

Корисна модель належить до галузі комп'ютерних систем цифрової обробки ігрових даних, зокрема до пристроїв, які реалізують багатокомпонентний аналіз, фільтрацію та вибір ігрових подій або партій у змагальних середовищах із використанням штучного інтелекту. Пристрій може застосовуватися в онлайн-платформах для інтелектуальних ігор (шахи, шашки, го), у системах кіберспортивної аналітики, тренувальних комплексах, хмарних ігрових системах та інструментах моніторингу поведінки учасників.

З рівня техніки відомі системи аналізу ігрових даних.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі є пристрій цифрового аналізу ігрових даних, що містить мінікомп'ютер та модуль обробки даних (Патент України на корисну модель №14871, опублікований 15.05.2006).

Проте відомий пристрій:

- не реалізує каскадний багаторівневий відбір учасників за активністю і стабільністю рейтингу,
- не містить локального буфера останніх партій,
- не виконує локальний автоматичний аналіз позицій із виявленням аномалій,
- не здійснює повноцінного статистичного аналізу та формування кореляцій,
- не підтримує автономність без зовнішніх серверів.

Задачею корисної моделі є створення пристрою, який забезпечує:

- автоматичний аналіз і відбір ігрових партій,
- оцінювання стабільності учасників,
- виявлення аномалій,
- формування статистичних показників,
- генерацію аналітичних звітів,
- автономну роботу без зовнішніх серверних ресурсів.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для автоматичного аналізу та вибору ігрових партій, що містить мінікомп'ютер та модуль обробки даних, згідно з корисною моделлю, додатково містить:

- модуль отримання ігрових даних,
- модуль перевірки активності учасників,
- модуль аналізу кваліфікаційних або статистичних показників учасників,
- модуль конвертації отриманих ігрових даних у уніфікований формат,
- модуль виявлення аномальних даних,
- модуль оцінки ігрових позицій або подій,
- модуль статистичного аналізу та обчислення кореляцій,
- буфер оперативної пам'яті,
- комунікаційний модуль,

при цьому:

- вихід комунікаційного модуля з'єднаний із входом модуля отримання ігрових даних,
- вихід модуля отримання даних з'єднаний із входом модуля перевірки активності,
- вихід модуля перевірки активності з'єднаний із входом модуля аналізу показників,
- вихід модуля аналізу показників з'єднаний із модулем конвертації,
- вихід модуля конвертації з'єднаний із входом модуля виявлення аномалій,
- вихід модуля виявлення аномалій з'єднаний із входом модуля оцінки позицій,
- вихід модуля оцінки позицій з'єднаний із модулем статистики,
- модуль статистики, модуль оцінки позицій і модуль виявлення аномалій з'єднані з мінікомп'ютером та буфером оперативної пам'яті.

Пристрій може бути виконаний з розширеним функціональним блоком обробки даних, що включає: апаратно реалізований модуль позиційного аналізу у вигляді мікрокомп'ютера або обчислювального прискорювача, оснащеного процесором, графічним процесором та нейромережевими обчислювальними ядрами, модуль конвертації, спеціально налаштований на перетворення цифрових описів партій у стандартизовані формати подання ходів та станів, зокрема PGN, FEN або їх машинні еквіваленти.

1. PGN (Portable Game Notation - Портативна нотація гри)

PGN - це стандартний текстовий формат для запису цілої шахової партії, включаючи всі ходи, інформацію про гравців, результат та дату.

2. FEN (Forsyth-Edwards Notation - Нотація Форсайта-Едвардса)

FEN - це стандартний формат для опису конкретної позиції на шахівниці в один рядок тексту. Модуль виявлення аномалій, виконаний з можливістю аналізу часових міток, відхилень у складності та якості рішень, технічних дефектів записів, підозрілих поліпшень позиції, різких стрибків оціночних функцій та неузгодженостей структури даних, а також модуль оцінки та ранжування, який містить у енергонезалежній пам'яті вагові коефіцієнти та профілі оцінювання, що дозволяють визначати стратегічну, тактичну, навчальну або аналітичну цінність кожної партії на основі сукупності параметрів,

включно з точністю ходів, складністю позицій, стабільністю рішень, характером помилок, глибиною тактичного бачення та кореляцією між ігровими показниками.

