

ADAPTACYJNE ZARZĄDZANIE RYZYKIEM Z WYKORZYSTANIEM KONCEPCJI SIX SIGMA W PROCESIE DYNAMICZNEJ OCENY DOSTAWCÓW

Ryszard SERAFIN

Streszczenie: Artykuł prezentuje autorski system adaptacyjnego zarządzania ryzykiem w procesie dynamicznej oceny dostawców, opartej na koncepcji Six Sigma. Przedstawiono obecny stan wiedzy na temat metod pomiaru i oceny skuteczności realizowanych dostaw w przedsiębiorstwach. Zawarta jest krótka analiza metodyk stosowanych w ocenie aktualnych dostawców przez przedsiębiorstwa i przedstawiona jest propozycja autorskiego rozwiązania opartego na koncepcji Six Sigma. W artykule zamieszczono również koncepcję rozwiązania problemu wyznaczania poziomu ryzyka dostaw w rozbiciu na kluczowe czynniki mające wpływ na jakość realizowanych zamówień. Przedstawiona koncepcja oparta jest na prognozowaniu trendu przy pomocy adaptacyjnego modelu Holta. Na podstawie otrzymanych prognoz wyznaczany jest poziom ryzyka, który stymuluje działanie adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem dostaw w czasie rzeczywistym.

Słowa kluczowe: adaptacyjność, ryzyko, zarządzanie ryzykiem, Six Sigma, ocena dostawców, model Holta, prognozowanie, procesy powtarzalne, produkcja.

1. Wstęp

Przedsiębiorstwa współpracujące z dostawcami, narażone są na ryzyko, którego poziom jest wynikiem zakłóceń procesów związanych z zaopatrzeniem w surowce i materiały potrzebne do produkcji. Pomiar wydajności dostawców jest niezbędny do zapewnienia prawidłowego funkcjonowania łańcucha dostaw. Proste metody pomiaru działań naszych partnerów pozwalają na zmniejszenie skutków niewłaściwych decyzji i działań z tym związanych. Według przeprowadzanych badań i analiz literaturowych można zauważyć, że stosowanie różnych praktyk i metod oceny dostawców przez przedsiębiorstwa pozwala zaobserwować poprawę przynajmniej 20% w skuteczności realizowanych dostaw. Analizowanie skuteczności dostawców może być trudne ze względu na różne czynniki, np.: związane z trudnościami doboru kryteriów wg których dokonujemy oceny, także może być bardzo kosztowne jeśli nie dysponujemy odpowiednimi danymi i pozyskanie tych danych wiąże się z poniesieniem dużych kosztów. Dobór złej metody oceny może skutkować, że decyzje podjęte na podstawie wyników będą nieefektywne lub same wyniki będą niespójne. Z analitycznego punktu widzenia skuteczność wielu praktykowanych metod okazuje się niewystarczająca do tego aby podjąć efektywne działania korygujące mające na celu poprawę współpracy z dostawcami.

2. Charakterystyka i potrzeba budowy systemów oceny dostawców

Gdy przedsiębiorstwa nie kontrolują z jaką wydajnością pracują ich dostawcy bardzo często zarządzanie dostawcami w przedsiębiorstwie oparte jest na domysłach. Przez pomiar

wydajności dostawców możliwe jest ustalenie pewnych wartości progowych, które dostawca powinien spełnić aby zapewnić lepszą jakość swoich dostaw [8]. Dzięki wyższym jakościowo dostawom zaopatrzeniowym przedsiębiorstwo może między innymi:

- lepiej planować nowe produkty, co wiąże się z poprawą konkurencyjności na rynku,
- ma możliwość obniżania kosztów (koszty magazynowania, przestrzeganie zapasów bezpieczeństwa, itp.),
- utrzymuje relacje z dostawcą na wysokim poziomie,
- minimalizuje straty w ogólnym znaczeniu.

Ważnym aspektem jest praktykowanie przez przedsiębiorstwa kooperujące różnego rodzaju dobrych praktyk biznesowych, które wpływają na zmniejszenie ryzyka niepowodzenia planów produkcyjnych, zwłaszcza biorąc pod uwagę coraz większą zależność firm od swoich dostawców strategicznych. Wysoka wydajność systemu może być również zapewniona przez stosowanie technik „Lean” (Lean Management, Lean Manufacturing, Lean Enterprise). Pojęcie „Lean” można definiować na wiele sposobów, tłumaczone i rozumiane jest jako „wyszczuplenie” lub „odchudzanie”, jednak w odniesieniu do przedsiębiorstwa (Lean Enterprise), oznacza osiągnięcie takiej sprawności, która uczyni przedsiębiorstwo elastycznym (dopasowującym się do zmieniającego otoczenia) i dynamicznym (szybko reagującym na zmiany) [1]. Wyszczuplone przedsiębiorstwo opiera budowę swojej organizacji i zarządza procesami w taki sposób aby klienci zamawiający określony produkt płacili jedynie za jego wytworzenie, a nie ponosili kosztów funkcjonowania całej struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa. Można wywnioskować, że wysoka wydajność systemu Lean Enterprise przyczynia się do:

- realizacji dostaw w krótszych terminach,
- wyższych jakościowo,
- po niższych cenach.

