



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt „Stawiamy na rozwój UKW”  
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

---



**instytut  
informatyki**

dr inż. Janusz Dorożyński

**Przedmiot**  
**Systemy informatyczne**  
**Studia I stopnia, tryb stacjonarny i niestacjonarny**

**Instrukcja laboratoryjna cz. 4 w2'0**

Bydgoszcz, 2021 r.

## Spis treści

1. Modelowanie systemu informatycznego – diagram FHD .....	3
2. Modelowanie danych .....	5
3. Macierz CRUD – powiązanie encji i funkcji.....	6
4. Wykonanie weryfikacji powiązanie encji i funkcji - macierz CRUD .....	8
5. Zadanie na zajęcie laboratoryjne .....	9

## 1. Modelowanie systemu informatycznego – diagram FHD

Celem modelowania procesów jest udzielenie odpowiedzi na pytanie: jak system ma działać? Jest to w przypadku metod strukturalnych przedmiotem analizy strategicznej, dla której głównym problemem jest pozyskanie i uporządkowanie wiedzy na temat dziedziny zastosowania i wymagań przyszłych użytkowników oprogramowania.

Sposobem porządkowania stopniowo gromadzonej wiedzy jest modelowanie wymagań w postaci **diagramu hierarchii funkcji** (FHD Function Hierarchy Diagram). W wyniku otrzymujemy logiczny model systemu, opisujący sposób realizacji przez system postawionych wymagań, lecz abstrahujący jeszcze od szczegółów implementacyjnych. Ponadto model ten nie jest jakkolwiek wprost związany czy odnoszony do modelu danych. Jest to wykonywane za pomocą analizy CRUD (patrz dalej) zestawiającej FHD z modelem danych (ERD), co **pozwala na zbudowanie na podstawie FHD i analizy CRUD diagramu przepływu danych** (DFD Data Flow Diagram).

Budowany model FHD nie powinien stać się nadmiernie szczegółowy. Celem analizy jest uchwycenie i skonstruowanie czytelnego obrazu, który umożliwi zdefiniowanie zakresu pracy oraz oszacowanie jej pracochłonności i kosztu. W większości przypadków wystarczy rozwinięcie hierarchii funkcji do trzech lub co najwyżej czterech poziomów.

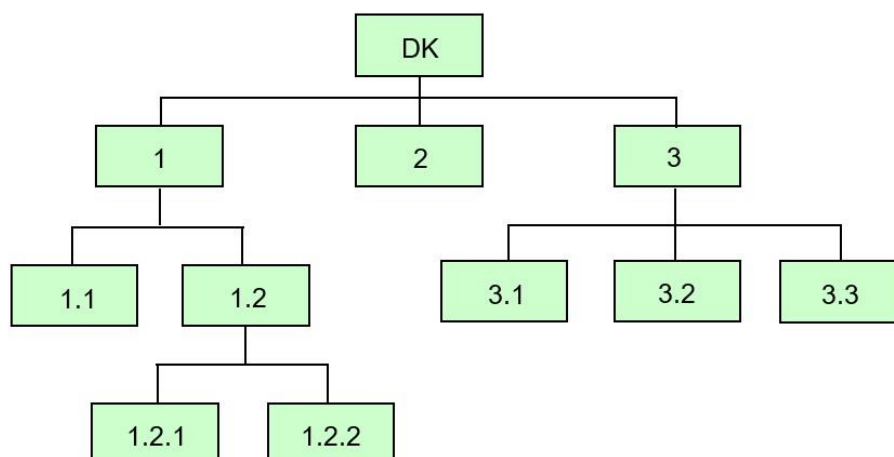
W skład hierarchicznego FHD (tak samo jak pochodnego DFD) wchodzi następujące poziomy diagramów:

- kontekstowy – definiujący jako całość system (uogólniona funkcja systemu),
- systemowy (diagram poziomu zerowego lub pierwszego) – będący dekompozycją w dół funkcji uogólnionej i pokazujący główne funkcje systemu,
- diagramy szczegółowe (procesów elementarnych) – ukazujący podział (dekompozycję) głównych procesów systemu, rozłożonych na podprocesy: – diagramy poziomu 2, – ew. diagramy poziomu 3, itd.

