

BUDOWA MODELI WYMAGAŃ DLA REGIONALNYCH SYSTEMÓW INFORMACJI MEDYCZNEJ OPARTYCH O HURTOWNIĘ DANYCH

Wstęp

Definiowanie wymagań biznesowych oraz wymagań na system jest fundamentalną rzeczą dla przyszłych jego użytkowników. Ze względu na coraz bardziej skomplikowaną architekturę systemów i sposób ich wytwarzania często nie jest wystarczający sam opis słowny – konieczne jest stworzenie odpowiednich modeli. W artykule na przykładzie wymagań na Systemy Informacji Medycznej pokazano jak przełożyć skomplikowane zależności pomiędzy elementami wymagań na system na powiązany zestaw modeli umożliwiający odzwierciedlenie zależności pomiędzy nimi oraz mierzalność samych wymagań.

1. Potrzeba zbudowania Regionalnych Systemów Informacji Medycznej (RSIM). Definicja RSIM

Potrzeba zbudowania RSIM wynika z bezpośrednio z Ustawy o Samorządzie Terytorialnym². Zgodnie z tą ustawą:

- ✓ samorzady przejęły rolę organu założycielskiego samodzielnych publicznych zakładów opieki zdrowotnej,
- ✓ przeniesiono na samorzady obowiązek planowania i realizacji lokalnej polityki zdrowotnej.

W związku z pełnieniem przez samorzady roli organu założycielskiego, szczegółowe ich kompetencje w tym zakresie wynikają z Ustawy o Zakładach Opieki Zdrowotnej i są regulowane rozporządzeniem Ministra Zdrowia. Zakres funkcjonalny tych kompetencji jest pokazany na rysunku 1. Zakres ten sprowadza się do sprawowania funkcji organu założycielskiego samodzielnych publicznych zakładów opieki zdrowotnej.

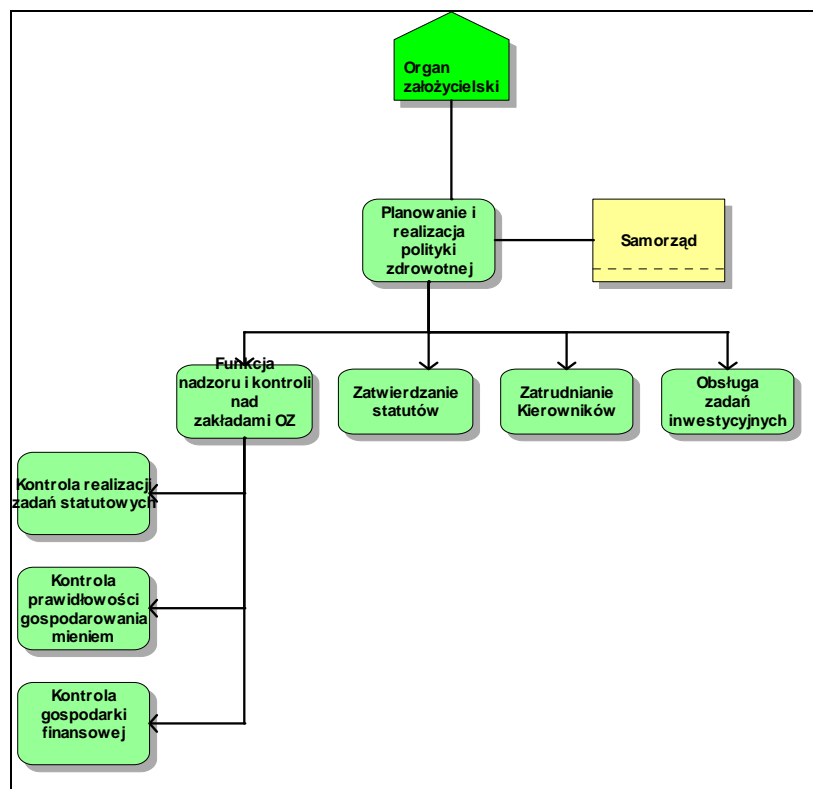
Ustawa o zakładach opieki zdrowotnej wylicza szczegółowo funkcje związane z pełnieniem roli organu założycielskiego, a mianowicie:

- ✓ nadzór nad zakładami,
- ✓ zatwierdzanie statutów,
- ✓ prowadzenie spraw związanych z zatrudnianiem kierowników zakładów,
- ✓ planowanie prowadzenie i nadzór nad realizacją zadań inwestycyjnych,
- ✓ sprawowania przez samorzady funkcji planowania i realizacji lokalnej polityki zdrowotnej.

Do wypełnienia tych zadań potrzebna jest budowa Regionalnych Systemów Informacji Medycznej spełniająca następujące wymagania:

¹ Management Systems Consulting, 93-134 Łódź, Poznańska 28/1. jerzy.roszkowski@neostrada.pl. Autor współpracował w latach 2005-2008 jako ekspert zewnętrzny z Urzędem Marszałkowskim w Łodzi przy budowie wymagań i przetargach na Regionalny System Informacji Medycznej.

