

Bazy Danych 2

System wspierający pracę szpitala

Dokumentacja projektu - faza logiczna

Piotr Maletka
Radosław Świątkiewicz
Marek Majde
Michał Dobrzański

Politechnika Warszawska,
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych.

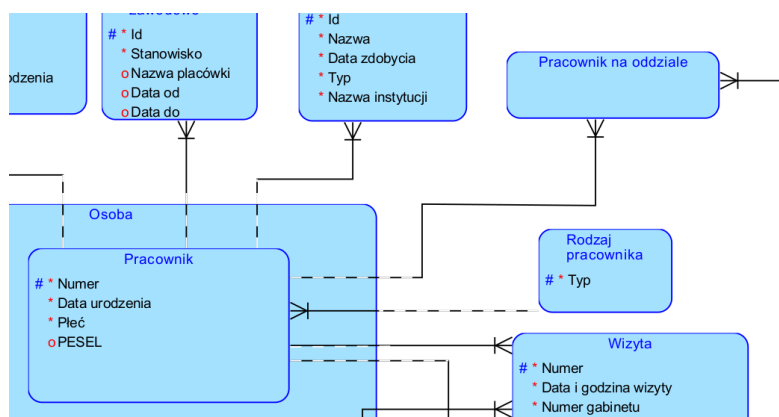
19 maja 2016

1 Błędy fazy konceptualnej

Formatowanie dokumentacji z fazy pierwszej zostało gruntownie poprawione; kolejne fazy dokumentacji będą tworzone w środowisku $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, aby zapewnić przejrzystość dokumentacji oraz spójność formatowania.

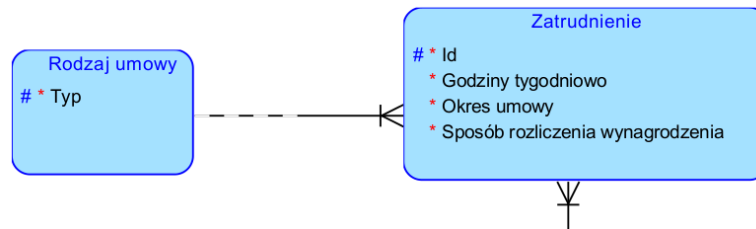
Poprawiono diagram encji tak, aby stał się bardziej czytelny. Zwiększono odległości między encjami, linie symbolizujące związki nie nachodzą na siebie; nie są przesłaniane przez inne encje. Diagram jest obrazem o wysokiej rozdzielczości umożliwiającą na znaczne powiększenie schematu.

Utworzono nowy związek binarny(wiele–do–wielu) łączący encję „Pracownik” z encją „Oddział”. Umożliwia on zapisanie faktu, że pracownik może pracować na kilku oddziałach jednocześnie. Przykładem takich pracowników może być ekipa sprzątająca. Ten związek został przekształcony na dwa związki „jeden-do-wielu” i encję pośredniczącą „Pracownik na oddziale”, ponieważ nie można by było go zapisać w modelu relacyjnym. Uwzględniono również aspekt normalizacji modelu.

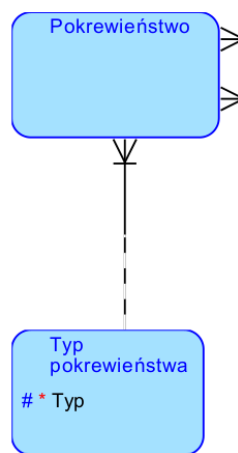


Rysunek 1: Nowa encja „Pracownik na oddziale”.

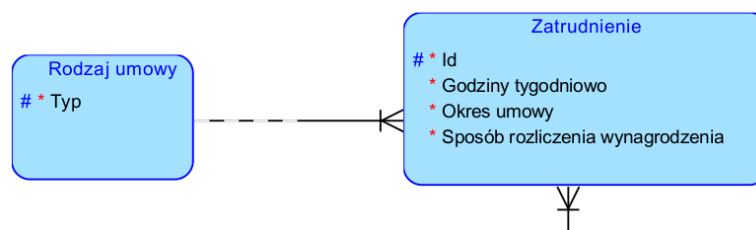
Uzupełniono i uaktualniono tabele encji oraz ich atrybuty w sprawozdaniu dla fazy koncepcyjnej. Dodano wszelkie encje spełniające funkcję encji słownikowych, czyli encje „Rodzaj umowy”, „Typ pokrewieństwa”, „Rodzaj pracownika”, „Stan cywilny”. Określono dla nich unikalny identyfikator. Poniżej zaprezentowano reprezentację encji słownikowych w modelu ER.