Diagramy szczegółowe – cechy:

- przedstawiają procesy, na które dekomponowany jest każdy z procesów diagramu systemowego,
- proces o numerze 1. z diagramu systemowego dekomponowany jest na podprocesy o numerach 1.1, 1.2, 1.3, itd., proces 2. – na podprocesy 2.1, 2.2, 2.3, itd.,
- na kolejnym poziomie dekompozycji proces 1.1 może być rozłożony na podprocesy 1.1.1, 1.1.2, itd.,
- **dekompozycję prowadzi się tak długo, aż otrzymamy procesy elementarne.**

Przykładowa hierarchia funkcji jest podana poniżej.



Zasady tworzenia diagramów wielopoziomowych:

- prosty system powinien mieć nie więcej niż 2-3 poziomy, średni 3-5 poziomów, duży do 8 poziomów,
- liczba procesów na jednym diagramie nie powinna być większa niż 6-8,
- nie wszystkie procesy muszą być rozwijane do tej samej liczby poziomów (różny stopień złożoności).,

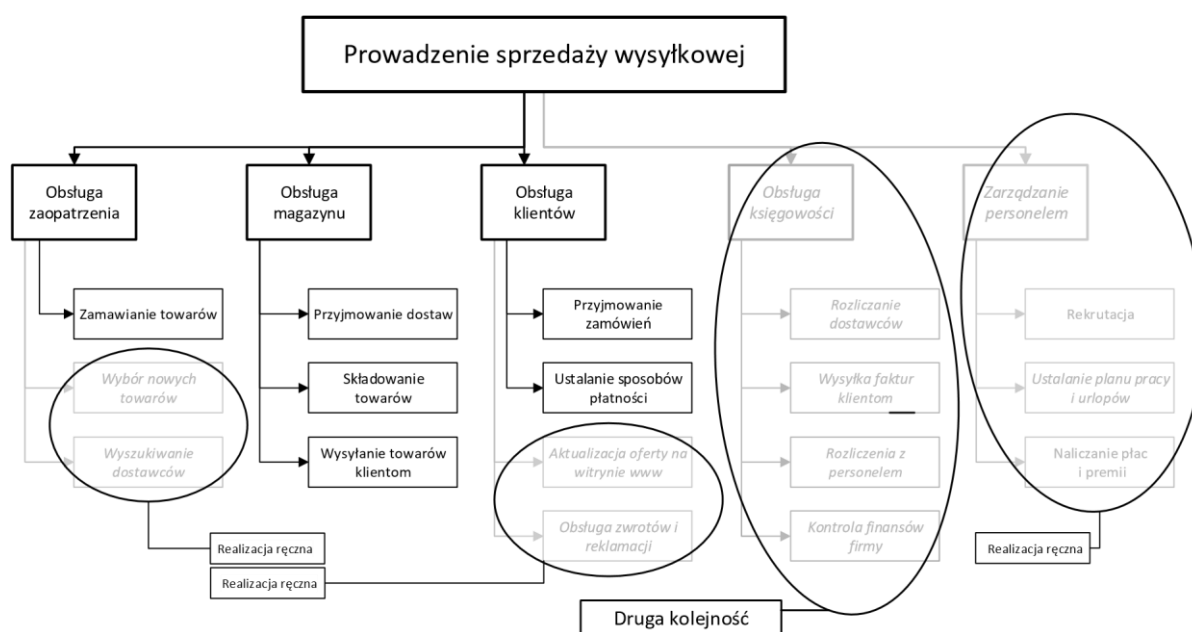
### Przykład

Na przykład rozważmy zamodelowane poniżej przedsiębiorstwo sprzedaży wysyłkowej.

Priorytetowym polem działania firmy jest: sprzedaż i jej najbliższe otoczenie, które wymagają pilnego unowocześnienia.

Zakres zmian obejmie więc pełną automatyzację obiegu związanych z tym procesem dokumentów oraz wprowadzenie możliwości przyjmowania zamówień składanych przez Internet. Ze względu na niską stopę zwrotów i reklamacji zdecydowano także o wyłączeniu obsługi tego procesu z zasięgu planowanego systemu.

