

Miliony zmiennych

Skoro ogólne zasady sterowania są znane co najmniej od 10-leci, to dlaczego opieka zdrowotna boryka się cały czas z problemami? Przyczynami są rozmiary informacyjne, wielowymiarowość towarzyszące procesom zachodzącym w ochronie zdrowia. Jeżeli bowiem mamy do czynienia z procesem, w którym występuje kilkanaście powiązanych ze sobą zmiennych, to sterowanie możemy uznać za trywialne. Natomiast, gdy na obiekt sterowania działa kilkaset tysięcy zmiennych, a zmienne stanu sięgają dziesiątków milionów i w dodatku zdecydowana większość procesów ma charakter probabilistyczny, to zagadnienie staje się bardzo skomplikowane, z uwagi na swoją wielkość i dynamikę zachodzących zmian.

opiekę zdrowotną, w odniesieniu do społeczeństwa o niskim stanie zdrowotnym. Jeżeli potrzeby są duże, a moc sterowania nie jest wystarczająca, to poprawę takiego stanu rzeczy można osiągnąć poprzez minimalizację kosztów sterowania, a tutaj z całą pewnością może przydać się informatyka i techniki zarządzania informacją.

Cybernetyczny rynek ochrony zdrowia

Z cybernetycznego punktu widzenia zarządzanie opieką zdrowotną można zaliczyć do tzw. **wielowymiarowych systemów zarządzania** (ryc. 1.), o czasowym horyzoncie sterowania równym średniemu okresowi życia obywateli danego kraju, w ogólności, lub okresowi życia pojedynczego obywatela w szczególności.

„ Służba zdrowia to ponad miliard zdarzeń zdrowotnych w ciągu roku ”

Takim zagadnieniem jest właśnie rynek ochrony zdrowia, gdzie obiektem sterowania jest ponad 38 mln obywateli, na których skierowane jest kilkaset tysięcy sterowań (technologie medyczne, usługi medyczne, leki), po to aby osiągnąć odpowiedni stan zdrowotny każdego obywatela, a dokładnie 38 mln różnych stanów zdrowotnych.

Miliard zdarzeń rocznie

Służba zdrowia to ponad miliard zdarzeń zdrowotnych w ciągu roku. Każde zdarzenie opisane jest określonym zbiorem informacji, którą trzeba zgromadzić, przetworzyć i wypracować odpowiednie decyzje zarządcze. Dotychczas największą przeszkodą był brak lub zbyt wysokie koszty dostępu do odpowiednich technologii informatycznych. Dzisiaj koszt odpowiedniej infrastruktury technicznej jest wielokrotnie niższy.

Problemem polskiej służby zdrowia jest tzw. moc sterowania. Cóż z tego, że wiemy, jak sterować, aby osiągnąć założony cel, kiedy sygnał sterujący jest zbyt słaby. W ochronie zdrowia niedostateczna moc sygnału sterującego związana jest bezpośrednio z relatywnie niskimi nakładami finansowymi na

Kluczowym pojęciem cybernetyki jest **obiekt sterowania**, którym w przypadku systemu OSOZ jest cały rynek opieki zdrowotnej, obejmujący pacjentów, jednostki chorobowe, usługi medyczne, leki oraz całą infrastrukturę techniczną i organizacyjną.

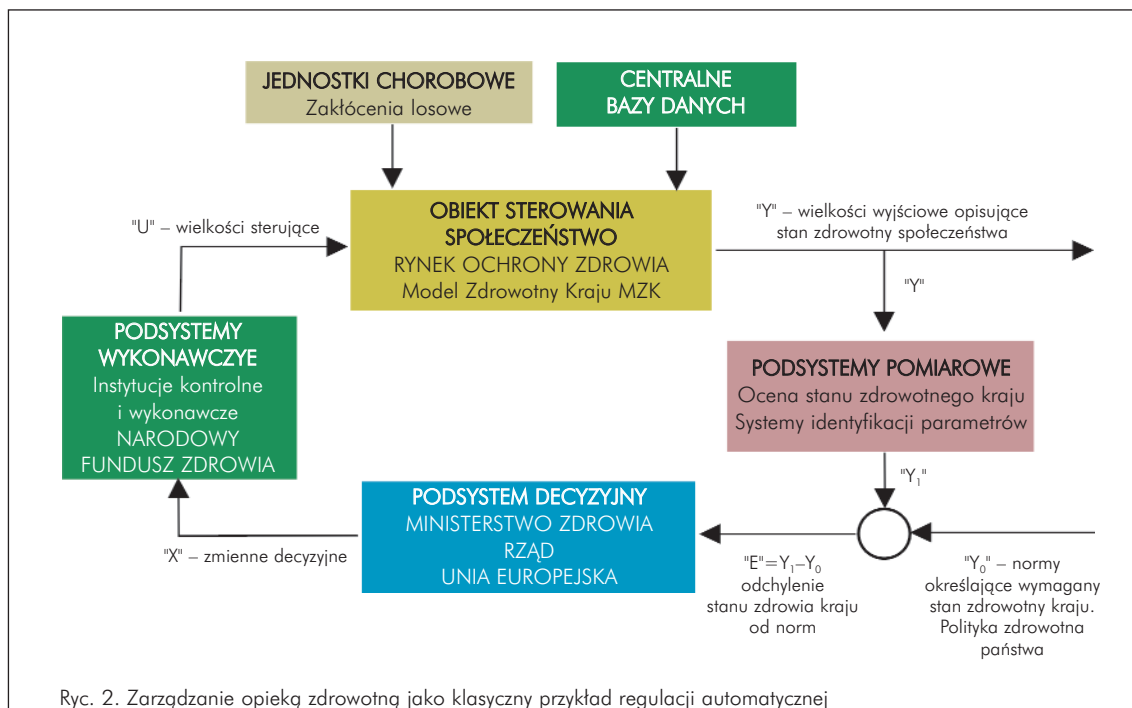
W takim ujęciu system opieki zdrowotnej należy traktować jako *wielowymiarowy obiekt sterowania*, w którym liczba czynników i parametrów decydujących o jakości sterowania sięga **kilkuset tysięcy**.

Istota każdego systemu sterowania sprowadza się zawsze do fundamentalnego pytania: *Jak za pomocą zmiennych sterujących (STEROWAŃ) oddziaływać na OBIEKT STEROWANIA, aby uzyskać zmienne wyjściowe (WYJŚCIA) na określonym, ustalonym wcześniej poziomie.*

Sformułowane, proste w treści pytanie, zaczyna się komplikować, jeżeli weźmie się pod uwagę wymiarowość zagadnienia. Jednoczesne operowanie dziesiątkami, a nawet setkami tysięcy zmiennych nie jest już zagadnieniem trywialnym. Dodatkowa istotna trudność pojawia się w chwili uwzględnienia wpływu ogromnej liczby bliżej nieokreślonych zakłóceń. Losowy charakter zakłóceń stwarza dodatkowe i bardzo złożone problemy.



Ryc. 1. Wielowymiarowość rynku opieki zdrowotnej



Ryc. 2. Zarządzanie opieką zdrowotną jako klasyczny przykład regulacji automatycznej

Można powiedzieć, że przyczyną wszelkich problemów są zakłócenia. Z zakłóceniami wiążą się takie pojęcia, jak:

1. Obserwowalność – niektóre zakłócenia rozumiane jako wielkości fizyczne można obserwować.
2. Mierzalność – istnieje grupa zakłóceń, którą można zmierzyć i ocenić pod względem ilościowym.
3. Sterowalność – bardzo niewielką grupą zakłóceń udaje się skutecznie sterować, czyli oddziaływać na ich zachowanie.

Wielkość systemu opieki zdrowotnej oraz mnogość zachodzących zjawisk o charakterze probabilistycznym, a także liczebność możliwych do wykorzystania sterowań, powodowała dotychczas największe trudności w kompleksowym podejściu do zagadnienia. Obecnie w dobie powszechnej informatyzacji wiele problemów zostało już rozwiązanych, a te, które pozostały mogą być również rozwiązane pozytywnie.

Dotychczasowa nauka w dziedzinach technicznych i cybernetycznych wypracowała modele zarządzania znane pod pojęciami **regulacji automatycznej, sterowania automatycznego i kompensacji zakłóceń**.

Ogólna struktura systemu zarządzania w opiece zdrowotnej

Zarządzanie opieką zdrowotną, w swej podstawowej części, można sprowadzić do zagadnienia sterowania wielowymiarowym obiektem regulacji **z pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego**.

Ogólny schemat sterowania opieką zdrowotną przedstawiono na ryc. 2.

W najogólniejszym ujęciu podstawowym celem systemu automatycznej regulacji jest uzyskanie i utrzymanie stanu zdrowotnego społeczeństwa na określonym poziomie, odpowiadającym normom europejskim lub normom światowym.

Wszystkie wielkości występujące na rysunku 1DOR2.2 należy traktować jako wektory n -wymiarowe, dla których wymiar n , w przypadku służby zdrowia, dochodzi do **kilkudziesięciu tysięcy**.

Obiekt sterowania

Obiekt sterowania jest najistotniejszym elementem w systemie OSOZ i obejmuje wszystkich uczestników rynku służby zdrowia, a więc całe społeczeństwo oraz wszystkie instytucje powołane do sprawowania opieki zdrowotnej.

Z obiektem sterowania wiąże się nierozdzielnie pojęcie modelu obiektu, tzw. **modelu zdrowotnego kraju MZK**. Model zdrowotny kraju jest próbą matematycznego opisanie zdarzeń zachodzących na rynku opieki zdrowotnej. *Model zdrowotny kraju* jest modelem adaptacyjnym, a jego parametry podlegają okresowym modyfikacjom i strojeniu.

Ocena rezultatów świadomego oddziaływania na obiekt uwidacznia się w postaci odpowiednich wartości zmiennych wyjściowych, określanych ogólnym mianem **stan zdrowotny kraju**.

Podsystem zbierania i standaryzacji informacji

Zbieranie i standaryzacja informacji o zmiennych występujących na wyjściu obiektu dokonuje się za pośrednictwem specjalizowanych metod pomiarowych. Metody pomiarowe w służbie zdrowia to całokształt zagadnień identyfikacyjnych, obejmujących zbieranie, standaryzowanie i przetwarzanie danych wyjściowych z obiektu.

Obecnie, za sprawą informatyki, powstały dogodne warunki do bieżącej rejestracji i transmisji danych, a zatem można stosować pomiary najważniejszych parametrów systemu. Monitorowanie rynku opieki zdrowotnej w czasie rzeczywistym jest jednym z najważniejszych czynników odpowiedzialnych za wczesne wykrywanie zjawisk chorobowych i istotną redukcją kosztów opieki zdrowotnej.

Pomiary, standaryzacja oraz opracowanie efektywnych metod i sposobów tworzenia reprezentatywnych wyników, opisujących badane zjawiska czyni z podsystemu pomiarowego jeden z najważniejszych elementów systemu OSOZ.

Podsystem porównawczy

Podsystem porównawczy odpowiedzialny jest porównanie tzw. wielkości zadanych Y_0 z wystandaryzowanymi wartościami mierzonymi Y_1 , pochodzącymi z wyjścia podsystemu pomiarowego.

Wielkości Y_0 , Y_1 , Y należy w rozumieniu matematycznym traktować jako wektory n -wymiarowe, gdzie n osiąga wartość rzędu 100 000.

Przykładem n -wymiarowego wektora Y_0 zmiennych zadanych mogą być limity i ceny urzędowe leków ustalone przez Ministerstwo Zdrowia, albo pozycje planu kontraktowania usług medycznych.

Jeżeli porównywane wielkości y_0 i y_1 wykazują różne wartości chwilowe, powstaje tzw. sygnał błędu e różny od zera, wymuszający podjęcie odpowiedniej reakcji dotyczącej sterowania.

Hierarchiczna struktura systemu OSOZ

System OSOZ jako system sterowania wielowymiarowego jest systemem hierarchicznym, w którym można wyróżnić kilka warstw zarządzania wymienionych na ryc. 3.

Obowiązujące ustawy i rozporządzenia oraz wejście Polski w struktury Unii Europejskiej powodują, że aktualnie należy mówić o 5-warstwowej strukturze zarządzania, jeżeli uwzględni się oddziaływanie dyrektyw unijnych na politykę zdrowotną Polski.

Budowa i rozwój systemu OSOZ jest procesem długofalowym, przebiegającym w następujących etapach:

- etap 1 – budowanie warstwy bezpośredniej (systemy świadczeniodawców + serwis techniczny),
- etap 2 – budowanie warstwy wymiany informacji (centralne bazy danych)
- etap 3 – budowanie warstwy optymalizacji (systemy organizacji wojewódzkich),
- etap 4 – budowanie warstwy wspomaganie decyzji (systemy organizacji korporacyjnych),
- etap 5 – budowanie warstwy zarządzania operatywnego (systemy organizacji centralnych),

” System zarządzania opieką zdrowotną można porównać do skomplikowanego mechanizmu, w którym występuje kilka warstw kół zębatach, ustawionych wg hierarchii ważności ”

Podsystem decyzyjny

Podsystem decyzyjny pełni w systemie OSOZ najważniejsze zadanie, ponieważ jest odpowiedzialny za:

- właściwą analizę sygnałów informujących o powstałych błędach sterowania (regulacji),
- podejmowanie decyzji (strategii) adekwatnej do celów sterowania i skracającej do minimum czasu odchylenia wartości wektora y od wartości zadanych wektora y_0 .

Funkcje realizowane przez podsystem decyzyjny zależą od miejsca danego podsystemu decyzyjnego w systemie opieki zdrowotnej i przyjętej strategii działań. Inne zadania realizowane są na poziomie przychodni, czy szpitala, a inne na poziomie NFZ, Ministerstwa Zdrowia, rządu, czy Unii Europejskiej.

Podsystem wykonawczy

Podsystem wykonawczy odpowiedzialny jest za wdrażanie i praktyczną realizację decyzji wypracowanych przez podsystem sterujący. Rolę organów wykonawczych pełnią m.in. Centrala Narodowego Funduszu Zdrowia (organ koordynujący), oddziały wojewódzkie Funduszu, organy kontrolne Ministerstwa Zdrowia (np. inspektoraty nadzoru farmaceutycznego) oraz instytucje samorządów terytorialnych.

- etap 6 – budowanie warstwy zarządzania strategicznego (systemy na poziomie rządu i ministerstw.

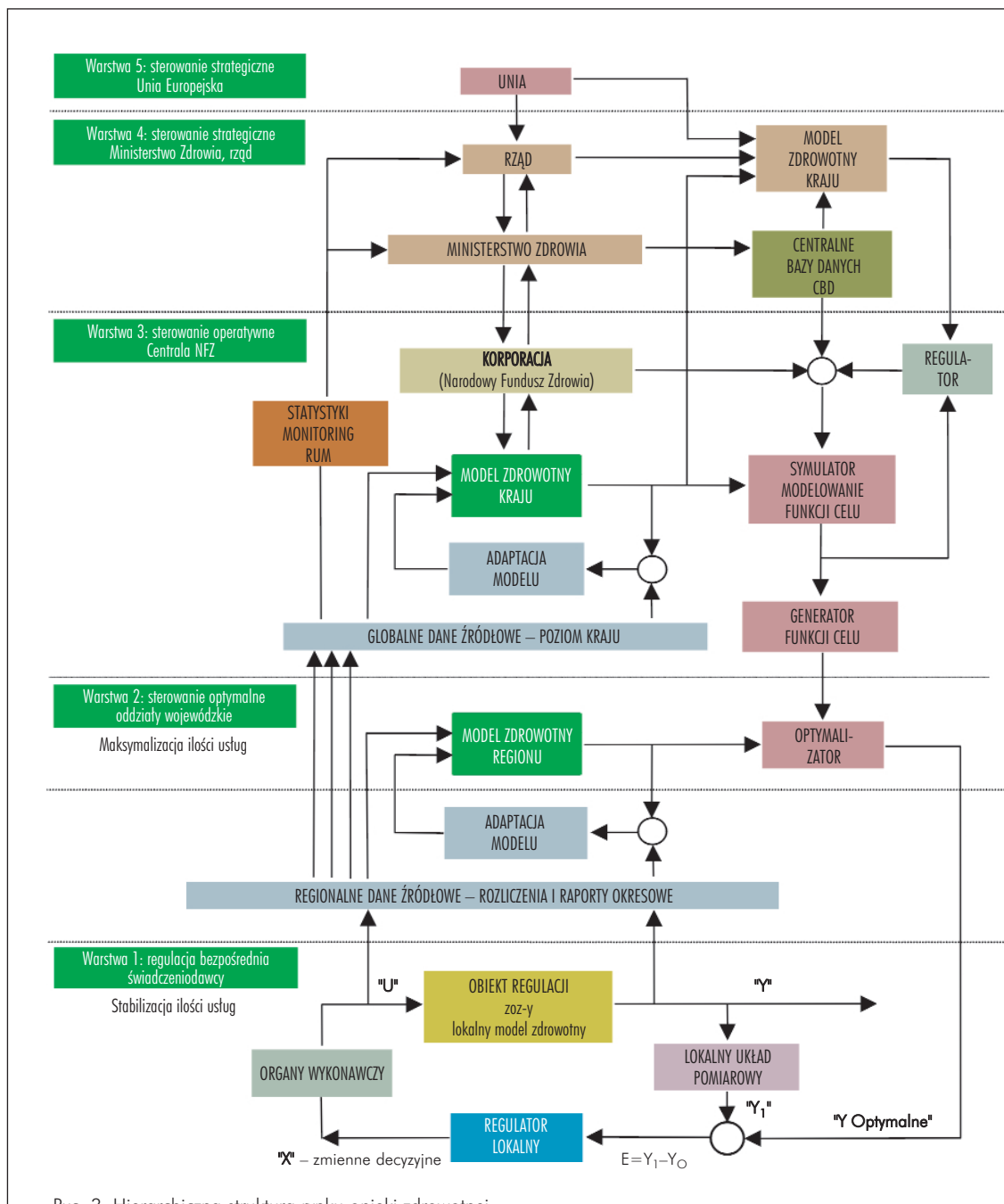
Konsekwentna realizacja projektu OSOZ doprowadziła w efekcie do powstania systemu, który wspomaga aktualnie wiele instytucji, w tym, centralę i oddziały NFZ, ponad 15 tys. świadczeniodawców, ponad 9 tys. aptek i hurtowni farmaceutycznych, kilka tysięcy podmiotów włączonych w systemy monitorowania rynku opieki zdrowotnej, kilkadziesiąt centralnych baz danych, w tym Bazę Leków (BLOZ) i Bazę Usług Medycznych (BUM) itd.

Wszystkie podmioty służby zdrowia objęte dotychczas systemem OSOZ obsługują ok. 25 mln obywateli w zakresie świadczeń zdrowotnych (usług medycznych i leków). System OSOZ wspomaga także zarządzanie finansami publicznymi o wartości ok. 30 mld zł rocznie.

Warstwy regulacji w systemie OSOZ

System zarządzania opieką zdrowotną można porównać do skomplikowanego mechanizmu, w którym występuje kilka warstw kół zębatach, ustawionych wg hierarchii ważności.

W bardzo podobny sposób można rozważać system ochrony zdrowia. Wszystkie warstwy orga-



Ryc. 3. Hierarchiczna struktura rynku opieki zdrowotnej

nizacyjne systemu OSOZ współpracują ze sobą, mimo to każda z nich realizuje odmienne i specyficzne zadania. Na szczycie piramidy opieki zdrowotnej znajduje się Ministerstwo Zdrowia, a jego decyzje, poprzez warstwy pośrednie, wpływają na funkcjonowanie całej opieki zdrowotnej.

Warstwa stabilizacji

W warstwie stabilizacji (regulacji bezpośredniej) znajdują się zakłady opieki zdrowotnej, obsługujące bezpośrednio rynek świadczeń zdrowotnych, do których należą gabinety lekarskie, przychodnie, szpitale, apteki itd.

W pierwszym etapie budowy systemu OSOZ przystąpiono do projektowania systemów informatycznych, przeznaczonych do wspomaganie bezpośredniej obsługi pacjentów i wiarygodnej rejestracji zdarzeń medycznych.

Systemy informatyczne pracujące w warstwie bezpośredniej realizują następujące zadania:

- wspomaganie procesów ewidencji i rejestracji pacjentów,
- usprawnienie i szybszy dostęp do informacji archiwalnej i historii leczenia pacjentów,
- wspomaganie procesów obsługi recept,
- umożliwienie tworzenia statystyk i zestawień analitycznych,
- sprawowanie wygodnej kontroli jakości wykonywanych usług zdrowotnych,
- wspomaganie procesów kontraktowania usług,
- wspomaganie procesów rozliczeniowych,
- automatyczne przekazywanie informacji źródłowej do organizacji nadrzędnych itd.

Informatyzacja placówek służby zdrowia w warstwie bezpośredniej rozpoczęła się w 1990 r. i trwa nadal.

Warstwa wymiany informacji

Potrzeba budowania warstwy automatycznej wymiany informacji pojawiła się w 1992 r. i dotyczyła w tym czasie procesów wymiany informacji między aptekami i hurtowniami farmaceutycznymi oraz aptekami i gabinetami lekarskimi.

Obecnie automatyczna wymiana informacji za pomocą nośników informacji i uniwersalnych standardów wymiany informacji dotyczy takich zagadnień, jak:

- przekazywanie zapytań ofertowych z NFZ do świadczeniodawców,
- przekazywanie ofert od świadczeniodawców do NFZ,
- przekazywanie warunków kontraktu od NFZ do świadczeniodawcy,
- przekazywania dokumentów finansowych i raportów statystycznych od świadczeniodawców do NFZ,
- przekazywanie innych dokumentów elektronicznych,
- elektroniczne przekazywanie ofert z hurtowni do aptek,
- elektroniczne składanie zamówień na leki,
- przekazywanie faktur zakupowych w formie elektronicznej,
- komunikacja bezpośrednia między różnymi uczestnikami rynku opieki zdrowotnej.

Automatyczna wymiana informacji wymusiła konieczność tworzenia wyspecjalizowanych słowników o zasięgu krajowym. W 1993 r. pojawiły się w systemie – centralne bazy danych, jako wspólna nazwa dla wszystkich słowników i baz danych odpowiedzialnych za automatyczną wymianę informacji.

W 1993 r. powstała pierwsza wersja bazy leków i środków ochrony zdrowia BLOZ, która z powodzeniem pełni swą rolę do chwili obecnej. Baza BLOZ jest aktualnie największą bazą w kraju, odpowiedzialną za wymianę informacji o lekach i środkach ochrony zdrowia.

Warstwa optymalizacji

Potrzeba budowania warstwy optymalizacji pojawiła się pierwszy raz w 1995 r., kiedy powstał w Ministerstwie Zdrowia projekt systemu kontroli oraz optymalizacji kosztów leków refundowanych przez tzw. wojewódzkie biura rozliczeń (WBR).

W dużym uproszczeniu funkcje systemu WBR można porównać do zadań realizowanych w oddziałach wojewódzkich NFZ oraz w centrali NFZ przez departamenty ds. polityki lekowej.

Cechą systemów warstwy optymalizacji jest konieczność kontroli otoczenia pracy systemu. Mówiąc inaczej – optymalizacja procesów decy-

zyjnych wymaga posiadania informacji z otoczenia oraz adaptacyjnego modelowania procesów podlegających sterowaniu.

Warstwa zarządzania operatywnego

Potrzeba tworzenia warstwy sterowania operatywnego pojawiła się w chwili łączenia się pojedynczych instytucji w większe organizacje, skupione pod jednym kierownictwem. Właściwe zapotrzebowanie na warstwę zarządzania operatywnego pojawiło się z chwilą powstania kas chorych. Rolę koordynatora pełnił wówczas Krajowy Związek Kas Chorych, który jednak został rozwiązany przed osiągnięciem właściwej pozycji w systemie opieki zdrowotnej.

Z chwilą powołania Narodowego Funduszu Zdrowia pojawia się kolejna potrzeba budowy systemu zarządzania operatywnego. System zarządzania operatywnego Narodowym Funduszem Zdrowia SOZAF jest przykładem budowy kolejnej warstwy zarządzania.

Warstwa zarządzania strategicznego

Warstwa zarządzania strategicznego obejmuje zagadnienia podejmowane na poziomie poszczególnych ministerstw lub rządu. W chwili obecnej warstwa zarządzania strategicznego w służbie zdrowia jest w stadium realizacji, aczkolwiek projekty systemów docelowych zostały już częściowo wykonane.

Zakończenie

Budowa systemu OSOZ jako hierarchicznego i wielowymiarowego systemu sterowania jest procesem nieskończonym, za sprawą zjawisk adaptacyjnych występujących w ochronie zdrowia, w tym różnorodnych mutacji jednostek chorobowych, wymuszających poszukiwanie i wdrażanie coraz to nowszych technik i technologii leczenia.

Niezależnie jednak od zmieniających się warunków pracy całego systemu ochrony zdrowia, należy określić jednoznaczne i długofalowe wskaźniki jakości i miary dobroci całego systemu. Do najważniejszych wskaźników jakości, mogących mieć zastosowanie w odniesieniu do służby zdrowia można zaliczyć:

- miarę kosztów opieki zdrowotnej pacjenta i całego społeczeństwa,
- stan zdrowotny pacjenta i stan zdrowotny kraju,
- wskaźnik dobroci systemu opieki zdrowotnej.

Zasada budowy i znaczenie poszczególnych wskaźników jakości omówiona zostanie w kolejnych opracowaniach.

Zygmunt Kamiński
KAMSOFT