

100+ Projektów metodyką *Lean Healthcare Systems Engineering Process (LHSE)* w Opiece Zdrowotnej

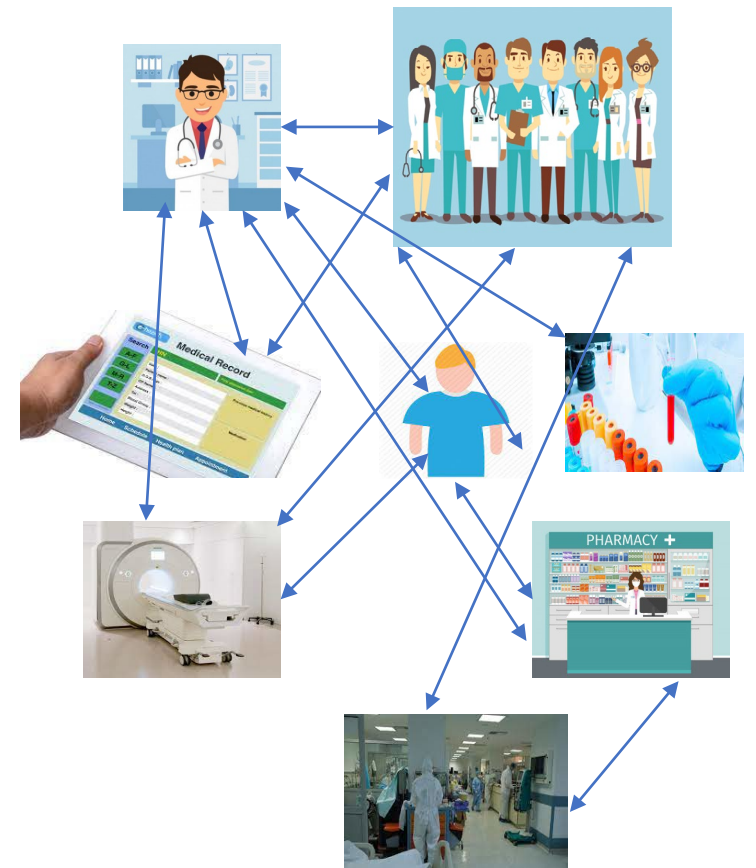
Bohdan “Bo” W. Oppenheim, Ph.D.,
*Professor Emeritus, Director, Ret. Healthcare Systems Engineering Program, LMU, Los Angeles
Kaiser Permanente BJT School of Medicine, Los Angeles*

Dr inż. Aleksander Buczacki,
Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Warszawska

Konferencja Naukowa PTEZ, 7 grudnia 2023, Warszawa

Skąd to się wzięło?

- W 2014 *Presidential Council for Science and Technology* opublikował raport „**PCAST 2014**” nawołujący do wykorzystania Inżynierii Systemów (IS) w Opiece Zdrowotnej.
- Głównym celem zastosowania IS jest integracja rozdrobnionych elementów w jeden działający system.
- Opieka Zdrowotna to jeden z najbardziej rozdrobnionych systemów w ludzkiej cywilizacji.
- Stad IS idealnie nadaje się do opieki zdrowotnej.



Google images

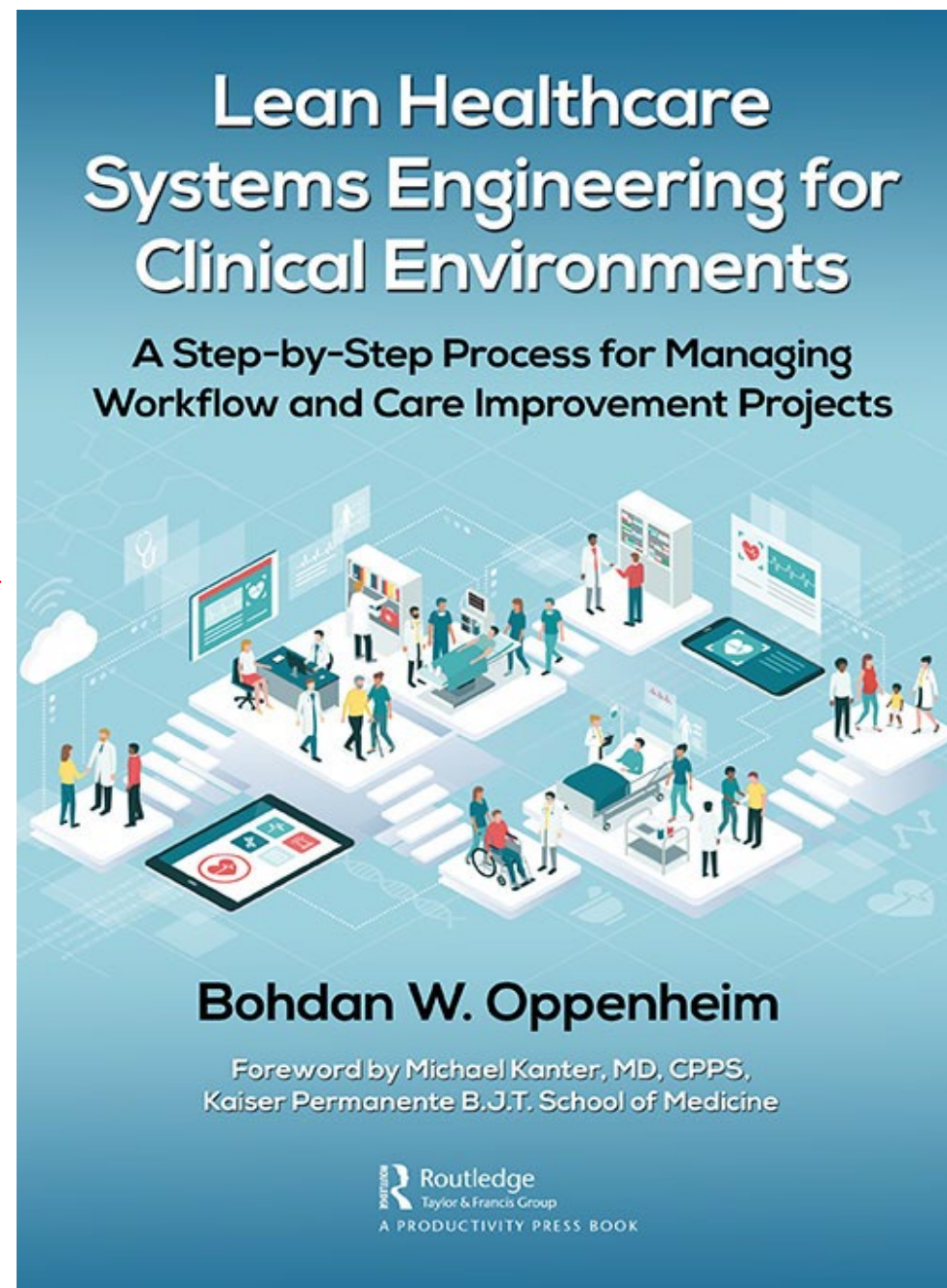
Co to jest Inżynieria Systemów (IS)?

