



Planowanie produkcji – do sukcesu pierwszy krok

Korzyści płynące z dobrego planowania są ogromne. Szacuje się, że każda minuta poświęcona na planowanie pozwala zaoszczędzić dziesięć minut pracy. (Brian Tracy)

ARTUR KOLIBSKI

Tak jak w każdym procesie, również w produkcji potrzebny jest plan, który wprowadzi do istniejącego chaosu odrobinę porządku i pozwoli ułożyć go w logiczny ciąg zdarzeń. Co się dzieje gdy przedsiębiorstwo nie ma planów produkcyjnych?

Jedna z definicji planowania wspomina, że „gdy nie ma systemu planowania, poszczególne czynności

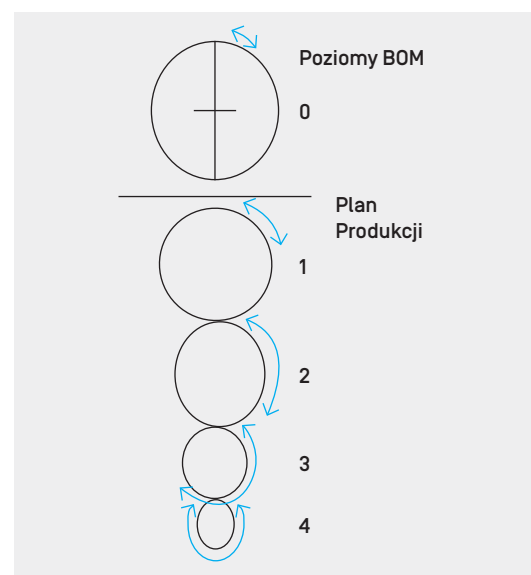
są wzajemnie izolowane i podejmowane w sposób spontaniczny, co może być ryzykowne dla przedsiębiorstwa”. Najczęściej odbywa się to w ten sposób, że w wyniku działań sprzedaży występuje potrzeba szybkiego wytworzenia produktów. Jeśli przedsiębiorstwo ma bardzo ograniczony asortyment to zapewne „da radę”. W przypadku większego zróżnicowania oferty zaczynają się schody. Czy mamy surowiec do wyprodukowania? Kiedy mamy to zrobić? Kto to ma zrobić? Jak to mamy zrobić? Nie możemy zrobić takiej małej ilości, bo to jest technologicznie niemożliwe? Co zrobić z pozostałą częścią? To tylko część pytań, które pojawiają się w otoczeniu produkcji.

Ponadto nie zapominajmy o tym, że klient często zmienia zdanie a wprowadzenie drobnych zmian na poziomie jego zamówienia może skutkować dużymi zmianami na poziomie produkcji.

Dobrze tę sytuację przedstawia rysunek pokazujący zależności pomiędzy kolejnymi poziomami BOM-u – **Mała zmiana na poziomie 0 spowoduje znaczny obrót na poziomie 4.**

Planowanie produkcji ma pozwolić ogarnąć chaos ale także trafić w bardzo ważny cel: maksymalnie wykorzystać zdolności produkcyjne przedsiębiorstwa. Nie tylko „Jak to zrobić”, ale „Jak to zrobić NAJLEPIEJ”.

Ale planowanie produkcji to tak naprawdę przedostatni element łańcucha zaczynającego się strategią przedsiębiorstwa.



Model funkcjonowania bez planowania, gdzie mała zmiana na poziomie 0 spowoduje znaczny obrót na poziomie 4

Aby zaplanować trzeba wiedzieć

Wbrew swojej nazwie planowanie produkcji w zdecydowanej mierze zakotwiczone jest poza obszarem hali produkcyjnej. Jest ono związane ze strategią działań całego przedsiębiorstwa i jest powiązane z szeregiem innych procesów a przede wszystkim celów organizacji.

Nie jest możliwe przygotowanie planu produkcyjnego bez uwzględnienia trendów sprzedażowych czy planów marketingowych. Im dłuższy horyzont planowania tym bardziej istotne jest ich uwzględnienie. W tej formie planowanie produkcji to złożony proces podporządkowany strategii biznesowej. A to już bezpośrednio prowadzi do chyba najmniej docenianego a zarazem do najbardziej istotnego elementu – prognozy popytu. Z prognozy popytu powstają szczegółowe plany sprzedaży, który są bezpośrednim wsadem dla procesu planowania produkcji.

Zanim pochylimy się nad stworzeniem planu kilka definicji:

Dane indeksowe – zawierają najważniejsze informacje o produkcie takie jak:

- Numer towarowy (item number)
- Opis
- Jednostkę miary
- Kategorie produktowe, sprzedażowe, marketingowe
- Czas realizacji (Lead Time)
- Wytwarzany / Kupowany
- Zapas Bezpieczeństwa (Safety Stock)
- Koszt
- Indeksy nadrzędne, agregujące
- Klasyfikacje np. ABC, XYZ
- Preferowany dostawca / wytwórca

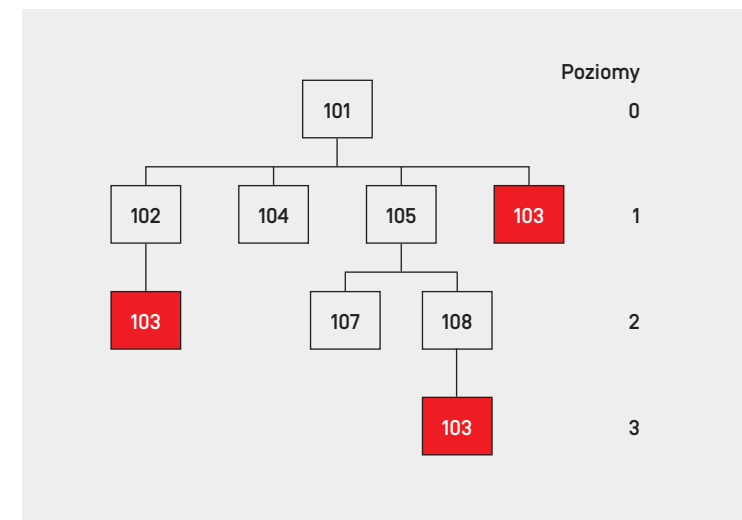
Dodatkowo powinny zawierać informacje:

- Co to jest?
- Skąd pochodzi? Gdzie jest zlokalizowane?
- Jak to kontrolujemy / zarządzamy?
- Ile kosztuje?
- Czy to kupujemy czy produkujemy?
- W jakich ilościach zamawiamy?
- Jak długo musimy na to czekać?
- Czy jest to materiał, surowiec, półprodukt, wyrób gotowy, towary czy część zamienna?

BOM – struktura wyrobu (Bill of Materials) – definiowana jest jako:

- lista wszystkich komponentów (półprodukty, części, materiały) potrzebnych dla złożenia finalnego wyrobu wraz ze wskazaniem ilości każdego komponentu na wyrób finalny
- w produkcji procesowej określany jako lista składników potrzebnych rozpoczęcia procesu produkcyjnego; czasami nazywana także potocznie recepturą lub formułą

BOM może być jedno- lub wielopoziomowy.



Przykład BOM-u wielopoziomowego – komponent 103 występuje na każdym z 3 poziomów w strukturze

Marszruta – definiowana jest jako:

- kolejka operacji niezbędnych do wykonania, aby wyprodukować finalny produkt wraz z ich prawidłową sekwencją, przypisaniem zasobów do zużycia (maszyna, człowiek, materiał – BOM) oraz czasami realizacji

LT – czas realizacji (lead time) definiowany jest jako

- okres czasu niezbędny do realizacji operacji lub listy operacji w celu zaspokojenia zdefiniowanej potrzeby

Matryca przebrojeń – jest to zdefiniowana tablica określająca jakie są możliwe do wykonania na danej maszynie produkty oraz zawiera czasy niezbędne do przestawienia produkcji z jednego wyrobu na inny. Przykładowo w przypadku lakierowania czas przebrojenia z wyrobów jasnych na ciemne zwykle jest krótszy niż w przypadku produkcji wyrobów ciemnych po jasnych.

Horyzont planowania – to okres czasu na jaki plan produkcji wykracza w przyszłość

- zazwyczaj określany jako całkowity czas realizacji powiększony o czas wykonania partii produkcyjnych komponentów, a w przypadku planowania wykraczającego daleko w przyszłość także czas niezbędny dla zmiany zdolności wytwórczych kluczowego stanowiska pracy

Aby zaplanować trzeba mieć wspólnie określony cel/ wszyscy aktorzy planowania

Klasyczna definicja planowania produkcji wprowadza konkretnych uczestników procesu:

W procesie uczestniczą trzy osoby:

- Dyrektor ds. planowania produkcji – wykształcenie wyższe z zakresu logistyki lub dziedzin pokrewnych, umiejętności z zakresu obsługi



ARTUR
KOLIBSKI

Autor jest Partnerem w Entra Group i bierze udział w reorganizacji działów operacyjnych i w projektach, których celem jest poprawa efektywności organizacji. Jego specjalizacja to projekty optymalizujące przepływ informacji, planowanie i prognozowanie, a także wypracowywanie rozwiązań w zakresie wskaźników efektywności organizacji. Ma doświadczenie m.in. w produkcji spożywczej, farmaceutycznej, produkcji komponentów samochodowych, a także produkcji mebli oraz przemysłu chemicznym. Można się z nim skontaktować pod adresem: artur.kolibski@entra-group.eu

komputera, przynajmniej 3 letnie doświadczenie
w zawodzie, praca na podobnym stanowisku

- Analityk ds. planowania produkcji – wykształcenie wyższe z zakresu logistyki lub dziedzin pokrewnych, umiejętność biegłej obsługi komputera, 2-3 letnie doświadczenie w zawodzie
- Pracownik ds. planowania produkcji – wykształcenie wyższe z zakresu logistyki lub dziedzin pokrewnych, umiejętność obsługi komputera, praca na podobnym stanowisku wcześniej przynajmniej przez rok

(Encyklopedia Zarządzania)

W przypadku nowoczesnych przedsiębiorstw planowanie produkcji przestaje być sportem indywidualnym a staje się konkurencją drużynową z wydatną rolą trenera którym jest przedstawiciel Senior Management (dyr. Handlowy, dyr. Marketingu, dyr. Operacyjny, dyr. Finansowy, dyr. Produkcji).

W skład tej drużyny wchodzią przedstawiciele wszystkich działów związanych z Łańcuchem Dostaw: Sprzedaż, Finanse, Zakupy, Planowanie, Transport, Magazyny i Produkcja.

Bardzo ściśle są też zdefiniowane reguły według których poszczególne działy firmy na kolejnych etapach procesu planowania dokładają swój wkład w jego powstanie. Reguły te tworzą jedna z idei procesu planowania, zw. planowanie zintegrowane. Polega ona właśnie na zaangażowaniu poszczególnych działów przedsiębiorstwa w tworzenie i wdrażanie wspólnych, powiązanych ze sobą planów. Działanie to ma na celu realizację strategii całej firmy, nie zaś pomniejszych interesów poszczególnych komórek firmy.

Kluczową rolę w tym procesie pełni komunikacja. Bardzo dobrym narzędziem udrażniającym kanały komunikacji jest SO&P (Sales & Operations Planning). Jest to proces polegający na zbilansowaniu potrzeb rynkowych przedstawionych w postaci

planu sprzedaży oraz możliwości operacyjnych, które dla odmiany określa plan operacyjny. Plan który powstaje w wyniku SO&P jest planem najczęściej długookresowym (1-3 lata) w podziale na duże okresy czasu np. miesiąc i jest on tworzony dla grup produktów bez podziału na poszczególne wyroby – indeksy.

Strategia dobrze dobrana

Mając już wszystkich uczestników procesu oraz wprowadzone istotne pojęcia możemy przystąpić do opracowania planu produkcji. Nie ma jednej uniwersalnej metody a to jak ten plan będzie wyglądał, w dużym stopniu zależy od tego jaką strategię produkcji ma dany zakład.

W dużym uproszczeniu możemy wyznaczyć cztery podstawowe strategie produkcyjne

ETO (Engineer-to-Order) – projektowanie na zamówienie (czasami określane jako Project/Design-to-Order)

- produkt jest niepowtarzalny
- projekt wykonywany jest dopiero po otrzymaniu zamówienia co powoduje długie czasy realizacji

MTO (Make-to-Order) – wykonywanie na zamówienie

- duża różnorodność produktów uzależniona od zamówień klienta
- wyroby gotowe w dużej mierze dedykowane są konkretnemu klientowi
- zakup materiałów w zależności od specyfiki następuje po wpłynięciu zamówienia lub podlega zasadom zarządzania zapasami (w oparciu o zużycia historyczne)
- wymaga dużej tolerancji na czas realizacji zamówienia przez klienta

ATO (Assemble-to-Order) – montaż na zamówienie

- opiera się na produkcji najważniejszych podzespołów na zapas i składania finalnego wyrobu dopiero po wpłynięciu zamówienia
- możliwa przy dużej standaryzacji komponentów
- względnie szybki czas realizacji zamówień
- pojawia się ryzyko komponentów nisko rotujący lub zbędnych

MTS (Make-to-Stock) – produkcja na zapas

- wymagany pewny, stały popyt a przedstawienia produkcji są bardzo drogie lub trudne technologicznie
- klient wymaga natychmiastowej dostawy i standardowego produktu prosto z półki
- wymagane jest utrzymanie zapasu wyrobów gotowych, głównie z powodu przechowywania wszystkich wariantów wyrobów gotowych
- konieczność prognozowania wyrobów gotowych
- pojawia się ryzyko pozycji nisko rotujący lub zbędnych

Na zamieszczonym obok schemacie możemy zobaczyć jaką strategię produkcji należy przyjąć w odniesieniu do tego jaka jest różnorodność oraz wielkość produkcji.

Najpierw plan, potem harmonogram

Na podstawie zdefiniowanego w procesie SO&P Plan Sprzedaży i Operacji powstają plany sprzedaży i operacyjny a docelowo zdefiniowane na poziomie poszczególnych wyrobów powstaje zapotrzebowanie, które zostaje dodatkowo określone w zdefiniowanym terminie dostępności zapotrzebowanie pozwalające na zaspokojenie potrzeb.

Zapotrzebowanie, które otrzymamy zweryfikowane o wyroby dostępne pozwalają stworzyć Główny Plan Produkcji – MPS (Master Production Schedule). Horyzont planistyczny MPS obejmuje zazwyczaj okres 2 do 3 miesięcy. Plan tworzony jest dla konkretnych wyrobów, zwykle w układzie tygodniowym. Jego główną funkcją jest przygotowanie realnego planu produkcji, uwzględniającego zarówno zapotrzebowanie jak i zdolności wytwórcze.

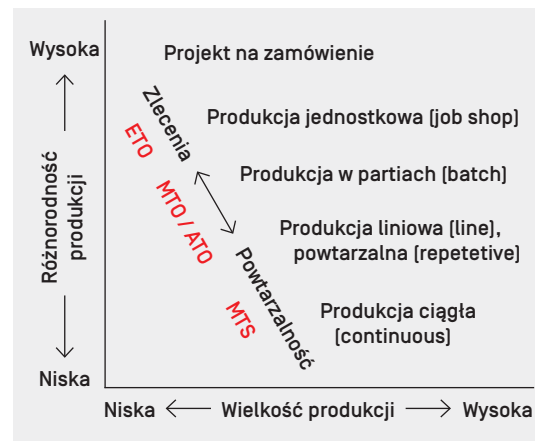
Przykładowo:

W kolejnych tygodniach zapotrzebowanie wynosi:

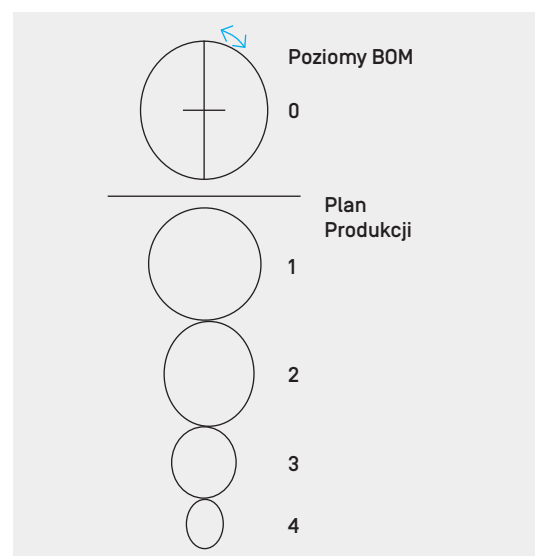
Tygodnie	T+0	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Zapotrzebowanie (szt.)	30	30	40	30	70	30	10	10

Jeśli w przedsiębiorstwie jest jakiś zapas wyrobu gotowego to dokonujemy porównania jaki byłby stan magazynu po zrealizowaniu sprzedaży wg wyznaczonego zapotrzebowania.

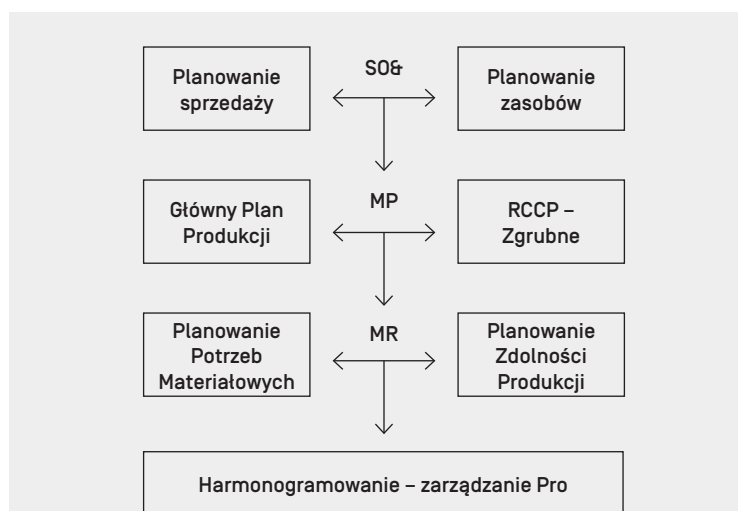
Tygodnie		T+0	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Zapotrzebowanie (szt.)		30	30	40	30	70	30	10	10
Stan magazynowy	40	10	-20	-60	-90	-160	-190	-200	-210



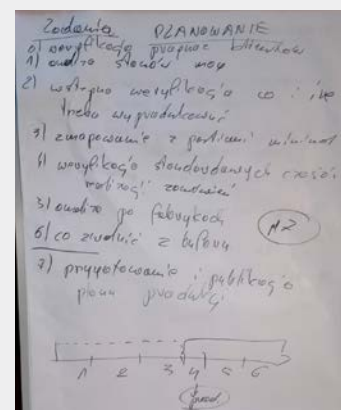
Strategie produkcji



Model funkcjonowania produkcji z planowaniem

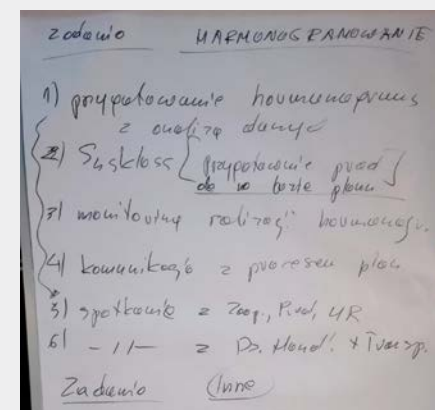


Planowanie zintegrowane



Planowanie

- Analiza informacji rynkowych (w tym prognoz)
- Zbilansowanie potrzeb sprzedażowych oraz możliwości operacyjnych firmy – plan produkcji
- Monitoring realizacji zamówień sprzedaży
- Przygotowanie informacji wejściowej dla planowania materiałowego – zaopatrzenie
- Działanie na styku części handlowej oraz operacyjnej
- Zarządzania zapasami wyrobów gotowych



