій у блокчейні для розслідування злочинів
1012	Botnet Detection	Виявлення мереж заражених пристроїв, які діють спільно
1013	Browser Fingerprinting	Ідентифікація користувача за характеристиками його браузера
1014	Certificate Lifecycle Management	Управління створенням, перевіркою та відкликанням цифрових сертифікатів
1015	Cloud Encryption Gateway	Сервіс для шифрування даних перед передачею в хмару
1016	Cloud Identity Management	Керування обліковими записами користувачів у хмарних середовищах
1017	Cloud Workload Protection	Захист робочих навантажень у хмарі
1018	Command and Control (C2) Server	Сервер, який координує діяльність заражених пристроїв
1019	Compensating Control	Додатковий захід безпеки, який замінює відсутній основний контроль
1020	Compromised Credential	Облікові дані, які потрапили до рук зловмисників
1021	Continuous Threat Exposure Management (CTEM)	Безперервний процес оцінки й усунення ризиків
1022	Credential Phishing	Викрадення паролів через підроблені сторінки входу

1023	Critical Patch Update (CPU)	Випуск важливих оновлень безпеки постачальником
1024	Cross-Channel Fraud	Шахрайство, що використовує кілька каналів взаємодії одночасно
1025	Cryptographic Agility	Здатність системи швидко змінювати алгоритми шифрування
1026	Cyber Deception Platform	Платформа для створення пасток і фальшивих активів
1027	Cyber Fusion Center	Центр об’єднання даних і команд із кібербезпеки для координації реагування
1028	Cyber Hygiene	Регулярні дії користувачів для підтримання безпеки систем
1029	Cyber Threat Hunting Platform	Інструмент для пошуку невиявлених загроз у мережі
1030	Cyber Threat Map Visualization	Графічне відображення активності кібератак у реальному часі
1031	Cybersecurity Audit Trail	Журнал подій для відстеження дій користувачів і систем
1032	Cybersecurity Compliance Framework	Структура вимог і політик для дотримання стандартів безпеки
1033	Cybersecurity Governance	Управління політикою, стратегією та процесами кібербезпеки
1034	Cybersecurity Insurance Policy	Договір страхування ризиків, пов’язаних із кіберінцидентами
1035	Cybersecurity Mesh Architecture	Децентралізована архітектура інтеграції засобів захисту
1036	Data Access Governance	Контроль політик доступу до чутливих даних

1037	Data Breach Impact Assessment	Оцінка наслідків інциденту витоку інформації
1038	Data Classification Policy	Політика визначення рівнів конфіденційності даних
1039	Data Discovery Tool	Засіб для виявлення конфіденційних даних у системах
1040	Data Exfiltration	Несанкціоноване виведення даних із системи
1041	Data Residency	Місце фізичного зберігання даних із юридичними вимогами
1042	Data Sovereignty	Право держави контролювати дані, що зберігаються на її території
1043	Decentralized Identity (DID)	Ідентифікація користувача без централізованого посередника
1044	Deepfake Detection	Виявлення підроблених зображень або відео, створених ШІ
1045	DevSecOps	Інтеграція безпеки у всі етапи розробки програмного забезпечення
1046	Digital Footprint Analysis	Аналіз цифрового сліду користувача в інтернеті
1047	Digital Identity Verification	Перевірка особи користувача за цифровими даними
1048	Digital Supply Chain Risk	Ризики, пов’язані з постачанням цифрових послуг або програм
1049	Disaster Recovery Testing	Перевірка працездатності планів відновлення після інцидентів
1050	Distributed Ledger Security	Захист даних у розподілених реєстрах і блокчейнах
1051	DNS Filtering	Блокування доступу до шкідливих доменів через DNS