Globalna konkurencja, personalizacja produktu, wyższe oczekiwania klientów, a w szczególności trudne warunki ekonomiczne zmuszają przedsiębiorstwa do tego aby polegać na zewnętrznych dostawcach. Związane jest to z potrzebą dostarczania coraz większej ilości części, materiałów i podzespołów do wytworzenia wyrobów gotowych oraz do zarządzania rosnącą liczbą procesów i funkcji, które są wewnętrznie kontrolowane. Te trendy wskazują, że przyszła konkurencyjność będzie określana przez zdolność przedsiębiorstwa do opracowania strategii w celu optymalnego ustawienia i zarządzania rozbudowaną siecią relacji z dostawcami.

W ubiegłym dziesięcioleciu dwie instytucje Aberdeen Group i iSource Business, zbadały praktyki pomiaru wydajności dostawców w łańcuchach dostaw stosowane przez menedżerów w przedsiębiorstwach w wielu gałęziach przemysłu. Wyniki tych badań wyraźnie sygnalizują, że pomiar wydajności dostawców należy do działań krytycznych, które powinny mieć miejsce w zarządzaniu w większości organizacji [1,3].

Ponad 70% przebadanych przedsiębiorstw postrzega pomiar wydajności dostawców jako „bardzo ważny” lub „krytyczny” do sprawnego i efektywnego działania ich przedsiębiorstwa. Jednak okazuje się, że tylko około połowa przedsiębiorstw posiada formalnie wdrożone procedury pomiaru wydajności dostawców. Jeszcze bardziej niepokojący jest fakt, że większość przedsiębiorstw mierzy wydajność mniej niż połowie ze swojej całkowitej bazy dostawców. W rzeczywistości, można powiedzieć, że pomiar wydajności dostawców dotyczy co trzeciego dostawcy a nawet mniejszej ich części. Istnieją wyraźne dowody, że brak dokładnego pomiaru, oceny i zarządzania dostawcami może zwiększyć koszty przedsiębiorstwa, wpłynąć na jakość produktu i zaszkodzić jego konkurencyjności na rynku.

Wyniki te jasno wskazują, że większość organizacji nadal zмага się z niewystarczającym i czasami niespójnym pomiarem wydajności dostawców, stosując nieodpowiednie lub źle dobrane metody.

W tab. 1 przedstawiono różnego rodzaju podejścia do oceny dostawców i ich trudności wdrożeniowe w przedsiębiorstwach.

Tab. 1. Wymagania i trudności w metodach stosowanych do oceny dostawców

Metoda	Wymagania / Trudności
Ankiety	<ul style="list-style-type: none"> • Wymaga wiedzy co do budowy ankiety i pomiaru • Problematyczny w budowie mechanizmy oceny • Stosunkowo skomplikowane do wdrożenia • Użyteczność wyników i ich analiza
Karty wyników	<ul style="list-style-type: none"> • Trudność w identyfikacji głównej przyczyny • Wpływ sporów z dostawcami • Problemowe podjęcie działań korygujących
Wizyty	<ul style="list-style-type: none"> • Wymaga nakładu środków i zasobów • Wymaga przeszkolonego personelu • Wyniki mogą być sprzeczne z rzeczywistością • Trudny do wyskalowania proces
Standardy ISO	<ul style="list-style-type: none"> • Nie gwarantuje najlepszych praktyk • Koncentracja na procedurach i dokumentacji
Oprogramowanie wspomagające	<ul style="list-style-type: none"> • Związane z dużymi nakładami finansowymi • Odporność na zmiany

Źródło: oprac. własne

Badania wykazały również wyraźne dowody, które wskazują, że z pomiaru wydajności dostawców można uzyskać wymierne korzyści. Określone zostały cztery główne klucze, które były wspólne dla przedsiębiorstw osiągających największy zwrot z pomiaru wydajności dostawców, są to:

1. łatwość śledzenia wyników dostaw w szerokim zakresie realizowanych dostaw,
2. standaryzację procedur pomiaru wydajności dostawców,
3. współpraca z dostawcami w zakresie doskonalenia metod pomiarowych, wskaźników i raportów,
4. automatyzacja kluczowych czynności pomiaru wydajności dostaw.

Badania wykazały, że przedsiębiorstwa stosujące procedury pomiaru wydajności dostawców były w stanie zwiększyć wydajność dostawców średnio o ponad 26%.