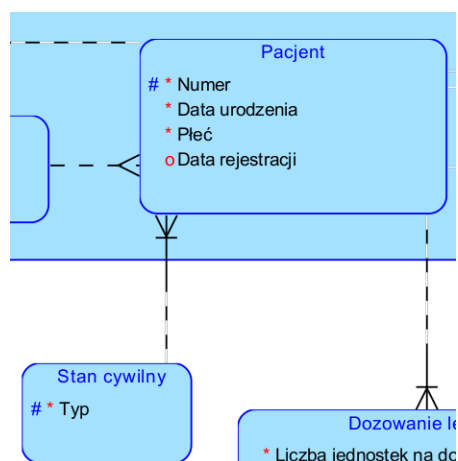
Rysunek 2: Encja „Rodzaj umowy”.



Rysunek 3: Encja „Typ pokrewieństwa”.

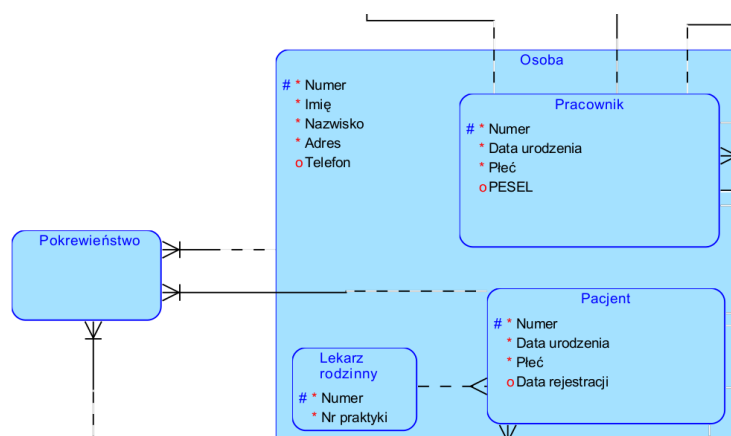


Rysunek 4: Encja „Rodzaj umowy”.



Rysunek 5: Encja „Stan cywilny”.

Uwzględniono również encję wiążącą encję główną „Osoba” wraz z encją będącą jej podtypem „Pacjent”. Jest to encja „Pokrewieństwo”.



Rysunek 6: Encja „Pokrewieństwo”.

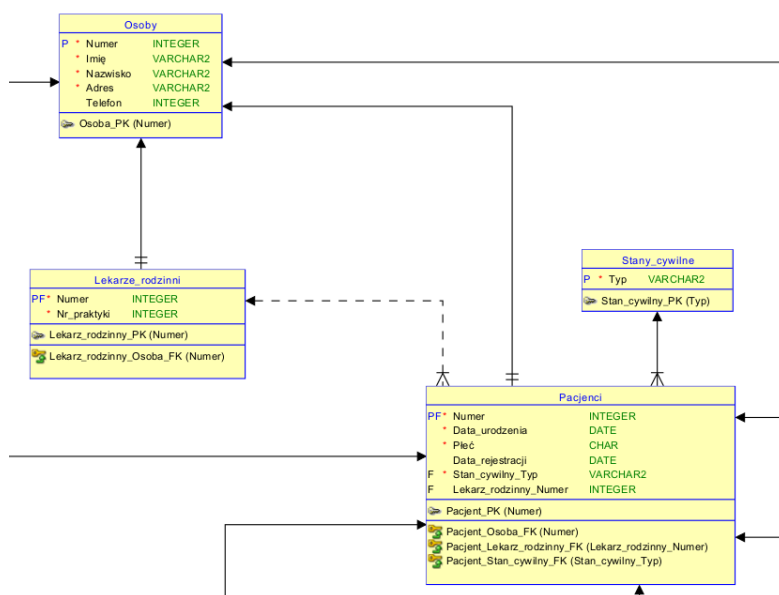
2 Niekompatybilności z modelem relacyjnym

Pamiętając o przyszłej implementacji modelu relacyjnego w fizycznej bazie danych zwrócono uwagę, aby już na poziomie konceptualnym projektować związki i encje tak, aby dało się względnie łatwo i bez zbyteń narzutu przenieść projekt do logicznej postaci.