Wynikający z tych decyzji zakres budowanego systemu jest pokazany na wspomnianym poniższym modelu hierarchii funkcji.



Diagramy FHD mogą być tworzone za pomocą odpowiednich narzędzi, mogą to być dowolne programy graficzne, jak MS Paint lub MS Visio. Program SDDM, który jest przedmiotem danych zajęć laboratoryjnych, nie wspiera tworzenia wprost takich diagramów, aczkolwiek diagramy takie stanowią źródło dla wspomnianego wyżej diagramu DFD.

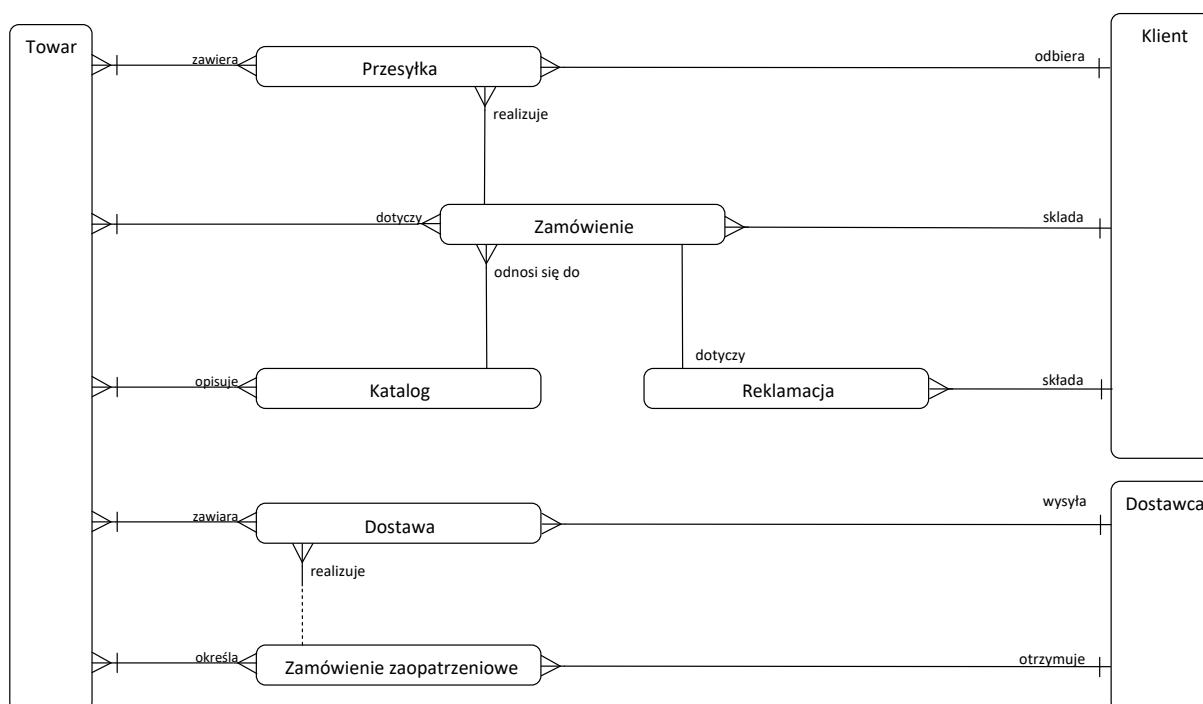
## 2. Modelowanie danych

Funkcje są elementami procesu przetwarzania danych.

Równie ważnym elementem tego procesu są dane, których wartości - ustalone w wyniku działania funkcji – opisują stan dziedziny zastosowania: banku, przedsiębiorstwa produkcyjnego albo gry komputerowej. Dlatego podczas analizy nie należy koncentrować się tylko na definiowaniu funkcji, ale równolegle z odkrywaniem funkcji starać się odnajdywać i klasyfikować dane oraz dokumentować istniejące między tymi danymi powiązania.

Sposobem porządkowania stopniowo gromadzonej wiedzy jest modelowanie danych w postaci diagramów związków encji (ERD).

Przykładowy diagram encji, opisujący dane podlegające przetwarzaniu w przykładowym opisanym powyżej przedsiębiorstwie sprzedaży wysyłkowej, jest przedstawiony na kolejnym rysunku.



