

## СТВОРЕННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ БЕЗПЕКОВИХ СИСТЕМ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ПЕРСОН

Юрій Жовнір<sup>1</sup>, Олег Грибовський<sup>2</sup>, Сергій Пасічник<sup>3</sup>, Ігор Бобик<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup> Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж, Львів, Україна

<sup>4</sup> Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра вищої математики, Львів, Україна

<sup>1</sup> E-mail: zhovnir@astra.in.ua, ORCID: 0009-0006-6186-2861

<sup>2</sup> E-mail: oleh.hrybovskyi.mitup.2022@lpnu.ua, ORCID: 0009-0005-6318-3611

<sup>3</sup> E-mail: serhii.o.pasichnyk@lpnu.ua, ORCID: 0009-0006-8011-5618

<sup>4</sup> E-mail: Igor.o.Bobyk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-0424-1720

© Жовнір Ю., Грибовський О., Пасічник С., Бобик І., 2024

У статті досліджено процес створення інтерфейсів для безпекових систем багатоквартирних будинків із використанням методу Персон та класифікацію користувачів з використанням методу випадкового лісу. Метод Персон дає змогу сегментувати користувачів на основі демографічних, психографічних та поведінкових характеристик, глибше зрозуміти потреби різних груп і створити персоналізовані інтерфейси для ефективної взаємодії з системою. Метод випадкового лісу використовується для вибору ключових критеріїв, що впливають на класифікацію користувачів та оптимізацію системи під їхні потреби. У статті підкреслено значення аналізу даних для підвищення зручності та ефективності безпекових систем, а також запропоновано підходи до інтеграції цих методів у процес проєктування.

**Ключові слова:** інтерфейси, безпекові системи, багатоквартирні будинки, метод персон, метод випадкового лісу, класифікація, критерії, користувацький досвід.

### Вступ

Безпека житлових будинків, особливо багатоквартирних, є одним із найважливіших аспектів комфортного та безпечного проживання мешканців. Ефективна система безпеки складається і з фізичних компонентів, як-от камери спостереження та системи контролю доступу, і програмних рішень, що забезпечують реалізацію процесів моніторингу, управління та інтеграції різнотипових підсистем. Центральним елементом таких рішень є інтерфейс користувача, який повинен бути інтуїтивно зрозумілим, зручним у використанні та відповідати специфічним особистісним вимогам найрізноманітніших груп користувачів.

Метод Персон є одним з ефективних інструментів проєктування користувацьких інтерфейсів, завдяки чому можна створювати інтерфейси, що точно та вповні відповідають потребам і очікуванням кінцевих користувачів. Цей метод базовано на глибокому аналізі різних категорій і груп користувачів та формуванні уявних персонажів (персон), що представляють типові моделі поведінки, мотивації та потреб.

### Формулювання проблеми

У статті розглянуто особливості створення інтерфейсів безпекових систем багатоквартирних будинків із використанням методу Персон. Зокрема, проаналізовано, як саме зазначений метод дає змогу адаптувати інтерфейс під специфічні вимоги різних груп користувачів, як-от: мешканці, адміністратори будинків та безпекові служби. Крім того, сформовано набір практичних рекомендацій щодо використання цього підходу в процесах розроблення інтерфейсів, а також оцінено його переваги та можливі обмеження в контексті забезпечення комплексної безпеки багатоквартирних будинків.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Для формування огляду останніх публікацій, релевантних темі “Створення інтерфейсів безпекових систем багатоквартирних будинків на основі методу Персон”, можна виділити кілька ключових напрямів досліджень, що охоплюють різні аспекти проектування користувацьких інтерфейсів, безпекових систем, а також використання методу Персон для забезпечення ефективної взаємодії користувачів з відповідними системами.

### *Метод Персон у проектуванні інтерфейсів*

У статті [1] відзначено, що метод Персон широко використовується у сфері проектування інтерфейсів для різних програмних систем. В останніх публікаціях акцент зроблено на розробленні персон для забезпечення адаптивності та зручності користувацьких інтерфейсів. Автори роботи [2] аналізують останні досягнення в опрацюванні природної мови, комп’ютерній графіці та мобільних обчисленнях, що стимулюють нову хвилю інноваційних інтерфейсів, які називаються персоналізованими інтерфейсами, які мають чіткі та характерні особистісноподібні характеристики. Стверджується, що персоналізовані інтерфейси повинні відображати узгоджені людські риси, вирішувати конфлікти та впоратися з драмами, що призводить до потреби в нових методах проектування. Використовуючи теоретичні основи, запозичені з різних дисциплін, які комплексно подані, наведено чотири методи підтримки процесів дизайну персоналізованих інтерфейсів, поєднання водночас традиційних методів з використанням особистісних моделей, техніки імпровізаційного театру, коміксів, натхненних розкадровками та навіть деякими ідеями лялькового мистецтва та анімації.

Маріо Перес-Монторо, Луїс Кодіна [3] досліджують, як метод Персон допомагає покращити взаємодію користувачів із програмними продуктами шляхом розроблення протоперсон, що відображають реальні потреби користувачів. Автори відзначають, що використання методу Персон допомагає визначити цільових користувачів, розмістити їхні дії в певному контексті, у такий спосіб прийняттю ефективних рішень щодо дизайну та структури інтерфейсів.

Дослідники пропонують інтеграцію методу Персон з іншими підходами до користувацького досвіду (UX), з метою реалізації комплексного підходу до проектування інтерфейсів.

### *Проектування інтерфейсів для безпекових систем*

Інтерфейси безпекових систем стають дедалі важливішими компонентами сучасних інформаційних систем через зростання рівня вимог до безпеки житлових об’єктів. Останні дослідження зосереджено на створенні інтуїтивно зрозумілих та функціональних інтерфейсів для систем контролю доступу, відеоспостереження та інших компонентів комплексних систем безпеки.

У низці статей аналізовано сучасні підходи до проектування інтерфейсів для систем відеоспостереження, підкреслюючи важливість інтуїтивної взаємодії між користувачем та системою. Автори відзначають, що [4] сучасні комплексні системи спостереження формуються з використанням кількох і різномірних типів датчиків, підсистем автоматичної реєстрації інформації та аналіз даних, передбачають використання методів та інструментів підтримки прийняття рішень. Дослідники наголошують, що відображена візуальна інформація повинна бути зручною у сприйнятті, налаштованою на особливості зорової системи людини, інтуїтивно зрозумілою та легкою, для зосе-

редження уваги операторів на відповідному завданні. Автори проаналізували технології відображення, які можна використовувати для оптимального налаштування подання візуальної інформації, а також низка прийомів, які дають змогу ефективно взаємодіяти з інформацією, що відображається. Наголошено на тому, що кінцевий продукт повинен вповні використовувати технологічні можливості та забезпечувати відповідність між відображеною інформацією і психологічними особливостями її сприйняття оператором.

Дослідники пропонують оригінальні підходи до візуалізації даних у системах контролю доступу, завдяки чому користувачі можуть швидко та ефективно реагувати на потенційні загрози. Ванг Ман [5] відзначає, що кібератаки на комп'ютерні мережі сьогодні спричиняють збої в роботі операційних систем, витік інформації та втрату довіри до систем із боку бізнесу та громадськості. Забезпечення контролю доступу – технологічна вимога, яка є останньою лінією захисту, що обмежує несанкціонований доступ користувачів до інформаційних ресурсів. Упродовж багатьох років реалізовано доволі багато моделей контролю доступу, які відповідають широкому спектру вимог безпеки. Формування адекватних моделей контролю доступу та керування політиками контролю доступу залишається проблемою, яку належить вирішувати, враховуючи її абстрактний характер, відсутність відповідних фізичних середовищ та складність досягнення складних комплексних цілей безпеки. Все це серйозно знижує зручність практичного використання моделей контролю доступу. Дослідник подає набір інформаційних інструментів, які полегшують сприйняття та освоєння моделей контролю доступу, а також систему візуалізації, яка допомагає формувати та аналізувати політики контролю доступу.

У статті [6] акцентовано на тому, що управління великими наборами правил контролю доступу є складним завданням, яке вирішують адміністратори безпеки. Кожне додавання, видалення або зміна правила викликає багато потенційних конфліктів, пов'язаних із порушенням правил безпеки. Дослідники пропонують пом'якшити цю проблему за допомогою алгоритмів та інструментів, які аналізують списки правил і надають адміністраторам необхідні відомості щодо покращення процесів управління. Проаналізовано особливості створення інтерфейсу, який візуалізує результати в термінах списку правил та ілюструє адміністраторам їхні впливи на появу змін. У статті [7] відзначено, що ефективна інформаційна система повинна мати зручний інтерфейс користувача, який забезпечує йому ефективну взаємодію. Для розроблення сучасних інтерактивних систем, зручних користувачеві, необхідно використовувати інноваційний ітеративний підхід до розроблення інтерфейсів, які врахували б знання, ідеї, навички, необхідні для побудови інтелектуальних високотехнологічних інтерфейсів. Авторами сформовано набір рекомендацій щодо проєктування ефективних зручних інтерфейсів користувача.