Przy projektowaniu modelu nie wprowadzono związków „wiele-do-wielu”. Zostały one zastąpione dwoma związkami „jeden-do-wielu” i nową encją pośrednią.

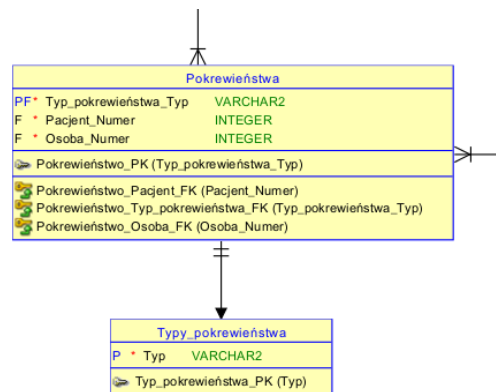
Przykładem może być związek wielokrotny encji „Pacjent” z encją „Oddział”, który został przekształcony na nową encję pomocniczą „Pracownik na oddziale” oraz na dwa związki „jeden-do-wielu” (Rysunek 1). Za pomocą ten encji wygenerowana zostanie relacja w modelu relacyjnym, która będzie składać się z dwóch kluczy obcych. Te dwa klucze obce utworzą klucz główny dla relacji.

Dla encji składających się z podtypów została wybrana częściowa **reprezentacja hybrydowa** w modelu relacyjnym ze względu na małą redundancję danych i zmniejszenie potrzeby przechowywania tych samych informacji w różnych tabelach lub tworzenia dodatkowych widoków i więzów na tabele. Nie jest to najszybsze możliwe rozwiązanie, lecz pozwala uniknąć wielu błędów i niespójności w działaniu bazy. Stąd każdy podtyp dla encji „Osoba”, czyli encje „Pacjent”, „Pracownik” oraz „Lekarz rodzinny” będzie w modelu relacyjnym posiadał pojedynczy atrybut będący jednocześnie kluczem głównym oraz obcym (pochodzącym od relacji wygenerowanej z encji nadrzędnej). Jest to zilustrowanie na diagramie dla relacji „Pacjenci”, „Pracownicy”, „Lekarze rodzinni”.



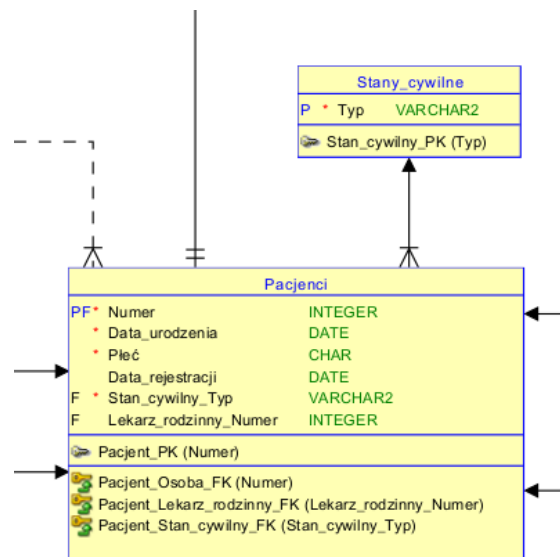
Rysunek 7: Zilustrowanie częściowej implementacji hybrydowej dla relacji „Osoby”, „Lekarze_rodzinni”, oraz „Pacjenci”.

Związki złożone od razu były zapisane przy pomocy dodatkowej encji posiadającej atrybut charakteryzujący wcześniejszy związek. Przykładem takiego rozwiązania jest połączenie dwóch osób sprecyzowanym dla nich pokrewieństwem. Może istnieć sytuacja, w której pacjent będzie spokrewniony z osobą mającą związek ze szpitalem. Tym celu powstała encja „Pokrewieństwo”. W modelu relacyjnym jest ona reprezentowana jako relacja „Pokrewieństwa”, która posiada dwa klucze obce od relacji „Osoby” oraz „Pacjenci” i jeden atrybut charakteryzujący relację między nimi. Klucz prywatny ma zatem trzy segmenty na wszystkich atrybutach. Kluczem głównym jest atrybut mający właściwość klucza obcego pochodzącego od relacji „Typy Pokrewieństwa”.