1052	Domain Spoofing	Імітація легітимного домену для введення користувача в оману
1053	Dynamic Malware Analysis	Аналіз поведінки шкідливої програми під час виконання
1054	Email Encryption	Захист електронної пошти шляхом шифрування повідомлень
1055	Endpoint Hardening	Посилення безпеки кінцевих пристроїв
1056	Enterprise Risk Management (ERM)	Системний підхід до виявлення та мінімізації бізнесризиків
1057	File Encryption	Захист файлів шляхом їхнього шифрування
1058	File Reputation Service	Сервіс, що оцінює репутацію файлів на основі поведінки
1059	Firmware Integrity Check	Перевірка цілісності мікропрограмного забезпечення
1060	Forensic Readiness	Готовність організації до проведення цифрових розслідувань
1061	Geolocation Security	Використання геолокаційних обмежень для контролю доступу
1062	Governance Risk Compliance (GRC)	Інтегрована система управління ризиками, політиками та відповідністю
1063	Hardware Root of Trust	Апаратна основа довіри для криптографічних операцій
1064	Identity Federation	Об’єднання ідентичностей користувачів між кількома доменами
1065	Identity Proofing	Перевірка справжності особи під час створення облікового запису

1066	Incident Response Automation	Автоматизація дій при реагуванні на кіберінциденти
1067	Insider Behavior Monitoring	Відстеження дій співробітників для запобігання загрозам із середини
1068	Integrity Control	Перевірка незмінності критичних даних
1069	Internet of Behavior (IoB)	Аналіз поведінкових даних користувачів для прогнозування ризиків
1070	IoT Device Authentication	Ідентифікація та перевірка пристроїв Інтернету речей
1071	IoT Firmware Security	Захист мікропрограм у пристроях IoT
1072	ISO/IEC 27001	Міжнародний стандарт управління інформаційною безпекою
1073	Key Escrow	Механізм збереження резервних копій криптографічних ключів
1074	Lateral Movement	Розповсюдження зловмисника всередині мережі після початкового доступу
1075	Least Privilege Principle	Принцип надання мінімально необхідних прав користувачам
1076	Log Aggregation	Збір журналів подій із різних систем
1077	Machine Identity Management	Управління цифровими сертифікатами машин і пристроїв
1078	Malware Obfuscation	Приховування справжнього коду шкідливої програми
1079	Managed Detection and Response (MDR)	Керована послуга з виявлення та реагування на загрози
1080	Memory Forensics	Аналіз оперативної пам’яті для виявлення зловмисних процесів

1081	Microsegmentation	Дрібне розділення мережі для ізоляції трафіку
1082	Mobile Threat Defense	Захист мобільних пристроїв від атак
1083	Multi-Factor Authentication (MFA) Fatigue	Втома користувача від частих MFAзапитів, що може бути експлуатовано
1084	Network Access Control (NAC)	Система, що контролює доступ пристроїв до корпоративної мережі
1085	Network Detection and Response (NDR)	Виявлення аномалій у мережевому трафіку та реагування
1086	Password Vault	Сховище для безпечного збереження паролів
1087	Patch Tuesday	Регулярний день виходу оновлень безпеки від Microsoft
1088	Phishing Simulation	Імітація фішингових атак для навчання користувачів
1089	Policy Enforcement Point (PEP)	Компонент, що реалізує політику доступу в системі
1090	Post-Incident Review	Аналіз і висновки після кіберінциденту
1091	Quantum-Safe Encryption	Алгоритми шифрування, стійкі до квантових атак
1092	Ransomware-as-a-Service (RaaS)	Модель розповсюдження програм-вимагачів як сервісу
1093	Real-Time Threat Detection	Миттєве виявлення загроз у процесі роботи системи
1094	Remote Code Execution (RCE)	Атака, що дозволяє виконувати код на віддаленій машині

1095	Risk Appetite Statement	Офіційне визначення рівня ризику, прийнятного для організації
1096	Role-Based Access Control (RBAC)	Система керування доступом на основі ролей користувачів
1097	Security Event Correlation	Виявлення зв’язків між подіями безпеки
1098	Security Patch Management	Процес управління встановленням оновлень безпеки
1099	Security Posture Management	Оцінка поточного стану захищеності систем
1100	Security Scorecard	Оцінка рівня безпеки організації за ключовими показниками
1101	Security Token Service (STS)	Сервіс, що видає токени автентифікації для доступу до ресурсів
1102	Security Validation	Перевірка ефективності заходів безпеки на практиці
1103	Self-Healing System	Система, здатна автоматично усувати власні збої та загрози
1104	Session Hijacking	Перехоплення активної сесії користувача для отримання доступу
1105	Shadow IT Discovery	Виявлення несанкціонованих ІТінструментів у мережі організації
1106	Shared Responsibility Model	Розподіл обов’язків із безпеки між постачальником і клієнтом (зазвичай у хмарі)
1107	SIEM Correlation Rule	Правило, що визначає взаємозв’язок між подіями у системі SIEM
1108	Single Sign-Off	Механізм завершення всіх активних сесій користувача одночасно