#### *Інтерфейси безпекових систем для багатоквартирних будинків*

Питання безпеки багатоквартирних будинків отримують дедалі більшої популярності через зростаючі виклики в цій сфері. В низці останніх публікацій зосереджено увагу на розробленні інтерфейсів, що враховують специфіку потреб мешканців таких будинків. У роботі [8] відзначено, що кінцеві користувачі, які взаємодіють із оперативними службами за допомогою широкого розмаїття мобільних пристроїв і платформ, неминуче стикаються з негативним користувацьким досвідом через неузгодженість між такими пристроями та платформами. Розроблення однієї функціональної підсистеми на основі для різнорідних пристроїв залишається доволі складним завданням. У статті розглянуто проблеми на основі генеративного підходу, що ґрунтується на використанні шаблонів проєктування сервісів, які працюють на різних пристроях. Шаблон визначає узгоджену взаємодію з користувачем на різних пристроях, а також забезпечує певну узгодженість дій на різних пристроях і платформах. Досліджуються потреби різних категорій користувачів багатоквартирних будинків і формуються рекомендації щодо проєктування користувацьких інтерфейсів для систем контролю доступу.

*Інтеграція методу Персон у проекти безпекових систем багатоквартирних будинків*

Метод Персон здебільшого відомий широким застосуванням в галузі UX. Останні ж дослідження та розроблення показують, що він може бути ефективним і в процесах проектування інтерфейсів безпекових систем. Дослідники пропонують адаптацію методу Персон для розроблення інтерфейсів систем контролю доступу, де ключовим аспектом є створення персонажів, які функціонально відображають і різні рівні доступу, і ролі користувачів. У статті [9] наголошено, що під час розроблення застосунків візуалізації безпекових даних необхідно залучати до процесу проектування користувача, з метою створення ефективних безпекових систем, які забезпечують розширений перелік вимог різних груп користувачів. Для вирішення цієї проблеми автори пропонують адаптувати орієнтований на користувача метод проектування, тобто метод Персон, що дає змогу якнайповніше фіксувати вимоги різних груп користувачів і пропонує активно залучати потенційних користувачів до всіх етапів процесу розроблення, оцінювання інтерфейсів безпекових систем. Досліджено застосування методу Персон у розробленні інтерфейсів для інтелектуальних систем безпеки, що дає змогу створювати адаптивні рішення, які враховують зміни потреб користувачів. У статті [10] відзначено, що передбачувана зручність використання інтерфейсів та очікувані переваги зазвичай обумовлюються використанням технологічних інновацій. Традиційно розроблення інформаційних технологій ґрунтується на підходах, які не передбачають обов'язкового використання повної моделі користувача, яка б персоналізувала процедури взаємодії із системою, зокрема, груп користувачів старшої вікової категорії, які зазвичай вирізняються прогресуючим погіршенням і фізіологічних, і психологічних спроможностей. Ці потреби часто ігноруються під час проектування, розроблення, випробування відповідних програмних продуктів. У зазначеній статті містяться рекомендації щодо створення та використання профілів і персон для формування концептуальних моделей цільових груп людей похилого віку.

Автори роботи [11] відзначають, що метод Персон є цінним інструментом, який допомагає дизайнерам пізнати своїх користувачів. Спосіб подання осіб користувачів є вирішальним під час врахування різноманітності та виділенні аспектів, які за інших обставин залишилися б непоміченими. Ефективність такого підходу досліджується в контексті розроблення ІТ-платформи електронного навчання.

Аналіз останніх публікацій ілюструє зростаючий інтерес до використання методу Персон у контексті проектування інтерфейсів безпекових систем багатоквартирних будинків. Дослідження зосереджено на створенні адаптивних та зручних інтерфейсів, що відповідають специфічним вимогам користувачів, забезпечуючи водночас високу функціональність та безпеку. Інтеграція методу Персон у такі процеси відкриває нові можливості для підвищення ефективності та зручності такого роду систем. Метод Персон є доволі зручним та корисним інструментом налагодження ефективної взаємодії розробників із потенційними користувачами. Доступність та інтуїтивна зрозумілість суті методу Персон дає змогу команді розробників досягати швидкого спільного розуміння цілей і формування системи пріоритетів. Автори статті відзначають високу адаптивність методу Персон у процесах розроблення інтерфейсів найрізноманітніших інформаційних систем. До того ж наголошено, що це не єдиний метод розроблення зручного дизайну, проте його використання дає змогу користувачеві перебувати в процесі його створення в ролі координатора впродовж усього життєвого циклу проекту, зокрема під час вирішення проблем, які справді є важливими для майбутніх користувачів інформаційних систем.

**Формулювання цілі статті**

**Метою дослідження** є розроблення та оптимізація інтерфейсів безпекових систем багатоквартирних будинків з урахуванням потреб різних категорій користувачів, використовуючи метод Персон для сегментації користувачів і метод випадкового лісу для класифікації ключових характеристик та досягнення персоналізації інтерфейсів безпекової системи.

Для досягнення **мети** необхідно виконати такі завдання:

- 1) проаналізувати наявні методи сегментації користувачів для розроблення інтерфейсів безпекових систем;
- 2) запропонувати використання методу Персон для глибшого розуміння потреб користувачів на основі їхніх демографічних, психографічних та поведінкових характеристик;
- 3) застосувати метод випадкового лісу для вибору ключових критеріїв, що впливають на класифікацію користувачів і їхню взаємодію із системою;
- 4) провести класифікацію користувачів безпекової системи на основі аналізу даних користувачів для формування персоналізованих інтерфейсів системи безпеки багатоквартирних будинків.

**Об'єктом дослідження** є безпекові системи багатоквартирних будинків.

**Предметом дослідження** є методи створення персоналізованих інтерфейсів безпекових систем із використанням методу Персон та методу випадкового лісу для класифікації користувачів.

### Виклад основного матеріалу

#### *Класифікація потенційних користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку*

Майбутніх користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку можна класифікувати за декількома критеріями, враховуючи їхні потреби, роль у її використанні та особливості взаємодії з нею. Класифікація може проводитися з використанням широкого спектру методів та способів. Така класифікація користувачів загалом сприяє побудові множини “дружніх” та зручних інтерфейсів, зорієнтованих на відповідні цільові групи. Проводячи класифікацію за статусом користувача, можна виділити певні групи протоперсон. Першу групу протоперсон становлять окремі мешканці, серед яких доцільно зафіксувати молодих професіоналів, представниками такої групи для прикладу буде Олександр, членів молоді сім'ї представником буде Марія, пенсіонерів, представником яких буде Павло. Другу групу протоперсон становлять члени адміністрації будинку, зокрема Анна. Третю групу становлять власники квартир, які здають в оренду, представляти цю групу буде Ігор.

Класифікуючи потенційних користувачів за потребами в галузі безпеки, можемо виділити кілька груп протоперсон. До першої належать ті, що переслідують мету особистої безпеки. До них належать Олександр, Марія, Павло. До другої – належать протоперсони, яким необхідна безпека родини (Марія). Третя група протоперсон надає перевагу та презентує потреби у сфері безпеки майна (Ігор). Четверта група потенційних користувачів артикулює потреби та турботи в контексті безпеки мешканців будинку загалом (Анна).

Протоперсони доцільно також класифікувати за рівнем технічних знань та досвіду роботи з інформаційними системами. До того ж до першої групи увійдуть протоперсони, які володіють високим рівнем технічних знань (Олександр, Ігор). Другу групу формують протоперсони, що мають середній рівень технічних знань (Марія, Анна). До третьої групи будуть належати протоперсони, що мають низький рівень технічних знань (Павло).

Обравши за критерій класифікації способи взаємодії з безпековою системою, можемо виділити певні групи протоперсон. До першої будуть належати протоперсони, що володіють навичками віддаленого управління та моніторингу стану безпеки з використанням комплексної безпекової інформаційної системи багатоквартирного будинку (Олександр, Ігор, Анна). Другу групу становлять протоперсони, що володіють навичками локального управління та моніторингу (Марія, Павло).

Класифікація за критерієм “основні мотиваційні фактори” дає змогу виділити певні групи протоперсон. Першу групу становлять протоперсони, що надають перевагу безпеці особистого життєвого простору (Олександр). Мету щодо забезпечення безпеки родини переслідують друга група протоперсон (Марія). До третьої групи належать протоперсони, для яких важливим є забезпечення особистої безпеки та оперативне реагування на надзвичайні ситуації (Павло). До четвертої групи належать прихильники ефективного управління безпекою будинку та мешканців загалом – Анна.

Безпека орендованого майна та підвищення привабливості його для орендарів турбує протоперсон п'ятої групи, представником якої є Ігор.

Класифікуючи протоперсон за рівнем фінансових можливостей доцільним видається виділення трьох груп. Перша має високий рівень фінансових можливостей (Ігор, Анна). Друга група протоперсон має середній рівень фінансових можливостей (Олександр, Марія). До третьої групи належать протоперсон із низьким рівнем фінансових можливостей (Павло).