Rysunek 8: Relacja „Pokrewieństwa”.

Relacja „Pokrewieństwa” jest również jedną z kilku relacji, na których zastosowano zamianę atrybutu wielowartościowego na klucz obcy osobnej encji wyliczeniowej. Relacja „Typy pokrewieństwa” posiada jeden atrybut będący kluczem głównym umieszczanym jako klucz obcy w encji „Pokrewieństwa” zamiast atrybutu wieloznacznego. Innymi przykładami takiego zabiegu są relacje „Rodzaje pracowników”, „Stany cywilne” oraz „Rodzaje umowy”.



Rysunek 9: Relacja „Stany_cywilne” wraz z relacją „Pacjenci”.

3 Wyznaczenie relacji

Wyznaczono relacje dla lokalnego logicznego modelu danych. Określono klucze główne oraz obce dla wszystkich relacji w modelu.

Wybrano odpowiednią reprezentację w modelu relacyjnym dla podtypów encji „Osoba” - zastosowano częściową reprezentację hybrydową.

Ustandaryzowano nazewnictwo relacji w całym modelu. Relacje są nazwane rzeczownikami w liczbie mnogiej. Jeżeli istnieje więcej niż jeden człon dla nazwy relacji, to członcy są odseparowane znakiem „_”.

4 Normalizacja relacji

Mając na względzie przyszłe aspekty normalizacji, zostały one uwzględnione już w fazie konceptualnej przy projektowaniu związków encji.

Zwrócono szczególną uwagę, aby żadne informacje nie były nadmiarowe, aby nie były te same dane przechowywane w dwóch relacjach na raz. To utrudniałoby zachowanie poprawności danych przy modyfikacji.

5 Weryfikacja transakcji przez model logiczny

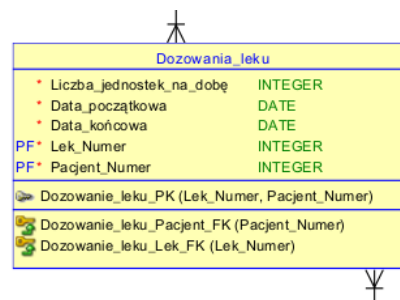
W ramach projektu sprawdzono, czy otrzymany model logiczny umożliwia realizację przykładowych transakcji opisanych poniżej.

1. Tworzenie, aktualizowanie, wyszukiwanie informacji o pracownikach.
Dodajemy Osobę, Rodzaj_pracownika (jeśli jeszcze taki nie istnieje) i Pracownika łącząc odpowiednie klucze obce.
2. Wyszukiwanie pracowników o konkretnych kwalifikacjach bądź doświadczeniu zawodowym.
W zależności od wymaganych informacji przechodzimy po tabeli Pracownicy lub łączymy ją razem z osobami.
3. Pobranie listy pracowników ze szczegółowymi danymi dla danego oddziału.
Łączymy abele Oddziały, Pracownicy_na_oddziale i Pracownicy.
4. Tworzenie i przechowywanie szczegółowych informacji o pacjentach skierowanych do szpitala.
Jeżeli nie ma wolnego miejsca na przyjęcie Pacjenta, to dodajemy wiersz do tabeli Pacjenci_oczekujący. W przeciwnym przypadku dodajemy wiersz do tabeli Hospitalizacja.
5. Tworzenie i przechowywanie szczegółowych informacji o pacjentach ambulatoryjnych.
Tak jak wyżej, przy czym dodajemy wiersz również do tabeli Hospitalizacja_ambulatoryjna.
6. Tworzenie raportu o pacjentach hospitalizowanych w danych oddziale.
Łączymy cztery tabele — Oddziały, Łóżka, Hospitalizacje i Pacjenci.
7. Tworzenie raportu z informacjami o pacjentach oczekujących na przyjęcie na dany oddział.
Łączymy trzy tabele — Oddziały, Pacjent_oczekujący i Pacjenci.
8. Tworzenie, aktualizacja i pobieranie informacji o lekarsztwach podawanych danemu pacjentowi.
Łączymy tabele Dozowania_leku, Leki, Materiały i Pacjenci.
9. Pobranie informacji o lekarsztwach, które należy podać oraz o której godzinie pacjentom w danym dniu.
Łączymy Dozowania_leku, Leki i Pacjenci. Obliczamy godzinę podania. Dla wygody pielęgniarek można także dodać informację o Łóżku, na którym leży Pacjent.
10. Tworzenie i modyfikowanie informacji o dostawcach, z którymi współpracuje szpital.
Zwracamy lub modyfikujemy dane z tabeli Dostawcy nie łącząc z żadną inną.
11. Pobranie informacji o wszystkich materiałach dostarczonych danemu oddziałowi w wybranym zakresie dat.
Wszystkie Formularze_zapotrzebowania z niezerową datą otrzymania w określonym przedziale i z określonym Oddziałem. Łączymy to z pozycjami formularza i Materiałami.
12. Sprawdzenie, edytowanie warunków zatrudnienia danego pracownika szpitala.
Zwracamy i modyfikujemy tabelę Zatrudnienia dla danego Pracownika.