Harmonogramowanie

- Realizacja planu produkcji poprzez zdefiniowanie odrębnych operacji wynikających z marszrut
- Monitoring realizacji operacji produkcyjnych w zakładanych terminach
- Optymalizacja wykorzystania zasobów produkcyjnych – maszyny, ludzie
- Kontrola informacji powstających w obszarze produkcyjnym
- Bieżący monitoring parametrów efektywności jak WIP, czasy realizacji, bufora produkcyjne

Ustalamy wstępny harmonogram produkcji w taki sposób aby w żadnym momencie stan magazynowy nie był ujemny. W przypadku zlecenia produkcji mają wynosić 50 lub wielokrotność 50 sztuk będzie on wyglądał w ten sposób

Tygodnie	T+0	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Zapotrzebowanie (szt.)	30	30	40	30	70	30	10	10
Plan Produkcji		50	50		100		50	
Stan magazynowy	40	10	30	40	10	40	10	50

W każdym przedsiębiorstwie istnieją ograniczenia produkcyjne wyznaczające maksymalne zdolności produkcyjne dla danych produktów. Proces porównania wstępnego harmonogramu z ograniczeniami nazywamy zgrubne planowanie zdolności – RCCP (Rough-Cut Capacity Planning)

W naszym przykładzie określimy maksymalną zdolność na 50 sztuk i zaplanowana w tygodniu T+4 produkcja wymaga zmiany – produkcja zostaje rozłożona na tygodnie T+3 i T+4.

Tygodnie	T+0	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Zapotrzebowanie (szt.)	30	30	40	30	70	30	10	10
Plan Produkcji		50	50		100		50	
Stan magazynowy	40	10	30	40	10	40	10	50
Plan produkcji po RCCP		50	50	50	50		50	
Stan magazynowy po RCCP	40	10	30	40	60	40	10	50

Plan produkcji po RCCP daje nam plan MPS.

MPS stanowi w pewien sposób barierę, która pozwala zminimalizować zmiany na kolejnych poziomach BOM.

Plan MPS powinien nam pozwolić na:

- Bilansowanie produkcji gotowych wyrobów oraz krytyczne półprodukty i komponenty
- Stabilizowanie zmian i ograniczanie korekt potrzeb materiałowych
- Efektywne planowania buforów wyrobów gotowych



- Sprawne kierowania biznesem na poziomie operacji
- Transparentność realizacji zleceń – monitoring „backlog’u”
- Weryfikacja planów w oparciu o krytyczne zasoby (RCCP)

Nie można planować produkcji nie mając zapewnionych surowców potrzebnych do produkcji. Następnym etapem jest więc przejście z planu produkcji na zapotrzebowanie materiałowe MRP (Material Requirements Planning) – podobnie jak w przypadku MPS, horyzont planistyczny obejmuje zazwyczaj okres 2-3 miesiące, ale im dłuższe są czasy realizacji poszczególnych surowców tym bardziej ten okres jest wydłużany. Plan tworzony jest dla materiałów i półproduktów, zarówno zakupionych, jak i wytwarzanych. MRP uszczegóławia analizę RCCP, wykonaną na poziomie MPS. Głównym celem MRP jest więcej skonkretyzowanie zapotrzebowania na zasoby. Źródłem obliczeń dla ustalania potrzeb materiałowych jest MPS – planowanie odbywa się na jego podstawie.

Ostatnim etapem jest stworzenie harmonogramu produkcji

Harmonogram produkcji uszczegóławia powstały plan produkcyjny. Zostaje on rozpisany na poszczególne zmiany, maszyny i zasoby. W harmonogramie uwzględnia się zarówno matryce przebiegów jak i kompetencji. Ustala się kolejność realizacji poszczególnych operacji na poszczególnych maszynach z uwzględnieniem marszrut. Dodatkowo harmonogram produkcji jest wzbogacony o działania kontrolne i monitoring w obszarze produkcji.