Детальніше зупинимося на класифікації груп протоперсон за віком (потенційних користувачів або осіб, що можуть взаємодіяти з інформаційною системою безпеки багатоквартирного будинку), оскільки це сприяє кращому розумінню потреб користувачів різних вікових груп і налаштування з врахуванням цього фактору відповідних функцій системи безпеки. Наведемо варіант класифікації протоперсон за віковими групами. Першу групу становлять діти до 12-ти років, які можуть не мати безпосереднього доступу до системи безпеки, але часто взаємодіють із нею за участі батьків або опікунів, потребуючи особливої уваги в частині контролю доступу та безпеки в загальних зонах, якими є дитячі майданчики, ігрові кімнати та ін. Функції безпеки для цієї групи протоперсон полягають у моніторингу дитячих зон відеоспостереженням, автоматичному повідомленні батькам щодо переміщення дітей у певні зони, контролі доступу в зонах із підвищеним ризиком, як-от: паркінг, технічні приміщення та ін. Наступну групу становлять підлітки 13–18-ти років. Для них передбачено особистий доступ до системи контролю доступу шляхом використання електронних карток, смартфонів та ін. водночас вони потребують певного додаткового контролю з боку батьків та можливістю користуватися спільними зонами, як-от: спортзал, зони відпочинку та ін. без супроводу дорослих. Фіксуючи функції безпеки для цієї вікової групи, доцільно враховувати наявність відеоспостереження за зонами громадського користування, моніторингу доступу в технічні приміщення або зони, де підлітки можуть перебувати в зонах підвищеного ризику, наявність віддаленого контролю за діями підлітків через мобільний застосунок у смартфонах батьків. Третю групу становить молодь 19–35-ти років. Це найактивніша група користувачів, які вповні контролюють доступ до будинку і часто користуються спільними громадськими зонами (спортзал, паркінг). Вони можуть бути і мешканцями, і тимчасовими їхніми гостями, граючи роль орендарів чи відвідувачів. Для цієї вікової групи функції системи мають передбачати зручний доступ до всіх систем через мобільні застосунки, інтеграцію з комплексною системою “розумний дім” для персоналізованого користування (відчинення дверей за допомогою смартфона, контроль певних відеокамер через застосунок), контроль доступу до паркінгу та інших громадських зон, що передбачають підвищений рівень безпеки. Четверту групу становлять дорослі 36–60-ти років. Вони активно використовують системи безпеки для захисту своїх сімей та власності і є відповідальними за контроль та забезпечення доступу в систему для інших членів сім'ї (діти, літні люди). У функціоналі безпекової системи для цієї групи має бути передбачено повний контроль доступу через мобільний застосунок, зокрема можливість віддаленого керування, інтеграцію з системами відеоспостереження для перегляду відео в режимі реального часу, можливість моніторингу пересування дітей і контроль доступу до певних зон будинку та прибудинкової території.

П'ята група формується з літніх людей віку 60+ років, які мають специфічні потреби та вимоги до реалізації функцій безпеки та спрощеного доступу до певних систем, наприклад, враховуючи параметри біометричних даних або необхідних спрощених інтерфейсних аспектів, можуть об'єктивно мати обмежені технічні навички або відчувати труднощі у використанні мобільних застосунків. У функціоналі безпекової системи для цієї групи має бути передбачено простий доступ до будинку з використанням біометричних систем, а саме: розпізнавання облич або ж відбитків пальців, можливість надсилання автоматичних сповіщень для родичів чи опікунів у випадках критичних ситуацій, як-от: пожежа, падіння, різке погіршення стану здоров'я, наявність відеоспостереження в критичних зонах, якими є коридори та ліфти.

Класифікація протоперсон за віком допомагає налаштувати безпекову систему відповідно до потреб кожної вікової групи. Для дітей та підлітків акцент зроблено на контролі доступу та моніторингу, для дорослих – на персоналізації доступу та захисту власності, а для літніх людей – на спрощеному використанні та особливій увазі до особистої безпеки.

На основі наведених критеріїв класифікації будемо узагальнену класифікаційну схему.

Таблиця 1

### Узагальнена класифікаційна схема

Критерій	Групи протоперсон та специфічні ознаки
Тип користувача	Окремі мешканці, Адміністратори, Власники квартир
Потреби у безпеці	Особиста безпека, Безпека родини, Безпека майна, Безпека мешканців
Рівень технічних знань	Високий, Середній, Низький
Способи взаємодії	Віддалене, Локальне
Мотиваційні фактори	Особистий простір, Родина, Надзвичайні ситуації, Управління будинком, Оренда
Фінансові можливості	Високий, Середній, Низький

Ця класифікація допомагає краще зрозуміти вимоги та очікування користувачів, що своєю чергою дає змогу запропонувати адаптивні та ефективні рішення для безпекової системи багатоквартирного будинку. Проте формування таких класифікацій у ручному режимі є доволі трудомістким процесом. Для спрощення процедури побудови моделі класифікації користувачів системи безпеки багатоквартирного будинку пропонується використання методу випадкового лісу.

### Метод випадкового лісу в процесах класифікації користувачів системи безпеки багатоквартирного будинку

Метод випадкового лісу є потужним інструментом, який використовується для виконання завдань класифікації та регресії. Він базується на множині дерев рішень, де кожне дерево будується на основі випадкової вибірки з навчального набору даних [12]. Рішення, прийняті на основі різних дерев, об'єднуються для формування остаточного прогнозу. Такий підхід знижує рівень ризику перенавчання та підвищує точність моделі.

Система безпеки багатоквартирного будинку може передбачати найрізноманітніші функції, як-от: контроль доступу, відеоспостереження, виявлення вторгнень тощо. Користувачами системи можуть бути мешканці, гості, працівники технічного обслуговування, охоронці тощо. Виконання завдання полягає в тому, щоб якнайточніше класифікувати потенційних користувачів на основі певних ознак для підвищення рівня їхньої безпеки та зручності використання повного функціоналу безпекової системи.

Для побудови адекватної та повної класифікаційної моделі можуть бути використані ідентифікаційні дані, поведінкові та технічні ознаки. Ідентифікаційні дані передбачають вік, стать, приналежність до певної групи (мешканці, гості, персонал). Поведінкові ознаки складаються з низки параметрів – часу входу та виходу з будівлі, частоти візитів, місць, які відвідують усередині будівлі. Технічні ознаки передбачають наявність відбитків пальців, дані з камер спостереження, ключові карти або мобільні додатки для доступу. Перевагами методу випадкового лісу є висока точність класифікації, опрацювання великої кількості ознак, стійкість до шуму, масштабованість. Використання потужної множини дерев в методі випадкового лісу забезпечує високу точність і стабільність результатів. Метод є менш чутливим до шуму та нерелевантних ознак у даних, що знижує ймовірність формування помилкових класифікацій. Він може бути застосований щодо великих наборів даних, що є критично важливим для систем безпеки з багатьма користувачами. У безпекових системах дані класифікації використовуються для контролю доступу, аналізу поведінки, персоналізації послуг. Класифікація користувачів проводиться на основі попередньо визначених правил доступу (мешканці мають повний доступ, гості – обмежений тощо), виявлення аномальних поведінкових патернів може вказувати на потенційні загрози або порушення, надання індивідуалізованих послуг користувачам, як-от: автоматичне відкриття дверей або доступ до певних зон на основі класифікації. Водночас варто враховувати, що точність класифікації залежить від якості і кількості навчальних даних, а збір і опрацювання персональних даних потребують дотримання законодавчих норм і захисту приватності.

### **Особливості використання методу випадкового лісу для класифікації протоперсон**

У багатоквартирному будинку проживають мешканці, які належать до різних груп користувачів, що можуть слугувати основою формування окремих типів протоперсон, кожна з яких має унікальні потреби, мотивації та проблемні моменти, пов'язані з безпекою. Важливо класифікувати користувачів для персоналізації інтерфейсів системи безпеки, що дасть змогу забезпечити більш ефективно їхнє обслуговування і підвищити рівень безпеки та комфорту.

Для ефективної класифікації користувачів (протоперсон) у системі безпеки багатоквартирного будинку необхідно визначити ключові критерії, які можуть вплинути на результат класифікації. Наведемо алгоритм процесу визначення особливостей протоперсон.

Крок 1. Збір даних та ідентифікація потенційних критеріїв.

Крок 2. Аналіз даних для кожної протоперсон.

Крок 3. Вибір ключових критеріїв для класифікації.

Крок 4. Використання обраних критеріїв для навчання моделі.

На першому кроці окреслимо критерії та їхні складові, які використовуватимуть для класифікації протоперсон.

Критерій а. *Демографічні дані* – Вік, Сімейний стан, Наявність дітей.

Критерій б. *Професійні характеристики* – Рід занять, Спосіб роботи (віддалено / офлайн), Графік роботи.

