

- [Электронный ресурс] / Д. И. Нуретдинов, А. А. Галиахметов // Электронное научное издание «Социально-экономические и технические системы» — Камский государственный политехнический институт, 2003. — Режим доступа: <http://sets.ru/base/9nomer/nuretdinov/stat1.htm>.
- [2] Воркут, Т. А. Проектирование систем транспортного обслуживания в ланцюгах постачань [Текст]: монографія / Т. А. Воркут. — К.: НТУ, 2002. — 248 с
- [3] Воробьев А.И. Разработка высокоточной весоизмерительной системы транспортных средств / А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк // Актуальные вопросы инновационной экономики. - 2013/2014. - №6(5). - С.185-191.
- [4] Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильнодорожном комплексе / С.В. Жанказиев, В.М. Власов, А.М. Иванов; под общ. ред. В.М. Приходько. - М.: ООО «Мэйлер», 2011г. -487 с.
- [6] Пржибыл, Павел Телематика на транспорте / Павел Пржибыл, Мирослав Свитек; под ред. проф. Сильянова В.В. - М.:МАДИ(ГТУ).-2003.-504с.
- [7] Наумов, В. С. Существующие методики расчета структуры автопарка и их недостатки [Текст] / В. С. Наумов; Вюник ХНАДУ 2006. — Вип. 32. — С. 114—119.
- [8] Нефьодов, М. А. Визначення структури парку автомобілів для перевезень продовольчих товарів народного споживання [Електронний ресурс] / М. А. Нефьодов, К. Г. Ковцур // Вюник ХНАДУ. — 2009. — Вип. 47. — С. 127—131.
- [9] Нуретдинов, Д. И. Повышение эффективности эксплуатации парка грузовых автомобилей. [Электронный ресурс] / Д. И. Нуретдинов, А. А. Галиахметов // Электронное научное издание «Социально-экономические и технические системы» — Камский государственный политехнический институт, 2003.

Оптимізація процесів роботи цифрового виробництва методами машинного навчання

Олександр Мордик, Олександр Цимбал

Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна,
Харків, пр-т. Науки 14, e-mail: kurtwalkir@gmail.com

Анотація: Оптимізація виробництві в умовах цифрового виробництва, є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Сучасні підходи засновані на використанні людських ресурсів. Дані підходи є стандартними, це дуже часто веде до помилкових результатів.

Об'єкт дослідження – процес оптимізації цифрового виробництва.

Методи дослідження – методи машинного навчання; методи імітаційного моделювання, методи ідентифікації, методи кластерного аналізу.

Ключові слова: ідентифікація, машинне навчання, імітаційне моделювання, кластеризація.

I. ВСТУП

Сучасний стан розвитку технологій, техніки, обладнання та підходів в цілому визначають завдання збільшення обсягів виробництва і скорочення термінів розробки і постановки на виробництво на новий рівень. Швидка обробка великої кількості потоку даних з датчиків і прийняття моментального рішення, без участі людини, є великим кроком вперед.

Цифрове виробництво, засноване на широкому застосуванні комп'ютерної техніки в виробництві продукції, дозволить вирішити це завдання.

Внаслідок чого розробка нових методів для оптимізації процесів цифрового виробництва є актуальним завданням.

II. ВИЗНАЧЕННЯ ЦИФРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Цифрове виробництво – це концепція технологічної підготовки виробництва в єдиній віртуальній середовищі з допомогою інструментів планування, перевірки і моделювання виробничих процесів.

Ключовою складовою концепції цифрового виробництва є використання певного програмного забезпечення, що дозволяє технологом здійснювати свою діяльність більш ефективно. Причому в більшості випадків мова йде не про те, що технолог виконує звичну йому роботу новим способом, а про зовсім нові, більш ефективні бізнес-процеси (наприклад, той ж технолог створює тривимірні інтерактивні інструкції і передає їх в цех по локальній мережі, що позбавляє його від необхідності створювати операційну карту в звичному розумінні), які здійснюються за допомогою передового програмного забезпечення і дозволяють підприємству отримувати реальну вигоду.