13. Przeglądanie listy wizyt przypisanych danemu pracownikowi szpitala.
Wypisujemy wszystkie Wizyty dla danego Pracownika i łączymy z Pacjentami.
14. Wyszukanie przez pacjenta przypisanej mu wizyty.
Wypisujemy wszystkie Wizyty dla danego Pacjenta.
15. Utworzenie raportu z aktualnym stanem zajmowanych łóżek przez pacjentów na danym oddziale.
Wyszukujemy wszystkie obecnie trające Hospitalizacje, czyli te, których Faktyczna_data_wypisania jest nieokreślona. Łączymy to z Łóżkami i danym Oddziałem.

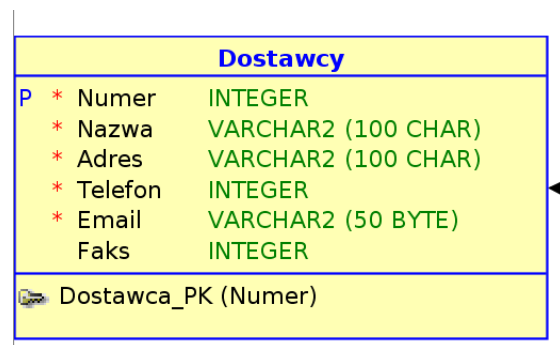
6 Wyznaczenie więzów integralności

Dla stworzonego modelu relacyjnego wprowadzono więzy integralności, które pozwalają na utrzymanie spójności bazy danych. W ramach utrzymania integralności encji, wszystkie tabele mają swój własny klucz główny (*PRIMARY KEY*). W zależności od tabeli na klucz główny może się składać kilka atrybutów (kolumn).



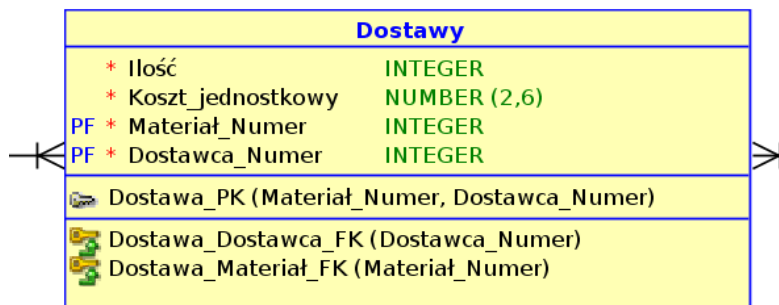
Rysunek 10: Przykład złożonego klucza głównego.

Dla tabel wyznaczono więzy na integralność krotek. Między innymi zawężono dziedziny atrybutów w szczególności dla atrybutów typu *VARCHAR2*. W ten sposób usunięto nieporzebną nadmiarowość związaną z przechowywaniem wartości atrybutów. Określono również typ jednostki -*BYTE* lub *CHAR*. Dla atrybutów wprowadzono więzy na zawężenie dziedziny do liczby elementów typu *CHAR* z racji uniezależnienia się od aktualnego formatu kodowania znaków w systemie (np. UTF-8) - wybranie reprezentacji *BYTE* mogłoby spowodować niekompatybilności związane z tym, że jeden znak (litera) może być zakodowany na więcej niż jednym bajcie. W przypadku atrybutu określającego adres email w tabelach zastosowano typ *BYTE*.