1109	Smart Contract Audit	Перевірка безпеки коду смартконтрактів у блокчейні
1110	Social Media Threat Intelligence	Аналіз публікацій у соцмережах для виявлення загроз
1111	Software Composition Analysis (SCA)	Перевірка відкритого коду на наявність вразливих бібліотек
1112	Software Tampering	Несанкціоноване змінення програмного коду
1113	Spam Filtering	Виявлення та блокування небажаних повідомлень електронної пошти
1114	Spear Phishing	Цільова фішингова атака на конкретну особу або організацію
1115	Spyware Detection	Виявлення шпигунського програмного забезпечення
1116	SSL Inspection	Перевірка зашифрованого трафіку для виявлення загроз
1117	Steganography Detection	Виявлення прихованих повідомлень у зображеннях або файлах
1118	Supply Chain Attack Mitigation	Заходи для зменшення ризику атак через ланцюг постачання
1119	Surface Management	Виявлення та зменшення кількості потенційних точок атаки
1120	Synthetic Identity Fraud	Шахрайство із використанням вигаданих цифрових особистостей
1121	System Hardening	Посилення безпеки систем шляхом вимкнення непотрібних сервісів
1122	Tabletop Exercise	Симуляція інцидентів безпеки для перевірки готовності персоналу

1123	Tamper Evident Seal	Фізичний або цифровий механізм, що показує спробу втручання
1124	Targeted Attack Analytics	Аналітика для виявлення спеціально спрямованих атак
1125	Threat Actor Profiling	Створення профілю зловмисника на основі його дій
1126	Threat Exposure Management	Управління рівнем піддавання організації загрозам
1127	Threat Intelligence Automation	Автоматизація збору й аналізу розвідувальної інформації
1128	Threat Mitigation Strategy	План дій для зниження наслідків потенційних атак
1129	Threat Simulation Platform	Інструмент для імітації реальних сценаріїв кібератак
1130	Tokenization	Заміна конфіденційних даних унікальними токенами
1131	Traffic Analysis Prevention	Методи протидії аналізу мережевого трафіку
1132	Trusted Platform Module (TPM)	Апаратний модуль для захисту криптографічних операцій
1133	Two-Person Integrity (TPI)	Контроль, що вимагає участі двох осіб для виконання дії
1134	Unstructured Data Protection	Захист неструктурованої інформації, як от документи чи зображення
1135	URL Filtering	Обмеження доступу до небажаних вебресурсів
1136	USB Device Control	Керування доступом до знімних носіїв
1137	User Behavior Analytics (UBA)	Аналіз поведінки користувачів для виявлення аномалій

1138	User Provisioning	Створення та налаштування облікових записів користувачів
1139	Virtual Private Cloud (VPC)	Ізольований сегмент хмарної інфраструктури
1140	Virtual Private Network (VPN) Split Tunneling	Поділ трафіку між зашифрованим VPNканалом і звичайним з'єднанням
1141	Virtual Patching	Тимчасовий захист від вразливостей без встановлення офіційного патчу
1142	Visibility Gap	Прогалина у моніторингу, де система не бачить загроз
1143	Vulnerability Chaining	Комбінування кількох вразливостей для створення складнішої атаки
1144	Vulnerability Prioritization	Ранжування вразливостей за рівнем ризику
1145	Watering Hole Attack	Компрометація вебресурсу, який відвідують цільові користувачі
1146	Web Application Firewall (WAF) Policy	Набір правил для фільтрації HTTPзапитів
1147	Whaling Attack	Цільова фішингова атака на керівників або топменеджмент
1148	Wireless Intrusion Prevention System (WIPS)	Система для запобігання атакам у бездротових мережах
1149	Zero-Day Detection	Виявлення атак, що експлуатують невідомі вразливості
1150	Zero-Knowledge Proof	Криптографічний метод підтвердження без розкриття даних