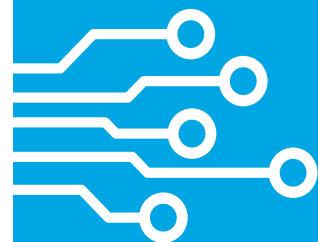
Narzędzia wspierające planowanie

Czym bardziej szczegółowy etap powstawania planów produkcji, tym liczba elementów składowych i uwarunkowań staje się większa. Powoduje to, że niezbędne staje się wsparcie narzędziowe tych procesów. Większość nowoczesnych systemów ERP ma dziś wbudowane moduły Planowania, ERP czy nawet harmonogramowania. W zdecydowanej większości są one jednak ukierunkowane na finansowy aspekt tych procesów.

Szczególnej uwagi wymaga dziś jednak proces harmonogramowania najlepiej z uwzględnieniem aspektów MRP i MES. W dzisiejszych przedsiębiorstwach jest to dziś najbardziej zindywidualizowane narzędzie. Każdy zakład wygląda inaczej i ma inny park maszynowy.

Wdrożenie systemu harmonogramowania zintegrowanego ze sterowaniem produkcją i zbieraniem informacji kontrolnej z poszczególnych maszyn przy wykorzystaniu ich interfejsów komunikacyjnych na dzień dzisiejszy wydaje się być poza zasięgiem zintegrowanych systemów ERP.

Są na rynku dedykowane systemy stworzone do tych celów. (CDN). □



Think tank „How To Do IT”

Tu biznes spotyka nowe technologie

Technologia zmienia wszystkie obszary naszego życia – prywatnego i zawodowego. W niewielu jest to tak wyraźnie widoczne, jak w biznesie. Aby rosnać, zarabiać i przyciągać talenty, firmy muszą stawać się liderami cyfrowej zmiany.

W „Harvard Business Review Polska” wiemy, że łączenie światów biznesu i nowych technologii dla wielu firm może być wyzwaniem. Dlatego **wraz z branżowymi autorytetami stworzyliśmy think tank „How To Do IT”**, którego misją jest dostarczanie wiedzy, inspiracji oraz praktycznych narzędzi dotyczących biznesowych aspektów nowych technologii. Wspólnie tworzymy żywą, interaktywną platformę wymiany myśli i doświadczeń, inspirując i pobudzając do działania w czasach cyfrowych przemian.

Jesteśmy twoim przewodnikiem po nowych technologiach.

„How To Do IT” w działaniu:

9
ekspertów

Silą think tanku jest współpraca zespołu „Harvard Business Review Polska” z branżowymi autorytetami. To właśnie rada programowa projektu zapewnia jego **najwyższą merytoryczną jakość**.

1
badanie

W ramach think tanku prowadzimy **wyjątkowe badanie** „Ścieżka stabilnego wzrostu oparta na nowych technologiach”.

10
studiów przypadków

Konkretnie przykłady technologicznych wdrożeń. Pokazujemy firmy, które stały się mocniejsze dzięki wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi.

2
raporty

Na łamach wydań specjalnych magazynu „Harvard Business Review Polska” piszemy m.in. o nadchodzących trendach IT, kwestii analityki danych w kontekście RODO **i wejściu polskich firm w rzeczywistość Przemysłu 4.0.**

12
śniadań biznesowych

Podczas porannych spotkań networkingu zaproszeni przez nas eksperci z branży IT w swobodnej atmosferze dzielą się z uczestnikami **inspiracjami i praktyczną wiedzą** na temat sposobów zbliżania do siebie światów IT i biznesu.

13
webinarów

Eksperti z firm uczestniczących w projekcie cyklicznie dzielą się z uczestnikami webinarów praktycznymi wskazówkami dotyczącymi m.in. **sposobów przeprowadzenia cyfrowej transformacji w firmie.**

PARTNEREM THINK TANKU „HOW TO DO IT” JEST:

