

Агентна технологія інтелектуального моніторингу

Анатолій Білоніг¹ та Сергій Голуб¹

¹ Черкаський державний технологічний університет, бульвар Шевченка 460, 18000 Черкаси, Україна

Анотація

Система інтелектуального моніторингу являє собою складну структуру, яка складається з переліку взаємозв'язаних елементів, що при взаємодії забезпечують коректну роботу системи прийняття рішень. В роботі наведено технологію – послідовність етапів, методів та засобів, що необхідні для коректної та результативної роботи такої системи, реалізованої у вигляді програмного агента, описано їх основний функціонал та запропоновано перелік рішень для подальшого покращення ефективності їх роботи.

Ключові слова

програмний агент, інтелектуальний моніторинг, модель, штучний інтелект, розпізнавання образів

1. Вступ

Основна задача програми інтелектуального моніторингу полягає у забезпеченні належним набором знань системи прийняття рішень, що досягається завдяки забезпеченню безперервних спостережень за предметом моніторингу, обробці та перетворенню результатів спостереження [1]. Разом із застосуванням технологій агентного програмування така система моніторингу забезпечує високі показники автономності та ефективності.

Для реалізації поставлених завдань зазвичай будується складна система, що складається з переліку більш вузько-направлених підсистем, при коректній взаємодії яких програмний агент здатний забезпечити задовільний результат. Такі підсистеми можуть як входити до складу самого агента, так і бути зовнішніми, не зв'язаними з ним, модулями. Для побудови подібних систем існує як необхідний набір ключових елементів, наявність яких є обов'язковою для працездатності агента, так і перелік додаткових модулів та методів, що можуть, при коректному їх використанні, значно покращити загальну ефективність роботи програми.

2. Основна частина

Якщо розділити роботу системи інтелектуального моніторингу на етапи, то першим таким етапом, незалежно від призначення агента, буде процес отримання експериментальних даних. Такі дані можуть бути отримані різними способами відповідно до задач конкретної системи, але фундаментально цей процес також можна розділити на дві категорії. У першому випадку до системи безпосередньо під'єднуються додаткові модулі, що дозволяють отримувати дані з навколишнього середовища в реальному часі: мікрофони, камери, сканери, датчики, сенсори, тощо. В іншому випадку експериментальні дані надходять до основної частини системи вже у вигляді файлів того чи іншого формату: фото, відео, аудіо, текст, числові дані. Такий підхід є ефективним коли

Information Systems and Technologies (IST-2024), November 26-28, 2024, Kharkiv, Ukraine

✉ a.v.bilonih.asp23@chdtu.edu.ua (А. Білоніг); s.holub@chdtu.edu.ua (С. Голуб)

ORCID [0009-0007-0114-9519](https://orcid.org/0009-0007-0114-9519) (А. Білоніг); [0000-0002-5523-6120](https://orcid.org/0000-0002-5523-6120) (С. Голуб)



© 2024 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

предметом моніторингу є певне середовище, що характеризується великим набором статистичних параметрів [2].

Не зважаючи на спосіб отримання експериментальних даних, наступним етапом роботи системи інтелектуального моніторингу є перетворення набору незв'язаних та неструктурованих показників на масив вхідних даних (МВД). Попередньо, якщо експериментальні дані надійшли до системи в оригінальному форматі, відбувається процес їх перетворення на масив числових даних, цей процес залежить від формату даних, відповідно якого будуть обрані методи та алгоритми, що будуть застосовані для того чи іншого типу файлів. У випадку звукових повідомлень можуть бути застосовані різні варіації алгоритму перетворення Фур'є, зображення зазвичай перетворюються на масиви RGB представлень для їх пікселів, чи наборів пікселів, що містять в собі певні закономірності. Відео можна розбити на кадри а потім повторити процес, що використовується для перетворення зображень, текст, в свою чергу, перетворюється на набір чисельних параметрів, що відображають кількість або частоту появи тих чи інших букв і символів, разом із визначеними вказівниками на певні параметри, що наперед вказуються перед процесом перетворення.

Основним етапом формування МВД є процес під час якого набори числових даних об'єднуються та структуруються до певного, визначеного наперед формату після чого відбувається їх попередня обробка. Процес попередньої обробки зазвичай складається із декількох циклів перетворення та стиснення даних з метою пошуку найбільш визначних властивостей та ознак, що притаманні тим чи іншим об'єктам які розглядаються системою: процес глобальних перетворень, розкладання даних по мінімальному числу стандартних векторів, кластерний аналіз, тощо [3]. Варто зазначити, що методи та способи проведення попередньої обробки є досить різноманітними і якщо певний набір методів та дій є оптимальним для одного набору даних і покращує результат розпізнавання образів, то це не завжди означає, що цей самий набір методів покаже аналогічний результат і з наступним набором даних. Тому, найкращим рішенням буде створити декілька методів, чи наборів методів, що будуть застосовуватися або лише до конкретного типу даних, або, за допомогою програмного агента, будуть застосовуватися окремо і тестуватися з метою визначення системою найкращого результату обробки. Також, можливим способом реалізації буде модульний підхід, в якому методи попередньої обробки будуть протестовані наперед з різними типами даних і, в випадку коли до системи моніторингу на вхід надходить новий набір даних, агент буде використовувати (підключати модуль) лише певний набір операцій, що на відміну від тестування загального переліку методів буде відносно зменшувати загальний час обробки.

