

BADANIE EFEKTYWNOŚCI PROCEDUR MEDYCZNYCH ZAPISANYCH W POSTACI ŚCIEŻEK KLINICZNYCH

Wprowadzenie

Procedury postępowania medycznego mogą być zapisane w różnoraki sposób: od werbalnej charakterystyki jednostki chorobowej przez symptomy, jakie jej towarzyszą, aż po sposoby postępowania w diagnostyce tej choroby i jej leczeniu. Popularny już wiele lat temu stał się opis postępowania personelu medycznego, lekarzy i pielęgniarek w postaci diagramów procesów biznesowych, zwanych ścieżkami klinicznymi. Ścieżka kliniczna jest to interdyscyplinarny plan opieki medycznej tworzony lokalnie (np. dla szpitala) z uwzględnieniem lokalnych potrzeb, możliwości oraz innych czynników, np. charakterystyk populacji pacjentów. Definiuje ona szczegółowo niezbędne kroki postępowania rozłożone w czasie, czyli określa, w jaki sposób należy leczyć daną chorobę. W diagramach ścieżki klinicznej są zawarte informacje odnoszące się zarówno do samych sposobów diagnozowania i leczenia jednostki chorobowej, jak i do wykorzystania przy tym różnych środków medycznych i aparatury specjalistycznej. Zapisywane są tu również czasy trwania poszczególnych czynności w procesie diagnozowania i leczenia oraz koszty ponoszone w realizacji pojedynczych czynności. Zarówno czasy, jak i koszty mogą być definiowane jako zmienne losowe o określonych rozkładach. W diagramach można również odzwierciedlić fakt

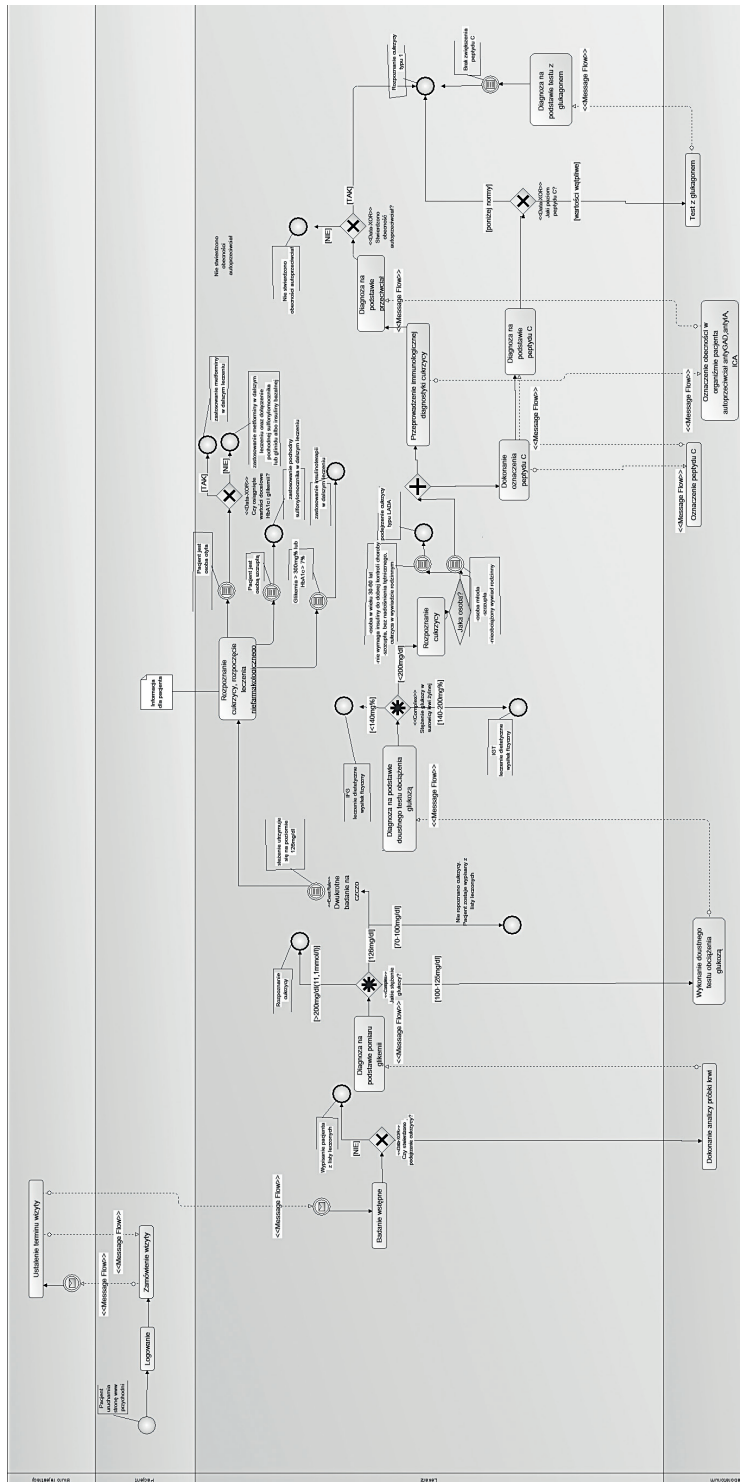
tworzenia się kolejek pacjentów do poszczególnych lekarzy, badań diagnostycznych lub innych elementów procesów diagnozowania i leczenia jednostki chorobowej.

Procedury medyczne zapisane w postaci ścieżek klinicznych mają tę zaletę, że w efekcie takiego przekształcenia uzyskuje się model postępowania charakterystycznego dla danej jednostki chorobowej, który z kolei może podlegać badaniu formalnymi metodami. Nie chodzi tu bynajmniej o badanie poprawności stosowanych procedur medycznych. Często jednak warto zbadać istniejące i uznane procedury medyczne dla wybranych jednostek chorobowych z punktu widzenia efektywności wykorzystania przy ich stosowaniu personelu medycznego, urządzeń i środków diagnostyki i leczenia. Można również pokazać na ile, przy założonych strumieniach napływających pacjentów, struktura placówki opieki medycznej jest przygotowana na obsługę tych pacjentów. Uzyskuje się wtedy odpowiedzi na pytania charakterystyczne dla zainteresowanych usługami medycznymi: jak długo czeka się na pewne usługi, jak długo trwa proces leczenia, jakie faktyczne koszty ponosi placówka opieki medycznej w związku z diagnozowaniem i leczeniem pojedynczego pacjenta w danej jednostce chorobowej itp. Tego typu analizę, przeprowadzaną na bazie modelu formalnego w postaci ścieżek klinicznych, i odniesienie wyników badań do charakterystyk procedur medycznych nazywamy badaniem efektywności procedur medycznych na podstawie odpowiadających im ścieżek klinicznych.

Zagadnienia konstruowania ścieżek klinicznych oraz badania ich własności były rozpatrywane w ramach realizacji projektu badawczo-rozwojowego POIG.01.03.01-00-145/08 *Modelowanie repozytorium i analiza efektywności informacyjnej wytycznych i ścieżek klinicznych w służbie zdrowia*.

Modelowanie ścieżek klinicznych w postaci *Workflow*

Prace prowadzone w różnych krajach sugerują opis procedur medycznych w postaci procesów typu *Workflow*. Modele tego typu pozwalają na przedstawienie funkcjonowania placówki opieki medycznej. Wyszczególnia się w nich zarówno jednostki organizacyjne placówki opieki medycznej, jak i podległe grupy pracowników, a nawet pojedyncze osoby, w zależności od potrzeb i celów modelowania. Jest to jednak jedynie tło dla procesów aktywności i szczegółowych działań podlegających modelowaniu. To właśnie one są podstawowym elementem systemów typu *Workflow*. Obrazują sekwencje postępowania w różnych jednostkach chorobowych w postaci wyszczególnionych detalicznie zdarzeń i działań. Oczywiście, jak to ma miejsce w realnych warunkach, działania personelu medycznego są zależne od występujących okoliczności, np. wyników badań, zaobserwowanych symptomów chorobowych, koncepcji leczenia, wyboru zastosowanych środków farmakologicznych i jego efektów itp.



Rysunek 1. Przykładowy diagram ścieżki klinicznej (dotyczący cukrzycy)

Opis stosowany w systemach *Workflow* dzieli się na dwa podstawowe elementy. Jednym z nich jest zapis struktury placówki opieki medycznej, personelu medycznego, stosowanych tu materiałów, aparatury itd. Drugim elementem systemu *Workflow* są diagramy procesów. Przedstawiają one szczegółowo sposób postępowania jako specyficznie powiązane ze sobą sekwencje działań i zdarzeń. Zdarzenia stanowią, z formalnego punktu widzenia, stan w opisywanym procesie. Są kompletnym opisem cech charakterystycznych występujących w procesie elementów i oddających stopień realizacji tego procesu. W diagramach systemów *Workflow* umieszcza się w takim przypadku symbole pozwalające na jednoznaczny opis możliwych przyczyn i występujących po nich skutków tak jak w realnych procesach decyzyjnych. Warunki określające wystąpienie kolejnych zdarzeń lub działań są związane z różnymi okolicznościami przedstawionymi w formie opisów, charakterystyk czasowych, zależności od wyników innych sekwencji procesu itd. Na rysunku 1 przedstawiono przykład diagramu aktywności demonstrującego pewne sekwencje warunkowych działań dla przypadku jednostki chorobowej cukrzyca.

W efekcie powstaje formalny opis działań personelu medycznego. Warto jednak pokusić się o zbadanie jego podstawowych właściwości. Poza charakterystykami ilościowymi, związanymi z prostym wyliczaniem, można odnieść się do pewnych cech procesów związanych z ich efektywnością, której badanie wymaga analizy dynamicznej procesów reprezentowanych przez ścieżki kliniczne.

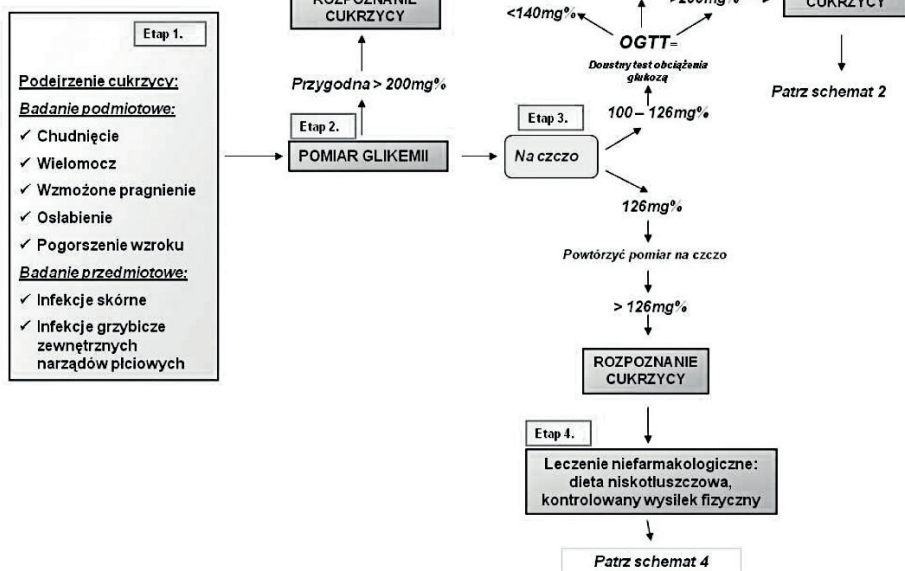
W odniesieniu do klasy procesów decyzyjnych, jaką jest proces obsługi medycznej pacjentów, wydaje się zasadne to, że efektywność ścieżek klinicznych można rozpatrywać, uwzględniając ocenę wykorzystania zasobów w procesie badań medycznych. Ocena efektywności ścieżek klinicznych w aspekcie badań wykorzystania zasobów polegać może m.in. na:

- identyfikacji „wąskich gardeł” w ścieżkach klinicznych,
- ocenie wykorzystania zasobów w procesie badań medycznych,
- ocenie wykorzystania personelu lekarskiego i średniego personelu medycznego,
- uzyskaniu charakterystyki wykorzystania stosowanego sprzętu diagnostycznego,
- uzyskaniu charakterystyki wykorzystania stosowanych środków medycznych,
- uzyskaniu charakterystyki czasowo-kosztowej realizacji zleceń zewnętrznych.

Opis procedury medycznej w postaci ścieżki klinicznej

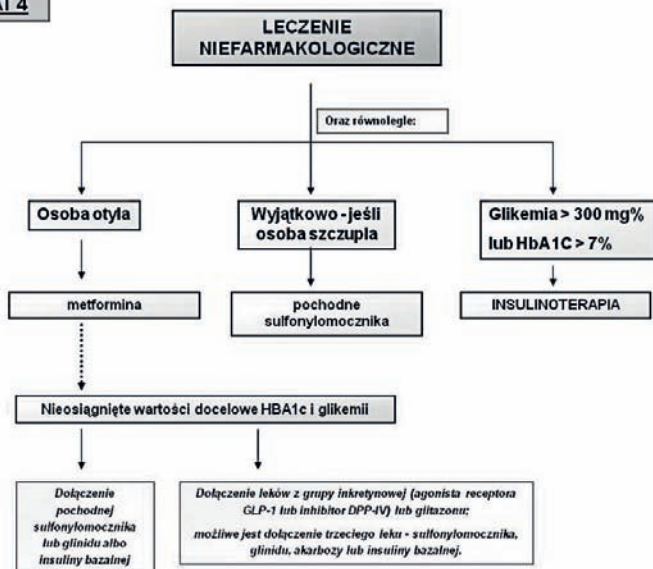
Głównym przedmiotem badań są ścieżki kliniczne. W ramach uruchomienia środowiska programowego badań symulacyjnych dokonano wyboru jednostki chorobowej, dla której zostanie uruchomione środowisko symulacyjne. Do badań została wybrana cukrzyca, której medyczna ścieżka kliniczna dla jej rozpoznania jest przedstawiona na rysunku 2. Samo leczenie cukrzycy stanowi odrębny diagram, przedstawiony na rysunku 3.

SCHEMAT 1



Rysunek 2. Schemat ścieżki klinicznej dla rozpoznania cukrzycy

SCHEMAT 4



Rysunek 3. Schemat ścieżki klinicznej dla leczenia cukrzycy

Metodyka symulacji i analizy ścieżek klinicznych

Budowa modelu systemu typu *Workflow* jest kolejnym krokiem procesu. Na tym etapie powinny zostać określone obiekty modelowanej organizacji, jakie będą wchodziły w skład *Workflow*, oraz to, jakie będą powiązania pomiędzy nimi. W proponowanej metodzie do tworzenia tego typu modelu biznesowego została użyta aplikacja *Sybase PowerDesigner*.

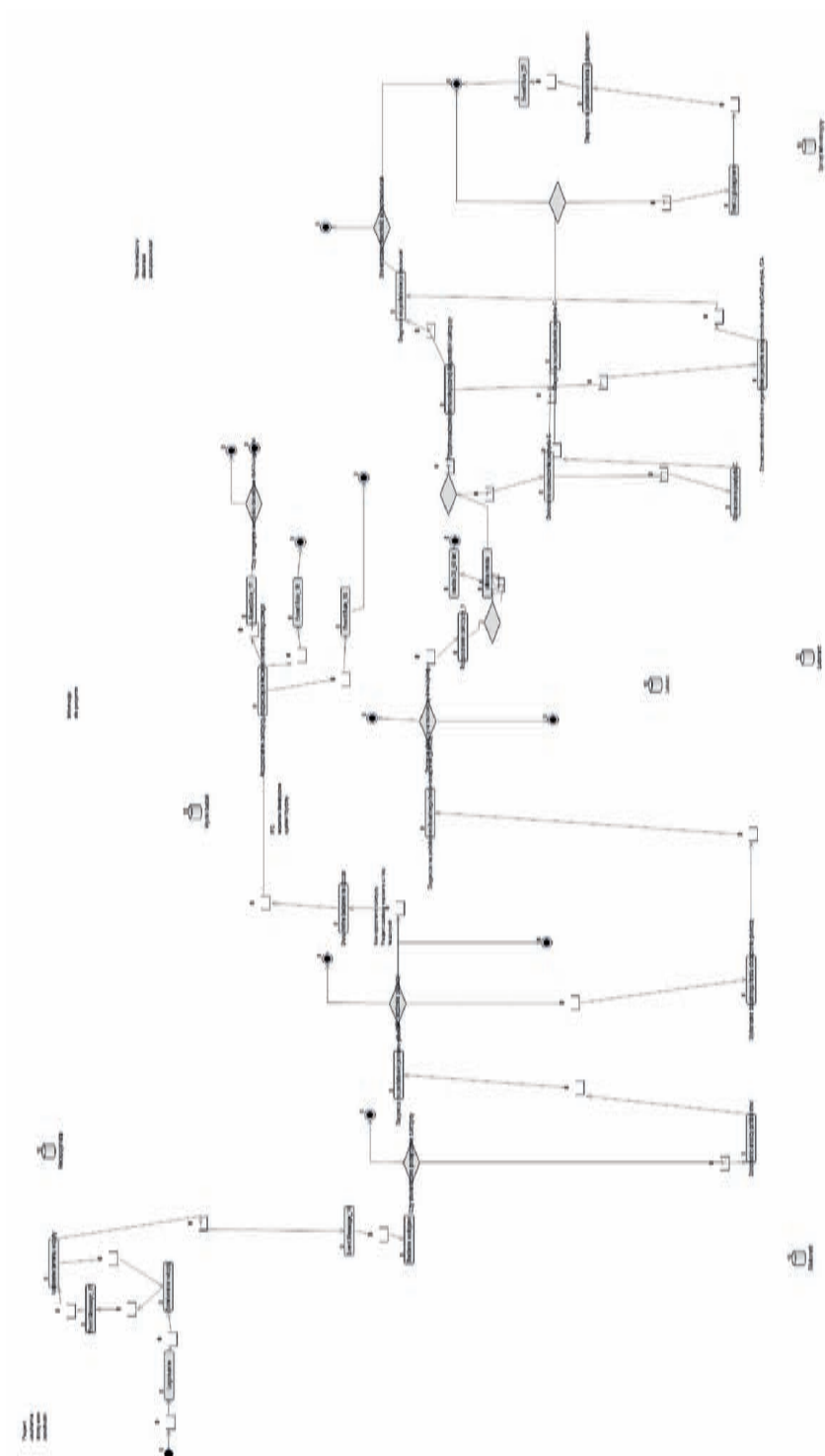
Na podstawie wcześniej pokazanych schematów opracowanych przez specjalistę z tej dziedziny został stworzony w narzędziu *PowerDesigner* model w notacji BPMN. W celu uruchomienia powstałej ścieżki klinicznej w środowisku symulacyjnym powyższy model został wzbogacony o zasoby, a jego elementy zostały uporządkowane w taki sposób, aby bez trudności można było dokonać ich eksportu do narzędzia symulacyjnego. Poniżej znajduje się model wzbogacony o elementy niezbędne do symulacji.

Powyższy model został wyeksportowany do narzędzia SIMUL8, w którym został poddany badaniom. Poniżej (rysunek 5) znajduje się model w postaci wyeksportowanej do SIMUL8. Dla elementów modelu symulacyjnego przedstawionego na rysunku 5 zdefiniowano parametry wejściowe poprzez panele administracyjne SIMUL8.

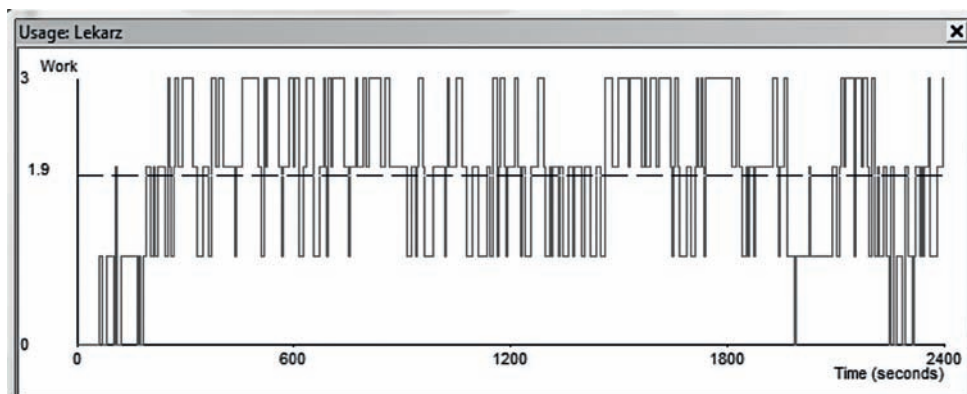
Dla zadanych danych wejściowych udało się uzyskać wyniki eksperymentów symulacyjnych. Przyjęto przy tym pewne ustalenia związane z liczbą lekarzy oraz zasobami wykorzystywanymi w procesie leczenia. Na podstawie tych rysunków widać, że lekarze, których było 3, pracowali ok. 64% czasu, z czego średnio było wykorzystywanych około 2 lekarzy. Dzięki wykresowi (rysunek 6) np. widać, w jakich porach obciążenie lekarzy było największe.

Rysunek 7 demonstruje następujący fakt: mimo iż w jednostce medycznej były 3 glukometry, to średnio był używany jeden z nich, a wykorzystanie czasu jego pracy wynosi jedynie 22%.

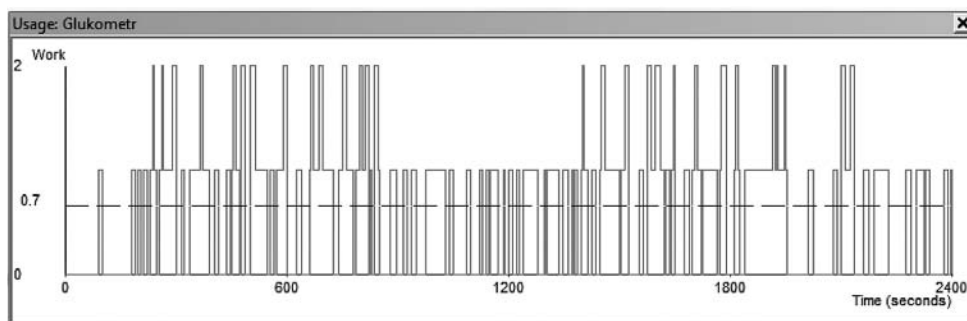
Z kolei na rysunku 8 widać, że na 230 pacjentów, którzy przeszli przez ścieżkę kliniczną, u 20 z nich zdiagnozowano cukrzycę typu 1. Aby doszło do rozpoznania cukrzycy typu 1, diagnoza średnio trwała 781 jednostek czasu, ale maksymalny czas postawienia diagnozy dla niektórych pacjentów wynosił nawet 1900 jednostek. Można też uzyskać pewne zbiorcze charakterystyki, których przykład przedstawiono na rysunku 9.



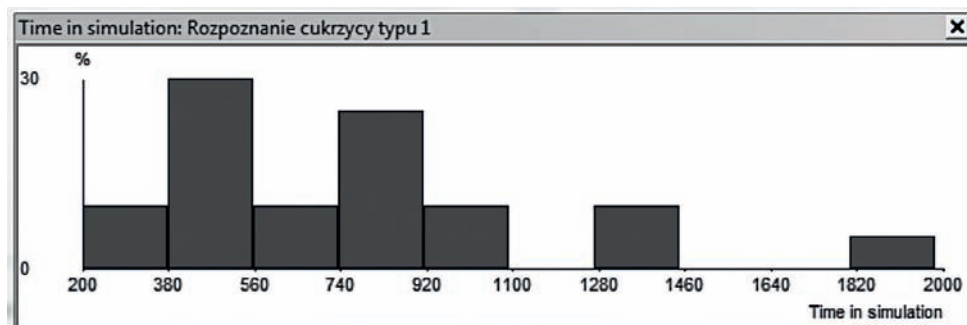
Rysunek 5. Model ścieżki klinicznej dla cukrzycy po wyeksportowaniu do SIMUL8



Rysunek 6. Wykres obciążenia zasobu „lekarz”



Rysunek 7. Wykres obciążenia zasobu „glukometr”



Rysunek 8. Wykres obrazujący czasy trwania zdarzeń do zdarzenia końcowego „Rozpoznanie cukrzycy typu 1”

Results		Low 95% Range	Average Result	High 95% Range
Rozpoznanie cukrzycy	Average Time in System	0.00	0.00	0.00
	Number Completed	20.03	27.00	33.97
	"In System less than" time	10.00	10.00	10.00
	% in System less than time limit	0.00	0.00	0.00
	St Dev of	0.00	0.00	0.00
	Maximum Time in System	0.00	0.00	0.00
	Minimum Time in System	0.00	0.00	0.00
Rozpoznanie cukrzycy typu 1	Average Time in System	0.00	0.00	0.00
	Number Completed	6.79	13.00	19.21
	"In System less than" time	10.00	10.00	10.00
	% in System less than time limit	0.00	0.00	0.00
	St Dev of	0.00	0.00	0.00
	Maximum Time in System	0.00	0.00	0.00
	Minimum Time in System	0.00	0.00	0.00
Rozpoznanie cukrzycy, rozpoc:	Waiting %	0.00	0.00	0.00
	Working %	0.00	0.00	0.00
	Blocked %	0.00	0.00	0.00
	Stopped %	0.00	0.00	0.00
	Number Completed Jobs	21.05	26.20	31.35
	Minimum use	0.00	0.00	0.00
	Average use	0.00	0.00	0.00
	Maximum use	0.00	0.00	0.00
	Current Contents	0.00	0.00	0.00
	Change Over %	0.00	0.00	0.00
	Off Shift %	0.00	0.00	0.00

Rysunek 9. Wycinek raportu zbiorczego danych dla wszystkich elementów procesu

Metoda oceny efektywności wykorzystania zasobów w ścieżkach klinicznych

Proponowane rozwiązanie oparte będzie na trzech różnych blokach programowych:

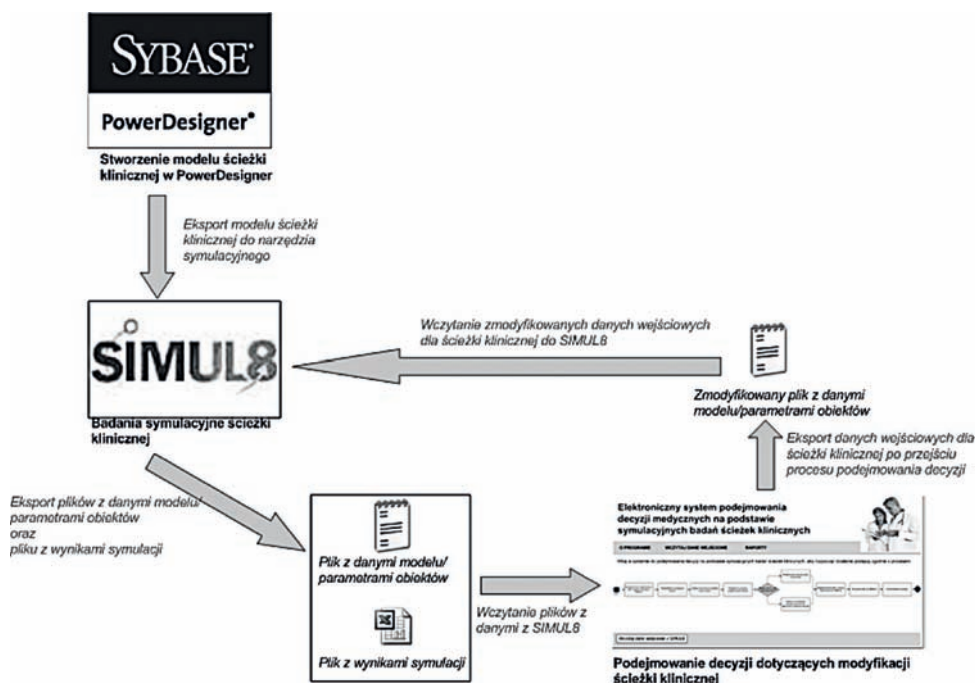
- *PowerDesigner* – narzędzie do modelowania ścieżek klinicznych w notacji BPMN,
- *SIMUL8* – narzędzie do prowadzenia badań symulacyjnych ścieżek klinicznych, z narzędzia *SIMUL8* będą pochodziły pliki wejściowe oraz wyjściowe niezbędne do przeprowadzenia procesu podejmowanie decyzji,
- aplikacja do podejmowania decyzji – narzędzie wspomagające proces podejmowania decyzji.

Każdy z wymienionych bloków pełni w całym rozwiązaniu odrębną rolę. Proces podejmowania decyzji w oparciu o te narzędzia składa się z następujących kroków:

- W narzędziu *PowerDesigner* następuje modelowanie ścieżki klinicznej. Następnie za pomocą wbudowanych mechanizmów model ścieżki klinicznej jest eksportowany do modelu symulacyjnego kompatybilnego z narzędziem *SIMUL8*.
- W narzędziu *SIMUL8* są przeprowadzane badania symulacyjne ścieżki klinicznej. Następnie za pomocą wbudowanych mechanizmów następuje eksport danych wejściowych (parametrów wejściowych) oraz danych wyjściowych (wyników badań symulacyjnych dla ścieżki) do plików.

- W aplikacji do wspomagania procesu podejmowania decyzji następuje wczytanie plików, przeprowadzenie procesu podejmowania decyzji, a następnie wygenerowanie pliku z poprawionymi danymi wejściowymi do modelu symulacyjnego.
- Plik wygenerowany przez aplikację do wspomagania decyzji jest wczytywany do SIMUL8 i powtarza się dalsze działania od kroku 2 aż do uzyskania zadowalających wyników.

Idea metody przedstawiona została na rysunku 10.



Rysunek 10. Architektura rozwiązania

Powstała aplikacja wspomaga podejmowanie decyzji odnośnie do wykorzystywanych zasobów w placówce opieki medycznej na podstawie symulacji ścieżek klinicznych. Na rysunku 11 został pokazany panel główny aplikacji, na który eksportuje się powstałe diagramy.

Ustalanie nowej konfiguracji zasobów placówki opieki medycznej może być dokonywane interaktywnie przez eksperta lub automatycznie dzięki każdorazowemu rozwiązaniu zadania przydziału przy zastosowaniu algorytmu genetycznego.



Rysunek 11. Panel główny z eksportem ścieżki klinicznej

Elektroniczny system podejmowania decyzji medycznych na podstawie symulacyjnych badań ścieżek klinicznych

O PROGRAMIE
WCZYTAJ DANE WEJŚCIOWE
RAPORTY



Proces podejmowania decyzji

W jaki sposób chcesz przeprowadzić proces podejmowania decyzji

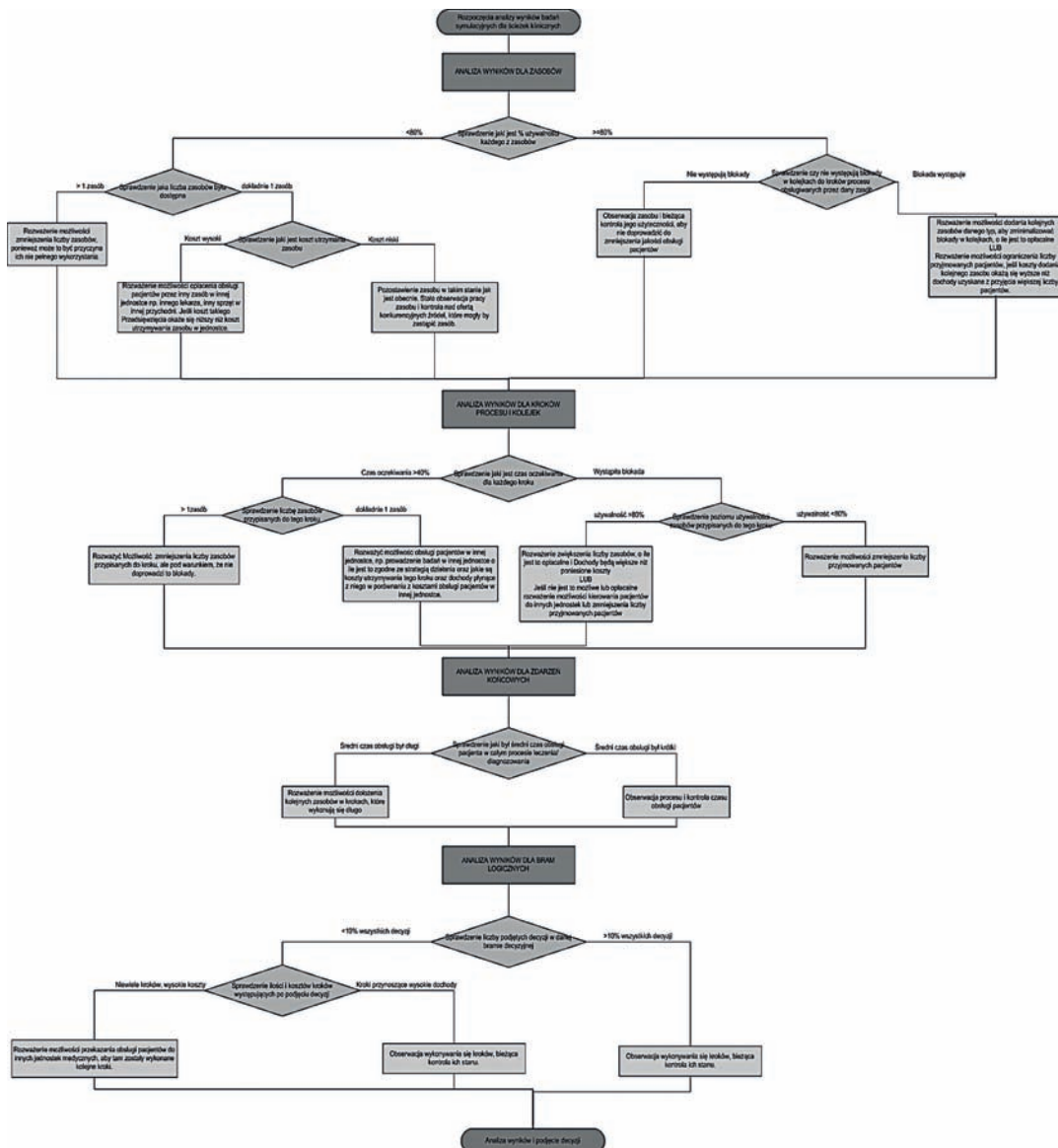
☒ **Ręcznie**
 Uruchomienie ręcznego procesu podejmowanie decyzji

☐ **Automatycznie**
 Uruchomienie algorytmu, który automatycznie przeprowadzi proces podejmowania decyzji

Przejdź do podejmowania decyzji

Rysunek 12. Wybór sposobu podejmowania decyzji

Proces decyzyjny, w którym podejmuje się decyzje odnoszące się do ustalenia typów i liczby zasobów personalnych i aparaturowych, został przedstawiony na rysunku 13. W trakcie przygotowywania eksperymentów symulacyjnych są podejmowane decyzje o sposobie wykorzystania zasobów w jednostce opieki medycznej (rysunek 14).



Rysunek 13. Proces podejmowania decyzji

Elektroniczny system podejmowania decyzji medycznych na podstawie symulacyjnych badań ścieżek klinicznych

O PROGRAMIE Wczytaj dane wejściowe RAPORTY

Ręczny proces podejmowania decyzji – podejmowanie decyzji dla zasobów

Nazwa: Lekarz

Dostępność w %	Średni czas niedostępności	Czas pomiędzy niedostępnościami	Czas niedostępności	Koszt zasobu na jednostkę czasu	Używalność w %	Minimalna liczba używanych zasobów	Maksymalna liczba używanych zasobów	Średnia liczba używanych zasobów
100%	brak	brak	brak	60 pln/h	78%	1	2	1

Sprawdzenie jaka jest używalność zasobu
Używalność zasobu jest >80%

Sprawdzenie jaka liczba zasobów jest dostępna
Dostępny jest więcej niż 1 zasób

☐ Nie, nie rób
☐ Zmniejsz liczbę zasobów o 1

Sprawdzenie jaka jest używalność zasobu
Używalność zasobu jest >80%

Sprawdzenie jaka liczba zasobów jest dostępna
Dostępny jest 1 zasób

Sprawdzenie jaka koszt utrzymania zasobu
Koszt zasobu wynosi 60 pln/h

Jeśli uważasz, że koszt zasobu jest za wysoki, możesz usunąć zasób lub obniżyć pacjentów w innej jednostce
Jeśli uważasz, że koszt zasobu jest niski, możesz zasób i kontrolować jego używalność.

Dla każdego ze ścieżek obecnej na ekranie podejmowane decyzje będą pokazywały się podpowiedzi w jednej z dwóch form.

Zapisz decyzję i przejdź dalej

Rysunek 14. Podejmowanie decyzji odnoszących się do zasobów

W systemie można obejrzeć po zakończeniu symulacji wyniki uzyskane dla danej konfiguracji zasobowej (rysunek 15). Można też wydrukować odpowiednie raporty opisujące stopień wykorzystania poszczególnych personalnych i aparaturowych zasobów (rysunek 16).

Elektroniczny system podejmowania decyzji medycznych na podstawie symulacyjnych badań ścieżek klinicznych

O PROGRAMIE Wczytaj dane wejściowe RAPORTY

Dane obiektów ścieżki klinicznej

☐ Elementy wejściowe

Nazwa	Čystość napływu pacjentów do obsługi	Liczba elementów, które weszły do procesu obsługi
Świat	ca 0,6 h	230

☐ Kroki procesu oraz kolejki

Nazwa	Pojemność kolejk	Min. czas oczekiwania	Koszt obsługi	Czas przetwarzania pojed. elementu w krok	L. gniazd obsługi	Min. liczba zasobów	Max. liczba zasobów	Min. liczba obsł. pacjentów	Max. liczba obsł. pacjentów	Średnia liczba obsł. pacjentów	Czas pracy	Czas oczekiwania	Czas blokady
Badanie wstępne	100	0,6h	100	0,6h	2	1	2	1	2	1,5	68%	32%	0%
Badanie krwi na czczo	100	0,6h	100	0,6h	2	1	2	1	2	1,5	68%	32%	0%
Badanie USG	100	0,6h	100	0,6h	2	1	2	1	2	1,5	68%	32%	0%

☐ Zasoby

Nazwa	Dostępność w %	Średni czas niedostępności	Czas pomiędzy niedostępnościami	Czas niedostępności	Koszt zasobu na jednostkę czasu	Używalność w %	Minimalna liczba używanych zasobów	Maksymalna liczba używanych zasobów	Średnia liczba używanych zasobów
Lekarz	100%	brak	brak	brak	60 pln/h	78%	1	2	1
Lekarz	100%	brak	brak	brak	60 pln/h	78%	1	2	1

☐ Bramy decyzyjne

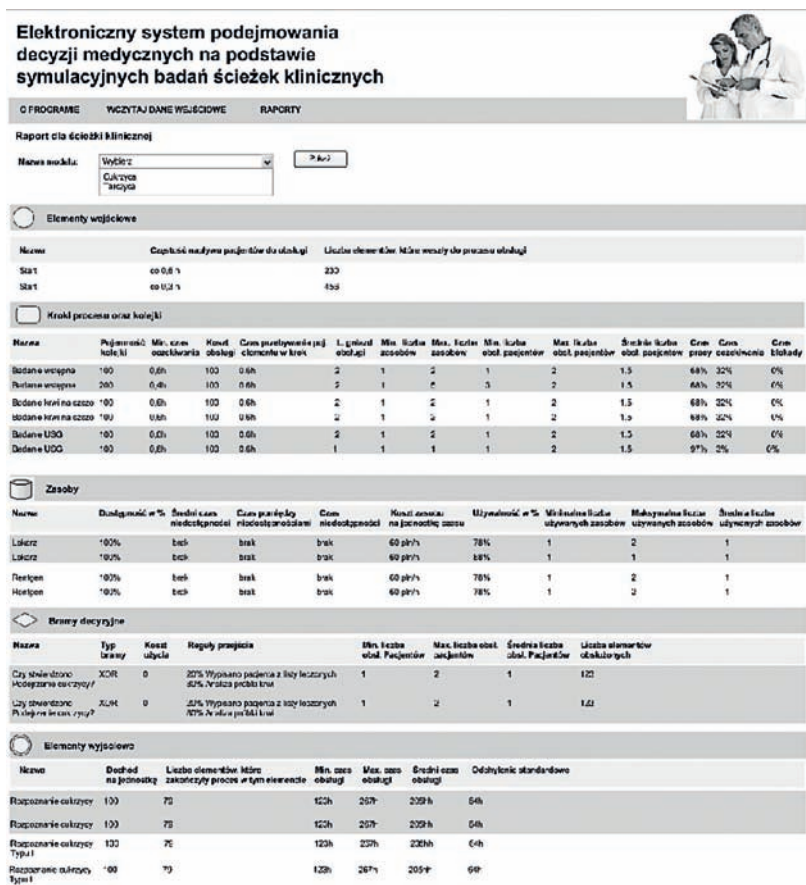
Nazwa	Typ bramy	Koszt uchyła	Reguły przejścia	Min. liczba obsł. Pacjentów	Max. liczba obsł. pacjentów	Średnia liczba obsł. Pacjentów	Liczba elementów obsługiwanych
Czy skierowano Pacjenta na odczyt?	XOR	0	20% Wykiano pacjenta z listy leczonych 80% Analiza próbki krwi	1	2	1	123
Czy skierowano Pacjenta na odczyt?	XOR	0	20% Wykiano pacjenta z listy leczonych 80% Analiza próbki krwi	1	2	1	123

☐ Elementy wyjściowe

Nazwa	Dochód na jednostkę	Liczba elementów, które zakończyły proces w tym elemencie	Min. czas obsługi	Max. czas obsługi	Średni czas obsługi	Odstąpienie standardowe
Rozpoznanie okrzyku	100	79	123h	267h	205h	64h
Rozpoznanie okrzyku Typu I	100	70	123h	267h	205h	64h

Raportuj analizę danych

Rysunek 15. Wyniki procesu podejmowania decyzji



Rysunek 16. Raporty wyników dla ścieżek klinicznych

Podsumowanie

Analizując powyższe wyniki badań symulacyjnych, można zauważyć, że uruchomione środowisko symulacyjne posiada wiele przydatnych funkcji, które można wykorzystać w definiowaniu danych wejściowych elementów wchodzących w skład zamodelowanej ścieżki klinicznej. Pozwalają one na definiowanie kosztów każdego elementu, czasu trwania badań, liczby wykorzystanych zasobów itp. Po przeprowadzeniu badań symulacyjnych pozwalają na zebranie wyników na temat efektywności wykorzystania zasobów, czasu trwania procesów oraz liczby i jakości podjętych w tym zakresie decyzji.

Literatura

1. German E., Leibowitz A., Shahar Y., *An architecture for linking medical decision-support applications to clinical databases and its evaluation*, „Journal of Biomedical Informatics” 2009, no. 42, s. 203–218.
2. Hsueh N.-L., Wen-Hsiang S., Yang Z.-W., Yang D.-L., *Applying UML and software simulation for process definition, verification, and validation*, „Information and Software Technology” 2008, no. 50, s. 897–911.
3. Jain R., *The art of computer system performance analysis*, Wiley, 1991.
4. Lassen K.B., Aalst W.M.P. van der, *Complexity metrics for Workflow nets*, „Information and Software Technology” 2009, no. 51, s. 610–626.
5. Lignowska M., *Metodyka symulacyjnego badania własności systemów typu workflow*, praca zrealizowana w ramach zadania 1. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
6. Lignowska M., *Kontekst modelowania dynamiki aplikacji*, praca zrealizowana w ramach zadania 2. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
7. Lignowska M., *Opracowanie wymagań dla badań efektywnościowych środowiska wykonawczego modelu*, praca zrealizowana w ramach zadania 3. projektu POIG. 01.03.01–00–145/08.
8. Lignowska M., *Uruchomienie środowiska badań symulacyjnych w ramach tworzenia narzędzi do badań efektywnościowych*, praca zrealizowana w ramach zadania 4. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
9. Nowicki T., *Miary efektywności informacyjnej w opisach wytycznych i ścieżek klinicznych*, praca zrealizowana w ramach zadania 1. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
10. Nowicki T., *Określenie przydatności standardów BPMN, GELLO, UML, OCL, XML i HL7 w kontekście miar efektywności informacyjnej*, praca zrealizowana w ramach zadania 2. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
11. Nowicki T., *Opracowanie wymagań dla badań efektywnościowych wytycznych i ścieżek klinicznych*, praca zrealizowana w ramach zadania 3. projektu POIG.01.03.01–00–145/08.
12. Scandurra I., Hagglund M., Koch S., *From user needs to system specifications: Multi-disciplinary thematic seminars as a collaborative design method for development of health information systems*, „Journal of Biomedical Informatics” 2008, no. 41, s. 557–569.
13. Shao Q., Sun P., Chen Y., *Efficiently discovering critical workflows in scientific explorations*, „Future Generation Computer Systems” 2009, no. 25, s. 577–585.
14. Wright A., Bates D.W., Middleton B., Hongsermeier T., Kashyap V., Thomas S.M., Sittig D.F., *Creating and sharing clinical decision support content with Web 2.0: Issues and examples*, „Journal of Biomedical Informatics” 2009, no. 42, s. 334–346.
15. Wright A., Sittig D.F., *A framework and model for evaluating clinical decision support architectures*, „Journal of Biomedical Informatics” 2008, no. 41, s. 982–990.

16. Vashitz G., Meyer J., Parmet Y., Peleg R., Goldfarb D., Porath A., Gilutz H., *Defining and measuring physicians' responses to clinical reminders*, „Journal of Biomedical Informatics” 2009, no. 42, s. 317–326.

Summary

Effectiveness investigation of medical procedures given in the form of clinical pathways

The article shows how to investigate the effectiveness of medical procedures presented in the form of business diagrams which are called as clinical pathways. For each disease entity we construct a corresponding business process diagrams. In the diagrams we also define the parameters which are specific to the medical procedures associated with medical personnel, resources used in the diagnosis and treatment and with cost of individual activities. Effectiveness investigation of clinical pathways depends on the simulation method in which we collect the relevant characteristics that allow the evaluation of the effectiveness of various medical procedures.