Критерій с. *Житлова ситуація* – Тип житла (власне / орендоване), Тип будинку (сучасний, новобудова, радянська забудова).

Критерій д. *Технічні потреби та звички* – Використання мобільних додатків, Частота подорожей, Необхідність віддаленого контролю.

Критерій е. *Особисті потреби і пріоритети* – Фокус на безпеку дітей, Власна безпека, Зручність використання, Вартість послуг із використання системи безпеки.

На другому кроці проводимо аналіз даних щодо кожної протоперсон. Такий аналіз проводиться на основі кількох ключових джерел інформації, які дають змогу сформувати детальний профіль і глибше зрозуміти потреби, поведінку та пріоритети кожного сегменту користувачів. Основними етапами такого аналізу є:

1) *збір демографічних даних*, завдяки чому можна з'ясувати вік, стать, сімейний стан, наявність дітей, рівень доходу тощо. Ці дані дають загальне уявлення про основні характеристики користувачів і допомагають зрозуміти, як їхні потреби можуть змінюватися залежно від життєвих обставин;

2) *збір психографічних даних*, який передбачає вивчення цінностей, інтересів, стилю життя, а також ставлення до нових технологій чи систем безпеки. Психографічні дані дають змогу зрозуміти мотивацію користувача та його пріоритети при виборі певних продуктів чи послуг;

3) *визначення поведінкових даних*, які характеризують попередню взаємодію з продуктом або сервісом (частота використання, функції, що використовуються найчастіше, тривалість сесій тощо), завдяки чому можна зрозуміти, як користувач взаємодіє з продуктом і які аспекти є важливі для нього;

4) *аналіз цілей та мотивів користувачів*, наприклад, захист житла, забезпечення комфорту чи контроль за дітьми сприяє розумінню основних мотивів та дає змогу вибрати критерії, які безпосередньо пов'язані з вирішенням ключових завдань протоперсон;

5) *аналіз наявних рішень на ринку та способів*, якими користувачі взаємодіють з конкурентними продуктами. Це допомагає визначити, що подобається або не подобається певним групам користувачів і які функції можуть бути кориснішими або менш актуальними;

6) *оцінка технологічних знань і досвіду користувача* полягає у вивченні рівня володіння користувачами інформаційних технологіями, їхній досвід використання подібних систем, рівень комфорту під час роботи з новими технологіями. Це допомагає адаптувати параметри системи під категорії користувачів, що є важливим для вибору функцій інтерфейсу, зручності його використання та інших аспектів;



7) *аналіз сценаріїв використання* дає змогу оцінити ситуації, в яких користувачі можуть використовувати продукт чи послугу. Це можуть бути такі функції, як-от: спостереження за будинком під час відпустки, моніторинг місця перебування дітей або аналіз безпекової ситуації вночі. Залежно від таких сценаріїв можна визначити, які саме критерії будуть найбільш корисними для кожної протоперсони.

Аналіз цих даних допомагає сформувати чіткий і детальний профіль протоперсони, що своєю чергою дає змогу вибрати релевантні критерії для класифікації та забезпечити персоналізований підхід до кожної категорії користувачів. На основі детального аналізу формуємо протоперсони основних категорій користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку.

**Протоперсона 1:** Олександр, молодий професіонал.

**Вік:** 28 років.

**Рід занять:** IT-спеціаліст, працює віддалено.

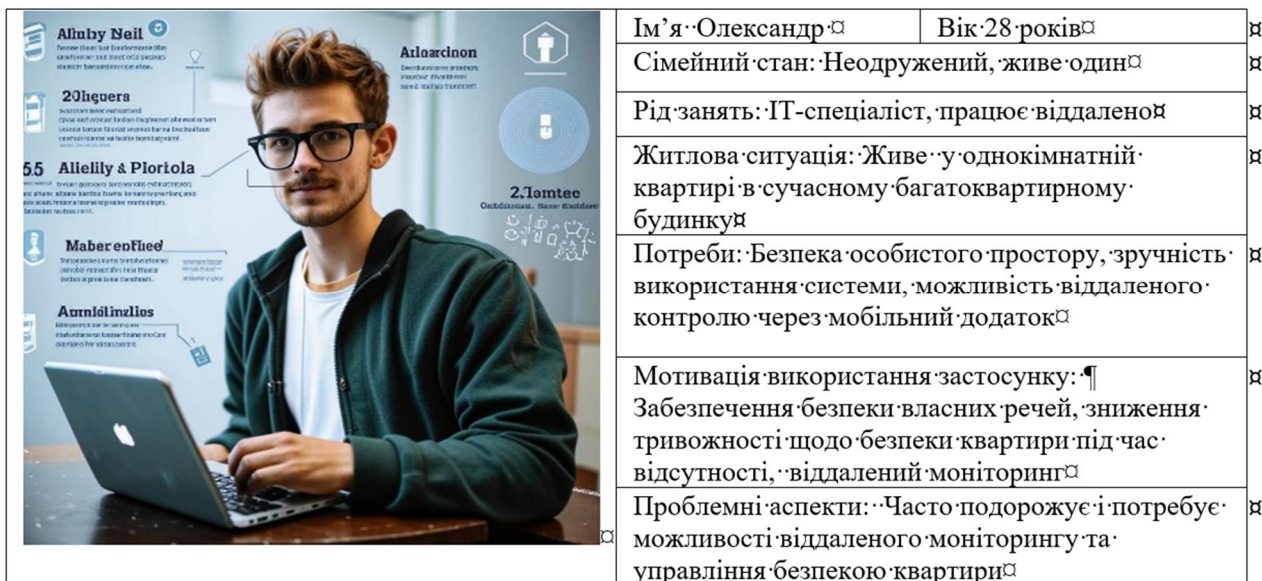
**Демографічні дані:** Неодружений, проживає один.

**Житлова ситуація:** Орендує квартиру в сучасному багатоквартирному будинку.

**Потреби:** Безпека особистого простору, зручність використання безпекової системи, можливість віддаленого контролю через мобільний застосунок.

**Технічні потреби:** Часто подорожує і потребує можливості віддаленого моніторингу та управління безпекою квартири.

**Мотивація:** Забезпечення безпеки власних речей, зниження тривожності щодо безпеки квартири під час відсутності, віддалений моніторинг безпекової ситуації.



Ім'я: Олександр	Вік: 28 років
Сімейний стан: Неодружений, живе один	
Рід занять: IT-спеціаліст, працює віддалено	
Житлова ситуація: Живе у однокімнатній квартирі в сучасному багатоквартирному будинку	
Потреби: Безпека особистого простору, зручність використання системи, можливість віддаленого контролю через мобільний додаток	
Мотивація використання застосунку: Забезпечення безпеки власних речей, зниження тривожності щодо безпеки квартири під час відсутності, віддалений моніторинг	
Проблемні аспекти: Часто подорожує і потребує можливості віддаленого моніторингу та управління безпекою квартири	

Рис. 1. Протоперсона 1

**Протоперсона 2:** Марія, молода мати.

**Вік:** 32 роки.

**Рід занять:** Маркетолог, працює частково віддалено.

**Демографічні дані:** Заміжня, двоє дітей (5 і 7 років).

**Житлова ситуація:** Власна квартира в новобудові.

**Потреби:** Безпека дітей, контроль за доступом до квартири, можливість отримувати сповіщення про стан безпеки.

**Технічні потреби:** Потребує швидкого і простого доступу до інформації про стан безпеки, можливість налаштування системи для захисту дітей, сповіщення про стан безпеки.

**Мотивація:** Забезпечення безпеки дітей, спокій щодо безпеки домівки під час відсутності вдома.


	Ім'я: Марія	Вік: 32 роки
	Сімейний стан: Заміжня, двоє дітей (5 і 7 років)	
	Рід занять: Маркетолог, працює частково віддалено	
	Житлова ситуація: Власна трикімнатна квартира в новобудові	
	Потреби: Безпека дітей, контроль за доступом до квартири, можливість отримувати сповіщення про стан безпеки	
	Мотивація використання застосунку: Забезпечення безпеки дітей, спокій щодо безпеки дому під час відсутності вдома	
	Проблемні аспекти: Потребує швидкого і простого доступу до інформації про стан безпеки, можливість налаштування системи для захисту дітей	

Рис. 2. Протоперсона 2

Протоперсона 3: Павло, пенсіонер.

Вік: 67 років.

Рід занять: Пенсіонер, колишній інженер.

Демографічні дані: Вдівець, живе один.

Житлова ситуація: Власна квартира в багатоквартирному будинку.

Потреби: Проста в користуванні система безпеки, контроль за доступом до квартири, можливість сповіщення у випадку надзвичайних ситуацій (пожежа, витік газу та ін.).

Технічні потреби: Потребує простого і інтуїтивного інтерфейсу, має обмежений бюджет на придбання і обслуговування системи.

Мотивація: Забезпечення власної безпеки, зниження ризиків надзвичайних ситуацій, забезпечення швидкого реагування в разі небезпеки.


	Ім'я: Павло	Вік: 67 років
	Сімейний стан: Вдівець, живе один	
	Рід занять: Пенсіонер	
	Житлова ситуація: Власна однокімнатна квартира в багатоквартирному будинку	
	Потреби: Проста в користуванні система безпеки, контроль за доступом до квартири, можливість сповіщення у випадку надзвичайних ситуацій (пожежа, витік газу)	
	Мотивація використання застосунку: Забезпечення власної безпеки, зниження ризиків надзвичайних ситуацій, забезпечення швидкого реагування у випадку небезпеки	
	Проблемні аспекти: Потребує простого і інтуїтивного інтерфейсу, має обмежений бюджет на придбання і обслуговування системи	

Рис. 3. Протоперсона 3

Протоперсона 4: Анна, член адміністрації житлового комплексу.

*Вік:* 45 років.

*Рід занять:* Член адміністрації житлового комплексу.

*Демографічні дані:* Заміжня, двоє дітей підліткового віку.

*Житлова ситуація:* Живе в окремому приватному будинку, працює в багатоквартирному житловому комплексі.

*Потреби:* Можливість централізованого контролю й управління безпекою будинку, моніторинг спільних зон (вестибюлі, ліфти, коридори), швидке реагування на інциденти.

*Технічні потреби:* Потребує надійної і легкої в управлінні системи, яка дає змогу швидко отримувати інформацію про стан безпеки всіх зон будинку.

*Мотивація:* Забезпечення безпеки мешканців, підвищення ефективності управління будинком, зниження кількості інцидентів.

Протоперсона 5: Ігор, власник квартири, яка здається в оренду.

*Вік:* 38 років.

*Рід занять:* Підприємець, займається орендою нерухомості.

*Демографічні дані:* Одружений, одна дитина.

*Житлова ситуація:* Володіє декількома квартирами в різних будинках, які здає в оренду.

*Потреби:* Контроль за станом безпеки квартир, можливість моніторингу та управління віддалено, сповіщення про інциденти.

*Технічні потреби:* Потребує надійної системи для контролю за кількома об'єктами одночасно, бажає мінімізувати час і витрати на обслуговування системи.

*Мотивація:* Забезпечення безпеки майна, зниження ризиків псування власності, підвищення привабливості орендованих квартир для клієнтів.

Сформовані протоперсоналії сприяють розумінню різноманіття потреб та очікують користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку, що є важливим для розроблення ефективних та зручних у використанні проектних рішень.

Третій крок передбачає вибір ключових критеріїв для класифікації методом випадкового лісу, який відбувається після аналізу даних для кожної протоперсоналії і дає змогу з'ясувати індивідуальні потреби та особливості, провести контекстуалізацію критеріїв, їхню персоналізацію та сегментацію, оптимізацію алгоритмів класифікації. Водночас слід враховувати, що протоперсоналії представляють різні категорії користувачів зі схожими характеристиками та потребами. Аналіз даних для кожної протоперсоналії дає змогу зрозуміти їхні унікальні потреби, пріоритети та поведінкові особливості. Лише після цього можна визначити, які з критеріїв є найбільш релевантними для кожної категорії.

Без попереднього аналізу даних протоперсоналії ключові критерії можуть бути визначені неправильно або взагалі бути непотрібними для конкретної категорії користувачів. Завдяки аналізу даних можна впевнитися, що вибрані критерії мають практичну користь і справді впливають на поведінку користувачів або на їхній вибір системи безпеки. Після того, як проаналізовано дані кожної протоперсоналії, можна краще зрозуміти, як ті чи ті критерії впливають на різні категорії користувачів. Наприклад, для протоперсоналії, яка часто подорожує, критерій "частота подорожей" буде більш важливою, ніж для протоперсоналії, яка більшість часу проводить удома. Аналіз допомагає точно вибирати релевантні критерії.

Аналіз даних для кожної протоперсоналії дає змогу краще налаштувати алгоритми класифікації за методом випадкового лісу. Це своєю чергою підвищує точність прогнозів, оскільки використання нерелевантних критеріїв може знижувати ефективність алгоритму.

Якщо вибір критеріїв проводити без попереднього аналізу даних протоперсоналії, то існує ризик залучення зайвих або непотрібних характеристик, які не мають впливу на результат класифікації. Це може ускладнити модель і зробити її менш ефективною. Аналіз даних дає змогу визначити перелік тих критеріїв, які є справді важливими для кожної протоперсоналії. Отже, завдяки вибору ключових критеріїв після проведення аналізу даних протоперсон можна буде підвищити

точність класифікації, персоналізувати інтерфейси безпекової системи під потреби різних категорій користувачів та уникнути надлишкової складності моделі.

Метод випадкового лісу є алгоритмом машинного навчання, який базується на використанні декількох дерев і дає змогу приймати рішення на основі “голосування” цих дерев. Йде про те, як вибір ключових критеріїв впливає на класифікацію об’єктів і які саме критерії можуть бути важливими для аналізу. Проаналізуємо важливість кожного з наведених критеріїв. Критерій “*вік*” визначає, що люди різного віку можуть мати різні технічні потреби та вимоги до комфорту під час використання систем безпеки. Наприклад, молоді люди можуть бути більш схильні до освоєння нових інноваційних технологій. Критерій “*Сімейний стан і наявність дітей*” є вагомим у системі безпеки, оскільки родини з дітьми можуть мати суттєво вищі вимоги та сподівання, особливо щодо безпеки та захисту дітей. Критерій “*Тип зайнятості та спосіб роботи*” визначає, чи працює людина віддалено чи виходить із дому. Це може вплинути на потребу в системах віддаленого контролю (наприклад, системи відеоспостереження, які можна контролювати засобами інтернету). Критерій “*Тип житла*” суттєво впливає на те, які саме системи безпеки будуть актуальними. Критерій “*Частота подорожей*” визначає необхідність віддаленого моніторингу і дистанційного управління системою безпеки. Якщо мешканець часто подорожує, то йому критично важливо мати можливість віддалено контролювати систему безпеки (наприклад, керувати нею з допомогою мобільного застосунку). Критерій “*Бюджет на систему безпеки*” визначає, які системи можуть бути доступні, а також які функції (наприклад, базовий набір або додаткові опції) можна залучити до системи залежно від фінансових можливостей протоперсони. Ці критерії можуть бути важливими в разі класифікації користувачів або їхніх потреб у системах безпеки, що дає змогу алгоритму робити більш точні прогнози чи рекомендації на основі зібраних даних.

Вибір важливих критеріїв є критичним етапом у створенні моделей машинного навчання, зокрема для процедур класифікації. Важливі ознаки допомагають у виробленні точних передбачень, знижують складність моделі та підвищують її інтерпретованість. Ознаки повинні бути релевантними для задачі класифікації. Наприклад, вік і тип роботи можуть мати значний вплив на потреби і поведінку користувачів системи безпеки. Важливо уникати ознак, які є надмірними або корельованими, оскільки вони можуть призвести до перенавчання моделі та зниження її загальної продуктивності. Використання меншої кількості критеріїв сприяє побудові простішої та швидшої в опрацьованні моделі, що полегшує її використання і супровід. Моделі з меншою кількістю ознак зазвичай легше інтерпретувати, що є важливим для розуміння процесів функціонування системи і прийняття рішень з її використанням.

На четвертому кроці використовують обрані критерії для навчання моделі для створення та навчання моделі на основі методу випадкового лісу, що допомагає класифікувати нових користувачів і забезпечити їм персоналізовані послуги безпеки, адаптовані до індивідуальних потреб і пріоритетів. Це сприяє підвищенню ефективності системи безпеки і забезпечує використання кращого користувацького досвіду для кожної протоперсони.

### **Використання визначених критеріїв для навчання моделі випадкового лісу**

Наведемо покроковий сценарій створення та навчання моделі за методом випадкового лісу з використанням визначених критеріїв.

Крок 1. Підготовка даних.

Крок 2. Створення та навчання моделі.

Крок 3. Використання моделі для класифікації нових користувачів.

Реалізація цих кроків дасть змогу ефективно використовувати метод випадкового лісу для класифікації користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку. Реалізацію методу випадкового лісу можна представити так:

Кожне дерево в лісі вибере підмножину даних для навчання (із заміною) і випадково вибере підмножину функцій для кожного розбиття.

Нехай  $N$  – кількість дерев у лісі,  $n$  – кількість точок даних у підмножині,  $m$  – кількість об'єктів у підмножині.

Для кожного дерева  $k$  в лісі:

Вибирається випадкова підмножина даних  $Dk$  розміру  $n$  та випадкова підмножина функцій  $Fk$  розміру  $m$ . Дерево рішень будується за допомогою  $Dk$  і  $Fk$ .

Класифікація відбувається так:

Для кожного дерева  $k$  в лісі:

Класифікація відбувається з використанням дерева для нового спостереження.

Усереднюються показники або використовується регресія для всіх дерев, щоб отримати остаточний результат.