² Ustawa o samorządzie województwa z dnia 5 czerwca 1998 r. (Dz. U. z 2001 r., Nr 142, poz. 1590 – j.t., ze zmianami). Ustawa o statystyce publicznej z dnia 29 czerwca 1995r. (Dz. U. z 1995 r., Nr 88, poz. 439, ze zmianami)



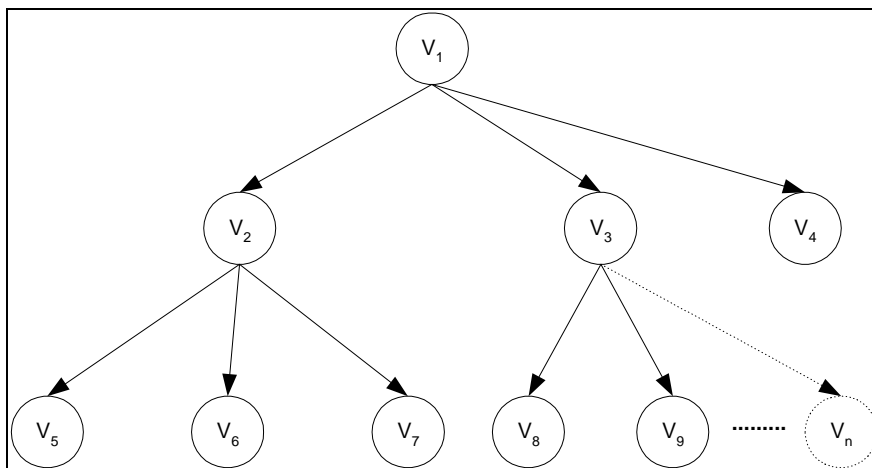
Rys. 1. Kompetencje samorządów w zakresie realizacji polityki zdrowotnej jako procesy biznesowe. Źródło: Opracowanie własne

- ✓ zaprojektowania i wdrożenia regionalnej platformy integrującej dane z placówek ochrony zdrowia z terenu województwa , platformy wykorzystującej technologię hurtowni danych,
- ✓ kontynuacji procesu informatyzacji samorządowych placówek ochrony zdrowia, związanego z koniecznością uporządkowania i wystandaryzowania systemów informatycznych istniejących w ZOZ, aby w ten sposób możliwe było jak najefektywniejsze elektroniczne ładowanie danych do regionalnej hurtowni danych.

2. Model formalny wymagań dla Regionalnych Systemów Informacji Medycznej

Budowa tego rodzaju modeli dotyczących wymagań do tej pory zazwyczaj oparta była o model “przypadków użycia” biznesowych i systemowych (Use Case) wywodzący się z UML. To podejście jest prawidłowe jednak niekompletne ponieważ “przypadek użycia” reprezentuje tylko jedną perspektywę (widok) systemu informatycznego oparty o widoczną funkcjonalność systemu dla “użytkownika końcowego”.

Reprezentowane w tym artykule podejście zakłada budowę wielowymiarowego i wielokryterialnego modelu (bądź modeli wymagań) będącego w swej istocie grafem skierowanym bądź też zbiorem wzajemnie powiązanych grafów. Zwykle wymiarami tego modelu są różne widoki systemu np.: techniczny, architektury, funkcji biznesowych, bazy wiedzy. Graf taki pokazuje rysunek 2.



Rys. 2. Ogólny “model wymagań” jako graf skierowany z wartościami mierzalnymi (punktowymi) wymagań w węzłach.

W węzłach grafu wpisana być powinna specyfikacja wymagania oraz przydzielona liczba punktów za to wymaganie wynikająca z jego wagi i roli. Z jednej strony punkty te przydziela zamawiający system traktując je jako maksymalną liczbę punktów za konkretne wymaganie węzle możliwą do osiągnięcia. Z drugiej strony każda oferta potencjalnych wykonawców jest oceniana w ten sam sposób. Za opis jak konkretne wymaganie będzie spełnione przez wykonawcę przydziela się konkretną liczbę punktów nie większą niż w modelu przedstawionym przez zamawiającego.

Zamawiający szuka najlepszej oferty, a zatem szuka wykonawcy, który zdobędzie największą liczbę punktów. Z punktu widzenia formalnej teorii grafów model pokazany na rysunku 2.1 może być przedstawiony w postaci tzw. **macierzy incydencji** [lit.1] przedstawionej formułą (2). Znalezienie najlepszej oferty z punktu widzenia macierzy incydencji, w której zarejestrowane są wymagania oznacza spełnienie następującej formuły:

$$Max \quad \forall \quad \sum V_{ij} \quad (1)$$

$$o_i \in O \quad \forall i=j$$

$$[V_{ij}] = \begin{matrix} & ID_1 & ID_2 & ID_3 & ID_4 & ID_5 & ID_6 & ID_7 & ID_8 & ID_9 & ID_n \\ \begin{matrix} ID_1 \\ ID_2 \\ ID_3 \\ ID_4 \\ ID_5 \\ ID_6 \\ ID_7 \\ ID_8 \\ ID_9 \\ \dots \\ ID_n \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccccccccc} v_1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & v_{1n} \\ 1 & v_2 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & v_{2n} \\ 1 & 0 & v_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & v_{3n} \\ 1 & 0 & 0 & v_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & v_{4n} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & v_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & v_{5n} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & v_6 & 0 & 0 & 0 & \dots & v_{6n} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & v_7 & 0 & 0 & \dots & v_{7n} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & v_8 & 0 & \dots & v_{8n} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & v_9 & \dots & v_{9n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & v_{n2} & v_{n3} & v_{n4} & v_{n5} & v_{n6} & v_{n7} & v_{n8} & v_{n9} & \dots & v_{nn} \end{array} \right] \end{matrix} \quad (2)$$

Wartości ID_1, \dots, ID_n oznaczają identyfikatory węzłów, macierzy incydencji, \forall – kwantyfikator ogólny, o_i – oznacza ofertę klienta, należącą do zbioru ofert O rozpatrywanych w procedurze przetargowej, sumowanie jest po wszystkich wartościach wymagań V_{ij} wpisanych w węzłach dla danej. Jedynki w macierzy incydencji oznaczają fakt, że odpowiednie węzły oznaczone identyfikatorami są ze sobą połączone w grafie “modelu wymagań, natomiast, dla połączeń węzłów samych z sobą (znajdujących się na przekątnej macierzy wpisano wartości punktowe wymagań. Zakłada się niewystępowanie pętli własnych w tym grafie tzn strzałek wychodzących i następnie wchodzących do tego samego węzła.

3. Model rzeczywisty wymagań dla Regionalnych Systemów Informacji Medycznej (przykłady)

Ponizej przedstawiono kilka przykładów z rozwiniętego modelu wymagań. Szczegóły opracowane przez autora można znaleźć w specyfikacji wymagań na RSIM³. Jako narzędzie i architekturę modelowania wykorzystano IDS Scheer ARIS⁴ [lit.5,6]. Model został przedstawiony jako diagram typu eEPC (Event-driven Process Chain). Wykonawcy powinni opisać w swoich ofertach jaki sposób zamierzają spełnić wszystkie przedstawione w modelu wymagania zachowując przedstawiony w modelu podział na ich kategorie i rodzaje. Niektóre z wymagań przedstawionych dają się dekomponować na bardziej szczegółowe, co zostało przedstawione w postaci modeli cząstkowych będących rozwinięciem wymagania bazowego, które w tym wypadku jest korzeniem drzewa wymagań. Rysunek 3 pokazuje główny model wymagań.

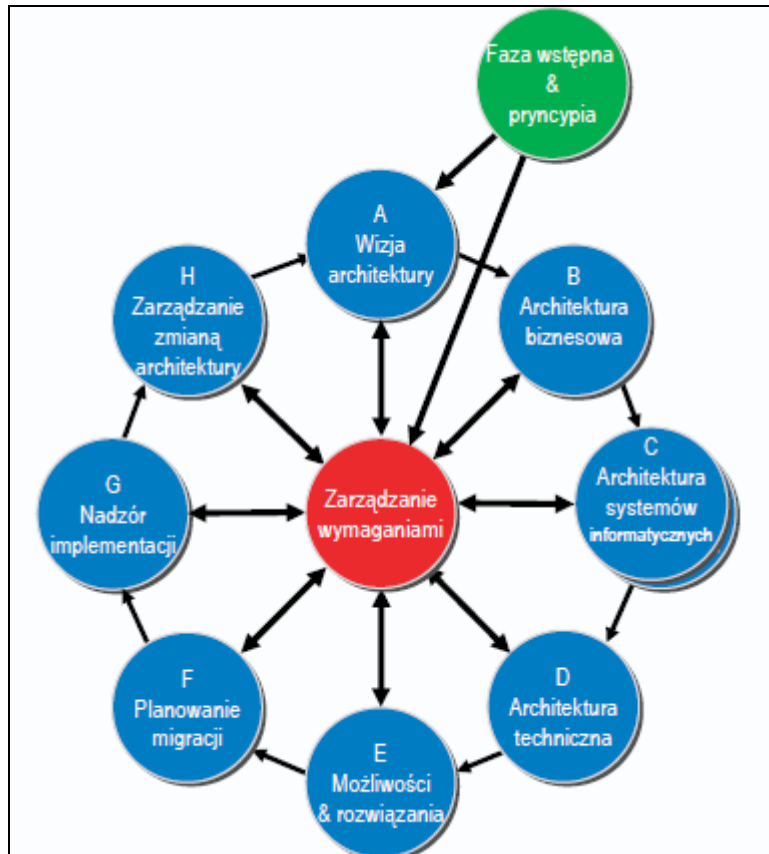
RSIM będzie umożliwiał zagregowane raportowanie danych przechowywanych w systemach informatycznych podmiotów raportujących. Docelowa hurtownia danych będzie zasilana z systemów źródłowych, przy założeniu, że dane będą udostępniane w postaci plików płaskich z częstotliwością nie częściej niż raz na tydzień.

Przedstawiona tutaj koncepcja modelowania wymagań i architektury Jest w pełni zgodna z TOGAF⁵, Schemat tworzenia architektury zgodnej z tym standardem pokazano na rysunku 3. Wyżej wspomniana metodologia ARIS jest zgodna z TOGAF.

³ Specyfikacja wymagań na RSIM, dokumentacja przetargowa Urząd Marszałkowski w Łodzi, 2008 r

⁴ ARIS - ang. *Architecture of Integrated Information Systems*, metodologia architektury i narzędzia rozwijane przez firmę IDS Scheer

⁵ TOGAF –ang. *The Open Group Architecture Framework* szkielet dla architektury korporacyjnej, który zapewnia kompleksowe podejście do projektowania, planowania, implementacji oraz zarządzania informacyjną architekturą przedsiębiorstwa. Architektura jest modelowana typowo na czterech poziomach (domenach): Procesy biznesowe, Zastosowanie, Dane, Technologia. Grupa The Open Group udostępnia specyfikację TOGAF bezpłatnie dla organizacji do ich własnego, niekomercyjnego wykorzystania.



Rys 3. Schemat budowania architektury korporacyjnej TOGAF sterowany wymaganiami.

Źródło: <http://www.opengroup.org/sib.htm>

4. Model rzeczywisty wymagań: wymagania na architekturę aplikacji i architekturę informacyjną

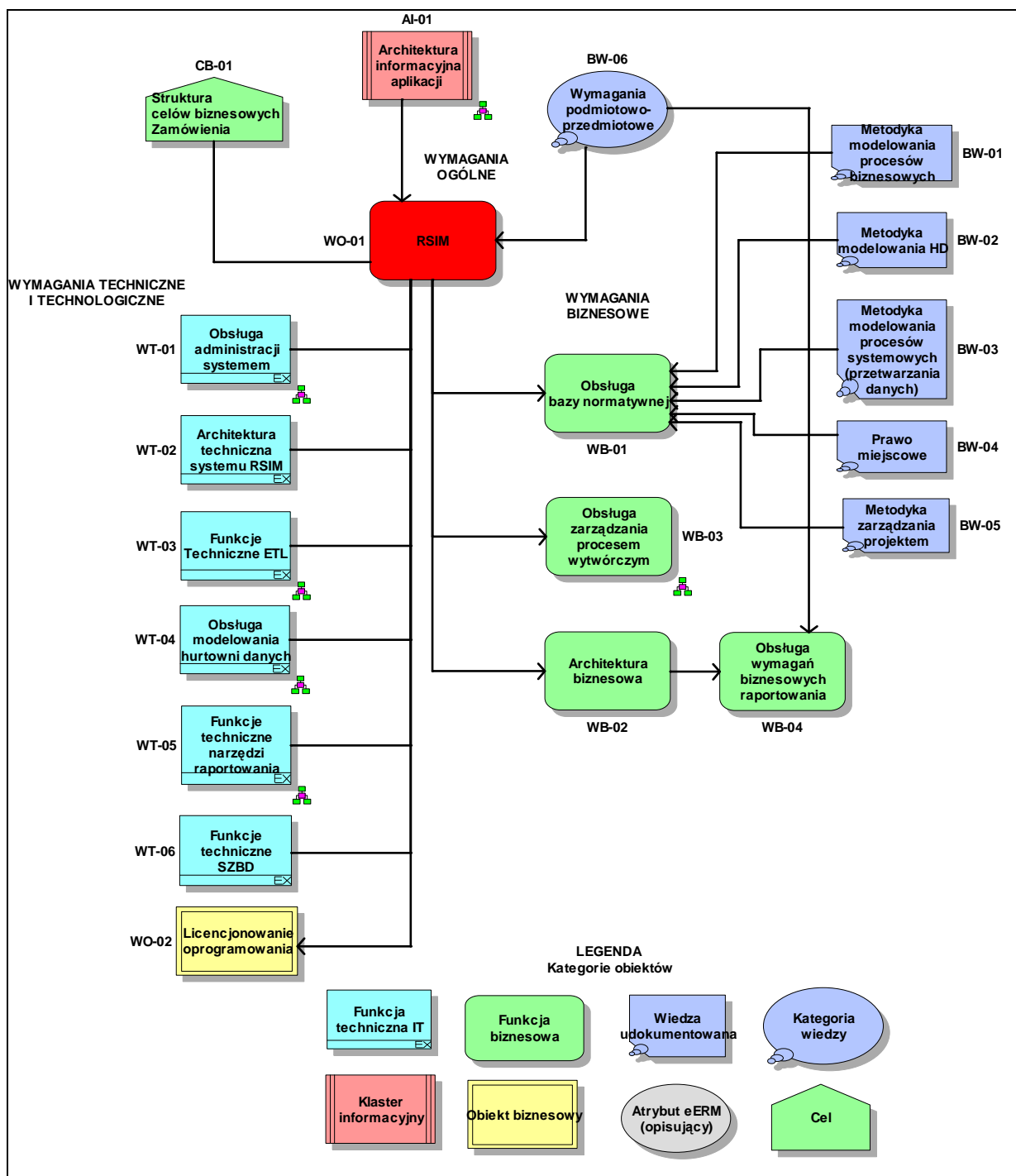
Poniżej w celach prezentacyjnych pokazano kilka rozwinięć modelu. Pełna jego wersja znajduje się w specyfikacji wymagań na RSIM.

Wymagana architektura aplikacji i architektura informacyjna jest rozwinięciem węzła AI-01 głównego modelu wymagań z rysunku 4. Węzeł ten może być reprezentowany jako kolejny graf typu drzewo (niższego poziomu). Jego reprezentacja jest pokazana na rys. 5 w postaci diagramu aplikacji i rys. 6 w postaci modelu wymagań na architekturę informacyjną.

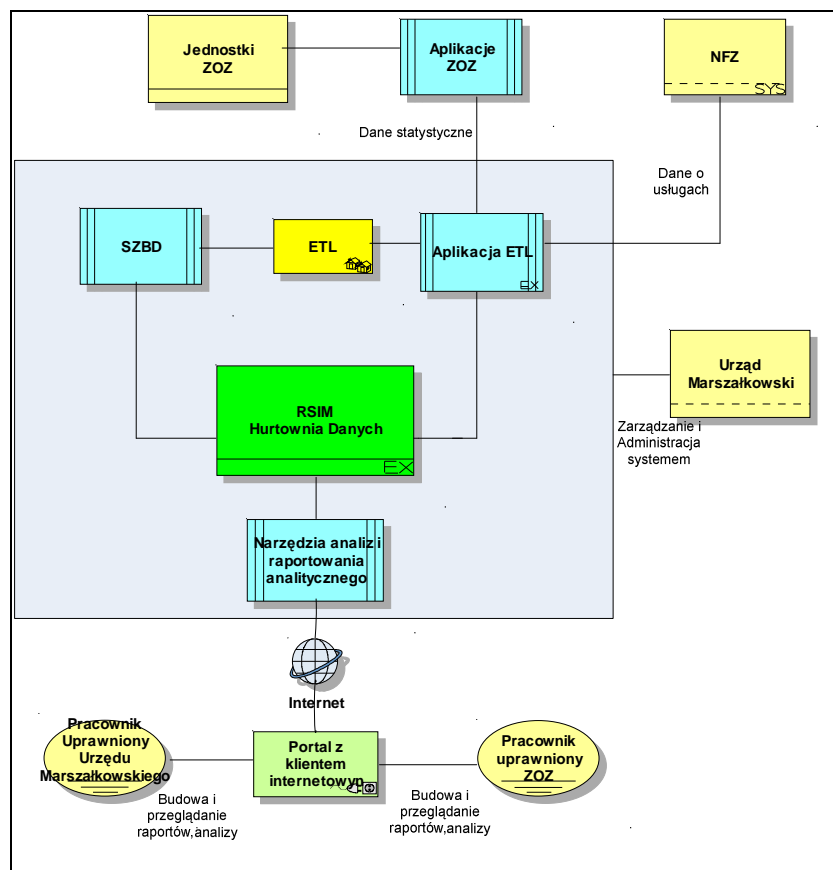
Projekt systemu RSIM wynikający z modelu wymagań powinien uwzględniać następujące cele informacyjne, funkcjonalne, technologiczne i techniczne:

- ✓ informatyzacja i wspieranie podstawowych procesów w zakresie gromadzenia, analizy i raportowania danych,
- ✓ gromadzenie w hurtowni danych i udostępnianie informacji niezbędnych do wypełnienia ustawowych funkcji użytkowników systemu. Informacje te powinny być cyklicznie pozyskiwane z systemów działających w zewnętrznych podmiotach raportujących, za pośrednictwem plików płaskich o ściśle określonej strukturze zdefiniowanej przez Wykonawcę. Docelowo w wersji eksploatacyjnej RSIM do plików tych informacje będą cyklicznie ładowane przez podmioty raportujące,

- ✓ możliwość zaawansowanej analizy wielowymiarowej posiadanych informacji za pośrednictwem narzędzi klasy „business intelligence”,
- ✓ informatyczne wspieranie funkcji planowania i prognozowania .



Rys. 4. Główny model wymagań na Regionalny System Informacji Medycznej. Źródło: Opracowanie własne



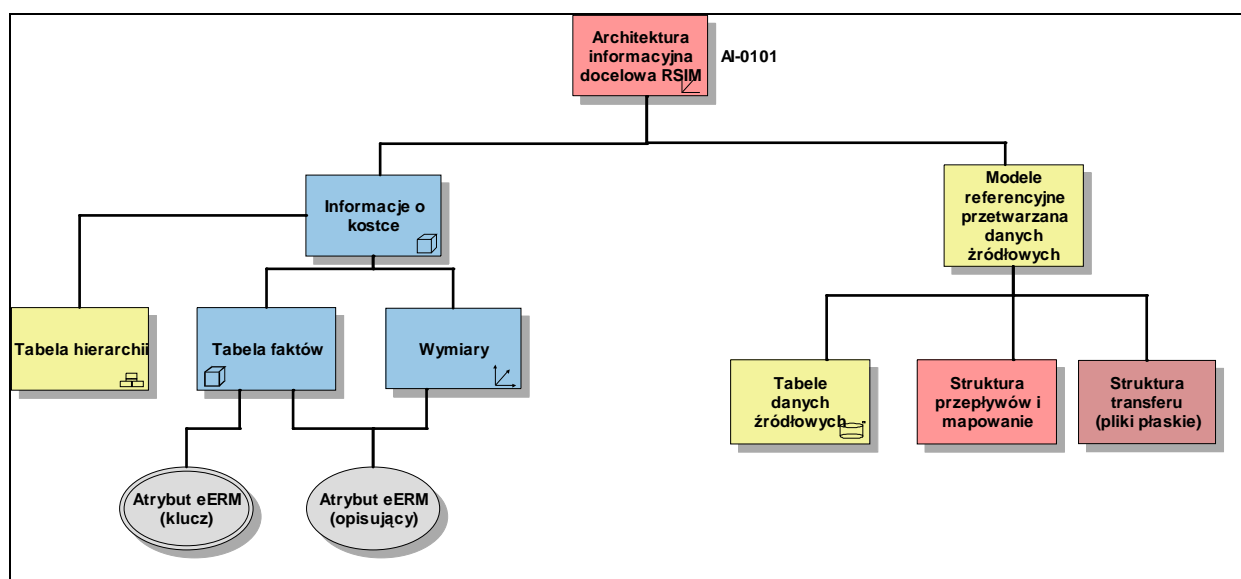
Rys. 5. Ogólny schemat architektury docelowego systemu RSIM jako „Diagram aplikacji” ARIS. Źródło: Opracowanie własne

Architektura systemu RSIM przedstawiona na rysunku 4 powinna składać się z czterech warstw :

- ✓ źródeł udostępniających dane do pobrania za pośrednictwem plików płaskich,
- ✓ narzędzi ETL i aplikacji zbudowanej w środowisku ETL służących do pobierania danych ze źródeł udostępnionych przez podmioty raportujące podmiotów raportujących, czyszczenia oraz ładowania pobranych danych do hurtowni danych,
- ✓ hurtowni danych będącej instancją bazy danych funkcjonującą w środowisku systemu zarządzania bazą danych,
- ✓ narzędzi raportowania wielowymiarowego, zawierających mechanizmy drażenia danych i data mining.

Część warstwy pierwszej w postaci źródeł jest określona dla Wykonawcy (zakłady opieki zdrowotnej posiadają już własne systemy i aplikacje). Prototyp RSIM powinien być systemem zintegrowanym informacyjnie i funkcjonalnie. Prototyp systemu RSIM powinien mieć następujące cechy funkcjonalne:

- ✓ dostęp do większości funkcji RSIM (określonych w zależności od zaproponowanego rozwiązania technologicznego Wykonawcy) z poziomu przeglądarki internetowej (po uwzględnieniu odpowiednich uprawnień dostępu), przy czym Zamawiający wymaga by był zapewniony dostęp „przeglądarkowy” do funkcji raportowania,
- ✓ architektura wielowarstwowa z uwzględnieniem tzw. „cienkiego klienta”.



Rys. 6. Obiekty architektury informacyjnej w modelu wymagań. Źródło: Opracowanie własne

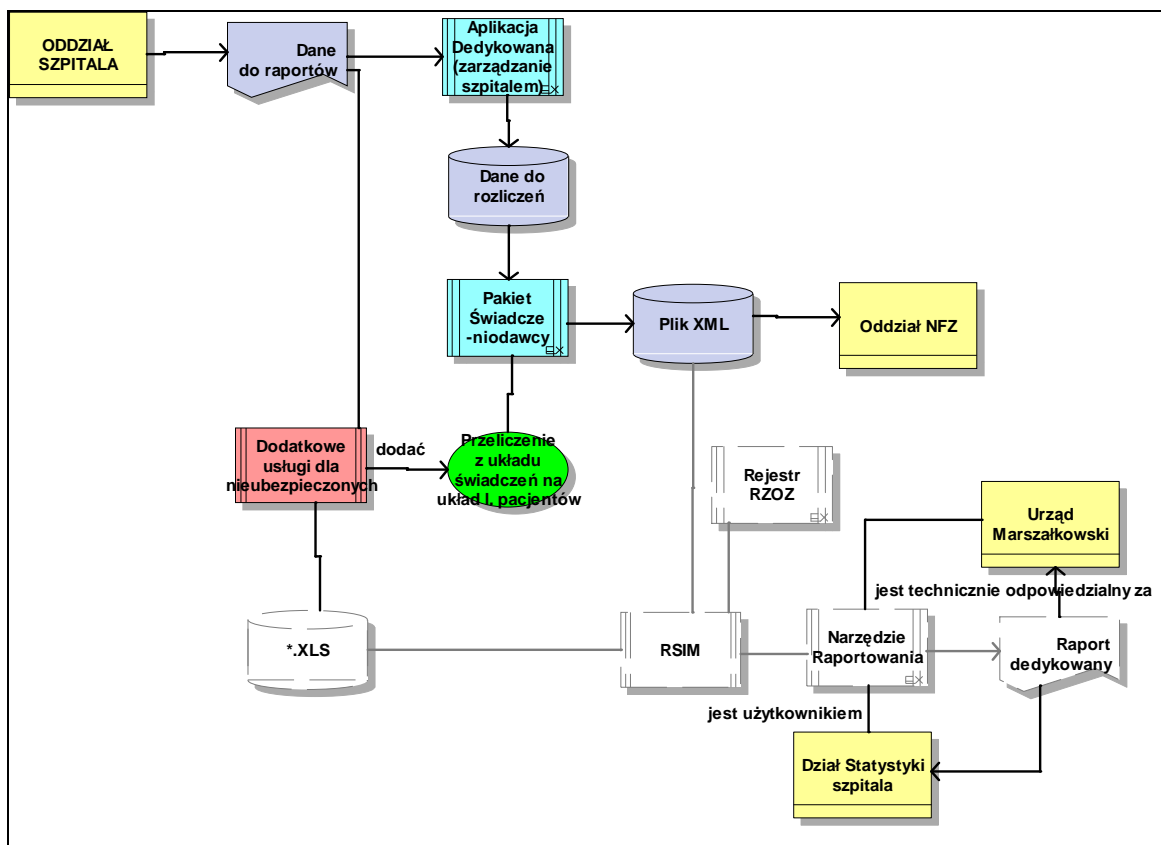
Model wymagań na architekturę informacyjną reprezentowany na rys. 6 składa się z dwóch gałęzi. Gałąź lewa pokazuje wymagania na hurtownię danych, która składać się ma z wielowymiarowych kostek, każda reprezentowana przez tabele faktów i wymiary opisane przez atrybuty. Gałąź prawa opisuje wymagania na aplikację ETL (*ang. Extraction Transformation Load*) służącą ekstrakcji, transformacji i ładowaniu danych z aplikacji źródłowych. Do budowy tej aplikacji potrzebna są: struktura tabel źródłowych, z których pobierane są dane (ekstrakcja), struktury danych docelowych (pliki płaskie), mapowanie danych źródłowych na dane docelowe.

5. Architektura aplikacji i architektura informacyjna – przykład rozwiązania technicznego

Poniżej na rysunku 7 pokazano mapowanie ogólnej architektury RSIM na strukturę organizacyjną (w zakresie obsługi danych związanych z usługami medycznymi).

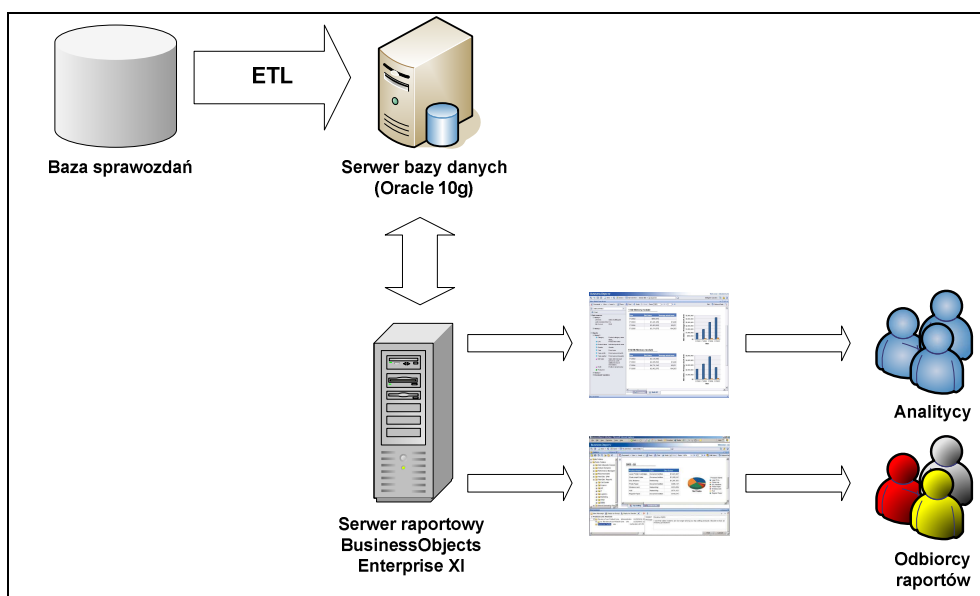
Przykładowym rozwiązaniem może być rozwiązanie oparte o system zarządzania bazą danych Oracle 10g oraz narzędzie raportowania klasy „business intelligence” Business Objects XI. [lit. 9] Architektura takiego rozwiązania RSIM składa się z 4 warstw:

- ✓ źródeł danych w postaci bazy sprawozdań,
- ✓ aplikacji Oracle Warehouse Builder (OWB) do ekstrakcji i czyszczenia danych z bazy sprawozdań ładowania ich do plików płaskich, a następnie do hurtowni danych,
- ✓ Centralnej Hurtowni Danych oparta o platformę Oracle 10g,
- ✓ narzędzi do przetwarzania analitycznego i raportowania w postaci Business Objects Enterprise XI.



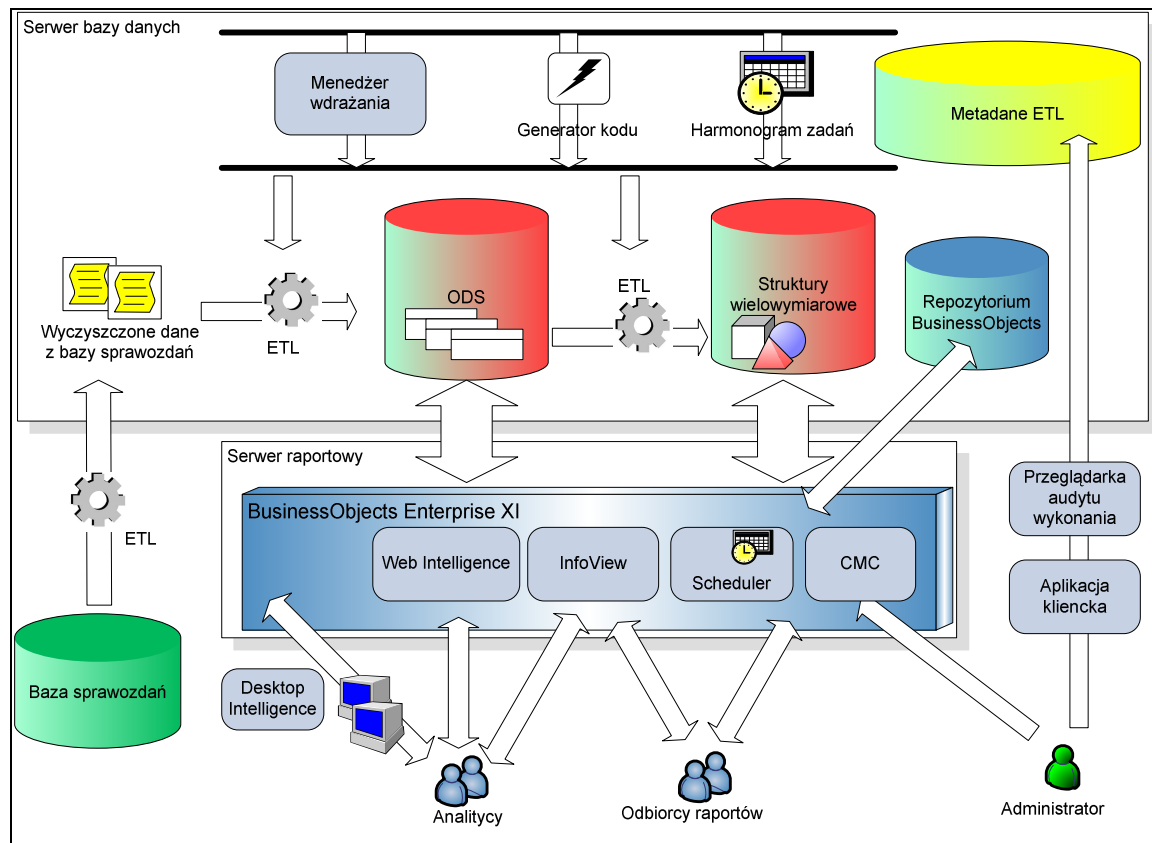
Rys. 7. Mapowanie architektury docelowego RSIM (część wyszarzana rysunku) na strukturę organizacyjną. Źródło: Opracowanie własne

Poglądowy rysunek tej architektury pokazuje rysunek 8.



Rys. 8. Poglądowy rysunek ogólnej przykładowej technicznej architektury dla RSIM. Źródło: Opracowanie własne

Szczegółowy opis rozmieszczenia poszczególnych komponentów rozwiązania zamieszczono na następnym rysunku.



Rys.9. Szczegółowa, pogłądowa, przykładowa architektura HD dla RSIM. Źródło: Opracowanie własne.

W proponowanym przykładowym rozwiązaniu należy wyróżnić dwa szczególne obszary:

- ✓ obszar hurtowni danych z narzędziami ETL – do pobierania i transformacji danych z bazy sprawozdań ,
- ✓ obszar raportowy - do prowadzenia analiz, budowy raportów i graficznej prezentacji danych.

W przykładowym rozwiązaniu zakłada się, że będzie to hurtownia danych oparta na kostkach wielowymiarowych typu ROLAP (oparta na relacyjnej strukturze tablic). W szczególnych przypadkach, dla niektórych obszarów biznesowych można zastosować tworzenie kostek wielowymiarowych typu MOLAP.

W obrębie przedstawionej powyżej platformy raportowej Business Objects realizowane są następujące funkcje:

- ✓ **Portal Business Intelligence (InfoView)** – scentralizowany i personalizowany dostęp dla użytkowników platformy poprzez sieć internetową. Personalizacja i odpowiednie

mechanizmy bezpieczeństwa gwarantują udostępnianie właściwej informacji właściwym osobom bez niebezpieczeństwa, iż trafi ona w niepowołane ręce.

- ✓ **usługi raportowania** – elastyczne podejście do raportowania umożliwia użytkownikom zarówno korzystanie z gotowych raportów, jak i tworzenie własnych zestawień i zapytań do baz danych (WebIntelligence, Desktop Intelligence). Bogate możliwości swobodnego formatowania pozyskanych informacji zwiększają ich czytelność i prawidłową interpretację,
- ✓ **usługi analityczne** (Web Intelligence, Desktop Intelligence, Predictive Analysis, Set Analysis) – umożliwiają użytkownikom zrozumienie nie tylko tego, co dzieje się w biznesie, ale także gdzie, kiedy i jak. Wykorzystanie analiz wielowymiarowych pozwala wyjść od zestawień ogólnych i następnie zagłębiać się w szczegóły poprzez opcję drążenie danych (*drill down*),
- ✓ **pulpity kierownicze** (Dashboard Manager) – dają możliwość koncentrowania się na wybranych kluczowych zagadnieniach biznesowych i szybkiej oceny sytuacji,
- ✓ **usługi data mining** (Set Analysis) – odkrywanie korelacji, wzorców i trendów w danych z systemów transakcyjnych, jak np. wpływ poszczególnych czynników na zyskowność, strukturę kosztów czy ocenę wydajności,
- ✓ **narzędzia współpracy** (InfoView, Encyclopedia, panele dyskusyjne) – tworzą miejsce swobodnej wymiany informacji pomiędzy użytkownikami, dają lepsze zrozumienie oraz właściwą interpretację prezentowanych wyników.

Istotna jest możliwość przełączania się pomiędzy poszczególnymi narzędziami (odpowiedzialnymi za poszczególne funkcje) i dzięki temu osiąganie optymalnych rezultatów pracy z informacją (np. analizy wychodzące od znacznego poziomu ogólności a zakończone szczegółowym raportem dotyczącym jednego konkretnego zagadnienia).

6. Podsumowanie

Koncepcja RSIM jest w ciągłym rozwoju. Szczegółowe informacje dotyczące jej rozwoju i zdarzeń z tym związanych można znaleźć na stronach internetowych RSIM - Łódź.⁶ Zastosowanie do niej zaawansowanego modelowania wymagań zgodnego zarówno z koncepcją architektury korporacyjnej (TOGAF) oraz z architekturomi zgodnymi z tą koncepcją (ARIS) pozwala uporządkować wszystkie rodzaje wymagań i uczynić je mierzalnymi w sensie podanym w punkcie 2. Powinno to także się przyczynić do usprawnienia procedur przetargowych poprzez zmniejszenie liczby protestów ponieważ tak przedstawione wymagania stają się bardziej zrozumiałe dla przyszłych wykonawców i pozwalają składać w ofertach propozycje rozwiązań bardziej zgodnych z oczekiwaniami zamawiającego przedstawionymi właśnie za pomocą takich modeli.

LITERATURA:

- [1] DEO. N., Teoria grafów i jej zastosowania, PWN, 1980.
- [2] JACOBSON I., Object Oriented Software Engineering, Addison-Wesley Publishing Company, 1995, ISBN: 0-201-54435-0.
- [3] ROSZKOWSKI J., Analiza i projektowanie strukturalne, Helion, 2004, ISBN: 83-7361-397-8
- [4] ROSZKOWSKI J., The Formal Approach to Definition of the Requirements for the Needs of Computer Application Selection and Implementation, Proc. of the 16th International Conference on Systems Science ICSS'07, 2007
- [5] SCHEER A. W.: Business Process Modeling, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2000, ISBN: 3-540-64438-5.
- [6] SCHEER A.W., Business Process Engineering, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1994,

⁶ http://www.rsim.lodzkie.pl/component?option=com_frontpage/Itemid,11/

ISBN: 3-540-51480-5.

- [7] SIPSER M., Introduction to the Theory of Computation, An International Thompson Publishing Company, Boston, 1997, ISBN: 0-534-94728-X.
- [8] TOGAF™ Version 8.1.1 Enterprise Edition, 2007, ISBN: 9789087531737 Van Haren Publishing .
- [9] BUSINESS OBJECTS DEVELOPER LIBRARY, 2006 Business Objects SA