Також додатково містить розширений комунікаційно-керуючий блок, що містить: комунікаційний модуль у вигляді Wi-Fi, Ethernet або комбінованого адаптера, індикаторний блок на корпусі, призначений для відображення етапів функціонування, модуль збереження та виведення результатів із можливістю передавання даних через USB, Bluetooth та локальний мережевий інтерфейс, та модуль синхронізації часу, який забезпечує коректність обробки часових міток ходів і позицій, при цьому пристрій сконфігурований для роботи з ігровими дисциплінами, що мають формалізований цифровий опис послідовних станів, включно, але не виключно, із шахами, шашками, го, рендзю, хекс або іншими стратегічними іграми з дискретною структурою партії.

Комунікаційний модуль + модуль отримання даних забезпечують автоматичне збирання інформації з різних джерел без участі користувача. Модуль перевірки активності фільтрує гравців, які не здійснювали ігрові дії в заданий період.

Модуль аналізу кваліфікаційних показників оцінює рівень гравців за рейтингом або за іншими критеріями.

Модуль конвертації даних стандартизує запис партій.

Модуль виявлення аномалій видаляє некоректні, підозрілі або дефектні партії.

Модуль оцінки та ранжування використовує числові показники для визначення цінності партій.

Модуль статистики готує підсумкові дані.

Модуль обробки даних + мінікомп'ютер забезпечують повну автономність пристрою.

Взаємодія цих модулів забезпечує:

- точний відбір партій,
- високу чистоту даних,
- виявлення некоректних або підозрілих ігрових дій,
- швидкий локальний аналіз без мережових затримок,
- можливість гнучкого налаштування під будь-який формат гри.

Корисна модель пояснюється кресленням, де зображено схему пристрою з зв'язками між його елементами.

Детальний опис конструкції та роботи пристрою:

1. Модуль отримання ігрових даних.

Отримує партії та події з зовнішніх джерел: серверів, живих потоків, інтернет-платформ, локальних баз.

Фізично модуль містить:

- мережевий інтерфейс Ethernet та Wi-Fi модуль (наприклад ESP32-CX або Intel AX210),
- контролер мережевого стеку,
- мікроконтролер вводу/виводу, який формує потоки даних (STM32 або ESP SoC).

Зв'язки

- Вихід: шина даних → модуль перевірки активності (шина - SPI, I²C або внутрішня PCIe-лінія мінікомп'ютера).

2. Модуль перевірки активності

- Аналізує кількість партій користувача за період.
- Блокує або пропускає дані далі.

Апаратна реалізація

- Реалізований як програмний модуль, але виконується на обчислювальному ядрі мікрокомп'ютера.

- Дані тимчасово зберігаються у швидкому кеші L2/L3 процесора або у DDR-пам'яті.

Зв'язки

- Отримує дані від модуля 1 через загальну системну шину.
- Передає валідовані дані → модуль аналізу стабільності показників.

3. Модуль аналізу стабільності показників

Оцінює:

- стабільність рейтингу,
- варіативність гри,
- темп тенденцій,
- відхилення від середньої форми.

Апаратна реалізація

- Виконується як програмний компонент, оптимізований для SIMD або GPU-операцій.
- Може використовувати графічний прискорювач мінікомп'ютера (наприклад, NVIDIA Jetson або Intel Arc iGPU).

- Операції статистичного аналізу зберігаються в локальній DDR4/DDR5.

Зв'язки

Передає дані → буфер оперативної пам'яті.

4. Буфер оперативної пам'яті

- Зберігає до 100 останніх партій для кожного відібраного гравця.
- Надає швидкий доступ до партій без повторних завантажень.

Фізично складається з:

- окремого сегмента DDR4/DDR5 RAM (1–8 ГБ),
- контролера доступу до пам'яті (вбудований у SoC/CPU),
- кеш-прискорювача для частих читань.

Зв'язки

Буфер підключено до системної шини і доступний для:

- модуля конвертації,
- мінікомп'ютера локальної обробки,
- модуля виявлення аномалій.

5. Модуль конвертації даних

Перетворює ігрові події у стандартизований внутрішній формат.

Для шахів: PGN → FEN або внутрішній масив ходів.

Апаратна реалізація

- Програмний модуль, оптимізований під CPU.
- Зберігає результат у виділену область RAM.
- Може включати:
- апаратний прискорювач символічних перетворень (SIMD SSE/AVX),
- мікросервіс на окремому ARM-ядрі.