Результат класифікації  $\hat{y}$  для об'єкта  $x$  можна подати як:

$$\hat{y} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N N_k(x), \quad (1)$$

де  $uk(x)$  – результат класифікації від  $k$ -дерева.

Цей підхід гарантує, що наша модель випадкового лісу може впоратися зі складністю та мінливістю даних користувачів.

$$\hat{y} = \text{mode}(\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_k), \quad (2)$$

де  $\hat{y}_k$  – результат, отриманий з дерева  $k$ , а режим – це функція, яка повертає значення, що найчастіше трапляється серед них.

Це загальна формула для реалізації методу випадкового лісу для класифікації користувачів безпекової системи багатоквартирного будинку. Конкретні параметри, як-от кількість дерев у лісі, критерії вибору ознак тощо, можуть змінюватися залежно від конкретної реалізації та потреб аналізу даних.

Зібрані дані по кожній протоперсоні перетворюються в структуровану форму для формування та навчання моделі. Кожен рядок у наборі даних відповідає окремому користувачеві (протоперсоні), а кожен стовпець – це критерій, який характеризує цього користувача. Критерії можуть бути і числовими, і категорійними.

Таблиця 2

#### Початкові дані

Вік	Сімейний стан	Наявність дітей	Рід занять	Тип роботи	Тип житла	Частота подорожей	Бюджет	Класифікація
28	Неодружений	Немає	ІТ-спеціаліст	Віддалено	Орендоване	Висока	Середній	Молодий професіонал
32	Заміжня	Двоє	Маркетолог	Частково	Власне	Низька	Високий	Молода мати
67	Вдівець	Немає	Пенсіонер	Не працює	Власне	Низька	Низький	Пенсіонер
45	Заміжня	Двоє	Адміністратор	Офлайн	Орендоване	Низька	Середній	Адміністратор
38	Одружений	Одна	Підприємець	Офлайн	Власне	Середня	Високий	Власник квартир

Нижче наведено приклад розширеного набору даних для кожної протоперсоні, зокрема додаткові записи для підвищення різноманітності та розміру набору даних. Для кожної протоперсоні дані розширено шляхом варіації деяких характеристик, як-от вік, тип житла та ін.

## Приклад розширеного набору даних

Вік	Сімейний стан	Наявність дітей	Рід занять	Тип роботи	Тип житла	Частота подорожей	Бюджет	Класифікація
28	Неодружений	Немає	ІТ-спеціаліст	Віддалено	Орендоване	Висока	Середній	0 (Молодий професіонал)
29	Неодружений	Немає	ІТ-спеціаліст	Віддалено	Орендоване	Висока	Середній	0 (Молодий професіонал)
30	Неодружений	Немає	ІТ-спеціаліст	Віддалено	Власне	Висока	Середній	0 (Молодий професіонал)
32	Заміжня	Двоє	Маркетолог	Частково	Власне	Низька	Високий	1 (Молода мати)
33	Заміжня	Двоє	Маркетолог	Частково	Власне	Низька	Високий	1 (Молода мати)
34	Заміжня	Двоє	Маркетолог	Частково	Орендоване	Низька	Високий	1 (Молода мати)
67	Вдівець	Немає	Пенсіонер	Не працює	Власне	Низька	Низький	2(Пенсіонер)
68	Вдівець	Немає	Пенсіонер	Не працює	Власне	Низька	Низький	2 (Пенсіонер)
69	Вдівець	Немає	Пенсіонер	Не працює	Орендоване	Низька	Низький	2 (Пенсіонер)
45	Заміжня	Двоє	Адміністратор	Офлайн	Орендоване	Низька	Середній	3 (Адміністратор)
46	Заміжня	Двоє	Адміністратор	Офлайн	Орендоване	Низька	Середній	3 (Адміністратор)
47	Заміжня	Двоє	Адміністратор	Офлайн	Власне	Низька	Середній	3 (Адміністратор)
38	Одружений	Одна	Підприємець	Офлайн	Власне	Середня	Високий	4 (Власник квартир)
39	Одружений	Одна	Підприємець	Офлайн	Власне	Середня	Високий	4 (Власник квартир)
40	Одружений	Одна	Підприємець	Офлайн	Орендоване	Середня	Високий	4 (Власник квартир)

Розширений набір даних використаємо для навчання моделі машинного навчання, побудованої за методом випадкового лісу, що дає змогу точніше класифікувати нових користувачів та надавати їм персоналізовані послуги з безпеки на основі повнішого набору характеристик.

Характеристики критеріїв подамо так:

Вік (числова)

Сімейний стан (категорійна, закодована чисельно)

Наявність дітей (категорійна, закодована чисельно)

Рід занять (категорійна, закодована чисельно)

Тип роботи (категорійна, закодована чисельно)

Тип житла (категорійна, закодована чисельно)

Частота подорожей (категорійна, закодована чисельно)

Бюджет (категорійна, закодована чисельно)

Класифікація (категорійна, закодована чисельно, мітка класу)

Використовуючи метод випадкового лісу для навчання моделі, можна автоматично оцінювати важливість ознак. На основі прогнозу кожного дерева у випадковому лісі приймається рішення на основі різних наборів ознак, що дає змогу оцінити, наскільки часто і як ефективно кожна ознака використовується для класифікації.

Наведемо код, поданий мовою Python, для оцінювання важливості ознак з використанням методу випадкового лісу:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
```

```
# Приклад даних
```

```
data = [
    [28, 0, 0, 0, 1, 2, 1, 0], # Молодий професіонал
    [32, 1, 2, 1, 1, 0, 0, 2, 1], # Молода мати
    [67, 2, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 2], # Пенсіонер
    [45, 1, 2, 3, 3, 1, 0, 1, 3], # Адміністратор
    [38, 1, 1, 4, 3, 0, 1, 2, 4], # Власник квартири
]
```

```
# Перетворення даних у numpy array для зручності роботи
```

```
data = np.array(data)
```

```
# Розділення даних на критерії та мітки
```

```
X = data[:, :-1] # Критерії
```

```
y = data[:, -1] # Мітки
```

```
# Навчання моделі випадкового лісу
```

```
model = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
```

```
model.fit(X, y)
```

```
# Оцінка важливості ознак
```

```
importance = model.feature_importances_
```

```
# Візуалізація важливості ознак
```

```
features = ['Вік', 'Сімейний стан', 'Наявність дітей', 'Рід занять', 'Тип роботи', 'Тип житла', 'Частота подорожей', 'Бюджет']
```

```
plt.barh(features, importance)
```

```
plt.xlabel('Важливість ознаки')
```

```
plt.ylabel('Ознаки')
```

```
plt.title('Важливість ознак у моделі випадкового лісу')
```

```
plt.show()
```

Цей підхід дає змогу не тільки визначити важливі ознаки, але й зрозуміти, як вони впливають на процес класифікації, що сприяє покращенню моделі і підвищенню якості прийнятого рішення.

На другому кроці модель випадкового лісу будується на основі навчального набору даних, що містить критерії та мітки класів. Модель складається з множини дерев рішень, кожне з яких навчено на випадковій вибірці даних із навчального набору.

Наведемо приклад коду моделі мовою Python

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
```

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
```

```
from sklearn.metrics import accuracy_score
```

```
# Приклад даних (спрощений)
```

```

data = [
    [28, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 1, 0], # Молодий професіонал
    [32, 1, 2, 1, 1, 0, 0, 2, 1], # Молода мати
    [67, 2, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 2], # Пенсіонер
    [45, 1, 2, 3, 3, 1, 0, 1, 3], # Адміністратор
    [38, 1, 1, 4, 3, 0, 1, 2, 4], # Власник квартир
]

# Розділення даних на фічі та метки
X = [row[:-1] for row in data] # Критерії
y = [row[-1] for row in data] # Мітки

# Розділення на навчальний і тестовий набір
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)

# Створення і навчання моделі випадкового лісу
model = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування на тестовому наборі
y_pred = model.predict(X_test)

# Оцінка точності моделі
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
print(f"Точність моделі: {accuracy * 100:.2f}%")
Проводиться класифікація нових користувачів. Наводимо код мовою Python.
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score

# Приклад даних (спрощений)
data = [
    [28, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 1, 0], # Молодий професіонал
    [32, 1, 2, 1, 1, 0, 0, 2, 1], # Молода мати
    [67, 2, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 2], # Пенсіонер
    [45, 1, 2, 3, 3, 1, 0, 1, 3], # Адміністратор
    [38, 1, 1, 4, 3, 0, 1, 2, 4], # Власник квартир
]

# Розділення даних на критерії та мітки
X = [row[:-1] for row in data] # Критерії
y = [row[-1] for row in data] # Мітки

# Розділення на навчальний і тестовий набір
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)

# Створення і навчання моделі випадкового лісу
model = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування на тестовому наборі
y_pred = model.predict(X_test)

```



```
# Оцінка точності моделі
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
print(f"Точність моделі: {accuracy * 100:.2f}%")
```

На наступному кроці навчену модель використовують для класифікації нових користувачів на основі їхніх даних, щоб надавати їм персоналізовані безпекові послуги.

Наведемо код процедури класифікації нового користувача:

```
# Дані нового користувача
new_user = [30, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 1] # Наприклад, молодий професіонал
# Прогнозування класу для нового користувача
predicted_class = model.predict([new_user])
print(f"Користувач належить до класу: {predicted_class[0]}")
```

Після навчання моделі нові користувачі можуть бути класифіковані на основі введених даних, що дасть змогу персоналізувати надання безпекових послуг.

### **Сценарій класифікації нових користувачів з використанням моделі випадкового лісу**

Систему безпеки багатоквартирного будинку налаштовано на персоналізоване обслуговування користувачів на основі їхніх характеристик. За допомогою моделі машинного навчання (випадковий ліс) система класифікує нових користувачів, щоб надати їм безпекові послуги, як-от: віддалений доступ, налаштування сповіщень та ін.

Класифікація нових користувачів відбувається за таким алгоритмом:

*Крок 1. Збір даних про нового користувача.*

Коли новий користувач реєструється в системі або взаємодіє з нею, то система збирає відомості про нього. Це можуть бути дані, зібрані шляхом анкетування або запозичені з інших джерел.

Приклад зібраних даних про нових користувачів:

*Користувач 1:*

Вік: 35 років

Сімейний стан: Одружений

Наявність дітей: 1

Рід занять: Програміст

Тип роботи: Віддалено

Тип житла: Орендоване

Частота подорожей: Висока

Бюджет на систему безпеки: Середній

*Користувач 2:*

Вік: 40 років

Сімейний стан: Незаміжня

Наявність дітей: Немає

Рід занять: Викладач

Тип роботи: Офлайн

Тип житла: Власне

Частота подорожей: Низька

Бюджет на систему безпеки: Високий

*Крок 2. Перетворення даних у формат, придатний для використання моделлю*

Перед тим, як передати дані, їх потрібно перетворити у сумісний з моделлю формат. Це може передбачати кроки з кодування категорійних даних (наприклад, сімейний стан, тип роботи) у числовому форматі.

*Крок 3. Прогнозування за допомогою моделі*

Використання раніше навченої моделі випадкового лісу для класифікації нового користувача. Модель прогнозує клас, до якого належить новий користувач на основі його характеристик.

Приклад коду, поданого мовою Python, для класифікації нових користувачів:

```
# Дані нових користувачів (закодовані)
new_users = [
    [35, 1, 1, 0, 0, 1, 2, 1], # Користувач 1: Програміст
    [40, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 2], # Користувач 2: Викладач
]