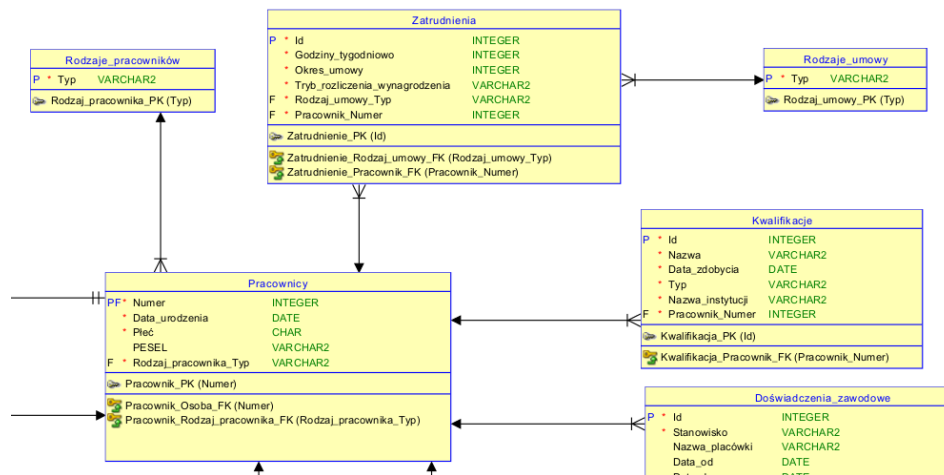
Rysunek 11: Przykład nałożenia więzów integralności dla krotek.

Dla relacji „Dostawy” określono skalę i precyzję atrybutu typu NUMBER wyznaczającego koszt jednostkowy materiału w ramach jego dostawy do szpitala.



Rysunek 12: Przykład nałożenia więzów integralności dla krotek dla atrybutu „Koszt_jednostkowy”.

Zadbano o odpowiednią integralność odwołań. W tym celu niektóre tabele posiadają klucze obce (*FOREIGN KEY*). Poniżej przedstawiono przykład tabeli „Zatrudnienia” posiadającej dwa atrybuty będące kluczami obcymi. Odwołują się one do odpowiednich tabel „Rodzaje_umowy” oraz „Pracownicy”.



Rysunek 13: Przykład zastosowania kluczy obcych dla tabeli „Rodzaje_umowy”.

Baza nie posiada innych więzów integralności, takich jak wymaganie wartości NULL na dokładnie jednym z dwóch atrybutów, poprawność numerów: telefonu, PESEL, NIP itp.

7 Wykres modelu logicznego

Wykres modelu logicznego załączono do sprawozdania w formacie *PDF*.

8 Uzupełnienie diagramu ER

Diagram został uzupełniony i poprawiony, aby automatycznie mógł być przekonwertowany do diagramu logicznego. Niestety, otrzymany diagram logiczny wymagał jeszcze sporej ilości ręcznych poprawek takich jak usuwanie niepotrzebnych kluczy i więzów oraz zmiany nazw tabel i atrybutów.

Do diagramu związków encji dodano wspomniany wyżej związek wieloznaczny (zamieniony odpowiednio na encję i dwa związki) i ustanowiono odpowiednie do przechowywanych danych typy atrybutów.

Wprowadzono specjalną encję nazwaną „Pracownik na oddziale”. Umożliwia ona powiązanie encji „Pracownik” z encją „Oddział”. W ten sposób możliwe będzie zrealizowanie transakcji na bazie danych polegającej na pobraniu listy pracowników ze szczegółowymi danymi dla danego oddziału.

W ramach uzupełnienia diagramu ER **dodano do niektórych encji (przede wszystkim encji słownikowych) unikalne identyfikatory**. Dla encji będących podtypami encji „Osoba”, czyli „Pracownik”, „Pacjent” oraz „Lekarz rodzinny” dodano jako dodatkowy atrybut nazwany „Numer”. Spełnia rolę on unikalnego identyfikatora dla każdej z tych encji. Dzięki temu będzie możliwy efektywniejszy dostęp do danych pracowników i pacjentów szpitala. Dodanie unikalnego identyfikatora oraz atrybutu „Numer” wykonano dla również dla encji „Pozycja zamówienia”, „Formularz zamówienia” oraz „Hospitalizacja”.