Model jest dość zgrubny, ale obrazuje strukturę danych wystarczająco dokładnie, aby na jego podstawie ocenić stopień złożoności oraz rozmiar danych niezbędnych dla prawidłowego wykonania funkcji wchodzących w skład procesu obsługi sprzedaży.

### 3. Macierz CRUD – powiązanie encji i funkcji

Hierarchia funkcji i diagram encji opisują dwa aspekty oprogramowania – wykonywane działania i przetwarzane dane. Obydwa modele odnoszą się do tego samego systemu i powinny być ze sobą zgodne.

Weryfikacja zgodności, możliwa na tym etapie prac, polega na sprawdzeniu, czy funkcje występujące w hierarchii realizują wszystkie podstawowe operacje dotyczące danych, tzn.:

- utworzenie lub dodanie nowych informacji (**create**),
- odczytanie lub wyświetlenie istniejących informacji (**read**),
- modyfikowanie lub edycję istniejących informacji (**update**),
- usuwanie istniejących informacji (**delete**).

Są to cztery podstawowe funkcje w aplikacjach korzystających z pamięci trwałej, które umożliwiają zarządzanie nią. Skrót CRUD pochodzi od angielskich terminów: Create, Read, Update oraz Delete (Utwórz, Odczytaj, Aktualizuj oraz Usuń). Bez tych czterech działań oprogramowanie zazwyczaj nie może być uznane za kompletne.

Cechy macierzy:

- nagłówkami kolumn macierzy CRUD są nazwy procesów, a nagłówkami wierszy – nazwy magazynów lub elementów danych, natomiast na przecięciu kolumn i wierszy występują odpowiednie litery oznaczające wykonywaną operację.
- analizując zawartość macierzy można przeprowadzić dodatkową kontrolę modelu pod kątem wykorzystania magazynów danych.
- możliwe jest zarówno stworzenie jednej macierzy CRUD dla wszystkich procesów (na wszystkich poziomach dekompozycji), jak również oddzielnych macierzy dla poszczególnych poziomów.
- w praktyce magazyny danych najczęściej oznaczają tablice relacyjnej bazy danych, w odniesieniu do których wykonywane są standardowe instrukcje języka SQL:
  - a. zapis (INSERT),
  - b. odczyt (SELECT),
  - c. aktualizacja (UPDATE),
  - d. kasowanie (DELETE).

Weryfikacja polega na sprawdzeniu:

- czy **każda encja jest potrzebna do wykonania jakiejś funkcji**,
- czy **każda funkcja przetwarza dane zapisane w jakiejś encji**
- oraz czy **łączny zbiór operacji wpisanych w każdym wierszu zawiera wszystkie cztery operacje** realizujące pełny cykl życia encji.

Macierz CRUD modelu przedsiębiorstwa sprzedaży wysyłkowej jest pokazana poniżej (załącznik nr 1).

			Funkcje																							
			Zamawianie towarów				Przyjmowanie dostaw				Składowanie towarów				Wysyłanie towarów				Przyjmowanie zamówień				Określanie płatności			
			C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D				
Encje	Działania		C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D	C	R	U	D				
	Towary	C R U D	C	R		D		R	U			R	U			R										
	Katalogi	C R U D	C	R	U	D						R				R				R						
	Zamówienia	C R U D																		R	U					
	Przesyłki	C R U D												C	R	U	D									
	Klienci	C R U -												R					C	R	U					
	Zamówienia zaopatr.	C R U D	C	R	U	D		R																		
	Dostawy	C R - -					C					R														
Dostawcy	- R U -		R	U			R																			

Opracowanie: Janusz Dorożyński

Jak wynika z tabeli, model nie spełnia wszystkich kryteriów weryfikacji, gdyż nie ma w nim:

- żadnej funkcji usuwającej opisy klientów,
- żadnej funkcji usuwającej opisy dostaw,
- ani żadnej funkcji tworzącej i usuwającej opisy dostawców.