# Прогнозування класів для нових користувачів
predicted_classes = model.predict(new_users)

# Виведення результатів класифікації
for i, user in enumerate(new_users):
    print(f"Користувач {i+1} віднесений до класу: {predicted_classes[i]}")
```

*Крок 4. Надання персоналізованих послуг*

На основі класифікації новому користувачеві можуть бути надані певні послуги або доступ до певних функцій системи безпеки, які відповідають його класу. Користувачу 1, що класифікований як “Молодий професіонал”, система пропонує доступ до функції віддаленого моніторингу та керування через мобільний застосунок, оскільки такі користувачі часто подорожують і потребують експериментального доступу до системи. Користувачу 2, який класифікований як “Адміністратор” або “Пенсіонер”, система може надати доступ до функції централізованого моніторингу безпеки або функції простого інтерфейсу для полегшення використання. Класифікація нових користувачів із використанням методу випадкового лісу дає змогу адаптувати послуги системи безпеки до індивідуальних потреб користувачів, підвищуючи рівень їхньої задоволеності та ефективність системи загалом. Це також допомагає зосередити ресурси на найбільш релевантних функціях для кожного сегмента користувачів.

На четвертому кроці проводять персоналізацію послуг. На основі прогнозованого класу система безпеки може надати персоналізовані налаштування та рекомендації. Наприклад, для молодого професіонала можуть бути запропоновані послуги віддаленого моніторингу, а для пенсіонера – простий і зрозумілий інтерфейс системи безпеки.

Метод випадкового лісу, який сформовано на початковому наборі даних (табл. 1), досяг лише нульового рівня точності через надто малий розмір початкового набору даних, що містить лише кілька прикладів для кожної з категорій. Це своєю чергою призводить до виникнення додаткових проблем із генералізацією моделі.

Збільшення кількості даних для тренування моделі (табл. 2) суттєво покращило результати її застосування. До того ж додавання більшої кількості релевантних критеріїв може сприяти процесу кращого розділення категорій.

Це особливо підкреслює важливість використання загалом достатньо об’ємних і різнотипових даних для навчання моделей машинного навчання. Після розширення набору даних модель випадкового лісу забезпечує точність 100 % на тестовому наборі даних. Це свідчить про те, що модель змогла правильно класифікувати всі приклади в тестовому наборі, використовуючи визначені критерії. У цьому прикладі дані були розширені шляхом додавання більшої кількості прикладів для кожної категорії користувачів. У реальних умовах це може залучати збір додаткових даних або використання технік аугментації даних. Для побудови застосунку, особливо з високою варіабельністю, необхідні використовувати великі набори даних, щоб модель могла адекватно навчатися й узагальнювати інформацію.

### Сценарій персоналізації послуг у системі безпеки багатоквартирного будинку

Після класифікації користувачів на основі їхніх характеристик система безпеки може персоналізувати послуги для кожної категорії користувачів. Це дає змогу забезпечити ефективніше використання системи, підвищити рівень задоволеності користувачів і забезпечити їхні конкретні потреби.

На етапі персоналізації послуг для кожної класифікаційної категорії визначаються ключові потреби та пріоритети користувачів. Ці потреби можуть варіюватися від віддаленого доступу й моніторингу до простоти використання та забезпечення додаткових функцій безпеки. На основі потреб і пріоритетів розробляються набори послуг і функції, які будуть запропоновані користувачам у кожній із категорій.

Для молодих професіоналів (наприклад, Олександр) запропоновано віддалений доступ і моніторинг безпеки. Надання функцій віддаленого управління системою безпеки відбуватиметься через мобільний застосунок із можливістю отримувати сповіщення у реальному часі про стан безпеки квартири та налаштування автоматичних сценаріїв (наприклад, увімкнення сигналізації за відсутності в будинку).

Для молодих матерів (наприклад, Марія) запропоновано контроль доступу та сповіщення. Їм надано можливість контролювати, хто має доступ до квартири, і отримувати сповіщення при вході або виході дітей та забезпечено встановлення дитячих замків, відеомоніторинг дитячих кімнат.

Для пенсіонерів (наприклад, Павло) запропоновано безпекову систему з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, великими кнопками та голосовими підказками та надано можливість автоматичного виклику допомоги у разі виявлення диму, газу або інших надзвичайних ситуацій.

Для адміністраторів (наприклад, Анна) надано доступ до централізованої системи моніторингу, яка дає змогу відстежувати стан безпеки у всьому будинку та запропоновано функцію генерації звітів про інциденти, використання системи та пропозиції щодо покращення безпеки.

Для власників квартир, які здають їх в оренду (наприклад, Ігор) надано можливість моніторити стан безпеки у кількох об'єктах нерухомості одночасно та отримувати автоматизовані сповіщення для орендарів про зміни в системі безпеки або необхідність дій.

Послуги імплементуються в безпековій системі і стають доступними для користувачів на основі проведеної класифікації. Це може передбачати налаштування особистого профілю користувача, в якому зазначають доступні функції і налаштування.

Після впровадження персоналізованих послуг реалізується функція зворотного зв'язку від користувачів для оцінювання ефективності наданих послуг і задоволеності ними користувачів. На основі цього система може налаштовуватись або вдосконалюватись з метою кращого задоволення потреб користувачів.

### Висновки

Використання методу Персон у процесі розроблення інтерфейсів безпекових систем багатоквартирних будинків дає змогу глибше зрозуміти потреби різноманітних категорій користувачів. Це сприяє формуванню інтуїтивно зрозумілих та персоналізованих рішень, які враховують специфічні вимоги кожної з категорій потенційних користувачів.

Адаптація інтерфейсу до різних типів протоперсон (наприклад, родин із дітьми, людей похилого віку, професіоналів, які часто подорожують) забезпечує зручність і підвищує ефективність використання системи безпеки, оскільки користувачі швидше знаходять потрібні їм функції та отримують доступ до важливої та корисної їм інформації.

Інтерфейси, створені на основі аналізу персон, сприяють підвищенню користувацької задоволеності. Це досягається за рахунок врахування життєвих сценаріїв і звичок користувачів, що дає змогу зробити взаємодію із системою більш природною та ефективною.

Застосування методу персон базується на глибокому аналізі демографічних, поведінкових та психографічних даних, що дає змогу розробляти інтерфейси, які не лише відповідають потребам користувачів, але й адаптуються до різних життєвих ситуацій.

Використання методу Персон під час створення інтерфейсів безпекових систем забезпечує гнучкість процесів розроблення продукту, дозволяючи легко адаптувати його під нові потреби користувачів або технологічні зміни. Через це система може перебувати в актуальному стані впродовж тривалого часу.

Завдяки розумінню потреб та технічних знань різних груп користувачів інтерфейси, створені на основі протоперсон, допомагають загалом знизити кількість помилок у разі взаємодії з системою.

Метод Персон дає змогу створювати інтерфейси, які легко масштабуються під інші сегменти ринку або житлові умови. Це підвищує його ефективність під час розроблення і поточних, і майбутніх безпекових рішень.

Отже, використання методу Персон як інструменту створення ефективних і зручних інтерфейсів безпекових систем, орієнтованих на різні групи користувачів, сприяє підвищенню загального рівня безпеки в багатоквартирних будинках, житлових комплексах та ін.

Персоналізація послуг у системі безпеки багатоквартирного будинку дає змогу підвищити ефективність системи, забезпечити кращий користувацький досвід і збільшити рівень безпеки. Це досягають шляхом адаптації функцій і послуг під специфічні потреби різних категорій користувачів, що забезпечує більш точний і персоналізований підхід до вирішення проблем безпеки.

Переваги використання методу випадкового лісу можна окреслити як гнучкість і точність, захист від перенавчання, можливість інтерпретації. Модель може ефективно працювати з великими наборами ознак, забезпечуючи високу точність класифікації. Завдяки використанню багатьох дерев рішень метод має високу стійкість до перенавчання. Аналіз важливості ознак допомагає краще розуміти вплив різних факторів на класифікацію, що може бути корисним у процесі подальшого вдосконалення системи безпеки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kirmani, S., Gupta, B., Vansover, H., Arellano, J. G., Zhu, Z. (2019). Designing with personas. *Journal of User Experience*, 15(1), 23–46.
2. Pinhanez, C. (2017). Design methods for personified interfaces. *Proceedings of the International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2017)*, 27–38 <https://doi.org/10.5220/0006487500270038>
3. Pérez-Montoro, M., Codina, L. (2017). Designing user experience. In M. Pérez-Montoro & L. Codina (Eds.), *Navigation design and SEO for content-intensive websites*, 65–84. Chandos Publishing.
4. Toet, A. (2005). Integrated design of intelligent surveillance systems and their user interface. *Proceedings of the 2005 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI'05*, 1, 17–23.
5. Wang, M. (2019). Accessible access control: A visualization system for access control policy management. Open Access Dissertation, Michigan Technological University. <https://www.mtu.edu/computing/graduate/dissertations/pdfs/accessible-access-control-a-visualization-system-for-access.pdf>
6. Vaniea, K., Ni, Q., Cranor, L. F., Bertino, E. (2008). Access control policy analysis and visualization tools for security professionals. *Proceedings of Workshop on Usable IT Security Management (USM '08). Workshop on Usable IT Security Management, Pittsburgh, PA, United States, 23/07/08*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:7811249>
7. Dey, P., Sinha, B. R., Amin, M., Badkoobehi, H. (2019). Best practices for improving user interface design. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 10, 71–83. <https://doi.org/10.5121/ijsea.2019.10505>
8. Nguyen, T.-D., Vanderdonckt, J., Seffah, A. (2016). Generative patterns for designing multiple user interfaces. *2016 IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft)*, Austin, TX, USA, 151–160. <https://doi.org/10.1145/2897073.2897084>

9. Stoll, J., Mccolgin, D., Gregory, M., Crow, V., Edwards, W. (2008). Adapting personas for use in security visualization design. *VizSEC 2007: Proceedings of the Workshop on Visualization for Computer Security, Berlin: Springer Berlin Heidelberg*, 39–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-78243-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-78243-8_3)
10. LeRouge, C., Ma, J., Sneha, S., Tolle, K. (2013). User profiles and personas in the design and development of consumer health technologies. *International Journal of Medical Informatics*, 82(11), 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2011.03.006>
11. Marsden, N., Probster, M. (2019). Personas and identity: Looking at multiple identities to inform the construction of personas. *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, May 4–9, Glasgow, Scotland, UK*, 335, 1–14, <https://doi.org/10.1145/3290605.3300565>
12. Басюк, Т. М., Литвин, В. В., Захарія, Л. М., Кунанець, Н. Е. (2019). *Машинне навчання: навч. посібник*. Львів: Видавництво “Новий Світ – 2000”.

## REFERENCES

1. Kirmani, S., Gupta, B., Vansover, H., Arellano, J. G., Zhu, Z. (2019). Designing with personas. *Journal of User Experience*, 15(1), 23–46.
2. Pinhanez, C. (2017). Design methods for personified interfaces. *Proceedings of the International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2017)*, 27–38 <https://doi.org/10.5220/0006487500270038>
3. Pérez-Montoro, M., Codina, L. (2017). Designing user experience. In M. Pérez-Montoro, L. Codina (Eds.), *Navigation design and SEO for content-intensive websites*, 65–84. Chandos Publishing.
4. Toet, A. (2005). Integrated design of intelligent surveillance systems and their user interface. *Proceedings of the 2005 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI'05, 1*, 17–23.
5. Wang, M. (2019). Accessible access control: A visualization system for access control policy management. Open Access Dissertation, Michigan Technological University. <https://www.mtu.edu/computing/graduate/dissertations/pdfs/accessible-access-control-a-visualization-system-for-access.pdf>
6. Vaniea, K., Ni, Q., Cranor, L. F., Bertino, E. (2008). Access control policy analysis and visualization tools for security professionals. *Proceedings of Workshop on Usable IT Security Management (USM '08). Workshop on Usable IT Security Management, Pittsburgh, PA, United States, 23/07/08*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:7811249>
7. Dey, P., Sinha, B. R., Amin, M., Badkoobei, H. (2019). Best practices for improving user interface design. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 10, 71–83. <https://doi.org/10.5121/ijsea.2019.10505>
8. Nguyen, T.-D., Vanderdonck, J., Seffah, A. (2016). Generative patterns for designing multiple user interfaces. *2016 IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft)*, Austin, TX, USA, 151–160. <https://doi.org/10.1145/2897073.2897084>
9. Stoll, J., Mccolgin, D., Gregory, M., Crow, V., Edwards, W. (2008). Adapting personas for use in security visualization design. *VizSEC 2007: Proceedings of the Workshop on Visualization for Computer Security, Berlin: Springer Berlin Heidelberg*, 39–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-78243-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-78243-8_3)
10. LeRouge, C., Ma, J., Sneha, S., Tolle, K. (2013). User profiles and personas in the design and development of consumer health technologies. *International Journal of Medical Informatics*, 82(11), 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2011.03.006>
11. Marsden, N., Probster, M. (2019). Personas and identity: Looking at multiple identities to inform the construction of personas. *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, May 4–9, Glasgow, Scotland, UK*, 335, 1–14, <https://doi.org/10.1145/3290605.3300565>
12. Basiuk, T. M., Lytvyn, V. V., Zakhariia, L. M., Kunanets, N. E. (2019). *Machine Learning: Textbook*. Lviv: Publishing House “Novyi Svit – 2000”

**CREATION OF INTERFACES OF SECURITY SYSTEMS OF MULTI-APARTMENT BUILDINGS  
USING THE PERSON METHOD****Yuriy Zhovnir<sup>1</sup>, Oleg Hrybovskyi<sup>2</sup>, Serhii Pasichnyk<sup>3</sup>, Igor Bobyk<sup>4</sup>**<sup>1-3</sup>Lviv Polytechnic National University,  
Department of Information Systems and Networks, Lviv, Ukraine<sup>4</sup>Lviv Polytechnic National University,  
Department of Higher Mathematics, Lviv, Ukraine<sup>1</sup> E-mail: zhovnir@astra.in.ua, ORCID: 0009-0006-6186-2861<sup>2</sup> E-mail: oleh.hrybovskyi.mitup.2022@lpnu.ua, ORCID: 0009-0005-6318-3611<sup>3</sup> E-mail: serhii.o.pasichnyk@lpnu.ua, ORCID: 0009-0006-8011-5618<sup>4</sup> E-mail: Igor.o.Bobyk@lpnu.ua , ORCID: 0000- 0002-0424-1720

© Zhovnir Y., Hrybovskyi O., Pasichnyk S., Bobyk I., 2024

The article explores the process of creating interfaces for security systems in apartment buildings using the persona method and user classification through the random forest method. The persona method allows for segmenting users based on demographic, psychographic, and behavioral characteristics, providing deeper insight into the needs of different groups and enabling the creation of personalized interfaces for effective interaction with the system. The random forest method is used to select key criteria that influence user classification and optimize the system according to their needs. The article emphasizes the importance of data analysis in improving the convenience and efficiency of security systems, and suggests approaches to integrating these methods into the design process.

**Keywords:** interfaces, security systems, apartment buildings, persona method, random forest method, classification, criteria, user experience.