



ZASTOSOWANIE NARZĘDZI STATSOFT DO ANALIZY DANYCH W PRZEMYŚLE

Rafał Wajda, StatSoft Polska Sp. z o.o.

Przedsiębiorstwa stosują narzędzia analizy danych, aby optymalizować działania i spełnić wymagania norm. Ważny jest nie tylko dobór odpowiednich narzędzi, ale także świadome ich stosowanie. StatSoft Polska ma wieloletnie doświadczenie we wdrażaniu systemów SPC w przedsiębiorstwach działających w różnych branżach. Możemy nie tylko pomóc w projektowaniu systemu, ale także wdrożyć odpowiednie narzędzia oraz wesprzeć takie przedsięwzięcie szkoleniami i innymi usługami. StatSoft Polska regularnie organizuje kursy SPC, zarówno otwarte, jak również na zamówienie. Szeroki zakres tematyczny zapewnia możliwość doboru odpowiednich szkoleń. Opisy wybranych wdrożeń są zamieszczone na naszych stronach WWW w portalu www.SPC.com.pl, w menu *Referencje*, w sekcji *Sukcesy użytkowników*. W tym menu jest także sekcja *Opinie o kursach*.

Oferowane przez nas profesjonalne oprogramowanie *STATISTICA* to gotowe narzędzia wspomagające praktycznie każdy aspekt analizy danych: od wprowadzania danych z urządzeń pomiarowych, poprzez monitorowanie i sterowanie procesami, po modelowanie: zaawansowaną optymalizację złożonych, wielowymiarowych procesów. Otwarta architektura naszych rozwiązań umożliwia ich integrację z systemami informatycznymi już działającymi w przedsiębiorstwie, a ponadto można je dostosowywać do indywidualnych potrzeb użytkowników, wymogów wewnętrznych czy wskazań obowiązujących norm.

Systemy SPC i Six Sigma

Zastosowanie w przedsiębiorstwie SPC (*Statistical Process Control*), czyli statystycznego sterowania jakością procesów niesie ze sobą wiele korzyści. Głównym celem tego podejścia jest uzyskanie dobrych procesów, tzn. takich, których wynikiem są produkty spełniające wymogi jakości. Z jednej strony wiązać się to może z optymalizacją jakości wytwarzanych produktów, a z drugiej ograniczaniem kosztów. Należy zwrócić uwagę na to, że celowo mówi się tu o optymalizacji, a nie o podnoszeniu jakości. Celem optymalizacji może być podniesienie jakości, jednak nie zawsze jest to najważniejsze. Przykładowo: jeśli liczba wadliwych produktów jest na niskim poziomie, np. rzędu 0,0001% całej produkcji (co oznacza jeden wadliwy produkt na milion), to czy jest celowe dodatkowe podnoszenie jakości? Oczywiście odpowiedź na to pytanie może zależeć od branży i wielu innych



czynników, jednak z reguły okaże się, że koszty związane z podniesieniem jakości będą zbyt wysokie w porównaniu z kosztami obsługi reklamacji i po prostu nie będzie to opłacalne. Stosując narzędzia SPC, można dopasować jakość produktów do potrzeb i wymagań odbiorców tak, aby nie była ani za wysoka (bo wiąże się to zazwyczaj z dużymi kosztami na etapie produkcji), ani za niska (bo wtedy koszty reklamacji będą zbyt wysokie).

Podstawową korzyścią z zastosowania SPC jest polepszenie jakości produkcji i uzyskanie stabilnych i przewidywalnych procesów. Źródłem oszczędności jest uniknięcie wytwarzania wadliwych produktów i zmniejszenie (czasem do zera) kosztów kontroli odbiorczej, a wszystko to bez kosztownych inwestycji w nowy park maszynowy. Korzyści z SPC wiążą się także z możliwością monitorowania procesów produkcyjnych. Cechą systemu produkcyjnego jest zazwyczaj złożoność i zależność od wielu czynników, zarówno technicznych, jak i osobowych. Narzędzia SPC pozwalają obserwować procesy i wychwytywać nietypowe zdarzenia lub zmiany trendów, które mogą sygnalizować rozregulowania lub wręcz przyszłe awarie. O wiele łatwiej i szybciej (a często także taniej) jest wyeliminować źródło rozregulowania, niż usuwać jego skutki. Przykładem firmy, w której (podobnie jak w wielu innych) wdrożenie systemu SPC (a konkretnie *STATISTICA Enterprise/QC*) przyniosło mierzalne korzyści, jest firma Steelcase¹. Wprowadzone zmiany okazały się sukcesem. Jedną z wielu korzyści było to, że średnia grubość warstwy malarskiej (lakier, farba itp. na malowanych elementach zestawów biurowych) zmalała o 40% i w znaczący sposób zmniejszyła się zmienność tego procesu. Nowy proces malowania nadal dostarczał klientom elementy o wystarczającym pokryciu, jednak przy znacznie mniejszych kosztach dla firmy. Dzięki temu w pierwszym roku po wprowadzeniu tych usprawnień w każdej z linii lakierniczych, firma zaoszczędziła materiały o wartości trzykrotnie przewyższającej wszystkie wydatki na oprogramowanie *STATISTICA Enterprise/QC*, jego implementację oraz szkolenia pracowników.

Niewątpliwą zaletą nowoczesnego systemu SPC jest możliwość automatyzacji wielu czynności, takich jak np. zbieranie pomiarów czy generowanie raportów, z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. Planowane wdrożenie nowoczesnego systemu SPC wiąże się często z niechęcią ze strony pracowników, ponieważ obawiają się oni zwolnień. Jest wiele przykładów tego, że takie obawy są nieuzasadnione. Jednym z nich jest firma TBMECA, w której przejście od kart kontrolnych wypełnianych na papierze do informatycznego systemu SPC zaowocowało spadkiem czasu poświęcanego na samo zbieranie pomiarów średnio aż o 40%, co przekładało się na ponad 6 godzin czasu zaoszczędzonego w ciągu każdej doby! Co więcej, nikt nie został zwolniony z powodu wprowadzenia systemu, a osoby związane z nadzorowaniem procesów produkcyjnych mają teraz znacznie więcej czasu na analizę zbieranych danych, optymalizację procesów, zapobieganie rozregulowaniom itd.²

¹ Steelcase jest firmą działającą w branży meblarskiej. Więcej informacji o tym wdrożeniu można znaleźć w artykule „Korzyści ze stosowania statystyki w firmie Steelcase” zamieszczonym na stronach www.StatSoft.pl.

² Więcej informacji o tym wdrożeniu można znaleźć w artykule „Optymalizacja procesów pomiarowych oraz dostępności wyników pomiarowych w TBMECA Poland Sp. z o.o. z wykorzystaniem pakietu *STATISTICA*” zamieszczonym na stronach www.StatSoft.pl.



Zakres wdrożenia systemu SPC może mieć różny zasięg. Może ograniczać się do monitorowania pojedynczych procesów, ale równie dobrze objąć cały system produkcji, a także związane z nim struktury organizacyjne przedsiębiorstwa. Warto zauważyć, że w procesy, a co za tym idzie w ich optymalizację, zaangażowanych jest wiele osób mających różne zadania, przygotowanie i uprawnienia. W związku z tym narzędzie analizy danych powinno umożliwiać współpracę wielu osób, zapewniać kontrolę dostępu, łatwe korzystanie z danych i wyników – takim właśnie rozwiązaniem są systemy korporacyjne *STATISTICA*. System *STATISTICA Enterprise/QC* umożliwia m.in.:

- ◆ dobór odpowiednich narzędzi analitycznych dla poszczególnych grup użytkowników (inżynierowie, pracownicy na hali produkcyjnej, zarząd itd.),
- ◆ przygotowanie szablonów raportów, które można uruchamiać ręcznie, określając ich parametry, lub które mogą być uruchamiane automatycznie, w ustalonych przedziałach czasu,
- ◆ zapewnienie bezpieczeństwa poprzez konieczność logowania do systemu i określenie uprawnień poszczególnych użytkowników do odpowiednich zasobów.

To tylko wybrane cechy systemu. Więcej informacji zamieszczonych jest na stronach www.StatSoft.pl.

Wdrożenie systemu SPC często wiąże się z wprowadzeniem określonej metodyki, która ma poprawić nie tylko procesy produkcyjne, ale także wydajność organizacji w szerszym zakresie. Przykładem takiej metodyki jest Six Sigma, która jest precyzyjnie zorganizowaną, bazującą na realnych danych strategią eliminacji defektów, strat i wszelkich problemów z jakością, we wszystkich dziedzinach produkcji, usług, zarządzania i w innych rodzajach działalności biznesowej. Podstawą podejścia Six Sigma jest połączenie technik statystycznego sterowania jakością z innymi metodami statystycznymi oraz ze szkoleniem personelu z różnych szczebli organizacji, włączonego w procesy i działania objęte metodą Six Sigma. *STATISTICA* jest platformą analityczną w pełni wspierającą metodykę Six Sigma, niezależnie od wielkości i zakresu jej implementacji. System *STATISTICA* zawiera wszystkie niezbędne mechanizmy służące do zarządzania danymi, analizy danych i ich graficznej prezentacji w celu zapewnienia pracownikom na poziomie Green Belt, Black Belt oraz Master Black Belt narzędzi do skutecznej eksploracji danych, określania najbardziej istotnych dla badanego zjawiska czynników i podejmowania decyzji w oparciu o wyniki analiz.

Klasyczne narzędzia SPC, takie jak karty kontrolne Shewharta i analiza zdolności procesu, dostępne są w pakietach oprogramowania *STATISTICA QC* i *STATISTICA Pakiet Zaawansowany + QC*. Są dostępne także narzędzia rozbudowujące ich funkcjonalność.

W przypadku bardzo złożonych procesów (mających wiele ważnych z punktu widzenia jakości właściwości) oraz przedsiębiorstw, w których przebiega jednocześnie wiele procesów, pojawia się problem ze stosowaniem SPC, polegający na konieczności prowadzenia mnóstwa kart kontrolnych jednocześnie i reagowania na sygnalizowane przez nie rozregulowania. Z myślą o rozwiązaniu tego problemu zaprojektowano system *STATISTICA MAS (Monitoring and Alerting Server)*. Umożliwia on wydajne tworzenie nawet bardzo



wielu kart kontrolnych, automatyczne sprawdzanie, czy wystąpił sygnał o rozregulowaniu i powiadamianie o ewentualnych problemach za pomocą specjalnego pulpitu *MAS*.

Specyficzne trudności w stosowaniu podejścia SPC pojawiają się w przypadku procesów wsadowych (nazywanych też okresowymi, ang. *batch process*). Są to procesy przebiegające przez pewien czas, w jednym urządzeniu. Zazwyczaj co pewien czas dokonywane są pomiary właściwości procesów, takich jak temperatura lub ciśnienie, czy też strumienie wpływających i odprowadzanych z niego substancji. Podstawową trudnością w stosowaniu statystyki do badania właściwości procesów wsadowych jest układ danych. Dla każdej partii mamy ciąg pomiarów właściwości procesów dokonywanych w różnym czasie. Oznacza to, iż dla każdej partii mamy tabelę z wartościami cech procesu zmierzonymi w różnym czasie. Właściwym rozwiązaniem analitycznym do analizy tego typu danych jest oprogramowanie *STATISTICA MSPC*.

Modelowanie i optymalizacja procesu

Analiza danych może być wykorzystywana do optymalizacji procesów w różny sposób i może dotyczyć bardzo wielu aspektów zarządzania procesami. Można wykrywać zakłócenia w procesie, znajdować przyczyny wpływające na problemy z jakością, dobierać optymalne ustawienia dla procesu, porównywać różne procedury wytwarzania i wiele innych. We wszystkich tych podejściach można wykorzystywać programy z rodziny *STATISTICA*.

Współczesne procesy produkcyjne są zwykle opomiarowane i sterowane automatycznie. Dzięki temu do dyspozycji mamy szczegółowe dane dotyczące ich przebiegu. Umożliwia to zbudowanie modelu procesu, który na podstawie danych o wejściach procesu (np. właściwościach surowców) i jego przebiegu będzie przewidywał cechy wyjściowego wyrobu z uwzględnieniem składnika losowego. Ponieważ zazwyczaj dostępnych jest bardzo dużo danych o procesie, a zależności są złożone i nieliniowe, do stworzenia modelu wymagane są nowoczesne metody analizy danych, takie jak data mining, oraz narzędzia umożliwiające sprawne przetwarzanie wielkich zbiorów danych. Takim narzędziem jest *STATISTICA QC Miner (Process Optimization)*.

Istnieje wiele dróg stosowania modelu do optymalizacji procesu. Można poszukiwać przyczyn wpływających na jakość wyrobu, przewidywać wynik procesu przed jego zakończeniem, dobierać optymalne parametry procesu, przewidywać problemy z jakością przed ich wystąpieniem, wykrywać zmiany w procesach itd. Po zbudowaniu modelu, do dobrania najlepszych parametrów procesu, można użyć specjalnie zaprojektowanej do tego celu procedury systemu *STATISTICA QC Miner (Process Optimization)*, która wykorzystuje algorytmy genetyczne, metodę sympleks oraz poszukiwanie na siatce.

Stosowanie narzędzi statystycznych przynosi wymierne korzyści w różnych branżach przemysłu. W ostatnim czasie, ze względu na ochronę środowiska (ograniczenie emisji CO₂, tlenków azotu i innych szkodliwych gazów), szczególnie ważna stała się optymalizacja w przemyśle energetycznym. Zdarza się, że wykorzystywana aparatura jest technologicznie przestarzała i nieefektywna, a jej wymiana jest bardzo kosztowna (wiąże się to nie tylko



z ogromnymi kosztami wymiany np. pieca, ale także przestojami w produkcji). Specjalistyczne rozwiązania dla przemysłu energetycznego *StatSoft Power Solutions* (wdrożone w wielu zakładach energetycznych) umożliwiają optymalizację procesów związanych ze spalaniem bez wymiany sprzętu czy przestojów, niezależnie od wykorzystywanej technologii. Nasze rozwiązania stanowią najszybszy i najtańszy sposób zmniejszenia emisji szkodliwych (czy niepożądanych) substancji i zwiększenia wydajności elektrowni, elektrociepłowni, cementowni czy innych zakładów, w których do procesu spalania przywiązuje się szczególną wagę. Dzięki nim można znacząco poprawić jakość procesów, a są one oferowane za ułamek kosztów unowocześnienia urządzeń, wymaganych do uzyskania podobnych, aczkolwiek często nie tak efektywnych wyników. Optymalizacja w tym przypadku niesie ze sobą nie tylko korzyści związane bezpośrednio ze zmniejszeniem kosztów (takie jak zwiększenie temperatury spalania, zwiększenie wydajności, sprawności i stabilności działania sprzętu), ale jest to także podejście proekologiczne, ponieważ umożliwia redukcję emisji niepożądanych czy szkodliwych substancji³.

Analiza danych w laboratorium

W nowoczesnych systemach zarządzania jakością laboratoria stały się kluczowym elementem systemu weryfikującego jakość oferowanych produktów. Niezbędne jest zapewnienie odpowiedniej jakości działania laboratoriów i ich systemów pomiarowych, gdyż w oparciu o dostarczane przez nie wyniki podejmowane są ważne decyzje.

Narzędzia analityczne *STATISTICA* wspierają wiele zadań, które są często wykonywane w laboratoriach: walidacja metod pomiarowych, badania międzylaboratoryjne, badania biegłości laboratoriów, ocena jakości systemów pomiarowych MSA (np. w przemyśle motoryzacyjnym), automatyczne pobieranie danych z urządzeń pomiarowych.

Zarówno programy *STATISTICA QC* i *STATISTICA Pakiet Zaawansowany + QC*, jak i dedykowane dla laboratoriów rozwiązania analityczne StatSoft mają możliwość pobierania danych z systemów typu LIMS, w celu utworzenia automatycznego raportu lub przeprowadzenia analiz statystycznych na surowych danych.

Wychodząc naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom laboratoriów, firma StatSoft opracowała dedykowane narzędzie: *STATISTICA Walidacja Metod Pomiarowych*. Program ten został przygotowany tak, by użytkownik po wprowadzeniu danych do arkusza *STATISTICA* i naciśnięciu jednego przycisku mógł otrzymać raport w postaci dokumentu MS Word. W dokumencie znajdują się wyniki analiz (zgodnych z normą PN-ISO 5725) w postaci tabel i wykresów. Na etapie wdrażania systemu istnieje możliwość dostosowania wyglądu raportu do potrzeb danego klienta. Wynikowy raport jest gotowy do wydruku lub ewentualnej modyfikacji. Rozwiązanie to wykorzystywane jest m.in. przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu (IChPW). Celem współpracy pomiędzy IChPW i StatSoft było przede wszystkim zaproponowanie odpowiednich szablonów analiz, które pozwolą usystematyzować statystyki oraz zautomatyzować wykonywanie analiz. Dzięki

³ Więcej informacji można znaleźć na stornach internetowych www.statsoft.pl/industries/power-solutions.html.



takiemu podejściu udało się pogodzić dwa przeciwstawne cele: wykonać bezbłędnie odpowiedni zestaw analiz w krótkim czasie. Wdrożony w IChPW system do walidacji metod pomiarowych daje m.in. możliwość automatycznego generowania raportów w oparciu o zdefiniowane wcześniej szablony dokumentów (w formacie MS Word). Ponadto system umożliwia porównanie danych zebranych dla dwóch metod pomiarowych (testowej i referencyjnej) oraz na wyznaczenie granicy detekcji (LOD) i granicy oznaczalności (LOQ).

Jedną ze skutecznych technik monitorowania jakości stosowanych w laboratorium metod pomiarowych jest regularne uczestniczenie w programach badań biegłości. Stworzenie skutecznego systemu badań biegłości lub badań międzylaboratoryjnych wymaga od organizatora przeprowadzenia wielu działań, które są analogiczne w kolejnych edycjach. Jednym z zadań, które spoczywa na organizatorze, jest przygotowanie serii raportów podsumowujących edycję badań dla każdego z badanych parametrów. Zadanie to jest czasochłonne i ze względu na jego specyfikę (praca z dużą ilością danych) jest obarczone dużym prawdopodobieństwem popełnienia błędu. Korzystając z doświadczeń instytucji, które od wielu lat przeprowadzają cykle badań dotyczących pomiarów najróżniejszych właściwości firma StatSoft przygotowała specjalne narzędzie umożliwiające automatyczne tworzenie raportów podsumowujących cykl badań. System opracowany przez StatSoft, po wprowadzeniu wyników pomiarów nadesłanych przez użytkowników, pozwala w ciągu kilku minut uzyskać gotowy raport z zestawieniami statystycznymi, który po uzupełnieniu o ogólne informacje dotyczące edycji badań jest gotowy do rozesłania do odpowiednich osób. Ponadto system pozwala na stworzenie raportu stabilności wyników dla danego uczestnika badań biegłości, w oparciu o dane z poprzednich edycji, co niewątpliwie zwiększa atrakcyjność organizowanych badań.

Inne zastosowania

Wychodząc naprzeciw potrzebom klientów z przemysłu farmaceutycznego przygotowany został specjalistyczny pakiet analityczny *STATISTICA Zestaw Farmaceutyczny*, który automatyzuje działania związane z analizą danych i przygotowaniem gotowego raportu. Zestaw składa się z następujących programów: *Profile Uwalniania*, *Ocena Stabilności*, *Walidacja Procesu*, *Analiza Trendów*, *APR – Raporty Okresowe*, *Walidacja Metod Pomiarowych*. Rozwiązania StatSoft dedykowane dla przemysłu farmaceutycznego stają się coraz powszechniej wykorzystywane przez polskie przedsiębiorstwa, które doceniają ich liczne zalety. „Wysoka jakość raportów z opracowań statystycznych uzyskiwanych dzięki *STATISTICA Zestaw Farmaceutyczny*, zarówno jeżeli chodzi o treść, jak i ich formę, podnosi prestiż firmy u władz farmaceutycznych. W praktyce BIOTON S.A. raporty te były niejednokrotnie przeglądane przez audytorów zewnętrznych oraz przez inspektorów władz farmaceutycznych. Ani razu nie zgłoszono do nich zastrzeżeń. [...] Zastosowanie *STATISTICA Zestawu Farmaceutycznego* przynosi duże oszczędności czasowe. Koszt



zakupu i wdrożenia zwraca się po 2-3 latach.” Tak o naszym rozwiązaniu wypowiada się jeden z użytkowników, Jan Grzesik⁴ z BIOTON S.A.

Oprogramowanie *STATISTICA* zapewnia całościowe, zgodne z obowiązującymi normami rozwiązanie do kontroli i poprawy jakości, które można w prosty sposób dostosowywać do potrzeb aplikacji GxP. Są to wskazania i regulacje związane z „dobrą praktyką” (*good practice*) w różnych branżach czy obszarach (nie tylko przemysłowych). Uwagę można zwrócić np. na wytwarzanie (*Good Manufacturing Practice*), farmację (*Good Pharmacy Practice*) oraz laboratoria (*Good Laboratory Practice*). W każdym z tych obszarów (i innych) narzędzia *STATISTICA* można tak dostosować, aby spełniały odpowiednie wymagania dotyczące zalecanych analiz danych.

Powyżej wspomniane są tylko wybrane z wielu możliwych zastosowań analizy danych w przemyśle. Zarówno techniki SPC, jak i oprogramowanie *STATISTICA* można z powodzeniem stosować w różnych branżach przemysłowych w celu sterowania i monitorowania procesów (produkcyjnych i innych) oraz ich optymalizacji. Oprócz powyżej wspomnianych może to być: przemysł motoryzacyjny, spożywczy, chemiczny i wiele innych. Przykładowe zastosowania tego typu narzędzi są opisane na stronach www.statsoft.pl/rozwiązania.html.

O StatSoft Polska

StatSoft Polska jest polskim biurem StatSoft, Inc. Od roku 1995 oferujemy rozwiązania w zakresie analizy danych i SPC: oprogramowanie *STATISTICA*, szkolenia, usługi wdrożeniowe systemów SPC, consulting itd.

Oferowane przez nas oprogramowanie jest zgodne z normami ISO 9000, ISO/TS 16949 (i ich poprzednikami), nowoczesnymi strategiami zarządzania (TQM, Six Sigma) i spełnia wymagania stawiane w gałęziach przemysłu regulowanych przez FDA (*Food and Drug Administration*) i EMEA (*European Agency for the Evaluation of Medicinal Products*). Przygotowane na zamówienie rozwiązania można dostosować także do wymogów innych norm, regulacji czy wymagań.

Projekty są realizowane przez zespół pracowników StatSoft, doświadczonych specjalistów w dziedzinie SPC, optymalizacji procesów i implementacji systemów analitycznych na bazie programów *STATISTICA* oraz innych nowoczesnych narzędzi. Pracownicy StatSoft brali udział we wdrożeniach w wielu przedsiębiorstwach w Polsce i za granicą, m.in. w: 3M, TBMECA, Pepsi-Cola General Bottlers Polska, Saint-Gobain Velimat Polska, Rigips Polska.

StatSoft Polska organizuje także specjalistyczne kursy z zakresu metod i zastosowań analizy danych SPC. Zespół szkoleniowy składa się z doświadczonych wykładowców, którzy w przystępny sposób przekazują wiedzę z zakresu metod analizy danych oraz obsługi

⁴ Więcej informacji można znaleźć w artykule „Zastosowanie Zestawu Farmaceutycznego *STATISTICA* w BIOTON S.A.” zamieszczonym na stronach www.StatSoft.pl.



programów *STATISTICA*. Prowadzimy zarówno standardowe kursy, jak i szkolenia dostosowane do potrzeb konkretnego klienta.

Więcej informacji o naszej firmie, oferowanych przez nas produktach i usługach można znaleźć na stronach internetowych www.StatSoft.pl.