- Wymyślone przez kilku mądrych ludzi (Remo, Woldridge) w programie rakiet balistycznych w latach 1950-tych.
- Oni zdali sobie sprawę, że skomplikowane systemy prawie zawsze zawodzą na styku różnych obszarów wiedzy, między ludźmi (brak koordynacji i komunikacji), lub między systemem, a otoczeniem systemu.
- IS to wiedza o tym, jak integrować i koordynować elementy systemu i różne dziedziny wiedzy w doskonale działający system.
- To proces logicznie rygorystyczny (ale NIE matematyczny), oparty na podejściu heurystycznym (na doświadczeniach).



Ta książka oraz niniejsza prezentacja dotyczy dostarczania usług zdrowotnych w:

- Przychodniach
- Szpitalach (w tym szpitalnych oddziałach ratunkowych i blokach operacyjnych)
- Laboratoriach (diagnostyki obrazowej i klinicznej)
- Aptekach
- Programach prewencyjnych
- oraz Telemedycynie.



Lean Healthcare Systems Engineering "V"

1. Wprowadzenie (+ przegląd literatury)

2. Analiza stanu obecnego

- Definicja problemu zainteresowań
- System, podsystemy, otoczenie,
- Co jest w zakresie projektu?
- Co poza zakresem?
- Mapa Procesu lub Strumienia Wartości Stanu Obecnego
- Diagram Ishikawa (rybiej ości)
- Interesariusze
- Macierz N², interfejsy, fragmentacja
- Inne źródła: wywiady, Statystyczna kontrola procesów SPC,
...
- Zdefiniowanie Problemu

3. Projekt stanu przyszłego

- Cele
- Wymagania i kryteria ich weryfikacji
- Działalność operacyjna (ConOps)
- Analiza alternatywnych rozwiązań
- Projekt systemu, architektura i SIPOC
- Mapa Strumienia Wartości Stanu Przyszłego
- Zarządzanie ryzykiem i szansami

4. Implementacja

Walidacja

Weryfikacja

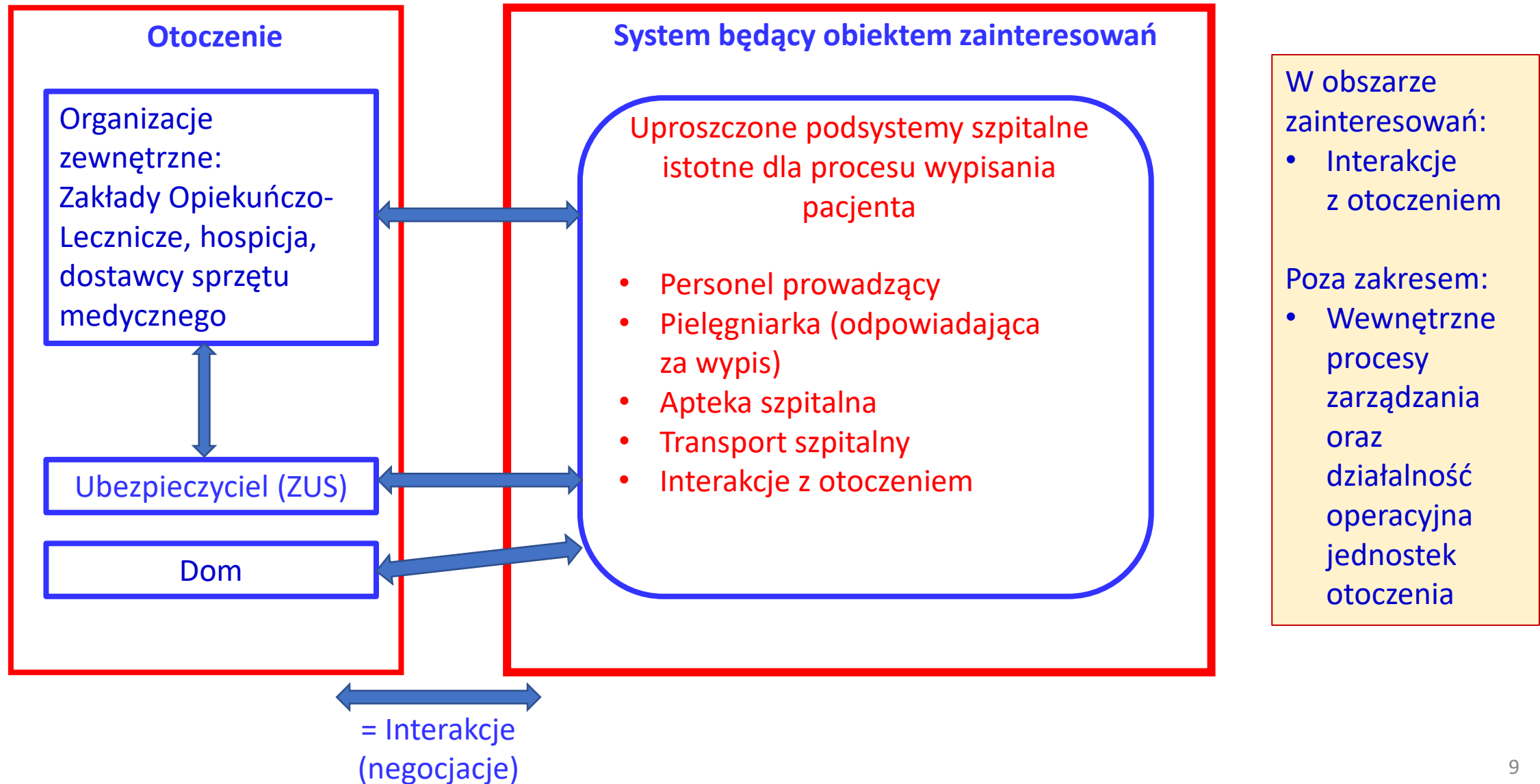
Projekt stanu przyszłego
kontynuacja

Zielone = kroki Lean Six Sigma

Niebieskie = kroki Inżynierii Systemów

Przykład Systemu, Podsystemów, Otoczenia, Zakresów Analizy

Wypisanie pacjenta ze szpitala



Przykład macierzy N^2 (jedno z najlepszych narzędzi stosowanych w analizie fragmentacji)

	Lekarz prowadzący	Pielęgniarka	EDM	Apteka	Inna jednostka	Ubezpieczyciel
Lekarz prowadzący		M, K	M	M	M	
Pielęgniarka + personel	M		M	M	T	E, T
System elektronicznej dokumentacji medycznej (EDM)	M	M		M		M
Apteka	M	M	M			M
Zewnętrzna jednostka (jeśli jest potrzeba) lub dom, inne	M	T, E	M			M, T, E
Ubezpieczyciel (ZUS)		E, T	M	M	M, T, E	

M = komunikacja do/z/via EDM K = konsultacja stacjonarna
 T = telefon E = e-mail
 O = obchód

Dysfunkcyjne
 Problematyczne
 Prawidłowo działające

Zdefiniowanie Problemu = Zakończenie Analizy Stanu Obecnego

- Ostatni krok Analizy Stanu Obecnego
- Zwięzłe, precyzyjne podsumowanie problemu oparte na dogłębnej analizie stanu obecnego (twardych danych)

Przykład

Zdefiniowanie problemu

W szpitalu X średni czas wypisu pacjenta wynosi 50 godz., podczas gdy w innych podobnych instytucjach jest krótszy niż 2 godz.