**Nie znaczy to jeszcze, że model jest błędny - jednak każda z tych sytuacji wymaga wyjaśnienia.** W tym przykładzie wszystkie wymienione braki można łatwo wyjaśnić, gdyż:

- operacje usunięcia opisu klienta oraz utworzenia i usunięcia opisu dostawcy mogą być wykonane wyłącznie w trybie operacji ręcznej,
- opisy dostaw są tworzone w chwili przyjęcia dostawy, nigdy nie podlegają modyfikacji, a ich usunięcie następuje w innym trybie, po upływie 2 lat od daty przyjęcia dostawy.

#### 4. Wykonanie weryfikacji powiązanie encji i funkcji - macierz CRUD

Tabela weryfikacji CRUD dla encji/funkcji										
			Funkcje							
			C		R		U		D	
Działania			C	R	U	D	C	R	U	D
Encje		-----								
		-----								
		-----								
		-----								
		-----								
		-----								
		-----								
		-----								

Opis – potwierdzenie pełnego wykazu CRUD lub uzasadnienie dla niepełnego			
Encje		-----	
		-----	
		-----	
		-----	
		-----	
		-----	
		-----	
		-----	

Data:

Opracowanie materiału (imię i nazwisko)

Opracowanie wzoru: Janusz Dorożyński

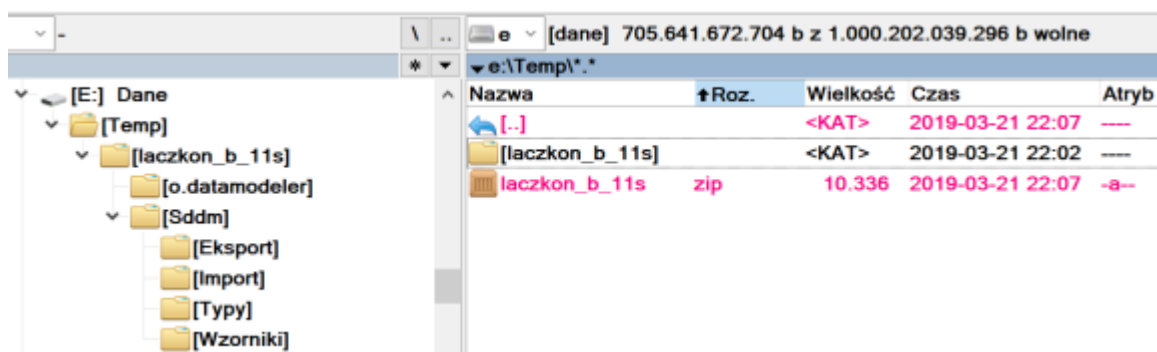
Macierz CRUD również bezpośrednio nie jest wspierana program SDDM, natomiast pośrednio występuje w kolekcji diagramów DFD.



## 5. Zadanie na zajęcie laboratoryjne

### A. (opcjonalne) Przygotowanie - kontynuowanie zadania z poprzedniego zajęcia laboratoryjne.

1. Archiwum danego studenta jest dostępne w miejscu sieciowym wskazanym przez wykładowcę.
2. Należy pobrać archiwum do pustego katalogu <e:\Temp>
3. Następnie należy archiwum rozpakować tak, aby uzyskać poniższą prawidłową strukturę katalogów:



4. Z kolei należy z przykładowego katalogu (np. 109, czyli numeru laboratorium) <c:\Użytkownicy\109\AppData\Roaming\Oracle SQL Developer Data Modeler\System18.3.0.286.1156>

usunąć katalog <o.datamodeler>, i wkopiarować katalog z taką samą nazwą z rozpakowanego swojego archiwum.

### B. Wykonanie zadania na podstawie instrukcji. Przed wykonaniem poniższych punktów wymyślić przykładowy prosty system i na nim bazować.

1. Wykonanie diagramu FHD.
2. Wykonanie diagramu ERD.
3. Wykonanie macierzy CRUD.
4. Jak może wyglądać diagram DFD.

---

#### Załączniki:

1. Instrukcja\_SIn-Lab\_cz.4\_zal1\_(Macierz\_CRUD\_(wzór\_i\_przykład)).xlsx
2. Instrukcja\_SIn-Lab\_cz.4\_zal2\_(Macierz\_CRUD\_(wzór)).xlsx