В контексті української промисловості завдання цифрового виробництва полягає не в кардинальній зміні укладу, побудові «розумних» фабрик - це дорого і довго. В першу чергу українська промисловість – це індустрія з територіально розподіленою і неоднорідною інфраструктурою.

Верстатний парк багатьох підприємств складається з обладнання не тільки різних виробників, але і поколінь. Підвищення продуктивності і ефективності того, що є, тобто є задачею перетворити виробництво в керований комп'ютером в реальному часі процес і доповнити його штучним інтелектом. Виробничі підприємства мають потенціал у багатьох напрямках – від віртуальних асистентів до робототехніки, використовуючи швидкозростаючі обсяги даних для оптимізації основних процесів в режимі реального часу, автоматизації виробничих ліній, зниження кількості помилок і часу простою, зменшення витрат сировини, часу доставки, або, нарешті, підвищення якості продукції.

Зараз поле побудови цифрових формул і іншого цифрового виробництва дуже широко завдяки можливостям збільшення обсягів виробництва на поточних потужностях, зниження витрат і собівартості.

Тому кожне підприємство намагається використовувати цей потенціал по-різному.

Отримані таким чином результати не до кінця виправдовують очікування. Нестандартне рішення найчастіше неможливо масштабувати, потрібно багато ресурсів на його підтримку. На все це йде багато часу і грошей, а готового стандартного рішення в підсумку немає.

Для того, щоб підприємство стало цифровим, воно повинно підключити до промислового інтернету все, що можна, почати моніторинг і отримувати достовірні дані. В світі, 90% обладнання не підключено ні до яких мереж, з цього обладнання не фіксуються поточні дані.

Люди дуже часто плутають процес автоматизації і процес впровадження цифрового виробництва (рис. 1).



Рис. 1. Структура цифрового виробництва

В першу чергу необхідно навчитися збирати дані будь-які процесів і з будь-якого обладнання в промисловості. Це дозволить фіксувати роботу і це найпростіше і ефективне рішення.

III. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЦИФРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Кластеризація об'єктів виробництва.

Існує безліч способів застосування кластерного аналізу. Найчастіше він виступає як інструмент, що дозволяє поглянути на дані в цілому. Також кластерний аналіз може використовуватись для попередньої обробки або як проміжний етап інших алгоритмів, таких як класифікації або прогнозування.

В задачах за допомогою кластерного аналізу створюється комплексне зведення даних для класифікації, відбувається виявлення шаблонів, формування і перевірка гіпотез.

Кластеризація - це автоматичне розбиття елементів (об'єкти, дані, вектора характеристик) на групи (кластери) за принципом схожості [1]. На рис. 2. представлена класифікаційна схема алгоритмів кластеризації, яка може бути використана для класифікації і групування деталей на класи, види, групи або типи.



Рис. 2. Класифікація алгоритмів кластеризації

Методи оптимізації проєктних технологічних процесів цифрового виробництва за допомогою нейронних мереж.

Нейронні мережі використовуються для вирішення складних завдань, які потребують аналітичних обчислень подібних тим, що робить людський мозок. Найпоширенішими застосуванням нейронних мереж є:

- класифікація – розподіл даних по параметрах;
- попередження – можливість передбачати наступний крок;
- розпізнавання – в даний час, саме широке застосування нейронних мереж.

Вони діляться на три основних типи: вхідний, прихований і вихідний. У тому випадку, коли нейромережа складається з великої кількості нейронів, вводять термін шару. Відповідно, є вхідний шар, який отримує інформацію, n прихованих шарів, які її обробляють і вихідний шар, який виводить результат.

У кожного з нейронів є 2 основних параметра. Вхідні дані (input data) і вихідні дані (output data). У випадку вхідного нейрона: $input=output$. В інших, у полі $input$ потрапляє сумарна інформація

всіх нейронів з попереднього шару, після чого, вона нормалізується, за допомогою функції активації (поки що просто уявімо її $f(x)$) і потрапляє в поле output [2].

На рисунку 3 зображені основні параметри нейрона.

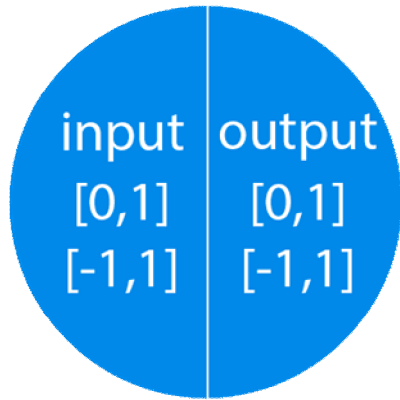


Рис. 3. Основні параметри нейрона

Методи машинного навчання у цифровому виробництві.

В сучасному світі постають важливі питання щодо методів навчання. З розвитком технологій термін «навчання» постійно розширюється, знаходячи застосування не лише серед навчання людей, а й серед навчання машин.

Машини, обладнані штучним інтелектом, можуть замінити людину у виконанні небезпечних та складних завдань, де необхідна велика сила, швидка увага, або обробка великої кількості схожої інформації.

Розвиток інформаційних технологій має на меті створити засоби, що будуть полегшувати життя: удосконалювати виробництво тощо.

Дерево прийняття рішень - засіб підтримки прийняття рішень, який використовує граф або модель прийняття рішень, а також можливі наслідки їх роботи, включаючи вірогідність настання ситуації, витрати ресурсів та корисності [3].

Важливо пам'ятати, що нейрони оперують числами, які знаходяться в діапазоні $[0,1]$ або $[-1,1]$.

На рисунку 4 зображена структура дерева.

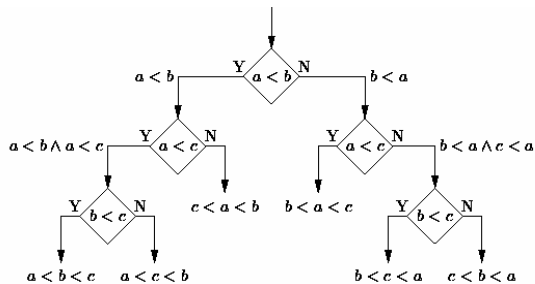


Рис. 4. Структура дерева прийняття рішень

З точки зору цифрового виробництва, дерево класифікації є мінімальною кількістю максимальних і мінімальних значень з датчиків. Якщо розглядати дерево як метод, то воно дозволяє підійти до вирішення проблеми зі структурованою і систематичної боку, щоб в результаті прийти до логічного висновку за даними датчиків.

Метод найменших квадратів.

Даний метод виступає в ролі методу для реалізації лінійної регресії. Найчастіше вона представляється у вигляді завдання прямої лінії, що проходить через безліч точок. Є кілька варіантів її здійснення, і метод найменших квадратів - один з них. Можна намалювати лінію, а потім виміряти відстань по вертикалі від кожної точки до лінії і «перенести» цю суму вгору. Необхідною лінією буде та конструкція, де сума відстаней буде мінімальною. Іншими словами, крива проводиться через точки, що мають нормально розподілене відхилення від істинного значення.

Приклад графіку найменших квадратів зображен на рисунку 5.

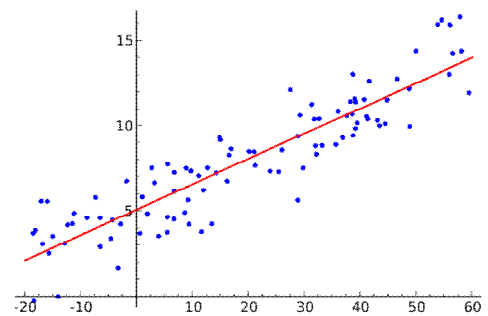


Рис. 5. Приклад графіку методу найменших квадратів

Логістична регресія є потужний статистичний метод прогнозування ймовірності виникнення деякої події з однією або декількома незалежними змінними.

Логістична регресія визначає ступінь залежності між категоріальною залежною й однією або декількома незалежними змінними шляхом використання логістичної функції, що є акумулятивним логістичним розподілом [4].

Даний алгоритм активно використовується в цифровому виробництві, а саме при:

- оцінці водостійкості обладнання;
- вимірі показників успішності виробництва;
- прогнозі доходів з певного продукту;
- обчисленні можливості виникнення аварійної ситуації на виробництві.

Приклад графіку методу логічної регресії зображен на рисунку 6.

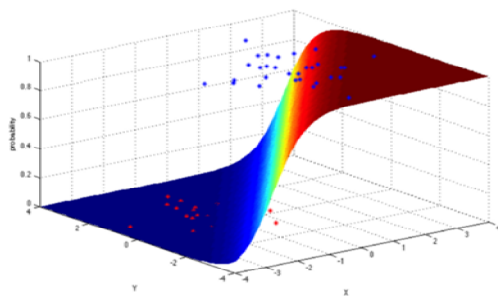


Рис. 6. Приклад графіку методу логічної регресії

IV. ВИСНОВКИ

Оптимізації цифрового виробництва є ажливим завданням для стабільної роботи економіки кожної країни.

Використання методів машинного навчання дозволяє підвищити рівень надійності та швидкості виробництва.

Автоматизація технології управління виробничим процесом за допомогою мобільних додатків

Ірина Сезонова, Микита Андрусин

Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки 14, email: andrusyshyn.nikita@gmail.com

Анотація: Застосування мобільних додатків для доступу до оперативних даних і бізнес-інформації є важливим аспектом модернізації та підвищення ефективності виробничих процесів. Застосування мобільних додатків дозволяє оперативно усувати виникаючі проблеми і не допускати їх повторного виникнення, своєчасно приймати обґрунтовані рішення, вживати попереджувальні заходи щодо вирішення технологічних проблем.

Ключові слова: мобільні додатки, реальний час, база даних, бізнес-інформація, виробничий процес, технологія управління.

I. ВСТУП

Застосування мобільних технологій для більш зручного доступу до важливих даних і бізнес-інформації слугує забезпеченню оперативного реагування та прийманню більш зважених рішень для управління технологічними процесами. Основою для побудови мобільних програм можуть стати системи управління виробничою інформацією, в яких накопичуються вагомі для роботи підприємства дані. Прикладом може слугувати система управління виробничим

процесом Azure for Manufacturing, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Система управління виробничим процесом - Azure for Manufacturing

Доступ до таких систем мають співробітники, що займають найрізноманітніші рівні у виробничій ієрархії. Впровадження мобільних технологій повинно стати усвідомленим рішенням виробничих підприємств.

II. МОБІЛЬНІ ДОДАТКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Перший фактор, мотивуючий промислові підприємства використовувати мобільні технології - це дефіцит кваліфікованих фахівців. Він веде до

- [1] Добруцький, К. А. Огляд та порівняльний аналіз алгоритмів та методів кластеризації та регресії [Текст] /К. А. Добруцький. – М.: Алгоритмів та Методи, 2017. – 272 с..
- [2] Нейронні мережі для початківців. Частина 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://it-ua.info/news/2016/10/12/neyronn-merezh-dlya-pochatkvcv-chastina-1.html>. – 25.09.2019. – Загл. з екрану.
- [3] Дерево прийняття рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://basegroup.ru/community/articles/descriptio> n. – 23.09.2019. Загл. з екрану..
- [4] Оцінка результатів лінійної регресії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/post/195146/>. – 23.09.2019. – Загл. з екрану.