Zbyt długi czas wynika z braku proaktywnego planowania, braku współbieżnego przebiegu procesu, jak również z nieefektywnych interakcji z zewnętrznymi podmiotami (interesariuszami), tj. ubezpieczycielami, hospicjami, zakładami opiekuńczo-leczniczymi, firmami transportowymi, rodziną, wypożyczalnią sprzętu medycznego oraz innymi szpitalami.

Cel/-e Projektu

- Lustrzane odbicie Zdefiniowania Problemu
- Powinien być wykonalny, realistyczny
- Cel NIE JEST wymaganiem. Precyzyjne wymagania wynikają z celu

Przykład:

Cel Projektu: Skrócić średni czas wypisywania pacjenta ze szpitala X do mniej niż dwóch godzin w ciągu dwóch miesięcy w wyniku przeprojektowania systemu wypisów

Precyzyjne wymagania i weryfikacja wymagań

Wymagania wynikają logicznie ze zdefiniowanego celu projektu

#	Tekst wymagania	Właściciel / Uzasadnienie	Sposób weryfikacji
1			
2			
3			

Analiza alternatywnych rozwiązań

- Złą praktyką jest przyjęcie strategii działania bądź rozwiązania na początku projektu bez uprzedniej analizy wszystkich opcji.
- Analiza alternatywnych rozwiązań:
 1. Zdefiniuj możliwe rozwiązania/opcje (włączając scenariusz „bez zmian”)
 2. Zdefiniuj tzw. mierniki sukcesu (MS), na podstawie których będą oceniane poszczególne opcje (rozwiązania)
 3. Oceń poszczególne rozwiązania używając skali numerycznej (np. 1-5)
 4. Wybierz najlepszą opcję lub kombinację kilku opcji (rozwiązań).

- Po wyborze jednej opcji rozwiązania przystępujemy do szczegółowego projektowania zmian w Systemie.

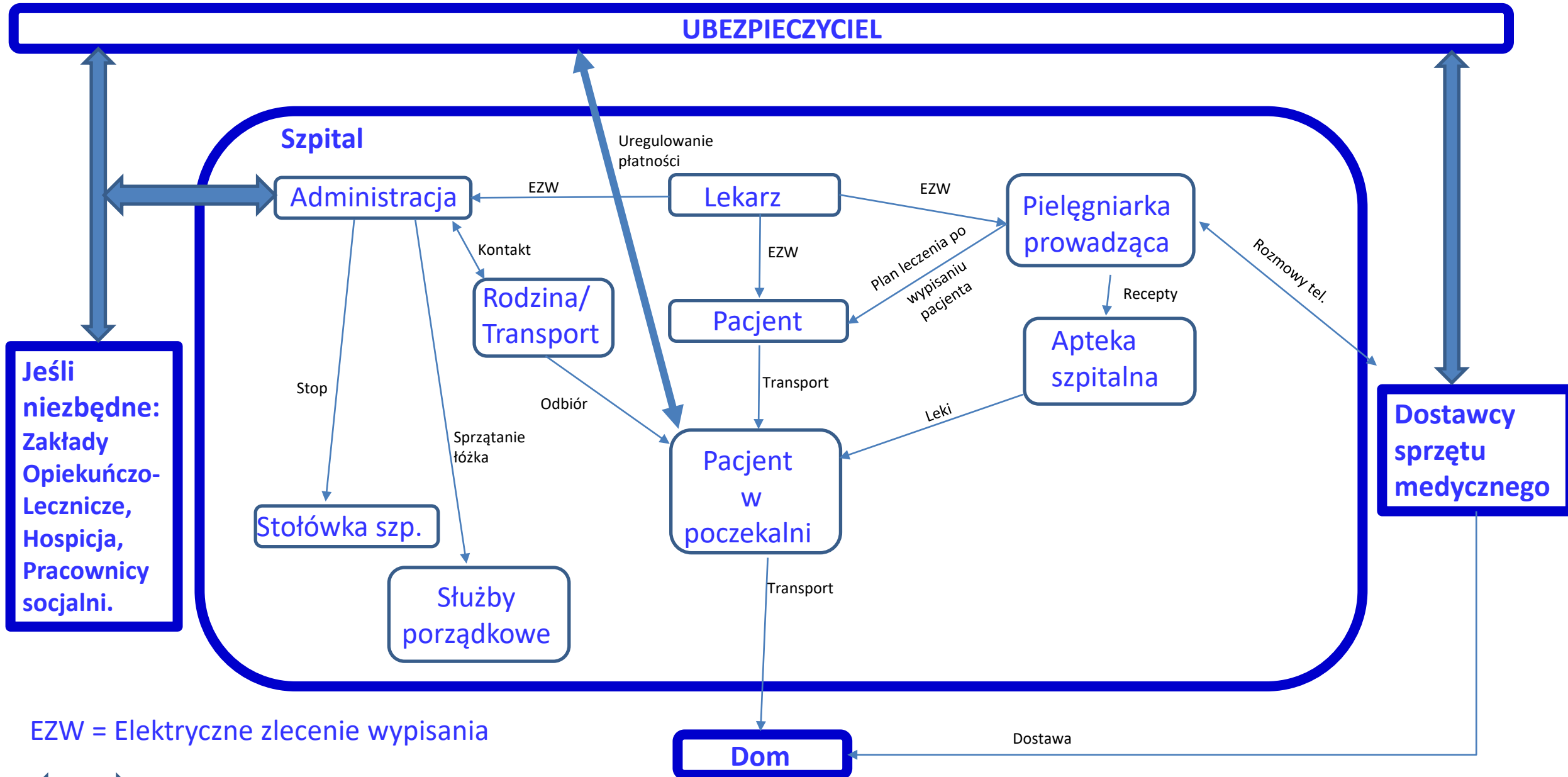
MS	Opcja 1	Opcja 2	Opcja 3
	Bez zmian	xxx	yyy
Koszt	5	4	3
Poziom poprawy	1	2	5
Zaangażowanie pacjenta	2	4	5
Suma	8	10	13

1 najmniej pożądany, 5 najbardziej pożądany.

Projektowanie Nowego Systemu

Robimy to w oparciu o szeroką wiedzę w zakresie opieki zdrowotnej, medycyny, wiedzy technicznej, prawa, IT, itp.

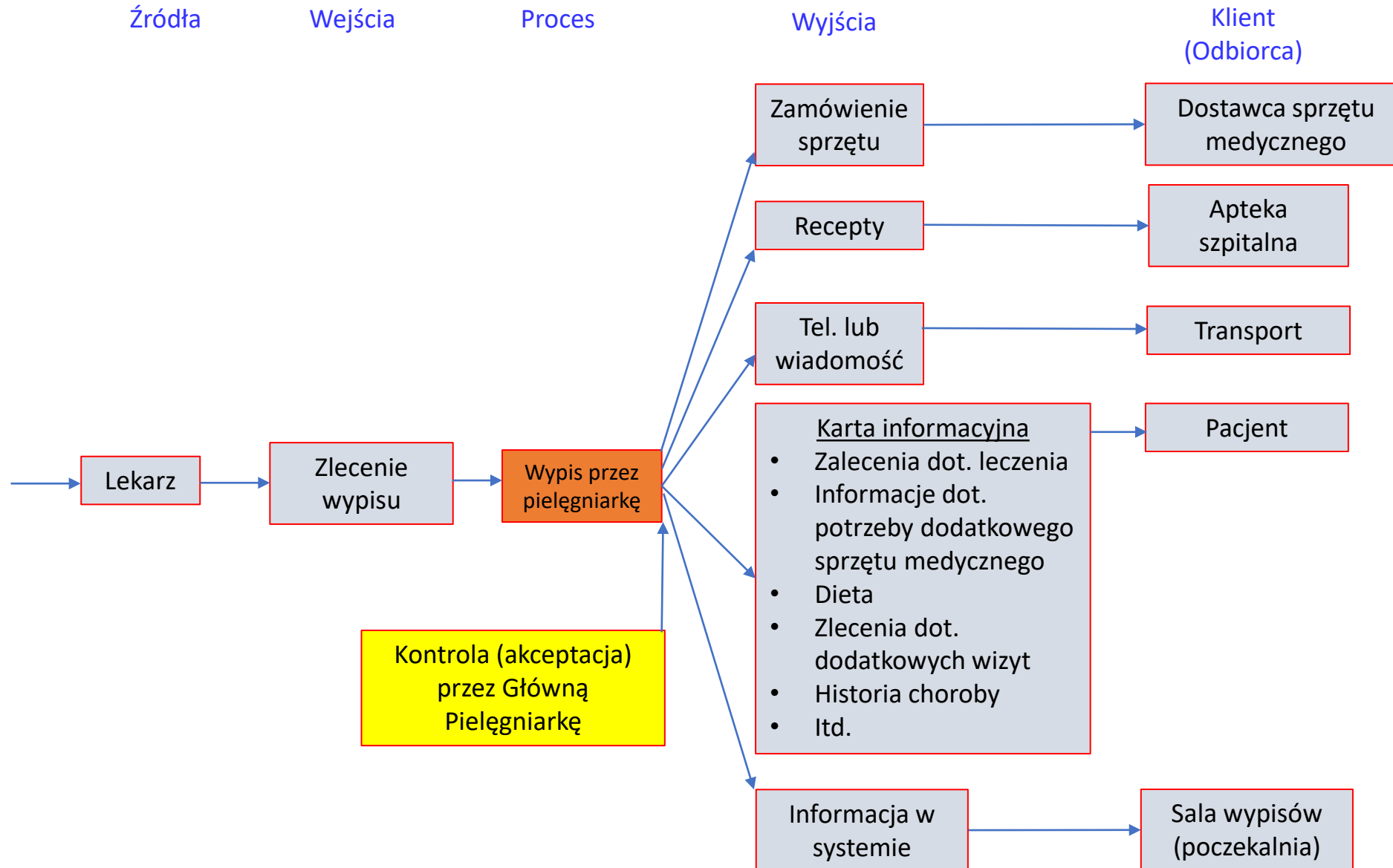
Przykład Architektury Systemu: wypisanie pacjenta ze szpitala



EZW = Elektryczne zlecenie wypisania

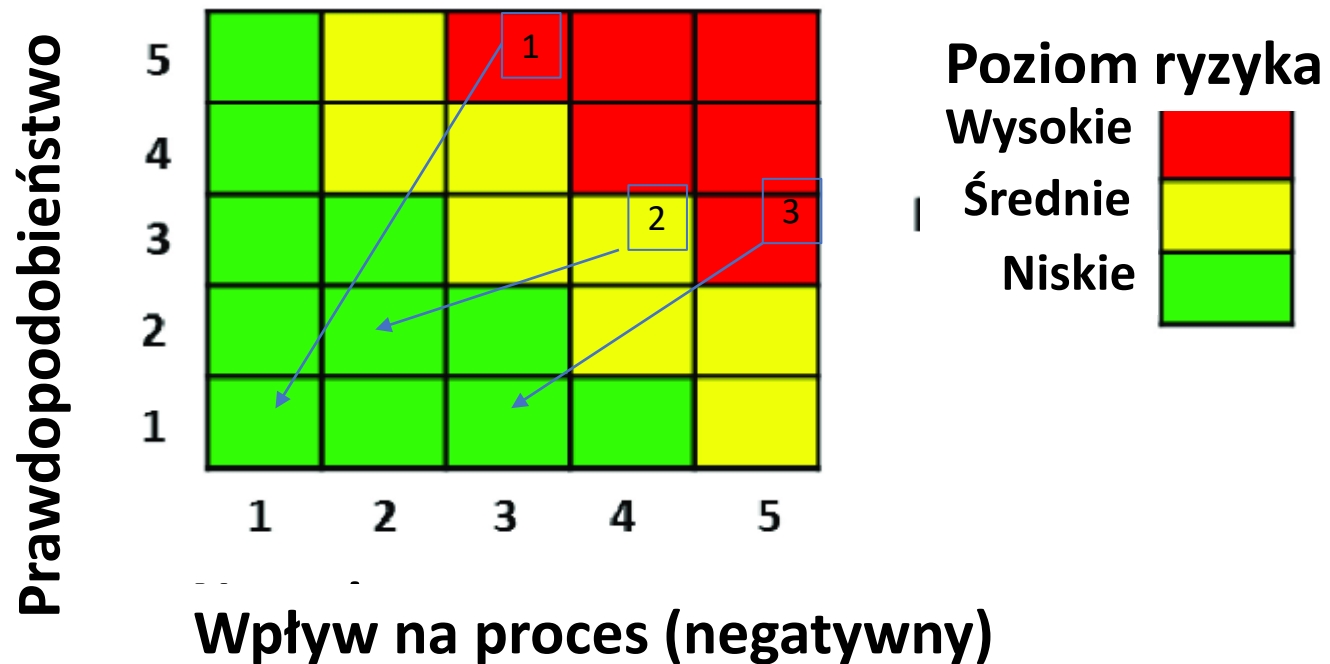
↔ = interakcje (negotiations)

Przykład Architektury Systemu „SIPOC” (Source-Input-Process-Output-Customer) dot. Wypisania Pacjenta



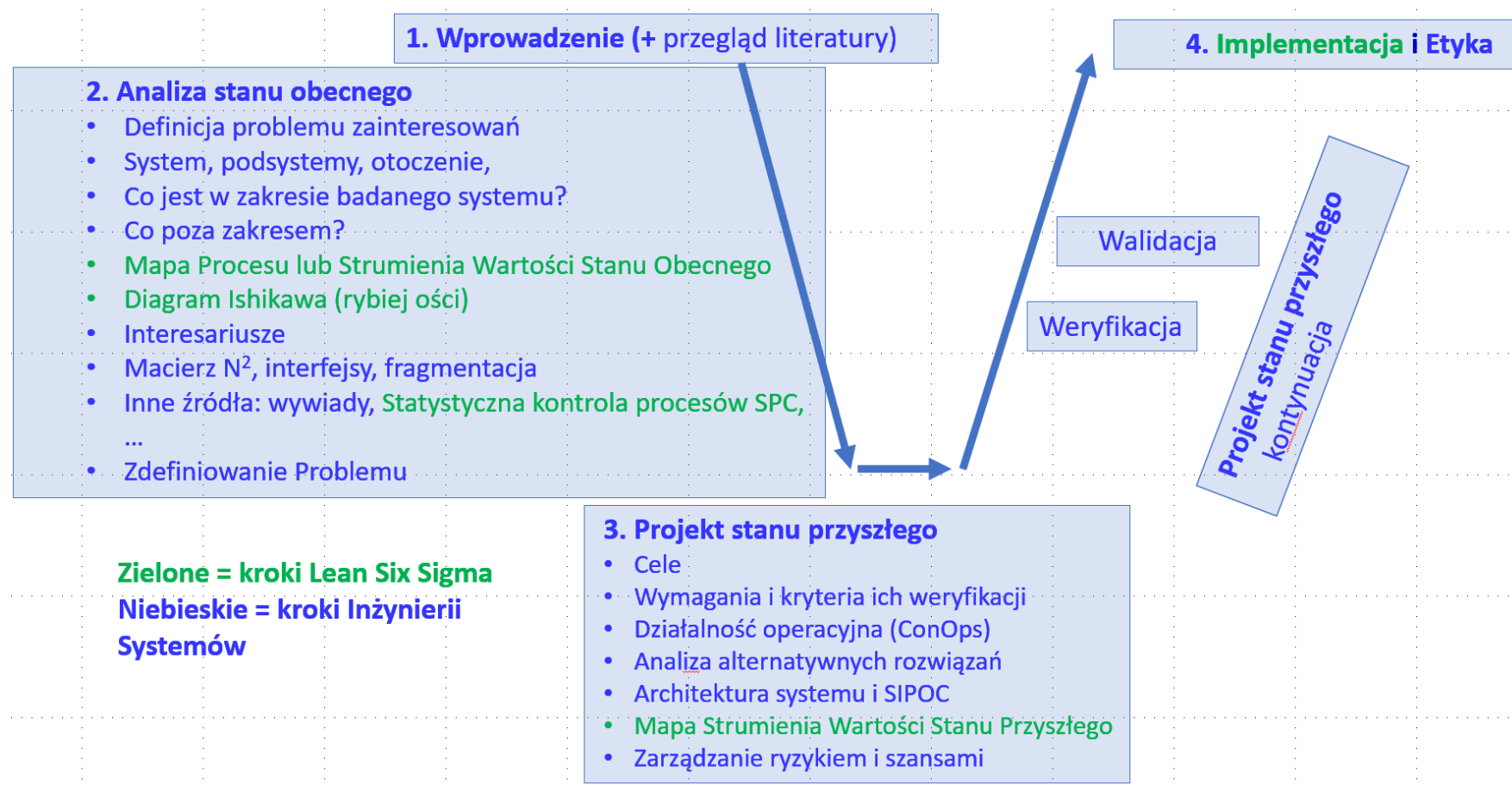
Analiza ryzyka (i możliwości)

#	Krótki opis ryzyka	Prawdopodobieństwo	Wpływ na proces	Działanie zaradcze	Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka po działaniach zaradczych	Wpływ po działaniu zaradczym
1						
2						
3						



Weryfikacja i walidacja (W&W)

- Nieformalne definicje:
 - Weryfikacja zapewnia prawidłową budowę systemu
 - Walidacja zapewnia budowę prawidłowego systemu
- W LHSE:
 - W trakcie weryfikacji weryfikowane są wymagania
 - W trakcie walidacji walidowane są cele



4. Implementacja (wdrożenie)

- Podręczniki, standardy i programy szkoleniowe
- Etyka
- Udostępnienie rozwiązania innym jednostkom



www.shutterstock.com · 617915693

Proces *LHSE* sprawdzony na ponad 120 pracach dyplomowych.

**Wniosek
Proces LHSE działa
we wszystkich obszarach
opieki zdrowotnej!**

120+ Projektów na Uczelni LMU (przykłady)

Szpitale

- [“Optymalizacja procesu planowania nowo zdiagnozowanych pacjentów przy użyciu inżynierii systemów”](#), Khosa, G., 2022
- [“Zwiększenie liczby transferów na oddziałach intensywnej terapii przez Centrum Transferu Opieki Zdrowotnej UCLA \(University of California, Los Angeles\)”](#), Garcia, L., 2022
- [“Usprawnienie przepływu przez PACU \(Postanesthesia Care Unit\) w Keck Hospital of USC \(University of Southern California\)”](#), Johnson, G., 2021

Kliniki i programy ambulatoryjne

- [“Usprawnienie długoterminowej obserwacji pacjentów bariatrycznych z szpitalach typu Safety Net”](#), Williams M., 2023
- [“Stanowiska pracy w ramach America’s Graduates Program Integration w Covenant House, Alaska”](#), Shane, A., 2023
- [“Usprawnienie procesu wdrażania nowego pracownika: Stanowisko łącznika akademickiego dla personelu medycznego w Kaiser Permanente”](#), Fuster, L., 2023
- [“Zwiększenie zakresu opieki osób z demencją w KP \(Kaiser Permanente\) Continuing Care”](#), Sepahi, R., 2023
- [“Rozwój kliniki zdrowia psychicznego i medycznego dla bezdomnych i społeczności o niskich dochodach DTLA \(Downtown Los Angeles\) wraz z Centrum Sw. Franciszka”](#), Hershewe, A. & Shockey, D., 2023
- [“Usprawnienie wykorzystania systemu planowania mammografii Health Connect”](#), Purser, O., 2023
- [“Poprawa komfortu pacjentów oraz personelu i rezydentów gabinetów chirurgicznych z klinice LAC+USC MIS”](#), Clark, M., 2020
- [“Usprawnienie terminowego dostępu do konsultacji dotyczących przepukliny z klinice LAC+USC MIS Clinic”](#), Bautista, L., 2020
- [“Usprawnienie planowania wizyt pacjentów w Centrum Infuzyjnym Kaiser Permanente OC”](#), De Leon, M., 2021
- [“Zintegrowanie opieki nad młodymi pacjentami z rakiem w oparciu o inżynierię systemów”](#), Speicher, S., 2019

120+ Projektów na Uczelni LMU (przykłady c.d.)

Projekty związane z Covid-19

- [“Strategie mające na celu poprawę wskaźnika testów na obecność wirusa Covid-19 w firmie AltaMed”](#), Aguilera, I., 2021
- [“Usprawnienie procesu szczepień przeciwko Covid-19 w ośrodku Kaiser Permanente West Los Angeles Fairfax”](#), Hassan, K., 2021
- [“Wdrożenie wizyt wideo w celu wypełnienia luk w opiece profilaktycznej i przewlekłej w wyniku Covid-19, w KPWLA \(Kaiser Permanente West Los Angeles\)”](#), Scaltrito, A., 2021

Telemedycyna i zdalny monitoring

- [“Integracja domowych urządzeń monitorujących w AltaMed z wykorzystaniem podejście inżynierii systemów opieki zdrowotnej”](#), Chan, R., 2022
- [“Zwiększenie poziomu wykorzystania aplikacji MyAltaMed App”](#) Belisle, R., 2022
- [“Zwiększenie poziomu wykorzystania urządzeń wizyt telezdrowia w AltaMed”](#), Velasquez, A., 2021

Informatyka w służbie zdrowia

- [“Priorytetyzacja przepływu pacjentów przy użyciu LEAN i uczenia maszynowego”](#), Pham, K., 2021

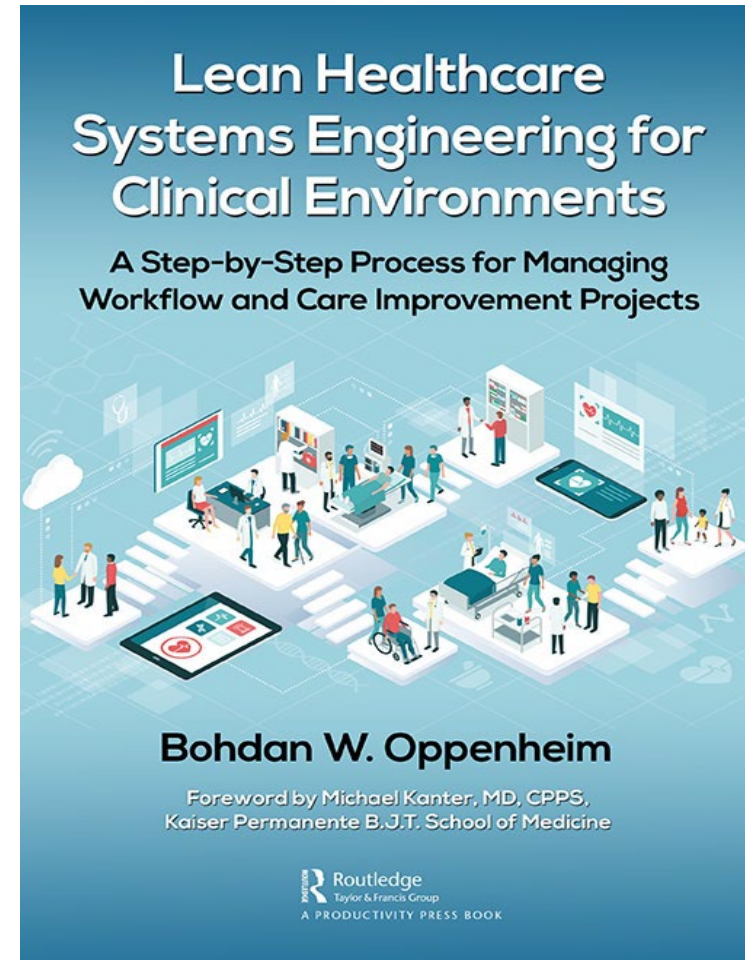
Laboratorium i diagnostyka

- [“Usprawnienie procesu zamawiania Oncotype Dx w Kaiser Permanente South Bay”](#), Watanasutisas, S., 2022
- [“Usprawnienie przepływu pracy procesu biopsji w poradni ambulatoryjnej”](#), Passanante, I., & Romualdo, R., 2022

Książka zawiera tabelaryczne podsumowania 63 typowych projektów dotyczących wykorzystania procesu *LHSE* w następujących jednostkach:

- Klinikach
- Szpitalach
- Salach operacyjnych
- Oddziałach ratunkowych
- Aptekach
- Laboratoriach diagnostyki obrazowej
- Laboratoriach klinicznych
- Jednostkach zdrowia publicznego

Na kolejnym slajdzie przedstawiono przykład projektu.



