



Data Science w diagnostyce awarii

Jest to już czwarty artykuł opisujący możliwości wykorzystania najnowszych trendów zarządzania i kontrolingu w produkcji piekarsko-cukierniczej. Możliwości wykorzystania Data Science są tym większe, im większe są procesy wytwórcze i logistyczne piekarni. Ogromna ilość danych i wzrastająca złożoność procesów wymuszają zastosowanie coraz bardziej zaawansowanych technologii diagnostycznych i analitycznych. Dzisiaj zajmiemy się omówieniem statystycznej kontroli procesów, mającej na celu zapobieganie dużym awariom.

Awaria w piekarni

Piekarnia zawsze była i będzie zakładem w pewnym sensie komunalnym, mocno związanym z okolicznymi mieszkańcami. Chleb jest symbolem domu, rodziny, lokalnego środowiska. Właściciel piekarni obciążony jest ogromną odpowiedzialnością za ciągłość i jakość produkcji. Trudno sobie nawet wyobrazić, że nagle we wszystkich okolicznych sklepach zabraknie chleba. Proces wypieku stał się bardzo zależny od niezawodności maszyn. Dzisiaj procesy produkcyjne stały się bardzo złożone i uwarunkowane technologicznie. Jakie będą straty, jeżeli chłodnie głębokiego mrożenia nagle się rozmrożą? Co stanie się z chlebem, jeżeli piec straci połowę mocy? Czasami o awarii dowiadujemy się, gdy sprzedawany chleb okazuje się niedopieczony lub kleisty. Każdy drastyczny spadek jakości produktów oznacza utratę zaufania klientów.

Każda awaria dozowników ślimakowych czy spowodowany złymi odczytami brak surowca w silosach to zatrzymanie produkcji. Poważna awaria oznacza kilkudniowy przestój, a co za tym idzie zmniejszenie lub nawet zaprzestanie dostaw. Awaria to również relatywnie duże straty finansowe i równie istotne straty moralne. Piekarnia może stracić dochody i – co gorsze – zaufanie lokalnego środowiska.

Historia diagnostyki opartej na rozkładzie normalnym

Podstawową metodą zapobiegania awariom na całym świecie, we wszystkich branżach i we wszystkich gospodarstwach, jest tzw. Statystyczna Kontrola Procesów, w skrócie SPC (od angielskiego: *Statistical Process Controlling*). Metodologia oparta jest na teorii Rozkładu Normalnego Gęstości Prawdopodobieństwa Zdarzeń. Teoria ta bardzo długo nie znajdowała zastosowania w diagnostyce badawczej.

Pierwszy odkrył ją w 1733 roku francuski matematyk Abraham de Moivre. Jego odkrycie zostało przez długie lata zapomniane, aby później odrodzić się w dwóch niezależnych odkryciach: Pierra de Laplace i Carla Gaussa. Rozkład normalny, zwany potem rozkładem Laplace'a-Gaussa, przez kolejne sto lat nie miał większego znaczenia w naukach ścisłych. Dopiero

w 1915 roku angielski biolog i statystyk ewolucyjny sir Ronald Fisher wprowadził metodologię testów badawczych opartych na rozkładzie normalnym. Prawdziwym ojcem Statystycznej Kontroli Procesów był zaś jego doktorant Walter A. Shewhart. Była to swego rodzaju rewolucja w diagnostyce, przez którą obaj do końca życia narażeni byli na nienawistne ataki ze strony konserwatywnych autorytetów naukowych.

Rozkład Normalny

Jak już wcześniej wspomniałem, podstawą metod przewidywania awarii jest rozkład normalny. Rozkład ten przypomina swym kształtem dzwon, na którego czubku znajduje się wartość najczęściej spotykana w populacji. Obszar pod krzywą określany jest jako obszar gęstości prawdopodobieństwa zdarzeń znajdujących się na krzywej.

Aby rozświetlić nieco ten enigmatyczny opis posłużę się prostym przykładem.

Jeżeli wybierzemy grupę 100 mężczyzn, okaże się, że blisko siedemdziesięciu z nich ma wzrost z przedziału od 171 do 185 cm. Prawdopodobieństwo trafienia na kogoś, kto ma 205 cm lub 146 cm wzrostu jest bliskie zeru. Największe prawdopodobieństwo wyboru pojawia się przy wzroście bliskim średniej arytmetycznej wybranej grupy. Tak można zobrazić mechanikę rozkładu normalnego. Naturalne zjawiska o charakterze stabilnym mają tendencje do koncentrowania się wokół średniej. Innymi słowy, każde zjawisko naturalnie występujące w przyrodzie będzie dążyło do wartości centralnej.

Systemy diagnostyczne w piekarni

W dzisiejszych czasach praktycznie każde bardziej złożone urządzenie ma swój system diagnostyczny. Najczęstsza jest diagnostyka polegająca na zliczaniu cykli lub godzin pracy w celu wyznaczenia daty następnego przeglądu technicznego. Taka diagnostyka nie chroni przed poważną awarią. Kiedyś dobrym zwyczajem było zapisywanie przez brygadzystów wszelkich danych ilościowych w dziennikach zmianowych. Zapisywali oni temperatury w procesach, wielkości produkcji, zużycia surowców oraz wszelkie uwagi, takie jak dziwne drgania czy dźwięki. Taka metoda diagnostyki sprawdzała się szczególnie dobrze przy wyjaśnianiu przyczyn awarii. Niestety, trudno było tą drogą przewidywać przyszłe problemy produkcyjne, ponieważ zapisane wartości nie były poddane obróbce, nie były modelowane i przetwarzane.

