

ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПОЛІГРАФІЧНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

Поліграфічне виробництво генерує колосальні обсяги даних, проте ефективність їх використання залишається критично низькою. Класичні ERP (Enterprise Resource Planning) та MES (Manufacturing Execution Systems) системи чудово справляються з фіксацією фактів та веденням обліку, але часто виявляються надто ригідними для оперативного планування в умовах невизначеності. Вони не здатні ефективно обробляти неструктуровану інформацію (інструкції, звіти, текстові повідомлення) та вимагають значного часу на перерахунок графіків при форс-мажорах.

Водночас, стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту, зокрема "Великих Мовних Моделей" (LLM), відкриває нові горизонти для аналітики. Проте використання публічних хмарних рішень (на кшталт GPT-4 або Claude) є неприйнятним для промислового сектору через критичні ризики. Передача виробничих планів, рецептур, технологічних карт та персональних даних співробітників на сторонні сервери створює загрозу витоку комерційної таємниці та порушення протоколів безпеки.

Відповіддю на дилему між інноваціями та безпекою стають "Малі Мовні Моделі" (SLM). Це компактні нейронні мережі (наприклад, архітектури на 7-13 мільярдів параметрів), які оптимізовані для виконання конкретних завдань і можуть бути розгорнуті локально (on-premise) на власних серверах підприємства. SLM забезпечують обробку природної мови та інтелектуальну аналітику в повністю ізольованому середовищі, без необхідності підключення до інтернету, гарантуючи повний суверенітет даних.

Впровадження SLM дозволяє автоматизувати процеси, що раніше вимагали виключно людської участі:

- динамічне календарне планування: Заміна статичних інтерфейсів на діалогові системи дозволяє плановикам формувати запити природною мовою (наприклад, "Знайди оптимальний час для ремонту лінії А, щоб не зірвати замовлення Клієнта Б"). Система виконує миттєве сценарне моделювання ("What-if" аналіз), що враховує контекстуальні фактори (пріоритетність, історію), та автоматично коригує плани;

- інтелектуальні закупівлі та ланцюги постачання: SLM аналізують "сірі дані" – неструктуровану інформацію з електронних листів та звітів. Це дозволяє виявляти приховані ризики

(страйки, дефіцит) та прогнозувати попит на основі семантичного аналізу, а не лише лінійної екстраполяції;

- управління персоналом (HR): Оптимізація змін на основі матриці компетенцій - система автоматично підбирає заміну з урахуванням допусків та розрядів. Також SLM прискорює адаптацію працівників, генеруючи персоналізовані інструкції (SOP), адаптовані під рівень кваліфікації працівника;

- обслуговування обладнання (Predictive Maintenance): Модель виступає "перекладачем" між машинним кодом помилок та механіком. Агрегація "історичного" досвіду дозволяє підказувати нестандартні рішення проблем, спираючись на внутрішні журнали ремонтів.

Стратегічні переваги SLM перед хмарними LLM:

- інформаційна безпека (Data Sovereignty): Дані обробляються та зберігаються виключно всередині периметра підприємства;

- економічна ефективність: Відсутність плати за токени API та мінімальні операційні витрати (OpEx) після разової інвестиції в обладнання;

- швидкість реакції (Low Latency): Локальна обробка усуває затримки мережі, дозволяючи приймати рішення в реальному часі.

- вузька спеціалізація: можливість точного донавчання на специфічній термінології заводу знижує рівень "галюцинацій" моделі.

Впровадження малих мовних моделей є ключовим етапом цифрової трансформації поліграфічного виробництва. Це дозволяє перейти від реактивного "гасіння пожеж" до проактивного управління процесами. Підприємства отримують інструмент, який поєднує гнучкість людського мислення зі швидкістю комп'ютерних обчислень, залишаючись при цьому безпечним і автономним.

Список літератури

1. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., & Suman, R. (2022). Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature review. *Journal of Industrial Integration and Management*, 7(01), 83-111.
2. Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2019). Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 233(5), 1342-1361.
3. Touvron, H., et al. (2023). Llama 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models. *arXiv preprint. arXiv:2307.09288*. Науковий керівник: к.т.н., доцент Манаков В.П.