Після обробки МВД надходять до основної обчислювальної підсистеми програмного агента – до бази модельних знань (БМЗ). БМЗ – набір навчених та підготовлених до подальшої роботи моделей, що і забезпечують систему інтелектуального моніторингу ефективним інструментом прийняття рішень. Подібні моделі можуть бути побудовані як на основі алгоритмів Методу групового урахування аргументів (МГУА), так і за допомогою використання штучного інтелекту, на основі різноманітних алгоритмів побудови нейронних мереж. Ці підходи можна як і поєднувати, так і використовувати окремо, оскільки, наприклад відомо що, МГУА є найбільш ефективним методом для отримання поліноміального опису стохастичної системи з малої кількості експериментальних даних [4], тоді як нейромережі є більш гнучкими та адаптивними для використання під час вирішення самих різноманітних задач. Узагальнено нейронні мережі можна розділити на декілька типів, що мають схожу основу і загальне призначення, але будуть відрізнятися за внутрішньою будовою та принципом роботи і будуть найбільш ефективні під час виконання конкретних завдань [5]. Ще одним досить ефективним варіантом є створення модульної нейронної мережі, що являє собою

поєднання незалежних мереж в одну систему. Декілька нейронних мереж виконують свої конкретні завдання, тоді як вихід із них поєднується у загальний вихід глобальної мережі.

Незалежно від методів синтезу моделей, вони поєднуються у єдину структуру, де навчені моделі групуються за певними параметрами та їх призначенням, що наперед визначені експертним методом розробниками та спеціалістами під час створення агенту інтелектуального моніторингу. Наприклад, якщо метою конкретного агенту є моніторинг певного типу об'єктів за допомогою транслявання зображень у реальному часі, моделі можуть бути розділені за типами цих об'єктів, за їх кольором, розміром, формою, тощо. Конкретні правила класифікації моделей залежать від призначення системи моніторингу та заданих розробником інструкцій.

Важливо відмітити, що в системі моніторингу використовуються вже навчені моделі, що були наперед треновані для виконання конкретних задач. Це означає, що процес навчання та тестування моделей має відбуватися в окремій системі, або зовнішньому модулі конкретного програмного агенту, проте, в такому випадку підсистеми з навчання та власне моніторингу ніяким чином не повинні взаємодіяти, щоб не допустити внутрішніх змін у уже готових моделях. Оптимальним варіантом буде створити окрему систему для навчання та тестування моделей за певним набором критеріїв та параметрів, що дозволить проводити точний контроль та налаштування для кожної конкретної моделі, незалежно від її загальної структури або конкретних особливостей.

Отже, програмний агент інтелектуального моніторингу за один робочий цикл здатен отримати набір вхідних даних у їх оригінальному вигляді, за потреби перетворити їх в набір числових даних та, після попередньої обробки, сформувати масив вхідних даних, що на наступному кроці надійде до бази модельних знань. В результаті, після певної кількості обчислень та операцій з наборами моделей, агент на виході забезпечить користувача результатом процесу розпізнавання образів відповідно до призначення та будови агенту. Наведений алгоритм дій, є оптимальним мінімумом, що забезпечить високий показник ефективності та точності агенту, проте це не означає, що така система є завершеною і не потребує покращень. Існує велика кількість алгоритмів, функцій та методів для покращення результативності агентної технології інтелектуального моніторингу і модульна структура системи забезпечить можливість модифікації конкретного етапу алгоритму без глобальних змін у загальній структурі системи.

3. Висновки

В роботі було наведено агентну технологію інтелектуального моніторингу, та його узагальнена структура. Було запропоновано розділити процес побудови системи на етапи, що характеризуються їх призначенням та особливостями.

Описано алгоритм дій та засоби отримання експериментальних даних для подальшої обробки в системі моніторингу, вказано на можливість застосування методів для перетворення вихідних даних до числового формату напряму під час процесу формування масиву вхідних даних.

Описано процес та алгоритми, що можливо застосувати під час побудови масиву вхідних даних, запропоновано модульну систему де конкретні алгоритми будуть застосовуватися до конкретних типів даних, та не будуть впливати на роботу підсистеми в цілому.

Наведено визначення та структуру бази модельних знань, описано основні методи та алгоритми синтезу моделей, особливості побудови підсистеми обчислень та розпізнавання образів у програмному агенті інтелектуального аналізу. Запропоновано можливість під'єднання до системи моніторингу окремого модулю, де буде напряму здійснюватися навчання моделей без взаємодії такого модулю із глобальною системою.

Список літератури

- [1] Kuniyska, Svitlana & Holub, Serhii, Multi-agent Monitoring Information Systems, Mathematical Modeling and Simulation of Systems (2020), 164-171, doi:10.1007/978-3-030-25741-5_17.
- [2] Croushore, Dean, Frontiers of Real-Time Data Analysis, Journal of Economic Literature, 49 (2011), 72–100. doi:10.1257/jel.49.1.72.
- [3] В. Хомюк, Методи попередньої обробки інформації в процесі розпізнавання образів, 2002. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/14988>.
- [4] Ivakhnenko, Alexey, Polynomial theory of complex systems. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. SMC-1, 4 (1971), 364-378. doi:10.1109/TSMC.1971.4308320.
- [5] Shrestha, Ajay & Mahmood, Ausif, Review of Deep Learning Algorithms and Architectures, IEEE Access, PP (2019), 1-29. doi:10.1109/ACCESS.2019.2912200.