Od blisko 20 lat upowszechniły się zintegrowane systemy zarządzania produkcją. Systemy takie łączą ze sobą odczyty z wielu maszyn i urządzeń, przetwarzają je i tworzą karty przebiegu procesów i występują zwykle tam, gdzie linie produkcyjne są zespolonym systemem dostarczony w komplecie przez jednego producenta.

Niestety, cukiernie i piekarnie są najczęściej wyposażone w urządzenia różnych producentów, przez co nie posiadają one zintegrowanych systemów kontroli produkcji. Piece mają własny system pomiaru, mroźnie i garownie własny. W takim przypadku jedynym układem integrującym całość jest system dozowania surowców, oparty na protokole recepturowym.

Aby zintegrować całą produkcję dla potrzeb systemu diagnostycznego Data Science należy zainstalować urządzenia pomiarowe. Urządzenia te powinny komunikować się z serwerem zbierającym wszystkie dane w formie szeregowych czasowych. Zadaniem specjalistów Data Science jest stworzenie samouczącego się systemu badawczego, który z dużym wyprzedzeniem będzie wskazywał na anomalie i zmiany charakterystyk statystycznych, zapowiadające poważne awarie lub drobne usterki.

Zakres badawczy takiego zestawu danych jest wręcz nieograniczony. Zależy on od poziomu wiedzy zatrudnionych w projekcie specjalistów Data Science. Gotowy system diagnostyczny jest w pełni autonomiczny i nie wymaga praktycznie żadnej obsługi. Jedynym wymaganiem jest systematyczne przeglądanie raportów i ostrzeżeń. W ostatnich latach zanotowano bardzo intensywny rozwój badań nad przebiegami procesów. Dziś nie bada się wyłącznie zachowań pojedynczych maszyn, lecz przede wszystkim analizuje się wzajemne oddziaływanie wielu powiązanych procesów. Pionierem tego kierunku analiz probabilistycznych był japoński inżynier Gen'ichi Taguchi. Jego metoda projektowania eksperymentów jest obecnie najważniejszą metodą przewidywania przyszłych przebiegów procesów.

Statystyczna kontrola procesów

Dlaczego rozkład normalny jest tak ważny w statystycznym procesie kontroli? Ponieważ rozkład ten analizuje odchylenia od wartości średniej. Systemy pomiarowe zbierają nieustannie informację o temperaturze, drganiach i wilgotności. Zestawiają je w niekończące się szeregi czasowe, czyli zbiory danych środowiska Data Science. Z danych tych tworzy się statystyki procesów, gdzie najważniejszą rolę odgrywają odchylenia. Wszędzie tam, gdzie poziom pomiarów przekroczy tzw. górną lub dolną granicę zmienności, mówi się o specjalnej przyczynie zmienności. Każde takie zjawisko jest interpretowane jako anomalia ostrzegająca przed przyszłą, poważną awarią.

Rozkład normalny opisuje odwieczną zasadę przyrody, mówiącą, że wszystkie autonomiczne procesy dążą do równowagi. Co ciekawe, ta odkryta w XVIII wieku zasada upowszechniła się w analizie diagnostycznej dopiero w połowie lat 80. ubiegłego wieku.

Ludzkość dochodziła do z pozoru najprostszego rozwiązania prawie 250 lat.

Wojciech Mosczyński



OLEJ PARAFINOWY medyczny o czystości farmaceutycznej FinavestanA360B produkcji Total

W pełni zamienny dla Ondina 934.
Od dziesięcioleci stosowany do dzielarek,
krajalnic, linii do chleba i linii do bułek.

Zalecany do maszyn:

**WP HATON, Glimek, Wieczorek, Backtech, Vandijk,
Gostol, Turri, Sottoriva,
Kemper, Daub, Benier, Vabama, Subal,
Winkler i innych.**

**NSF3H (bezpośredni kontakt z żywnością) No142228
PZH świadectwo jakości zdrowotnej H-H-6071-58/14/D
(do stosowania w dzielarkach i krajalnicach)**

Dopuszczony przez Sanepid. Olej oczyszcza i uszczelnia,
zapobiega powstawaniu pleśni i grzybów, jak to ma miejsce
w środkach pochodzenia roślinnego.

Nie jełczeje i nie pleśnieje.

Nie zawiera olejów roślinnych, które jak np. olej rzepakowy
są źródłem szkodliwego dla człowieka kwasu erukowego.

Nie łączy się z ciastem oraz nie wnika do produktu.

Medycznie czysty, nie pozostawia żadnych osadów,

nie zawiera wody, przez co nie może powodować korozji

I szybszego zużycia urządzenia. Nie wymaga

przechowywania w ciemnych pomieszczeniach
i niskich temperaturach.



Techmasz

tel. 22/216 55 77, fax 23 661 60 07, tel. kom. 575 575 575, 575 555 555
www.techmasz.eu
techmasz@techmasz.eu