Зв'язки

Передає конвертовані дані → мінікомп'ютер локальної обробки.

6. Мінікомп'ютер локальної обробки

Функції

- Завантажує партії з буфера.
- Розбиває гру на окремі позиції (наприклад FEN для шахів).
- Підготровлює дані для аналізу рушієм.

Апаратна реалізація

Це компактний SoC-комп'ютер, наприклад:

- Raspberry Pi 5
- NVIDIA Jetson Nano
- Intel N100 mini-PC

З апаратними компонентами:

- CPU ARM або x86 (4-8 ядер),
- оперативна пам'ять 4-16 ГБ,
- флеш-накопичувач типу eMMC або SSD,
- GPU для прискорення аналізу.

Зв'язки

- Подає позиції → модуль оцінки позицій
- Отримує сигнали → модуль виявлення аномалій.

7. Модуль оцінки позицій

- Використовує вбудований рушій для оцінки якості кожного ходу.
- Для шахів - аналог Stockfish, Ethereal, Leela-type.

Апаратна реалізація

Складається з:

- вбудованого AI-рушія,
- математичних блоків процесора,
- можливого використання GPU/TPU (для нейромережних оцінок).

Зв'язки

- Передає оцінки → модуль виявлення аномалій
- У разі потреби → буфер оперативної пам'яті (ОЗП).

8. Модуль виявлення аномалій

Виявляє:

- комп'ютероподібні ходи,
- відхилення від стилю гравця,
- підозрілі тактичні збіги,
- нетипові оцінки.

Фізично представлений як:

- програмний модуль машинного навчання,
- що використовує:
- тензорний прискорювач GPU або NPU,

- масиви RAM для зберігання стилістичних профілів.

Зв'язки

Передає:

- сигнал → мінікомп'ютер (заміна партії),
- результати → модуль статистики.

9. Модуль статистики і кореляцій

Формує:

- середню помилку гравця,
- таблиці відхилень,
- кореляції рейтингу та точності,
- підсумкову оцінку поведінки.

Апаратна реалізація

- Виконується на CPU або GPU.
- Використовує векторні інструкції (AVX2/NEON).

Зв'язки

- Вихід: USB/Ethernet → сервер або інтерфейс користувача.

Приклад конкретної реалізації пристрою для автоматичного аналізу та вибору шахових ігрових партій

Пристрій для автоматичного аналізу та вибору ігрових партій реалізовано у вигляді апаратно-програмного комплексу, що містить взаємопов'язані модулі, виконані на базі спеціалізованих мікроконтролерів, модулів пам'яті, логічних блоків, комунікаційних інтерфейсів та локального мінікомп'ютера.

1. Апаратний модуль отримання ігрових даних

Фізично містить:

- мережевий адаптер (Ethernet/Wi-Fi),
- мікроконтролер (наприклад ESP32 або STM32F4),
- інтерфейси API-комунікації (UART-USB міст, SPI-модуль, HTTP/HTTPS-клієнт на модулі).

Функція: приймати дані партій від зовнішніх серверів та передавати їх у внутрішню шину пристрою.

2. Апаратний модуль перевірки активності

Складається з:

- мікроконтролера з ПЗУ для збереження фільтрів (наприклад STM32G0),
- блока оперативної пам'яті (SRAM 1–2 МБ),
- логічного блока порівняння та фільтрації (апаратні компаратори).

Функція: аналізувати кількість партій кожного учасника та відсіювати тих, хто не відповідає мінімальному порогу активності.

3. Апаратний модуль аналізу стабільності показників

Виконаний як:

- спеціальний цифровий співпроцесор (RISC-ядро),
- локальна база даних статистичних параметрів у flash-пам'яті 8–64 МБ,
- математичний блок для обчислення трендів (апаратний ALU-модуль з розширеннями DSP).

Функція: обчислює стабільність рейтингу та динаміку показників.

4. Буфер оперативної пам'яті

Фізично являє собою:

- модуль DDR3/DDR4 або LPDDR-пам'яті обсягом 1-4 ГБ,
- контролер пам'яті на мінікомп'ютері.

Функція: зберігає останні 100 партій кожного відібраного учасника для швидкого доступу.

