

HURTOWNIA DANYCH W PLANOWANIU PRODUKCJI

Izabela Rojek^{*1}, Zbyszek Królikowski², Mariola Marciniak³

¹ Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Instytut Mechaniki i Informatyki Stosowanej, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

² Politechnika Poznańska, Wydział Informatyki, Pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5, 60-965 Poznań

³ Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Instytut Matematyki, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz
e-mail: izarojek@ukw.edu.pl

Streszczenie: W artykule scharakteryzowano hurtownie danych w planowaniu produkcji. W szczególności omówiono cechy charakterystyczne planowania produkcji oraz przepływ informacji i decyzji w tym planowaniu. Zdefiniowano hurtownie danych oraz przedstawiono architektury systemów hurtowni danych. Jako przypadek szczególny omówiono możliwość zastosowania hurtowni danych w planowaniu produkcji w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Artykuł ten jest pierwszym z cyklu, wprowadzającym do wybranej tematyki.

Słowa kluczowe: Hurtownia danych, przedsiębiorstwo, planowanie produkcji

Data warehouse in production planning

Abstract: The article describes data warehouses in production planning. In particular, the characteristics of production planning and the flow of information and decisions in this planning were discussed. Data warehouses were defined and the architecture of data warehouse systems was presented. As a special case, the possibility of using a data warehouse in production planning in a selected production company was discussed. This article is the first in the introductory cycle to the chosen topic.

Key words: Data warehouse, enterprise, production planning

1. Wprowadzenie

Dane, informacje i wiedza stanowią zasób niematerialny każdego przedsiębiorstwa, którego użyteczność zależy od skuteczności ich przetworzenia i przekazania użytkownikom w formie najlepiej zaspokajającej ich wymagania. Tworzą one zasoby informacyjne przedsiębiorstwa, które funkcjonują w jego systemach informacyjnych w postaci baz danych, hurtowni danych, jak też w bardziej zaawansowanych systemach informacyjnych jako bazy wiedzy. Zasoby danych utrzymywane są w systemach informacyjnych przedsiębiorstwa dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu i za jego pośrednictwem są udostępniane użytkownikom. Zasoby te potrzebne do podejmowania decyzji strategicznych przeważnie nie wymagają uaktualnienia z dokładnością do minuty, ale powinny zawierać historię przedmiotu. Wobec tego hurtownia danych wydaje się bardzo dobrym rozwiązaniem, które można zastosować w systemach wspomagania decyzji strategicznych, ponieważ jest ona zasilana, według określonego planu, danymi pochodzącymi z innych systemów zewnętrznych. Informacje w systemie są zatem stałe i przeważnie nie pozwalają użytkownikom na ich uaktualnianie i kasowanie. Dzięki takiemu rozwiązaniu dane przechowywane w systemie nie są

najświeższe, ale są aktualne na dany moment czasu, nawet wtedy gdy w bazie transakcyjnej uległy one zmianie [1].

Artykuł przedstawia pierwszy etap badań autorów nad projektowaniem hurtowni danych w planowaniu produkcji.

2. Planowanie produkcji

W każdym przedsiębiorstwie produkcyjnym centralnym punktem są zasoby informacyjne dotyczące produkcji, jej planowania, sterowania i rozliczania. Centralnym procesem każdego systemu zarządzania produkcją jest planowanie, którego zadaniem staje się wygenerowanie właściwego planu oraz rozłożenie go w czasie [2]. Planowanie produkcji to złożony proces. Obejmuje zarówno tworzenie planów strategicznych, taktycznych jak i operacyjnych. Jego nieodłączną częścią jest podejmowanie decyzji w oparciu o posiadane informacje. Plan strategiczny obejmuje misję oraz cele strategiczne przedsiębiorstwa, analizę otoczenia, strategię ogólną i strategię funkcjonalną. W przedsiębiorstwie produkcyjnym planowanie strategiczne obejmuje następujące obszary: strategię produktu, zagregowany plan produkcji, strategię rozwoju zdolności produkcyjnych i inwestycji, strategię finansową oraz strategię pracy i zatrudnienia.

Podstawą do tworzenia planów strategicznych są badania marketingowe oraz prognozy (ekonomiczne, techniczne, zapotrzebowania i sprzedaży). Prognozy indywidualne dla każdego wyrobu przedsiębiorstwa są w praktyce obciążone znacznymi błędami. Dokładniejsze prognozy można opracować dla grupy wyrobów. Metoda mająca doprowadzić do osiągnięcia celów strategicznych nazywana jest taktyką, stąd też po planowaniu strategicznym następuje planowanie taktyczne. Podstawowym zadaniem planowania taktycznego jest obliczanie planów produkcji poszczególnych wyrobów na podstawie planów produkcji łącznej oraz ich podziału w czasie (np. rozbić planów miesięcznych na tygodniowe). Planowanie taktyczne obejmuje w przedsiębiorstwie następujące działy: badanie, rozwój i przygotowanie produkcji, obsługę serwisową, finanse oraz dystrybucję. Na poziomie planowania taktycznego tworzone są plany: taktycznego zapotrzebowania materiałowego (MRP I), taktycznego zapotrzebowania na zasoby produkcyjne (MRP II), sterowania jakością produktów, utrzymania ruchu i niezawodności urządzeń oraz sieci i instalacji produkcyjnych. Planowanie taktyczne stanowi wytyczne dla planów operacyjnych. Planowanie operacyjne jest to krótkookresowy plan produkcji, którego podstawą jest rozdział zadań wytwórczych oraz gospodarka zapasami. Rozdział zadań produkcyjnych sprowadza się do wyznaczenia konkretnych operacji, terminów ich realizacji oraz wykonawców. Planowanie operacyjne polega na: przydziale zleceń produkcyjnych, dostarczaniu wyposażenia narzędziowego, materiałach i instrukcji wykonywanych, zapewnieniu obsługi poszczególnych stanowisk pracy, ustaleniu kolejności wykonywanych zadań, określeniu terminu rozpoczęcia i zakończeniu zadań, badaniu jakości wykonania oraz aktualizacji stanu zaawansowania prac.

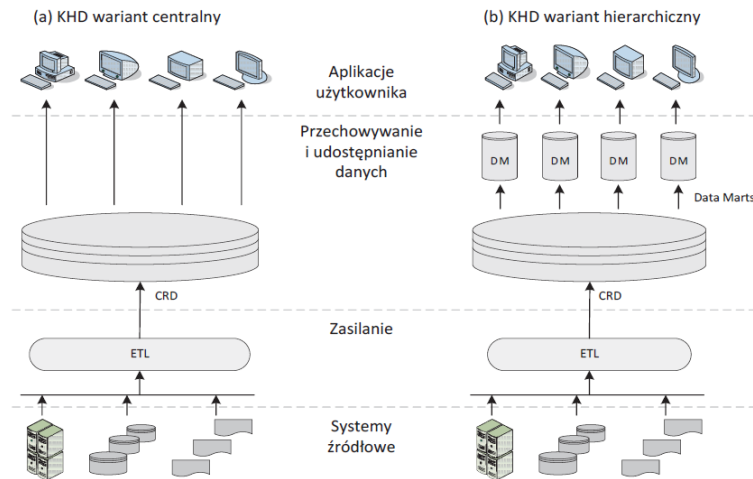


Rysunek 1. Przepływ informacji i decyzji w procesie planowania [3].

3. Hurtownia danych

W odpowiedzi na zapotrzebowanie dużych korporacji w zakresie przetwarzania danych na potrzeby biznesowe powstała koncepcja hurtowni danych (DW - *data warehouse*) – struktury pozwalającej decydom na podejmowanie optymalnych decyzji na podstawie danych z różnych źródeł. Według definicji Williama Inmona istotą hurtowni danych jest „skoncentrowane na temat, zintegrowane, zmienne w czasie, nieulotne gromadzenie danych wykorzystywane do podejmowania decyzji strategicznych” [4,5,6,7]. Hurtownia danych jest wyższym szczeblem abstrakcji niż zwykła relacyjna baza danych (choć do jej tworzenia używane są także podobne technologie). Dane przechowywane w hurtowni danych przeznaczone są raczej do odczytu, zagregowane na wielu poziomach szczegółowości i zorientowane tematycznie (np. hurtownia danych klientów). W praktyce hurtownie są bazami danych integrującymi dane ze wszystkich pozostałych systemów bazodanowych w przedsiębiorstwie. Dostęp do tych danych może być problematyczny gdyż dane takie często są rozproszone i mają heterogeniczny charakter. Ponadto przetwarzanie danych w systemach bazodanowych przedsiębiorstwa wspomagające bieżące funkcjonowanie firmy odbywa się zwykle w trybie transakcyjnym (OLTP - *On-line Transaction Processing*) podczas gdy proces wspomaganie decyzji (DSS - *Decision Support System*) wymaga podejścia analitycznego (OLAP- *OnLine Analytical Processing*). Hurtownia danych musi zatem obok danych bieżących także dane historyczne dzięki czemu możliwa jest analiza zmienności w czasie, wyszukiwanie trendów i formułowanie prognoz. Oznacza to, że w praktyce hurtownia danych jest bardzo dużą bazą danych. Architektura hurtowni danych może mieć różny charakter. Początkowo dominowała architektura systemu oparta na centralnym repozytorium danych (CRD - *Central Data Repository*), zwana także korporacyjną hurtownią danych (KHD). Koncepcja ta obejmuje fizyczne kopiowanie danych z systemów źródłowych do centralnego repozytorium danych. Zasilanie odbywa się poprzez procesy ETL (*Extraction, Transforming and Loading*) odpowiedzialne za odczyt danych ze źródeł (*Extraction*), transformację do modelu używanego w repozytorium danych ze sprawdzeniem poprawności i zapewnieniem spójności danych (*Transforming*) oraz wczytanie danych do repozytorium (*Loading*). Następnie dane te są udostępniane aplikacjom użytkowników (rys. 2a). Procesy ETL odpowiedzialne są także za wykrywanie zmian w źródłach poprzez mechanizmy wyzwalaczy (źródła aktywne - *active sources*), dzienniki operacji (*logged sources*), mechanizmy przepytowania (*queryable sources*) oraz mechanizmy migawek (*snapshot sources*).

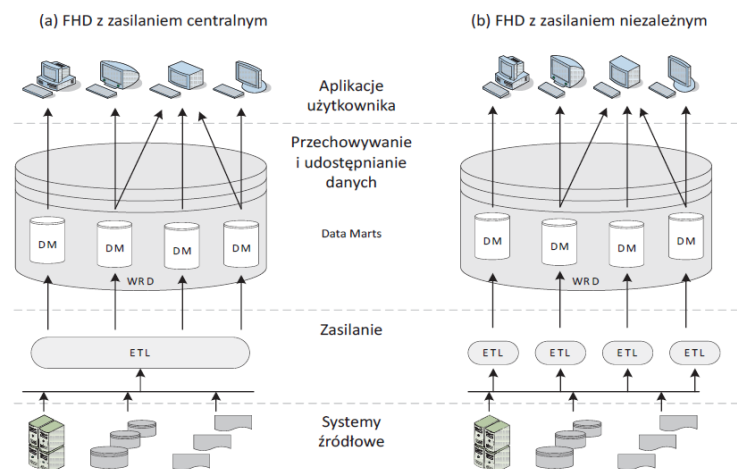
Bardziej rozbudowaną wersją KHD jest wariant hierarchiczny wzbogacony o warstwę hurtowni tematycznych (DM - *Data Marts*) (rys. 2b).



Rysunek 2. Warianty korporacyjnej hurtowni danych [8].

Podobnie jak w przypadku KHD można wyróżnić dwa warianty FHD: wariant ze wspólnymi procesami zasilania (rys. 3a) oraz wariant z niezależnymi procesami zasilania (rys. 3b). W tym przypadku centralne repozytorium danych zastąpione jest przez jego formę wirtualną (WRD),

umożliwiająca na dostęp do danych zlokalizowanych fizycznie w hurtowniach tematycznych. W koncepcji federacji hurtowni danych hurtownie tematyczne zasilane niezależnie są traktowane jako niezależne korporacyjne hurtownie danych.



Rysunek 3. Warianty federacyjnej hurtowni danych [8].

Dla potrzeb analizy danych opracowano systemy OLAP. W architekturze OLAP najczęściej stosuje się [9]:

- MOLAP (*Multidimensional On-Line Analytic Processing*)- do prowadzenia analiz wykorzystuje serwer wielowymiarowej bazy danych,
- DOLAP (*OLAP Desktop*) to MOLAP operujący na plikach lub bazach danych zainstalowanych lokalnie, na stacjach klienta (brak serwera),
- ROLAP (*Relational On-Line Analytic Processing*) do prowadzenia analiz i wielowymiarowej

prezentacji korzysta z danych przechowywanych w relacyjnej bazie danych. Dostęp do danych jest realizowany na poziomie zwykle złożonych zapytań SQL,

- HOLAP (*Hybrid OLAP*) – to architektura mieszana pozwalająca użytkownikom na korzystanie z dwóch baz danych: wielowymiarowej lub relacyjnej.

4. Case study – Hurtownia danych w planowaniu produkcji

Tworzenie hurtowni danych może być oparte na następujących etapach (por. [1]):

- określenie wymagań przedsiębiorstwa,
- określenie fizycznego projektu hurtowni danych,
- analiza, utworzenie i integracja potrzebnych źródeł danych,
- utworzenie hurtowni danych,
- wybór i budowa narzędzi dostępowych dla użytkowników,
- testowanie i ewentualne poprawki.

Wybrane przedsiębiorstwo zajmuje się działalnością produkcyjną w obszarze produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych w produkcji mieszanej na zamówienie klienta. Dlatego wymagana jest analiza danych w środowisku systemów wspomagania decyzji dotycząca klientów oraz sprzedawanych i produkowanych wyrobów. Informacje te potrzebne są do zminimalizowania kosztów produkcji i lepszego zrozumienia potrzeb rynków, dotyczących najbardziej popularnych produktów firmy, jak również do zoptymalizowania oferty produkowanych wyrobów poprzez ograniczenie najmniej opłacalnej produkcji, i skupienie się na wyrobach generujących większy zysk.

Planowanie strategiczne (zgrubne) pobiera dane z harmonogramów sprzedaży pochodzących od klientów. Następnie na podstawie tych harmonogramów generowany jest plan główny w przedsiębiorstwie. Wersje planu głównego mogą być wykorzystywane do definiowania różnych prognoz i scenariuszy oraz do symulacji w powiązaniu z planowaniem głównym i zgrubnym planowania zdolności produkcyjnych. Głównym celem zgrubnego planowania zasobów produkcyjnych jest zrównoważenie zasobów, które zmieniają się w długim okresie, z istniejącym popytem. Typowymi zasobami

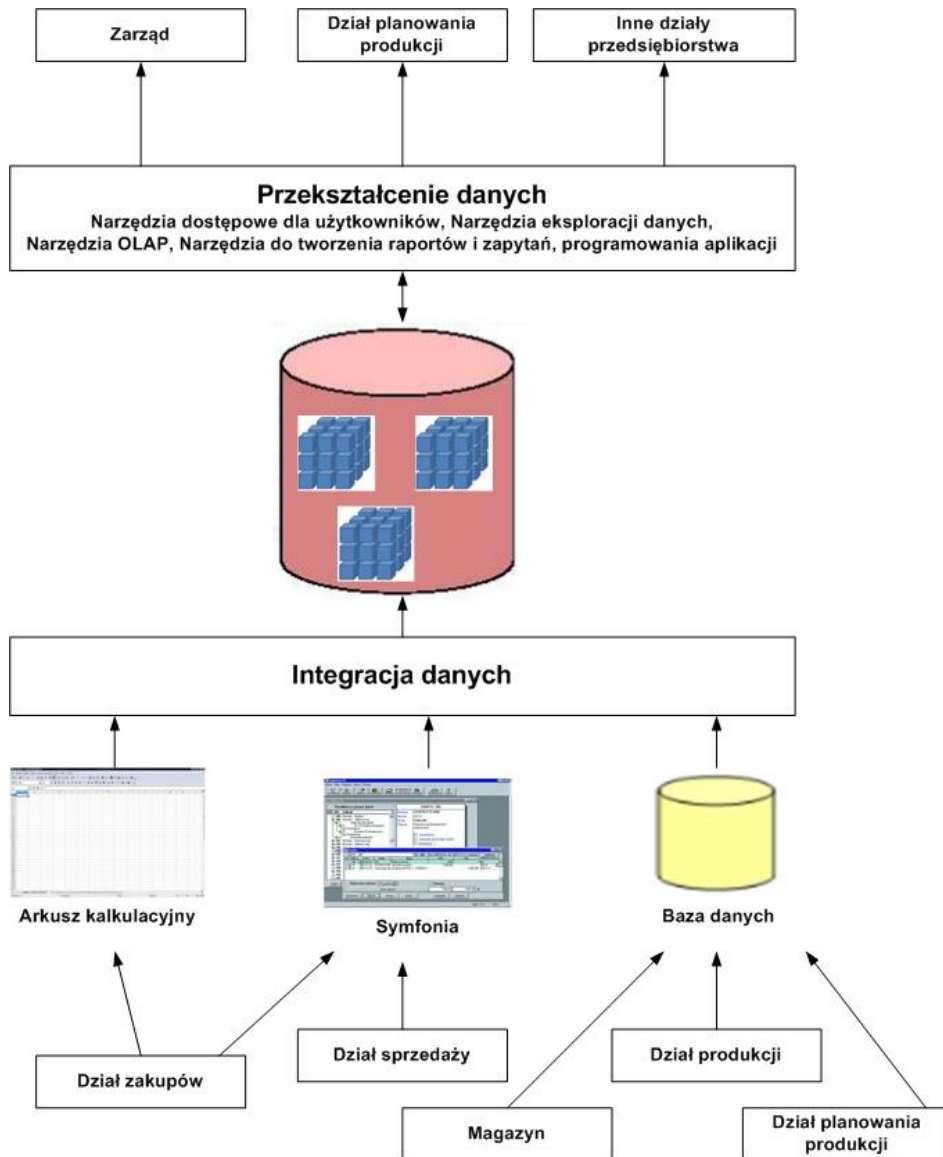
są: zdolności produkcyjne maszyn, powierzchnie magazynowe, personel produkcyjny (koszty bezpośrednie, pośrednie), czy zdolności transportowe.

Idąc dalej planowanie z kilkunastu tygodni przychodzi na planowanie do 4 tygodni, wykorzystując mechanizmy MRP (planowanie potrzeb materiałowych) i CRP (planowanie zdolności produkcyjnych). Bardzo ważnym elementem jest kalkulacja kosztów produkcji.

Szczegółowe wymagania w obszarze planowania produkcji mogą zostać zrealizowane przez utworzenie trzech wielowymiarowych kostek danych, zawierających sprzedaż wyrobów, zakupy materiałów i kalkulację kosztów. Wymaga to zebrania danych z działów firmy: działu sprzedaży, magazynów, produkcji, zakupów i również planowania produkcji. Schemat źródła informacji hurtowni danych wraz z ich przeznaczeniem przedstawia rysunek 4.

5. Podsumowanie

System hurtowni danych jest nie tylko prostym narzędziem do raportowania. Jest to środowisko gromadzące dane z wielu źródeł w przedsiębiorstwie. W hurtowni danych przechowywane są dane historyczne, charakteryzujące się wysoką jakością i zoptymalizowane w taki sposób, aby dostarczyć wymagane informacje w jak najkrótszym czasie. Takie informacje stanowią doskonałe źródło na temat działania przedsiębiorstwa. Ponadto są niezbędne do podejmowania właściwych decyzji, zapewniając monitorowanie i kontrolę realizowanych przez przedsiębiorstwo zadań w szczególności w planowaniu produkcji.



Rysunek 4. Źródła informacji hurtowni danych oraz ich przeznaczenie.

Literatura

1. Poe V., Klauer P., Brobst S. Tworzenie hurtowni danych. Wyd. WNT, Warszawa 2000.
2. Brzeziński M. Sterowanie produkcją, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.
3. Pająk E. Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia organizacja, Wyd. PWN, Warszawa 2006.
4. Inmon W., Hackathorn R. Using the data warehouse. Wyd. John Wiley & Sons, New York 1994.
5. Królikowski Z. Hurtownie danych logiczne i fizyczne struktury danych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
6. Pelikant A. Hurtownie danych: od przetwarzania analitycznego do raportowania, Wyd. Helion, Warszawa 2011.
7. Chodkowska-Gyurics A. Hurtownie danych: teoria i praktyka, Wyd. PWN, Warszawa 2017.
8. Dymek D., Komnata W., Kotulski L. Federacyjna hurtownia danych w dostępie do informacji poufnej. Kolegium Analiz Ekonomicznych, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, 2014; 33.
9. Gorawski M. Ocena efektywności architektur OLAP. e-Informatica Software Engineering Journal, <https://www.e-informatyka.pl/index.php/pimio/ocena-systemow/ocena-efektywnosci-architektur-olap/>, (dostęp: 25.09.2019).