3. Metodologie stosowane do budowy systemów oceny dostawców

Z dotychczasowych badań wynika, że około połowa środków finansowych, które przedsiębiorstwa wypracowują, są przeznaczane na towary i usługi świadczone przez zewnętrznych dostawców. W niektórych również branżach np. w motoryzacyjnej materiały i części dostarczane przez zewnętrznych dostawców mogą zawierać się pomiędzy 70% a 80% całkowitych kosztów nowych produktów.

Zarządzanie kosztami i poprawa wydajności, nie może opierać się jedynie na wyborze odpowiednich partnerów w łańcuchu dostaw, musi również być oparta na monitorowaniu

i zarządzaniu wydajnością tych partnerów. Pomiar wydajności dostawcy (SPM - Supplier Performance Measurement), w literaturze definiowany jest jako [2,3]:

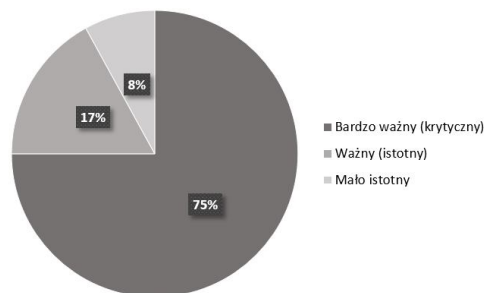
„Pomiar wydajności dostawcy jest to proces pomiaru, analizy i zarządzania wydajnością dostawcy dla celów redukcji kosztów, ograniczenia ryzyka i ciągłego doskonalenia”.

W oparciu o metodologię statystycznej kontroli procesów (SPC - Statistical Process Control), i zasad zarządzania jakością (TQM - Total Quality Management), do pomiaru wydajności dostawców stosuje się narzędzia, które w oparciu o standardowe wskaźniki pomiaru wydajności dają możliwość statystycznej kontroli procesu i zarządzania tym procesem. Systematyczne i spójne pomiary pomagają przedsiębiorstwu koordynować działania zarządcze i określać obszary wymagające poprawy operacyjnej w całym łańcuchu dostaw. Pomiar wydajności dostawcy ma również zasadnicze znaczenie dla: określenia rzeczywistego całkowitego kosztu posiadania (TCO - Total Cost of Ownership), relacji dostaw, produktów i całych łańcuchów dostaw. TCO w relacjach dostaw obejmuje zarówno koszty bezpośrednie np. cena dostawy, oraz koszty pośrednie – ukryte, związane z prowadzeniem działalności gospodarczej z dostawcą. Przykłady ukrytych kosztów obejmują koszty związane z:

- jakością dostarczanych materiałów,
- opóźnieniami w dostawach,
- cenami nabycia,
- innymi kwestiami związanymi z niezgodnością dostaw.

Nieodpowiednia analiza kryteriów związanych z pomiarem wydajności dostaw może doprowadzić do destabilizacji procesu i zawyżyć koszty przewidziane na etapie negocjacji z dostawcami [9,10].

Uwzględniając coraz większe uzależnienie od zewnętrznych partnerów biznesowych, badania wykazują, że około 75% przedsiębiorstw uważa, że pomiar wydajności dostawców jest bardzo ważny lub nawet krytyczny dla ich działalności gospodarczej. Około 17% przedsiębiorstw uważa, że pomiar jest ważny lecz nie jest krytycznym czynnikiem w osiąganiu celów strategicznych i około 8% przedsiębiorców uważa, że jest to średnio lub mało istotny czynnik (Rys. 1.), [1].



Rys. 1. Wykres istotności oceny pomiaru wydajności dostawców wśród przedsiębiorstw

Okazuje się również, że nieco ponad połowa przedsiębiorstw tj. 56% posiada formalnie opracowane procedury pomiaru wydajności dostawców, lecz w praktyce poddawana pomiarowi wydajności jest jedynie niespełna połowa dostawców.

Zdecydowana większość około 72% przedsiębiorstw mierzy wydajność mniej niż połowie z całkowitej bazy dostawców. Około 54% przedsiębiorstw mierzy wydajność mniej

niż jednej czwartej dostawców. Średnio oszacowano, że pomiar wydajności dostawców to mniej niż jedna trzecia (około 32,8%), całkowitej bazy dostawców.

Te wyniki ewidentnie wskazują, że pomiar wydajności dostawców nie jest jednym z kluczowych czynników w realizacji strategicznych priorytetów w działalności biznesowej przedsiębiorstw.

4. Metodologia Six Sigma a proces dostawy i jego pomiar

Metoda Six Sigma (6σ) jest to metoda zarządzania jakością, wprowadzona w zakładach Motorola początkiem lat 80. XX wieku. W statystyce sigma oznacza odchylenie standardowe zmiennej i oznacza odległość sześciu odchyłeń standardowych między linią centralną procesu a granicą kontrolną. Celem metody jest zmniejszenie średniej liczby defektów do 3.4 defektu na milion sztuk produktu. Wskaźnik DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) opisuje liczbę błędów dla miliona możliwości ich popełnienia [4,5].

W dzisiejszych czasach w przedsiębiorstwach praktykowanie Six Sigma stanowi pewną kulturę organizacyjną, która kładzie nacisk na współpracę w celu osiągnięcia wysokiego poziomu wydajności i efektywności, liderzy, którzy stosują tę metodę osiągają wartość 6σ w wielu procesach. Dzięki dynamicznemu charakterowi metoda ta stanowi skuteczny instrument w dążeniu do doskonałości.

Metoda Six Sigma oparta jest na sześciu fundamentalnych zasadach:

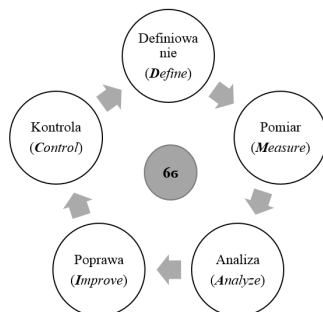
1. zorientowana jest na klienta,
2. bazuje na zgromadzonych danych i faktach,
3. wymaga podejścia procesowego do usprawnień,
4. oparta jest na dynamicznym i proaktywnym zarządzaniu,
5. wymaga współpracy i koordynacji działań,
6. ukierunkowana jest na perfekcję i tolerancję błędów.

Cele jakie wyznacza metoda Six Sigma można scharakteryzować następująco:

1. minimalizacja zmienności w procesach,
2. orientacja na satysfakcję klienta,
3. optymalizacja procesów produkcyjnych,
4. minimalizacja kosztów związanych z błędami w procesach i wadami produktów,
5. umocnienie pozycji przedsiębiorstwa na rynku.

Six Sigma (Rys. 2.), jest pięciostopniowym procesem osiągnięcia wyznaczonych celów. Cele osiągnięte są w sposób ciągły i składają się z pięciu faz (DMAIC). Akronim DMAIC oznacza:

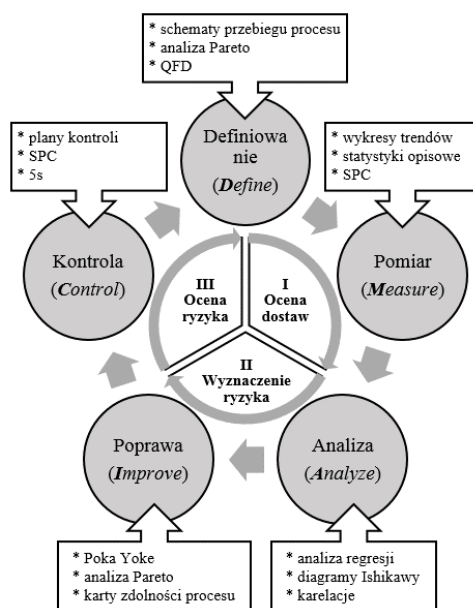
- Definiowanie (*ang. Define*), na tym etapie poznawany jest proces i określone są jego słabe strony, określany jest potencjalny poziom ryzyka,
- Pomiar (*ang. Measure*), układ pomiarowy musi dość dokładnie i precyzyjnie mierzyć zachodzące w procesie zmiany,
- Analiza (*ang. Analyze*), wymaga przedstawienia danych pomiarowych w taki sposób aby łatwo można było przeprowadzić analizę zależności przyczynowych i źródeł zmienności,
- Poprawa (*ang. Improve*), polega na wprowadzeniu działań zapobiegawczych celem zapobieżenia destabilizacji procesu,
- Kontrola (*ang. Control*), wymagany jest ciągły i dynamiczny monitoring w celu zapewnienia stabilizacji procesu.



Rys. 2. Schemat DMAIC metody Six Sigma

Charakterystyczną cechą działania metody Six Sigma jest to, że na podstawie zgromadzonych danych umożliwia wychwycenie i identyfikację błędów jeszcze przed ich wystąpieniem, zatem jest to działanie prewencyjne, które zapobiega pojawieniu się zakłócenia w przyszłości. Można w tym momencie dopatrzeć się zbieżności w proponowanym systemie adaptacyjnego zarządzania ryzykiem w procesach dostaw.

Six Sigma przyczyniła się do usystematyzowania i wykształcenia wielu narzędzi statystycznych i biznesowych, które pozwalają na skuteczne jej wykorzystanie przy realizacji wszelkich procesów zachodzących w przedsiębiorstwach.



Rys. 3. Narzędzia strategii DMAIC w procesie pomiaru ryzyka dostawy.

Źródło: oprac. własne

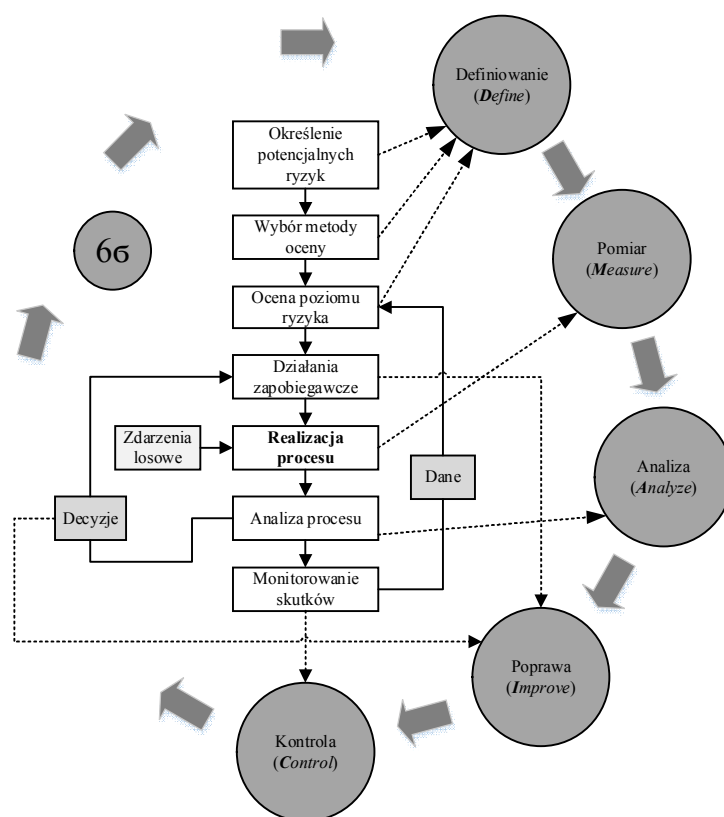
Przy realizacji procesu dostawy można zidentyfikować fazy, które są zbieżne z elementami koncepcji Six Sigma. Układ fazowy sprzężenia zwrotnego, który jest dynamicznym układem, realizowanym w procesie dostawy może być wspomagany narzędziami koncepcji Six Sigma wykorzystywanymi na różnych etapach działania metodyki Six Sigma. Faza I „Ocena dostaw” wymaga pomiaru procesu dostawy w systemie

adaptacyjnego zarządzania ryzykiem, który jest częścią cyklu DMAIC, fazy Pomiar (*Measure*). Narzędzie jakie można wykorzystać do tego celu są wskazane na rys. 3. Druga faza to Wyznaczenie poziomu ryzyka, które ma wpływ na stabilność procesu. Do realizacji tej części celu wykorzystać można narzędzia cyklu DMAIC, fazy Analiza (*Analyze*). Kolejna faza III to Ocena ryzyka i podjęcie działań korygujących, stabilizujących proces z wykorzystaniem narzędzi cyklu DMAIC, fazy Kontrola (*Control*). Szczegółowy dobór narzędzi będzie oczywiście zależny od wielu kryteriów jakie pojawią się w procesie oceny samego procesu dostawy. Inne kryteria jakie mogą być rozpatrywane to kryteria jakościowe, które były już opisywane we wcześniejszych publikacjach m.in. [7].

5. Adaptacyjne zarządzanie ryzykiem w procesie dynamicznej oceny dostawców opartej na elementach koncepcji Six Sigma

Identyfikując ryzyko niepowodzenia można podzielić je na wiele rodzajów np. można identyfikować ryzyko finansowe, operacyjne i inne. W literaturze przedmiotu przedstawianych jest wiele klasyfikacji ryzyka. Dynamiczna ocena dostawców oparta na koncepcji Six Sigma związana jest z ryzykiem jakie niesie współpraca z dostawcami.

Ryzykiem tym obarczone jest każde przedsiębiorstwo współpracujące z dostawcami i w celu minimalizacji tego ryzyka konieczne jest stosowanie systemów zarządzania ryzykiem.



Rys. 4. Elementy strategii DMAIC z procesem adaptacyjnego zarządzania ryzykiem

Źródło: oprac. własne

Na rys. 4 przedstawione zostały powiązania między etapami koncepcji adaptacyjnego zarządzania ryzykiem a elementami koncepcji zarządzania jakością Six Sigma.

Ocena ryzyka w procesie powtarzalnym może być przeprowadzana na podstawie danych o zdarzeniach, rejestrowanych w czasie rzeczywistym z poprzednich realizacji procesów. Taki mechanizm automatyzacji przetwarzania jest możliwy do wykonania pod warunkiem, że dysponujemy odpowiednim systemem komputerowym, który będzie pobierał odpowiednie dane i przetwarzał je na potrzeby oceny ryzyka.

W procesie adaptacyjnego zarządzania ryzykiem, podobnie jak w procesie dostawy, opisanym w rozdziale 5, wyróżnić można powiązania między etapami procesu a elementami metodyki Six Sigma. Jako, że proces dostawy jest częścią procesu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem dostaw i stanowi jego integralną część, w powiązaniu z metodyką Six Sigma, jest realizowany zgodnie z strategią DMAIC.

W tab. 2 zestawione zostały powiązania systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem z fazami cyklu DMAIC.

Tab. 2. Zestawienie powiązań adaptacyjnego zarządzania ryzykiem z fazami cyklu DMAIC

Etapy systemu	Faza cyklu DMAIC	Charakterystyka
<ul style="list-style-type: none"> • Określenie potencjalnych ryzyk • Wybór metody oceny • Ocena poziomu ryzyka 	Definiowanie (<i>Define</i>)	Na podstawie analizy sporządzana jest lista możliwych do wystąpienia niepożądanych zjawisk, które mogą destabilizować proces. Proponowana jest metoda oceny ryzyka, w tym przypadku jest to autorski system adaptacyjnego szacowania ryzyka, który w pierwszej fazie działania będzie definiował poziom ryzyka na podstawie danych zgromadzonych w systemie bazodanowym i wspomagał szacowanie poziomu ryzyka na potrzeby kolejnych pomiarów.
<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja procesu 	Pomiar (<i>Measure</i>)	Na etapie realizacji procesu dokonywany jest pomiar i ocena poziomu ryzyka, w którym stosuje się narzędzia opisane w rozdziale 4, z fazy Pomiar (<i>Measure</i>) cyklu DMAIC.
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza procesu 	Analiza (<i>Analyze</i>)	Analiza procesu obejmuje ocenę skutków i wpływ poziomu ryzyka na stabilność procesu.
<ul style="list-style-type: none"> • Decyzje • Działania zapobiegawcze 	Poprawa (<i>Improve</i>)	Decyzje i działania zapobiegawcze służą zapobieżeniu destabilizacji procesu, na podstawie analizy procesu wysyłane są sygnały stabilizujące proces.
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorowanie skutków 	Kontrola (<i>Control</i>)	Monitorowanie skutków to ciągła i cykliczna kontrola procesu, która generuje dane dla komputerowego systemu przetwarzania.

Źródło: oprac. własne

6. Szacowanie poziomu ryzyka opartego na elementach koncepcji Six Sigma wspomagane adaptacyjnym liniowym modelem Holta

Model Holta stosujemy do wygładzania szeregu czasowego, w którym wyróżnić można zarówno trend (tendencję rosnącą lub malejącą) jak i wahania przypadkowe. W modelu Holta

występują dwa parametry wygładzania: alfa (α) i beta (β). Równania rekurencyjne nr 1 i 2 modelu przedstawiają się następująco:

$$F_t = \alpha * y_t + (1 - \alpha) * (F_{t-1} + S_{t-1}) \quad (1)$$

$$S_t = \beta * (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) * S_{t-1} \quad (2)$$

dla $t = 2, 3, \dots, n$
 $\alpha, \beta \in < 0, 1 >$ - parametry wygładzania

Pierwsze równanie służy do wyznaczenia wygładzonych wartości szeregu czasowego w chwili t , drugie równanie do wyznaczenia wygładzonych wartości przyrostu trendu w chwili t . Parametry wygładzania dobieramy na podstawie kryterium najmniejszego błędu średniego, prognoz wygasłych s^* , równania nr 3 i 4.

$$\min_{\alpha, \beta} s^* (\alpha, \beta) \quad (3)$$

gdzie

$$s^* = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*(\alpha, \beta))^2}{n}} \quad (4)$$

Prognozy wygasłe wyznacza się z równania nr 5:

$$y_{t+1}^* = F_t + S_t \quad (5)$$

Prognozę zmiennej Y na okres $T > n$ wyznacza się ze wzoru nr 6:

$$Y_T^* = F_n + (T - n) * S_n \quad (6)$$

Na podstawie powyższych równań opracowany został arkusz wspomagający szacowanie prognoz dla przykładowych zbiorów testowych opóźnień dostaw. Zastosowany model Holta wyznacza prognozy (trendy) poziomu przewidywanych opóźnień dostaw w procesie zaopatrzenia. Na rysunkach nr 5, 6 i 7 przedstawione zostały trzy warianty trendu na podstawie których określono poziomy ryzyka realizowanych dostaw. Warianty trendu jakie otrzymano na wykresach są wynikiem doboru różnych zestawów testowych przygotowanych do symulacji zagadnienia.

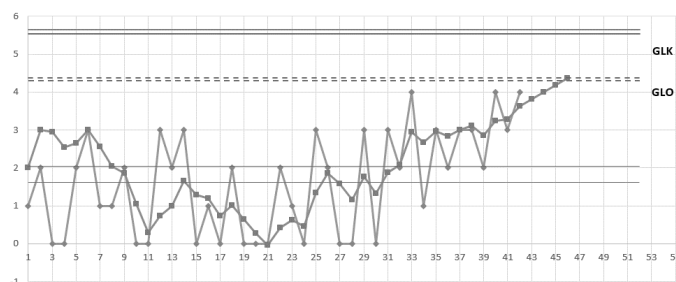
Do symulacji problemu szacowania poziomu ryzyka dostaw zostało wzięte, jedno z wielu kryteriów jakie można poddać analizie, jest to w tym przypadku kryterium terminowości dostawy „dostawa (*ang. Delivery*)”.