5. Апаратний модуль конвертації

Складається з:

- мікропроцесора ARM Cortex-A або RISC-V,
- апаратного блока парсингу даних (на основі FSM - скінченного автомата),
- модуля криптографічної цілісності (AES/SHA).

Функція: перетворює дані ігор у стандартизований формат, наприклад PGN або внутрішню уніфіковану структуру.

6. Мікрокомп'ютер локальної обробки

Реалізований на основі:

- одноплатного комп'ютера (наприклад ARM Cortex-A53/A72, RISC-V StarFive),
- 1-8 ГБ ОЗП,
- GPU-ядра з SIMD-обчисленнями,
- інтерфейсів USB/SPI/I²C для взаємодії з іншими модулями.

Функція: розбивати партії на позиції FEN, виконувати глибокий аналіз.

7. Апаратний модуль оцінки позицій

Складається з:

- апаратного прискорювача алгоритмів мінімакс/alpha-beta (FPGA-модуль або програмований логічний блок),

- локального кешу позицій L1/L2,

- з'єднання з рушієм оцінки (Stockfish або аналог) на мінікомп'ютері.

Функція: оцінювати позиції з використанням локального шахового рушія.

8. Апаратний модуль виявлення аномалій

Структурно складається з:

- нейромережевого прискорювача (NPU),

- SRAM-буфера для тимчасового зберігання ознак,

- логічного блоку формування сигналу-запиту на заміну партії.

Функція: виявляти нетипові, підозрілі та комп'ютероподібні дії.

9. Модуль статистики та кореляцій

Фізично - це:

- мікропроцесорна система з блоком SIMD-обчислень,

- накопичувач (eMMC або SSD 32-128 ГБ),

- інтерфейс виводу (USB/Wi-Fi/Ethernet).

Функція: формувати підсумкові звіти, статистику та кореляції.

Нижче наведено приклад роботи пристрою під час аналізу реальних шахових партій зовнішніх гравців.

1. Отримання даних

Комунікаційний модуль отримує:

- 350 партій Гравця 1,

- 220 партій Гравця 2,

- 15 партій Гравця 3,

- 410 партій Гравця 4.

2. Перевірка активності

Критерій: мінімум 100 партій за період аналізу.

Результат:

- Гравець 1 - активний → допускається

- Гравець 2 - активний → допускається

- Гравець 3 - недостатньо партій → виключається

- Гравець 4 - активний → допускається

3. Аналіз стабільності рейтингу

Модуль обробляє часові ряди рейтингу:

- Гравець 1: коливання ± 35 → стабільний

- Гравець 2: коливання ± 95 → нестабільний → відхиляється

- Гравець 4: стабільний → допускається

4. Заповнення буфера ОЗП

У буфер завантажуються по 100 останніх партій Гравця 1 і Гравця 4.

5. Конвертація партій у PGN

Модуль конвертації перетворює всі партії у PGN, стандартизуючи:

- рухи гравців,

- часові мітки,

- метадані (дата, контроль часу, результат).

6. Розбиття партій на позиції FEN

Мінікомп'ютер:

- розбиває кожну партію на 80-120 позицій, у середньому 8 000 позицій на 100 партій,

- перетворює їх у формат FEN.

7. Оцінка позицій

Рушій обчислює:

- точність ходів,

- найкращі альтернативні ходи,

- глибину обчислення.

8. Виявлення аномалій

У партії № 53 Гравця 1 виявлено:

- 4 підозрілі ходи,

- поліпшення позиції на +2.5 одиниці,

- невідповідність стилю попередніх партій.

Модуль формує сигнал на заміну партії → завантажуються інша з історії гравця → аналіз повторюється.

9. Формування статистики

Після очищення даних у статистичному модулі формується підсумковий звіт, наведений у таблиці.

Таблиця

Параметр	Значення
Середня точність ходів	61 %
Тактичні помилки	278
Середня глибина аналізу	2-3 напівходи
Кореляція рейтинг/точність	0,67
Індекс стабільності	0,83

Звіт передається у зовнішній інтерфейс та зберігається локально у пам'яті пристрою.

Отже завдяки реалізації запропонованої корисної моделі досягається декілька технічних результатів:

- прискорення обробки великих обсягів ігрових даних;
- автоматичний відбір лише релевантних партій;
- забезпечення надійності та достовірності даних;
- підвищення точності аналізу;
- автономність та розподіленість системи.