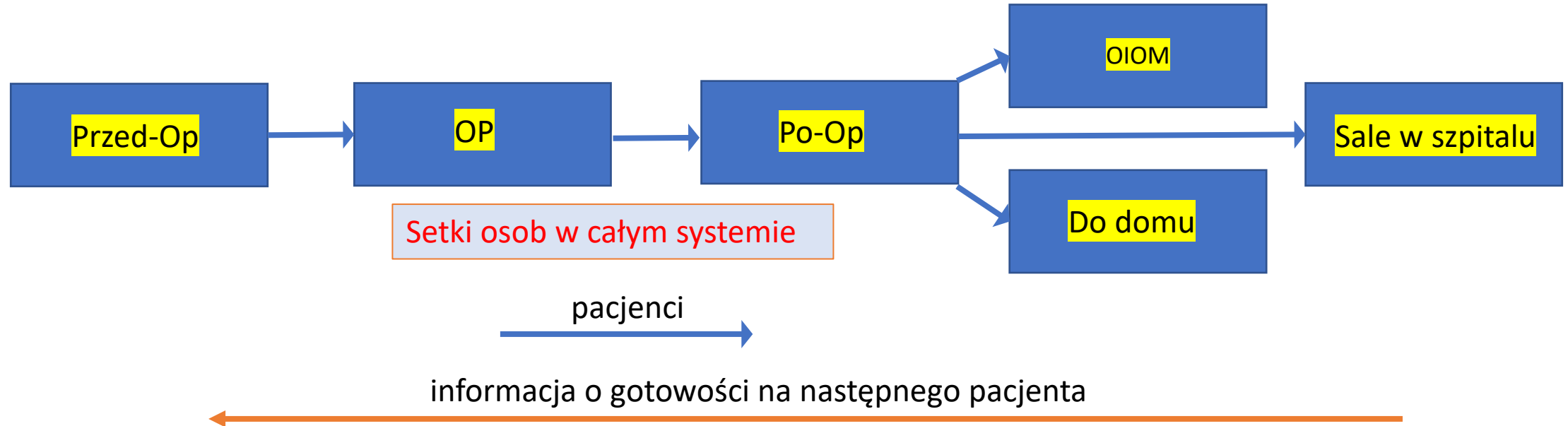
Tytuł Projektu	3.2.4. Skrócenie czasu wypisywania pacjenta ze szpitala.
Wyzwania / Marnotrawstwa	Aktualny czas wypisywania pacjenta jest zbyt długi. Marnotrawstwo oczekiwania oraz niewykorzystanych łóżek szpitalnych. Niezadowoleni pacjenci.
Cele / Proponowane rozwiązania	<ol style="list-style-type: none"> 1) Zaprojektowanie organizacji pracy poczekalni (sali wypisów) zarówno dla pacjentów leżących, jak i poruszających się na wózkach inwalidzkich 2) Usprawnienie współpracy pomiędzy osobami zaangażowanymi w proces wypisu koordynowanego przez pielęgniarkę. 3) Wstępne określenie warunków przyjęcia pacjentów wraz z powiadomieniami w czasie rzeczywistym o dostępnych salach z ośrodkami opieki zdrowotnej, hospicjami itd. 4) Wstępne określenie warunków wypożyczenia i dostarczania sprzętu medycznego z wypożyczalniami (w zależności od lokalizacji pacjenta) 5) Usprawnienie komunikacji z rodziną / opiekunem w celu skrócenia czasu oczekiwania pacjenta na odbiór 6) Wprowadzenie wczesnego wydawania zamówień na leki (natychmiast po podjęciu decyzji o wypisie) 7) Stworzenie systemu Just-in-Time usług sprzętających natychmiast po opuszczeniu przez pacjenta sali szpitalnej (jak najszybsze przygotowanie łóżka na przyjęcie kolejnego pacjenta).
Obszar zainteresowania i interesariusze	Oddziały szpitalne i inni interesariusze zaangażowani w proces wypisywania pacjentów, a także kierownicy z zakładów opieki społecznej, hospicjów, wypożyczalni sprzętu medycznego itd.
Obszar projektu	Wykonywanie wypisów wewnątrz szpitala, ustalenie warunków współpracy pomiędzy szpitalem i innymi podmiotami (zewnątrznymi) zaangażowanymi w proces
Otoczenie	Ubezpieczenia i instytucje opieki zdrowotnej
Obszar wyłączony z zakresu projektu	Czynności w szpitalu przed wypisem, zarządzanie jednostkami pozaszpitalnymi, płatności
Podstawowe ryzyka	Kierownicy współpracujących zakładów opieki zdrowotnej i innych placówek opieki poszpitalnej odmawiają podpisywania tzw. (proaktywnych) umów
Wartość dodana / oczekiwane efekty	<ol style="list-style-type: none"> 1) Większa dostępność łóżek szpitalnych dla nowych pacjentów, lepsze wykorzystanie sal szpitalnych, wyższe przychody 2) Większa satysfakcja pacjentów
Przegląd literatury	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bresnick J., Patient Navigators Shave Hours from Hospital Discharge Times; Patient navigators may be the key to reducing hospital discharge times and preventing admissions traffic jams, Health IT Analytics, June 30, 2016 2) Maguire P., How to streamline discharges. A medical center eliminates discharge bottlenecks in the pharmacy, Today's Hospitalists, October 2018
Notatki	

Przykłady Projektów

Projekt 1

Optymalizacja przepływu pacjentów przez salę (oddział) Intensywnej Opieki Medycznej (OIOM) po operacji

Przeptyw Pacjentów



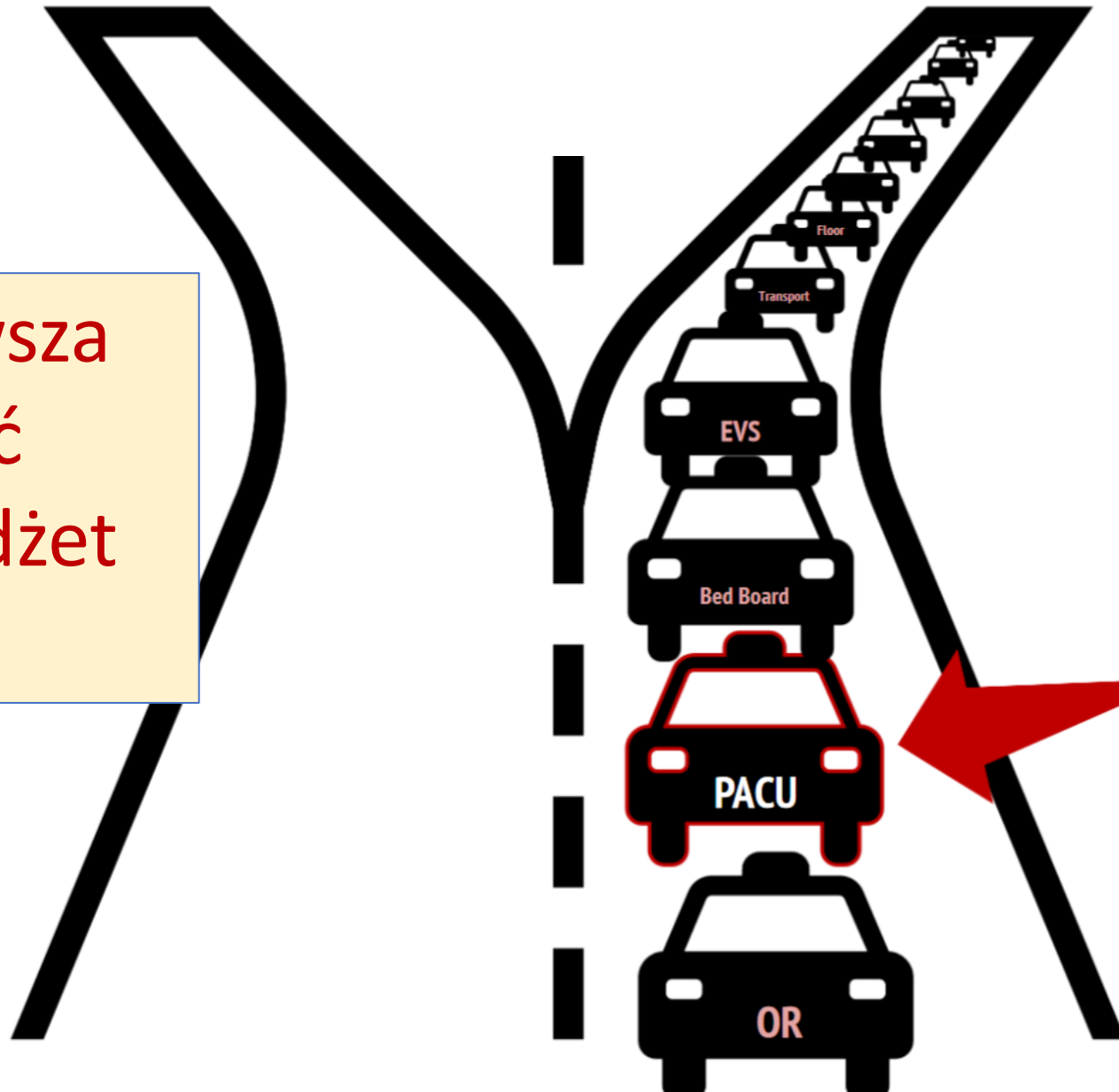
Wszystko musi współgrać aby uniknąć opóźnień