Inne kryteria jakie należy analizować dla sprawnego działania adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem to kryteria, które współczesne badania i analizy wskazują jako najważniejsze, są to m.in.:

- jakość (*ang. Quality*),
- cena (*ang. Price*),
- dostawa (*ang. Delivery*),
- obsługa (*ang. Service*),
- inne, specyficzne dla procesu.

Kryteria te różnią się od siebie ze względu, że są to kryteria zarówno ilościowe (deterministyczne) jak i jakościowe (rozmyte). Mając dane kryteria, które wyrażone są w różnych, nieporównywalnych jednostkach zmuszeni jesteśmy do zunifikowania kryteriów.

Ten problem stanowi podstawę do dalszych badań i rozwoju adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem dostaw.



Rys. 5. Wykres prognozy na podstawie modelu Holta dla wartości prognoz przekraczających linię ostrzegawczą (wysoki poziom ryzyka). Źródło: oprac. własne

Szacowanie poziomów ryzyka wspomagane jest w oparciu o dane jakie wykorzystuje się do utworzenia linii kontrolnej ostrzegawczej (GLO) i linii kontrolnej (GLK). Przyjęto zgodnie z normą PN-ISO 8258 wartości GLO i GLK, obliczane następująco (Tab. 3.), [6]:

GLO – wyznaczona na poziomie 2σ ,

GLK – wyznaczona na poziomie 3σ .

Linia ostrzegawcza (GLO) i linia kontrolna (GLK), wyznaczane są dynamicznie po każdej realizacji procesu. W ten sposób mamy możliwość określenia kolejnych poziomów linii, które zostaną porównane z poziomem ryzyka dopuszczalnego, określonego na wcześniejszym etapie realizacji adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem.

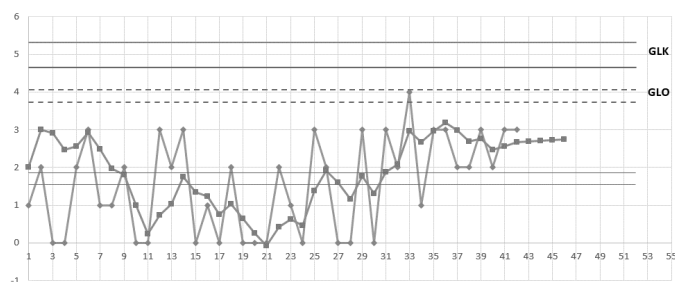
Tab. 3. Zestawienie wartości parametrów dla linii kontrolnych GLO i GLK

Karta kontrolna		
Parametr	Miara [dni]	Prognoza [dni]
Średnia	1,19	1,62
Odchylenie standardowe	1,31	1,54
Górna linia ostrzegawcza	3,81	4,69
Górna linia kontrolna	5,12	6,23

Źródło: oprac. własne

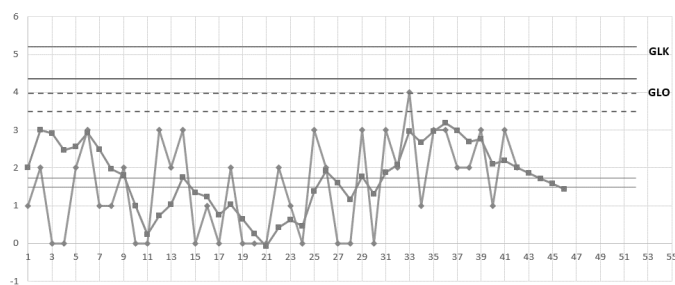
Należy również zwrócić uwagę na poziomy linii ostrzegawczych (GLO) i kontrolnych (GLK) wyznaczanych dla wartości testowych i prognozowanych. Na podstawie rys. 4, 5 i 6 widać, że gdy trendy prognozy się zmieniają a poziomy ryzyka określane na tej podstawie maleją to różnice między liniami odpowiednio GLO i GLK zwiększają się. Może to również stanowić pewną zależność do dalszych rozważań nad analizą problemu.

W analizowanym przypadku z rys. 5 widać, że poziom wartości prognozy dla przebiegu realizowanych dostaw, przekroczył górną linię ostrzegawczą. Jest to sygnał dla systemu, że poziom ryzyka znacznie wzrasta (**wysoki poziom ryzyka**), i należy podjąć działania zapobiegawcze aby nie doprowadzić do opóźnień i destabilizacji harmonogramów produkcji. Przekroczenie GLK oznaczałoby niedotrzymanie warunków umowy na dostawę towaru, destabilizację procesu produkcyjnego i potrzebę ingerencji w harmonogramy produkcji.



Rys. 6. Wykres prognozy na podstawie modelu Holta dla wartości prognoz ustabilizowanych (średni poziom ryzyka). Źródło: oprac. własne

Na rys. 6 przedstawiona jest prognoza z której można wywnioskować, że gdyby miało zaistnieć jakieś opóźnienie wg słabego trendu jaki jest przedstawiony z prognozy, to nastąpi to za jakiś czas. Można na tej podstawie określić, że ryzyko jest umiarkowane (**średni poziom ryzyka**), i ewentualnie wprowadzić drobne działania korygujące, proces. Mogą to być pewne zabiegi, które wpłyną na poprawę terminowości dostaw przez naszych dostawców.



Rys. 7. Wykres prognozy na podstawie modelu Holta dla wartości prognoz z trendem malejącym (niski poziom ryzyka). Źródło: oprac. własne

Na rys. 7 przedstawiona jest prognoza dla danych symulacyjnych, gdzie ewidentnie widać, że trend prognozy jest malejący i w tej sytuacji można wywnioskować, że nic złego nie powinno się wydarzyć. Można zatem przyjąć że ryzyko dostaw jest znikome (**niski poziom ryzyka**), w tej sytuacji żadnych działań nie trzeba podejmować, proces jest stabilny.

Na podstawie prognoz, które otrzymano wywnioskowane zostały trzy poziomy ryzyka: wysoki, średni i niski. Poziomy te są podstawowym sygnałem dla adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem dostaw i stanowią podstawę do podjęcia ewentualnych działań.

6. Podsumowanie

Opracowanie efektywnej metody oceny dostawców łatwej do wdrożenia jest krytycznym czynnikiem kompetencji biznesowej. Metodologia powinna być mocna i oparta na praktycznym podejściu do problemu. Gromadzenie odpowiednich danych na potrzeby analiz i oceny dostawców implikuje wykorzystanie wyników jako sposobu wspierania komunikacji, relacji i poprawy wydajności z dostawcami. To z kolei pomoże firmom podnieść konkurencyjność i czerpać korzyści finansowe.

Z analizy literatury jasno wynika, że większość przedsiębiorstw posiada niewystarczającą strukturę i brak wdrożonych systemów do pomiaru i zarządzania wydajnością dostawców.

Przedsiębiorstwa, które posiadają ustalone i wdrożone procedury pomiaru wydajności dostawców były w stanie zwiększyć wydajność dostawców o 26%, średnio od początku praktykowania systemów wspomagających. Najczęściej ta poprawa pojawiała się w obszarach takich jak: jakość dostaw, terminy, ceny, zgodności asortymentowej dostaw.

Wszystkie te zmiany bezpośrednio przekładają się na oszczędności dla przedsiębiorstwa, jak również służą poprawie działań w reakcji na wymagania klientów końcowych.

Coraz większe uzależnienie od zewnętrznych dostawców i rosnąca liczba procesów biznesowych obliguje przedsiębiorstwa do tego żeby poprawiać zdolności do kontrolowania, mierzenia i analizowania wydajności dostawców. Czynniki te sprawiają, że pomiar wydajności dostawców powinien być kluczową częścią strategii biznesowej dla kontroli kosztów, zarządzania ryzykiem i prowadzenia ciągłego doskonalenia w całym łańcuchu dostaw.

Literatura

1. Aberdeen Group: „The Supplier Performance Measurement Benchmark Report”, September, 2005.
2. Chan F., Kumar N.: „Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach”, *International Journal of Management Science*, vol. 35, s. 417–431, 2007.
3. Gordon Sherry R., „Seven Steps to Measure Supplier Performance”, *Quality Progress*, s. 20-25, 2005.
4. Gupta P.: „Six Sigma Business Scorecard”, McGraw-Hill Professional, New York, 2006.
5. Liu J., Ding F., Lall V.: „Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement”, *Supply Chain Management*, vol. 5, s. 143–150, 2000.
6. Polska Norma PN-ISO 8258+AC1: „Karty kontrolne Shewharta”, Polski Komitet Normalizacyjny, 1993.
7. Serafin R.: „Koncepcja systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem dostaw w procesach produkcyjnych”, *Zarządzanie przedsiębiorstwem* nr 3, 2013, s. 46-52.
8. Talluri S., Sarkis J.: „A model for performance monitoring of suppliers”, *International Journal of Production Research*, vol. 40, s. 4257–4269, 2002.
9. Wu T., Shunk D., Blackhurst J., Appalla R.: „AIDEA: A methodology for supplier evaluation and selection in a supplier based manufacturing environment”, *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, vol. 11, s. 174–192, 2007.
10. Zeydan M., Colpan C., Cobanoglu C.: „A new decision support system for performance measurement using combined fuzzy TOPSIS/DEA approach”, *International Journal of Production Research*, vol. 47, s. 4327-4349, 2011.

Mgr inż. Ryszard SERAFIN
Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska
45-370 Opole, ul. Ozimska 75
e-mail: r.serafin@po.opole.pl