1151	Zero Trust Network Access (ZTNA)	Модель доступу без довіри до жодного користувача або пристрою
1152	Zeroization	Процес безпечного знищення криптографічних ключів
1153	Access Governance	Управління політиками доступу на рівні організації
1154	API Threat Protection	Захист інтерфейсів API від атак і зловживань
1155	Behavioral Biometrics	Ідентифікація користувача за моделями його поведінки
1156	Blockchain Security Audit	Перевірка надійності та безпеки блокчейнрішень
1157	Browser Isolation	Запуск вебконтенту в ізольованому середовищі
1158	Cloud Access Security Broker (CASB)	Посередник, що контролює безпеку доступу до хмарних сервісів
1159	Continuous Monitoring	Безперервне відстеження подій безпеки
1160	Cyber Threat Simulation	Випробування стійкості системи шляхом імітації атак
1161	Data Anonymization	Обробка даних для неможливості ідентифікації особи
1162	Data Encryption Standard (DES)	Історичний стандарт симетричного шифрування
1163	Data Integrity Verification	Перевірка незмінності даних

1164	Database Activity Monitoring (DAM)	Спостереження за діями користувачів у базах даних
1165	Digital Certificate Pinning	Прив’язка застосунку до конкретного сертифіката
1166	DNS Over HTTPS (DoH)	Шифрування DNSзапитів через протокол HTTPS
1167	Endpoint Privilege Management	Контроль привілеїв користувачів на кінцевих пристроях
1168	Ethical Hacking Training	Підготовка фахівців до тестування систем безпеки
1169	Fileless Malware Detection	Виявлення шкідливих програм, що не зберігаються на диску
1170	Hardware Security Module (HSM)	Пристрій для зберігання криптографічних ключів
1171	Identity Threat Detection and Response (ITDR)	Виявлення та усунення атак, спрямованих на облікові записи
1172	Incident Containment	Обмеження впливу кіберінциденту
1173	Key Management Service (KMS)	Система для створення, зберігання та ротації ключів
1174	Log Integrity Verification	Перевірка незмінності системних журналів
1175	Managed Security Service Provider (MSSP)	Постачальник керованих послуг кібербезпеки
1176	Network Segmentation	Розподіл мережі на ізольовані сегменти

1177	Password Spray Attack	Атака, що перевіряє один пароль на багатьох облікових записах
1178	Privileged Access Management (PAM)	Контроль дій користувачів із підвищеними правами
1179	Quantum Cryptography	Використання квантових принципів для забезпечення конфіденційності
1180	Secure Access Service Edge (SASE)	Архітектура об’єднання мережевих і безпекових сервісів у хмарі
1181	Secure Email Gateway	Пристрій або сервіс для фільтрації електронної пошти
1182	Secure Software Development Lifecycle (SSDLC)	Інтеграція безпеки в усі етапи розробки ПЗ
1183	Security Breach Notification	Повідомлення про інцидент порушення безпеки даних
1184	Security Orchestration, Automation and Response (SOAR)	Автоматизація процесів реагування на інциденти
1185	Security Policy Compliance	Перевірка відповідності дій політикам безпеки
1186	Security Token Offering (STO)	Продаж токенів, що підтверджують права власності, із дотриманням вимог безпеки
1187	Sensitive Data Discovery	Виявлення конфіденційної інформації в ІТінфраструктурі

1188	Shadow Data	Дані, створені поза офіційними системами зберігання
1189	Threat Data Enrichment	Додавання контекстної інформації до даних про загрози
1190	Threat Intelligence Sharing	Обмін інформацією про кібератаки між організаціями
1191	Token Replay Attack	Повторне використання перехопленого автентифікаційного токена
1192	Trusted Execution Environment (TEE)	Ізольований середовище виконання для захисту процесів
1193	Two-Factor Authentication (2FA)	Метод автентифікації з двома рівнями перевірки
1194	User Access Review	Періодична перевірка прав користувачів
1195	Virtual Machine Introspection	Аналіз стану віртуальних машин на рівні гіпервізора
1196	Voice Phishing (Vishing)	Соціальна інженерія через телефонні дзвінки
1197	Web Security Gateway	Засіб фільтрації вебтрафіку для захисту користувачів
1198	XDR Platform	Розширене виявлення та реагування на загрози з кількох джерел
1199	Zero Trust Architecture	Архітектура безпеки без апріорної довіри
1200	Zero-Day Exploit	Атака, що використовує невідому або ще не виправлену вразливість

Для нотаток:

Для нотаток:

Для нотаток:

Для нотаток: