

Гнатченко Дмитро Дмитрович

Старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

<https://orcid.org/0000-0002-6584-4525>

Державний торговельно-економічний університет, Київ

**МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ
ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ**

Анотація. У даній статті розглянуті основні аспекти розробки інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту (ІСПВА) суб'єкту господарювання. Наведена коротка концептуальна характеристика алгоритму розроблення систем підтримки внутрішнього аудиту, зі констатацією основних труднощів при виборі компонентів. Розробка інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту є важливою і необхідною задачею, так як внутрішній аудит виконує важливу роль у забезпеченні ефективного управління та контролю суб'єкта господарювання. Інтелектуальна система може допомогти збільшити ефективність аудиторських процесів та забезпечити більш точні результати автоматизації та застосування аналітичних інструментів. З плином часу суб'єкт господарювання накопичує все більше даних, і їх аналіз стає вкрай складним завданням. Інтелектуальна система може швидко обробляти великі обсяги даних, виявляти тенденції, аномалії та ризики, що дозволяють прийняти більш обґрунтовані рішення також вона може виявляти незвичайні транзакції або нестачі, які можуть свідчити про можливість шахрайства або помилки, може надавати аудиторам цінну інформацію та аналітику для прийняття обґрунтованих рішень щодо покращення процесів управління та забезпечення дієвих контрольних механізмів. Це допоможе попередити можливості фінансових збитків і зберегти репутацію суб'єкта господарювання. Розгляд деяких кроків алгоритму ІСПВА проходить на основі короткого порівняльного аналізу методів математичного забезпечення

Ключові слова: інтелектуальна система підтримки внутрішнього аудиту (ІСПВА); суб'єкт господарювання; кроки алгоритму ІСПВА

Вступ

Частина аудиторських завдань може бути рутинною і повторюваною. Інтелектуальна система може автоматизувати ці процеси, щоб аудитори могли зосередитися на більш складних і стратегічних аспектах своєї роботи.

Інтелектуальна система підтримки внутрішнього аудиту повинна забезпечувати автоматичний збір та інтеграцію даних з різних джерел, таких як фінансові системи, системи управління персоналом, CRM-системи тощо. Це допомагає уникнути ручного збору даних і знижує ймовірність помилок. Також, в ІСПВА необхідно мати функціонал для аналізу великих даних, що дозволяє ідентифікувати аномалії, незвичайні транзакції або патерни, які можуть свідчити про порушення правил, недостовірність даних або ризики.

Загалом, розроблення інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту дозволить підвищити якість аудиторських процесів, знизити ризики, забезпечити дотримання стандартів і вимог, а також зекономити час та ресурси суб'єкта

господарювання. ІСПВА повинна генерувати звіти з результатами аудиту, виявленими проблемами, рекомендаціями та заходами для покращення прозорості та ефективності управління. Система повинна мати механізми контролю доступу, шифрування даних та інші заходи для захисту інформації.

В роботі описано лише кілька прикладів СПВА, які використовують суб'єкти господарювання для підтримки внутрішнього аудиту. Важливо отримати потреби та специфіку конкретного суб'єкту господарювання при виборі найбільш підходящої системи. Вибір конкретної СПВА залежить від потреби, розміру та характеру суб'єкту господарювання, а також від обсягу та складності даних, які необхідно обробляти та аналізувати під час аудиторських процедур.

Мета статті

Метою даної роботи є моделювання інтелектуальної інформаційної системи задля покращення внутрішньогосподарського аудиту суб'єктів господарювання із вбудувати правила і стандарти аудиту, які допоможуть знизити ризик

відхилення від них і забезпечити дотримання вимог законодавства та внутрішньої політики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Поняття аудита існує в різних формах багато століть, він розвивається і вдосконалюється але до сьогодні його поняття по-різному трактується вченими. Аудит досліджував Алборов Р.А. [1], який вважає, що внутрішній контроль – це фактично внутрішній аудит. А Каменська Т. [2] зазначає, що внутрішній контроль – це механізм, за допомогою якого керівництво, наглядова рада підприємства отримують деяку впевненість в тому, що підприємство досягне поставлених цілей із зазначеною ефективністю.

Керівництво повинне нести відповідальність за стан внутрішнього аудиту, а значить формувати стратегічну політику щодо розробки і функціонування ефективної системи – інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту суб'єкта господарювання.

На сьогоднішній день існують різноманітні системи підтримки внутрішнього аудиту (СПВА) для суб'єктів господарювання. Деякі з них можуть бути розроблені спеціально для конкретних галузей або типів організацій, тоді як інші мають загальний застосунок. Ось перелік деяких існуючих СПВА. 1) TeamMate. [3] Це одна з популярних систем, розроблених для автоматизації та підтримки внутрішнього аудиту. Ця СПВА розроблена спеціально для внутрішніх аудиторій і дозволяє автоматизувати різні аудиторські процеси, включаючи планування аудиту, виконання аудиторських завдань, створення звітів і керування знайденими недоліками. Вона забезпечує ефективне управління аудиторними процесами, збереження аудиторних документів, відстеження рекомендацій та дій. 2) Arbutus Analyzer. [5] це інструмент, який дозволяє аудиторам аналізувати великі обсяги даних, розміщувати аномалії, перевіряти точність та виконувати ризик-орієнтований аудит та призначений для аналізу даних, який часто використовується для перевірки фінансової звітності та виявлення аномалій. 3) Wolters Kluwer TeamMate+. [4] Ще одна популярна система, спрямована на підтримку внутрішнього аудиту. Вона надає можливості для планування аудиту, виконання завдань, відстеження рекомендацій та забезпечення дотримання нормативних вимог, має широкий спектр інструментів для планування аудиту, виконання аудиторських процесів та створення звітів. 4) ACL GRC. [6] Це інтегрована система управління ризиками та внутрішнім аудитом, одна з найбільш розширених і потужних SPVA, яка дозволяє

аудиторам аналізувати великі обсяги даних, виявляти аномалії, проводити аудиторне тестування та створювати звіти. Вона дозволяє проводити моніторинг ризиків, виявляти шахрайство, аналізувати дані та надавати звіти. Це далеко не повний перелік існуючих систем подібного типу, але все рівно, потрібно розвивати розробку сучасних інтелектуальних систем.

Виклад основного матеріалу

Внутрішній аудит суб'єкта господарювання – це процес незалежної оцінки та перевірки діяльності суб'єкту господарювання або підприємства з метою забезпечення ефективного управління, досягнення поставлених цілей та збільшення ступеня впевненості в достовірності фінансової та операційної звітності

Мета внутрішнього аудиту полягає в тому, щоб допомогти суб'єкту господарювання досягати своїх цілей, надавати об'єктивну оцінку ефективності внутрішнього контролю та управління ризиками, а також надавати рекомендації щодо поліпшення процесів та оптимізації ресурсів

Основні цілі внутрішнього аудиту включають в себе такі аспекти:

1. *Забезпечення внутрішнього контролю.* Внутрішній аудит спрямований на перевірку наявних систем контролю, їх ефективність та дотримання персоналом суб'єктів господарювання внутрішніх політик і процедур.

2. *Оцінка ризиків.* Аудитори аналізують можливі ризики, що можуть впливати на досягнення цілей суб'єкта господарювання, та розробляють плани для їх управління.

3. *Підвищення ефективності та ефективності.* Через аналіз процесів та рекомендації щодо їх удосконалення, внутрішній аудит допомагає підвищити ефективність роботи суб'єкту господарювання та оптимізувати використання ресурсів.

4. *Впевненість в звітності.* Аудитори перевіряють фінансову звітність та інші види звітності, щоб забезпечити їх точність, достовірність та відповідність вимогам законодавства та стандартів.

5. *Дотримання внутрішніх та зовнішніх правил.* Внутрішній аудит спрямований на перевірку дотримання організацією внутрішніх політик, процедур, а також зовнішніх законів та нормативних актів.

6. *Запобігання шахрайствам та недільності.* Аудитори виявляють можливі випадки шахрайства, недільності або недостатньої добросовісності, що дозволяє своєчасно прийняти відповідні заходи для їх запобігання.

Внутрішній аудит виконується незалежними та об'єктивними аудиторами, які не мають прямого інтересу у результатах аудиту та збереженні контрольованої діяльності. Він може бути внутрішнім підрозділом суб'єкту господарювання або здійснюватися зовнішніми аудиторськими фірмами. Вони повинні діяти об'єктивно та професійно, дотримуючись міжнародних стандартів внутрішнього аудиту. Результати внутрішнього аудиту аудиторів, зазвичай, надають у вигляді звіту та рекомендацій вищому рівню управління – керівництву суб'єкту господарювання, наглядовим органам та іншим зацікавленим сторонам для подальшого виконання заходів щодо вдосконалення діяльності суб'єкту господарювання та з метою удосконалення процесів управління та діяльності суб'єкту господарювання.

Інтелектуальна система підтримки внутрішнього аудиту

Інтелектуальна система підтримки внутрішнього аудиту (ІСПВА) – це програмне забезпечення, яке використовує штучний інтелект (ШІ) та аналітичні технології для автоматизації та покращення процесу внутрішнього аудиту. Ці системи допомагають аудиторам в ефективному аналізі даних, ідентифікації ризиків, виявленні неточностей та невідповідностей, а також надають рекомендації щодо покращення систем управління та контролю в суб'єкти господарювання.

Основні функції та особливості інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту:

1. **Аналіз даних.** Система здатна обробляти великий обсяг даних з різних джерел, включаючи

фінансові звіти, логи транзакцій, бази даних клієнтів тощо.

2. **Виявлення аномалій.** Алгоритми штучного інтелекту допомагають ідентифікувати незвичайні та підозрілі патерни, що можуть свідчити про можливі фінансові або операційні ризики.

3. **Автоматизація завдань.** ІСПВА допомагають автоматизувати рутинні завдання, такі як перевірка внутрішнього контролю, збір даних і створення звітів.

4. **Ризик-орієнтований підхід.** Система допомагає визначити ключові ризики та спрямовує увагу аудиторів на найбільш значущі області для аудиторського втручання.

5. **Моніторинг в реальному часі.** ІСПВА можуть надавати звіти та аналіз у режимі реального часу, що дозволяє оперативного реагувати на зміни та проблеми.

6. **Аналітика та візуалізація даних.** Система може надавати аудиторам зручний інтерфейс для аналізу даних та візуалізації результатів.

7. **Забезпечення дотримання вимог.** ІСПВА можуть допомагати перевірити виконання організацією законодавчих та регуляторних вимог.

Застосування інтелектуальних систем підтримки внутрішнього аудиту дозволяє підвищити ефективність процесу аудиту, скоротити час аудиторських перевірок, знизити ризик помилок та забезпечити більш об'єктивні результати. Однак, важливо зазначити, що ІСПВА повинні використовуватися в поєднанні з професійною експертизою аудиторів, а не замінити їх роль повністю.



Рисунок 1 – Структурна схема системи внутрішнього аудиту суб'єкта господарювання

Алгоритмічні кроки інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту

Створення повноцінного алгоритму інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту суб'єкту господарювання є складним завданням, що вимагає використання різноманітних технологій та методів штучного інтелекту це, вельми, цікава та обширна задача, оскільки вона вимагає детального розроблення алгоритмів, використання спеціалізованих інструментів та налаштування ШІ-компонентів.

Нижче наведено загальний опис алгоритму, який можна використовувати в такій системі:

Збір та підготовка даних. Система отримує доступ до даних про діяльність суб'єкту господарювання, таких як фінансові дані, операційні записи, логи, звіти тощо. Ці дані підлягають попередній обробці, чистці та агрегації для подальшого використання.

Аналітика даних та машинне навчання. Використовуючи методи машинного навчання, система може автоматично виявляти аномалії, незвичайні тенденції, а також ідентифікувати потенційні ризики та проблеми. Це може включати класифікацію даних, кластеризацію, прогнозування тощо. Обробка великих даних "Big Data" вимагає особливих підходів через обсяг, різноманітність та швидкість збору даних. Вона передбачає роботу з великими масивами інформації, які можуть бути структурованими, напівструктурованими або неструктурованими.

Експертні системи. Для внутрішнього аудиту, що базується на правилах, можуть бути створені експертні системи. Ці системи використовують знання та правила, встановлені аудитором, для аналізу даних і прийняття рішень.

Навчання з підкріпленням. Інтелектуальна система може навчатись з підкріпленням шляхом експериментів та взаємодії з користувачами. Вона може прогнозувати ефективність різних аудиторських стратегій та вдосконалювати свої підходи з часом.

Автоматична генерація звітів. Після проведення аналізу даних система може генерувати звіти для аудиторів, які містять виявлені проблеми, рекомендації щодо покращення та додатковий аналіз.

Інтеграція з іншими системами. ІСП ВА може бути інтегрована з іншими внутрішніми системами суб'єкту господарювання для отримання доступу до додаткової інформації та забезпечення більш повного аналізу. Попередня обробка "Big Data" зазвичай зазвичай потребує інтеграції вся інформація

може бути зібрана з різних джерел і у різних форматах. Під час інтеграції даних ці різноманітні джерела об'єднуються в однорідну структуру для подальшого аналізу.

Інтерпретація результатів. Останній етап передбачає інтерпретацію аналізу, зробленого на попередніх етапах. З результатів аналізу можуть бути отримані нові знання, відповіді на запитання або рекомендації для подальших дій. Щоб зробити результати зрозумілими та доступними, використовуються графіки, діаграми, інфографіка та інші методи візуалізації даних.

Забезпечення безпеки даних. З огляду на чутливість даних, з якими працює внутрішній аудит, система повинна забезпечувати високий рівень безпеки та захисту інформації.

Важливо зазначити, що алгоритм ІСПВА буде залежати від конкретних потреб суб'єкту господарювання та доступних технологічних ресурсів. Розробка такої системи вимагає співпраці між експертами з внутрішнього аудиту, інженерами з обробки даних та спеціалістами зі штучного інтелекту. Зважаючи на обсяг "Big Data" та комплексність аналізу, розробка та впровадження відповідної інфраструктури може вимагати великих зусиль та спеціалізованого знання в області обробки даних та інформаційних технологій.

Загальний опис алгоритму ІСПВА суб'єкту господарювання, з погляду автора, включає наступні кроки, які представлені в таблиці.

Розробка та реалізація інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту є великою задачею, яка потребує спеціалізованих знань з області аудиту, аналітики даних та штучного інтелекту. Також необхідно забезпечити відповідність системи вимогам безпеки, конфіденційності та етики в обробці даних.

Концептуально опишемо декілька перших кроків алгоритму ІСПВА

Крок 1. Моніторинг. Збір даних. Моніторинг – це процес збору та аналізу даних про суб'єкт господарювання перебіг виконання аудиту (найчастіше фінансові та організаційні види діяльності, а також результати цієї діяльності). В ході проведення внутрішнього аудиту здійснюється декілька видів моніторингу, тематика яких визначається конкретними інформаційними потребами, а саме: моніторинг внеску; моніторинг якості; моніторинг результатів; моніторинг та оцінка наслідків; моніторинг та оцінка впливу.

Збір даних є кроком у процесі отримання та збирання інформації, необхідної для підтримки конкретних завдань, аналізу, прийняття рішень чи досліджень.

Таблиця – Опис алгоритму ІСПВА суб'єкту господарювання

<p>Крок 1. Моніторинг. Збір даних</p>	<p>Зібрати великі обсяги даних з різних джерел, таких як фінансова звітність, операційні дані, журнали подій, транзакційні записи, тощо.</p>	
<p>Крок 2. Попередня обробка даних</p>	<p>Провести попередню обробку даних, включаючи очищення, нормалізацію, об'єднання таблиць та інші операції для підготовки даних до аналізу.</p>	
<p>Крок 3. Категоризація даних. Виявлення аномалій</p>	<p>Застосувати алгоритми машинного навчання для виявлення аномалій, несподіваних патернів, викидів або нетипової поведінки в даних, що можуть свідчити про потенційні ризики або проблеми.</p>	
<p>Крок 4. Аналіз ризиків та контрольних процедур</p>	<p>Оцінити рівень ризиків на основі виявлених аномалій та здійснити аналіз ефективності існуючих контрольних процедур.</p>	
<p>Крок 5. Автоматизовані рекомендації</p>	<p>Застосувати ІІІ-алгоритми для надання автоматизованих рекомендацій щодо покращення процесів, зниження ризиків та оптимізації управлінських рішень.</p>	
<p>Крок 6. Генерація звітів та візуалізація даних</p>	<p>Забезпечити автоматичну генерацію звітів для аудиторів та візуалізацію даних, що допоможе зрозуміти знайдені тенденції та результати аудиту.</p>	
<p>Крок 7: Постійне вдосконалення</p>	<p>Інтегрувати механізми зворотного зв'язку, щоб система постійно вдосконалювалася з плином часу, враховуючи нові дані та результати аудиту.</p>	

У контексті внутрішнього аудиту цей процес дуже важливий, не дозволяє зібрати дані для оцінки ефективності та дотримання правил та процедур суб'єкту господарювання, а саме: фокусуванні на найважливіших джерелах інформації (фокусуванні на найважливіших джерелах інформації таких як опитування, заповнення анкети, перевірку документів, аналіз фінансових даних тощо); розробка плану збору даних який містить стратегію та методи збору та методи контролю якості даних; після збору даних вони повинні бути організовані та збережені в структурованому та доступному форматах для подальшого аналізу та використання; виявлення ризиків, підтвердження дотримання стандартів та розробки рекомендацій для подальших дій. Правильно зібрані та проаналізовані дані допомагають ухвалювати обґрунтовані рішення, підвищувати ефективність процесів та уникати ризиків, які можуть виникнути в діяльності суб'єкта господарювання оскільки від якості та правильності даних залежить достовірність і коректність подальших висновків і рішень.

Крок 2. Попередня обробка результатів спостережень. Економічна діяльність суб'єкту господарювання представляє собою складні багатокритеріальні причинно-наслідкові зв'язки, а розроблення і впровадження ІСПВА спонукає розробника до формалізації певної множини бізнес-процесів результатів спостережень аудиту з метою їх попередньої обробки. За для цього із множини складних переплетінь і взаємодій багатьох причин і наслідків виберемо головні (найцінніші) (рис. 2).

Ціннісність спостереження в тому, що ми маємо можливість фіксувати факти в реальному часовому режимі, а от використовувати його для створення інтелектуальної системи доцільно разом з іншими математичними та логічними методами ІТ.

Одним з таких методів є математико-статистичне моделювання, якому передують постановка цілей вирішення задачі, аналізу змісту даних у відповідності із поставленою ціллю із залученням новітніх технологій інженерної логіки (штучного інтелекту). При цьому доцільно:

– вивчити зібрані дані спостережень внутрішнього аудиту, класифікувати і узагальнити їх перетворивши на професійні знання про об'єкт дослідження інформаційних технологій – суб'єкт господарювання;

– визначитися і сформулювати цілі і завдання та методи дослідження з розробки ІСПВА на основі сформованої вибірки даних яка повинна мати точне кількісне вимірювання. Здійснити очищення даних від помилок та дублікатів;

– провести попередній математичний аналіз результатів спостережень. По можливості, за якісними і кількісними показниками. При якісному аналізі кожен чинник повинен бути змістовним і теоретично обґрунтованим, мати самостійне значення і не дублювати інші.

Обґрунтовується множина вибірки n та перевіряється достатність даних для розроблення математичних моделей заданої точності та надійності. За теоремою Ляпунова для різних незалежних вибірок достатньо великого множини n , отриманих з однієї і тієї ж генеральної сукупності, середнє арифметичне \bar{Y} підкоряється нормальному закону розподілу з дисперсією σ_y^2 , рівної $1/n$ -частини дисперсії випадкової величини. Максимальне відхилення є вибірковою середньою \bar{Y} від генеральної середньої \check{Y} , і називається стандартною помилкою:

$$\bar{Y} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{\tau y^2}{n}}, \quad (1)$$

де t_{α} – значення змінної в стандартизованому масштабі,

$$t_{\alpha} = \frac{Y_i - \bar{Y}}{\tau y} \quad (2)$$

визначається за інтегральною функцією Лапласа.

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 - \tau y^2}{\varepsilon^2}, \quad (3)$$

де n – кількість спостережень.

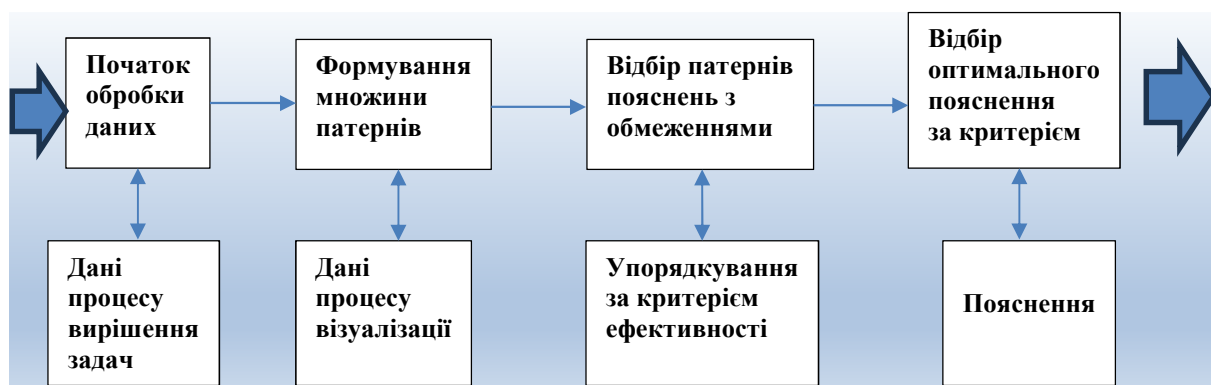


Рисунок 2 – Схема алгоритму попередньої обробки результатів спостережень

Якщо виявляються спостереження, які суттєво відрізняються від основної маси вибірових даних, тобто коли \bar{Y}_i розподілені за нормальним законом, то найбільше відхилення від середнього значення перевищує $3\sigma_y^2$, то всі спостереження розміщуються в інтервалі:

$$\bar{Y} - 3\tau_y \leq y_i \leq \bar{Y} + 3\tau_y. \quad (4)$$

Тоді така множина спостережень може використовуватися при подальшій обробці даних.

Оцінюють ступінь згоди теоретичної кривої з дослідженими даними. Оцінку ступеня узгодженості теоретичної кривої з дослідженими даними проводять за допомогою критерію χ^2 – «Хі-квадрат» Пірсона, який є спеціально підбраною випадковою величиною:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - \bar{m})^2}{m_i}, \quad (5)$$

де k – число інтервалів множини змінної;
 m_i – емпіричні теоретичні частоти.

Задаючись довірчим рівнянням значущості $\alpha=5\%$, за допомогою таблиці χ^2 – розподілу за числом ступенів свободи:

$$f = K - (S + 1), \quad (6)$$

де K – число інтервалів; S – ступінь свободи, для нормального розподілу

$$S = 2(\bar{Y}, \sigma_y). \quad (7)$$

Якщо обчислене значення χ^2 за дослідженими даними менше табличного, тобто воно потрапляє в область прийняття гіпотези H_0 , то теоретична крива розподілу узгоджується з емпіричним розподілом. Якщо чисельне значення χ^2 перевершує табличне або рівне йому, тобто воно потрапляє в критичну область, дана гіпотеза H_0 то форму кривої розподіл відкидається (рис. 3, рис. 4).

$$\chi^2_{\text{розн}} < \chi^2_{\text{табл.}} \alpha=5\%. \quad (8)$$

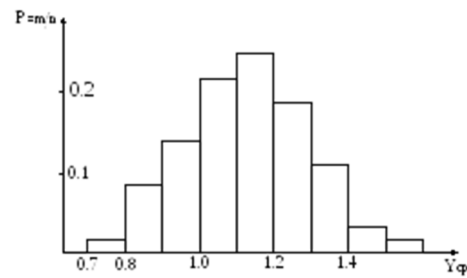


Рисунок 3 – Гістограма розподілу спостережень аудиту



Рисунок 4 – Гістограма і полігон розподілу проаналізованих спостережень аудиту

Таким чином, теоретична крива розподілу збігається з емпіричним розподілом, що свідчить про наявність нормального розподілу.

Висновки

В роботі розглянуті лише перші кроки алгоритму розробки інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту, однією істотною перевагою якої є інтеграція до світових технологій, що дозволяє мати єдину систему автоматизації, яка буде включати, в тому числі і контроль якості внутрішнього аудиту [1; 2; 7].

Підводячи підсумки, варто виділити ряд серйозних недоліків існуючих систем підтримки внутрішнього аудиту, які присутні на сучасному етапі розвитку даних технологій. Самий суттєвий недолік – недосконалість єдиних стандартів на ІТ-системи. Відсутні регламентованих параметрів за вибором програмного забезпечення. Значним недоліком є висока вартість систем. Існують окремі проблеми, пов'язані з мінливістю навколишнього світу, що значно ускладнюють алгоритм аналізу даних, щоб звести проблеми до мінімуму [3 – 6].

Список літератури

1. Алборов Р. А., Селезнева И. А., Селезнева И. П. Учет затрат и контроль эффективности производства продукции: монографія. Київ : Знання, 2000. 165 с.
2. Каменська Т. О. Внутрішній аудит. Сучасний погляд: монографія. Нац. акад. статистики, обліку та аудиту. Київ : ДП «Інформ.-аналіт. Агентство», 2010. 499 с.
3. Cheng, Y., Jafari M. Vision-based online process control in manufacturing applications. *Int. J. Automation science and engineering*. 2008. V. 5. № 1. P. 140–153.
4. Machine Vision: Technologies and Global Markets, Report IAS010C [Electronic resource] / BCC Research. 2013. Available at: //www/URL:
5. <http://www.bccresearch.com/marketresearch/instrumentation-and-sensors/machine-vision-technologies-ias010d.html>.

6. Wnuk, M. Remarks on hardware implementation of image processing algorithms. *Int. J. of Applied Mathematics and Computer Science*. 2008. V. 18, № 1. P. 105–110.

7. Tsai, D. A machine vision approach for detecting and inspecting circular parts. *Int. J. Advanced Manufacturing Technology*. 1999. V. 15. P. 217–221.

8. Цюцюра С. В., Чернишев Д. О., Никодюк Д. В. Розроблення методу покращення машинного зору. *Управління розвитком складних систем*. 2020. № 41. С. 187 – 193, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.187-193.

Стаття надійшла до редколегії 30. 05.2023

Hnatchenko Dmytro

Senior lecturer of the department of software engineering and cyber security,

<https://orcid.org/0000-0002-6584-4525>

State University of Trade and Economics, Kyiv

MODELING OF THE INTELLIGENT SUPPORT SYSTEM FOR THE INTERNAL AUDIT OF THE BUSINESS ENTITY

Abstract. *The main aspects of the development of an intelligent internal audit support system (ISPVA) of a business entity are considered. A brief conceptual description of the algorithm for the development of internal audit support systems is given, with a statement of the main difficulties in the selection of components. The development of an intelligent internal audit support system is an important and necessary task, as internal audit plays an important role in ensuring effective management and control of a business entity. An intelligent system can help increase the efficiency of audit processes and provide more accurate results of automation and application of analytical tools. Over time, a business entity accumulates more and more data, and their analysis becomes an extremely difficult task. An intelligent system can quickly process large amounts of data, identify trends, anomalies, and risks that allow for more informed decisions; it can also identify unusual transactions or shortages that may indicate the possibility of fraud or error; it can provide auditors with valuable information and analytics to make informed decisions on improving management processes and ensuring effective control mechanisms. This will help prevent the possibility of financial losses and preserve the reputation of the business entity. Consideration of some steps of the ISPVA algorithm is based on a brief comparative analysis of mathematical support methods.*

Keywords: *intelligent internal audit support system (ISPA); entity; steps of the ISPVA algorithm*

References

1. Alborov R. A., Selezneva I. A., Selezneva I. P. (2000). Cost accounting and production efficiency control: monograph. Kyiv: Znannia. 165 p.

2. Kamenska T. O. (2010). Internal audit. Modern view: monograph. National Acad. statistics, accounting and auditing. Kyiv: SE "Inform.-analyt. Agency". 499 p.

3. Cheng, Y., Jafari M. (2008). Vision-based online process control in manufacturing applications. *Int. J. Automation science and engineering*. V. 5. № 1. P. 140–153.

4. Machine Vision: Technologies and Global Markets, Report IAS010C [Electronic resource] / BCC Research. 2013. Available at: //www/URL: <http://www.bccresearch.com/marketresearch/instrumentation-and-sensors/machine-vision-technologies-ias010d.html>.

5. Wnuk, M. (2008). Remarks on hardware implementation of image processing algorithms. *Int. J. of Applied Mathematics and Computer Science*. V. 18, № 1. P. 105–110.

6. Tsai, D. (1999). A machine vision approach for detecting and inspecting circular parts. *Int. J. Advanced Manufacturing Technology*. V. 15. P. 217–221.

7. Tsiutsiura, Svitlana, Chernyshev, Denys, & Nykodiuk, Dmytro, (2020). Machine vision improvement method development. *Management of development of complex systems*, 41, 187 – 193, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.187-193.

Посилання на публікацію

APA Hnatchenko D., (2023). Modeling of the intelligent support system for the internal audit of the business entity. *Management of Development of Complex Systems*, 54, 114–121, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.54.114-121.

ДСТУ Гнатченко Д. Д. Моделювання інтелектуальної системи підтримки внутрішнього аудиту суб'єкта господарювання. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 54. С. 114 – 121, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.54.114-121.