Realia: przepływ informacji zawodzi w silnie sfragmentyzowanym systemie, więc i przepływ pacjentów również zawodzi

Problem

- **Fragmentacja pomiędzy wieloma osobami i działami**
- Brak standardów na przepływ informacji.
- Sala pooperacyjna jest zapełniona ponieważ sale w OIOM i w szpitalu są zapełnione.
- Operacje zostają opóźnione, bo sala pooperacyjna jest pełna.
- Szpital jest niewydolny w wypisywaniu poprzednich pacjentów
- Szpital jest niewydolny w szybkim sprzątaniu sali po poprzednim pacjencie
- Transport pacjentów jest powolny i wysoko wykwalifikowane pielęgniarki pchają łóżka
- Przepis: Każdy pacjent w sali pooperacyjnej musi się wypróżnić zanim opuści salę.

Typowa pierwsza
reakcja: dodać
personel i budżet
do OIOM



Dodanie
mocniejszego
silnika w tym
samochodzie
nie przyspieszy
jazdy!

Rozwiązanie metodyką LHSE

1. Widoczność całego strumienia wartości (od Pre-Op, poprzez OP, Post-Op, OIOM transport pacjenta, pobyt w szpitalu, wypisanie pacjenta, sprzątnięcie sal, zawiadomienie wcześniejszych stanowisk o gotowości przyjęcia następnego pacjenta.)
2. Szybkiej koordynacja pomiędzy stanowiskami.
3. JIT sprzątnięcie sal po poprzednim pacjencie.
4. Sprawne wypisanie poprzedniego pacjenta.
5. Nie wszyscy pacjenci muszą czekać na wypróżnienie w Post-Op.
6. Wysoko wykwalifikowane pielęgniarki muszą towarzyszyć pacjentom w transporcie tylko w koniecznych przypadkach, a nie wszystkich.

Wyniki

- Średni pobyt w OIOM skrócony ze 133 do 90 minut bez dodawania personelu ani budżetów.
- Zmniejszenie marnotrawstwa (czasu, wysiłku)
- Zmniejszenie frustracji personelu medycznego i administracyjnego
- Nikt nie pracuje szybciej ani więcej, tylko lepiej.
- Lepsza opieka nad pacjentami.
- Zwiększenie ilości operacji.

Projekt 2

Zintegrowanie Opieki nad Młodymi Pacjentami z Rakiem

Onkologia młodych pacjentów (15-25 lat) wymaga skoordynowanej opieki wielu elementów

- Lekarz pierwszego kontaktu
- Interna
- Diagnostyka i monitorowanie onkologiczne
- Terapia onkologiczna (chemia, radioterapia, leki, biogenetyka)
- Uratowanie płodności (pobranie i zachowanie jajeczek lub spermy)
- Terapia psychologiczna
- Pomoc socjalna i finansowa
- Transport pacjenta po mieście
- Szczegółowe informowanie pacjenta o następnych krokach

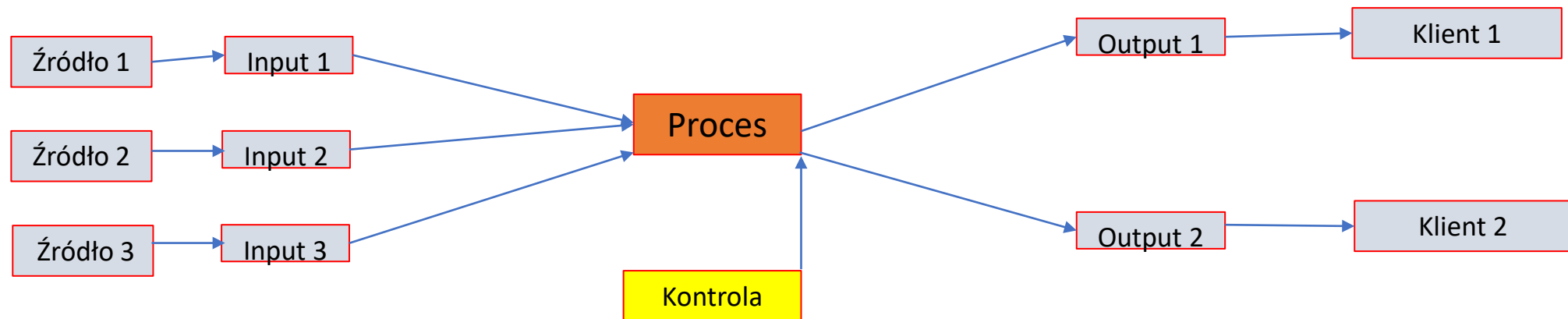
Problem:

Młodzież nie umie poradzić sobie z koordynacją tylu skomplikowanych wydarzeń

- Obecny system składał się z indywidualnych pracowników medycznych, każdy był ekspertem w swojej dziedzinie, ale razem źle koordynowali i prowadzili pacjenta.
- 50% pacjentów (tysiące rocznie w jednym tylko systemie szpitalnym) nie radziło sobie z planowaniem, koordynacją i monitorowaniem wydarzeń
- I porzucało leczenie z często tragicznymi skutkami.

Rozwiązanie stosując metodykę LHSE

1. Nowe stanowisko koordynatora („nurse navigator”)
Monitorowanie każdego pacjenta w każdym procesie leczenia, doradzanie i sterowanie, natychmiastowa korekta po odkryciu nieprawidłowości.
2. Stworzenie specjalnej strony w EPIC (system informatyczny) do monitorowania pacjentów i procesów „wzdłuż kontynuum leczenia”.
3. Rozpisanie wykresów SIPOC dla każdego stanowiska pracy w strumieniu.



Wyniki

- Spadek pacjentów, którzy porzucili terapię z 50% do 10%.
- Zintegrowanie systemu i redukcja marnotrawstwa oraz frustracji.

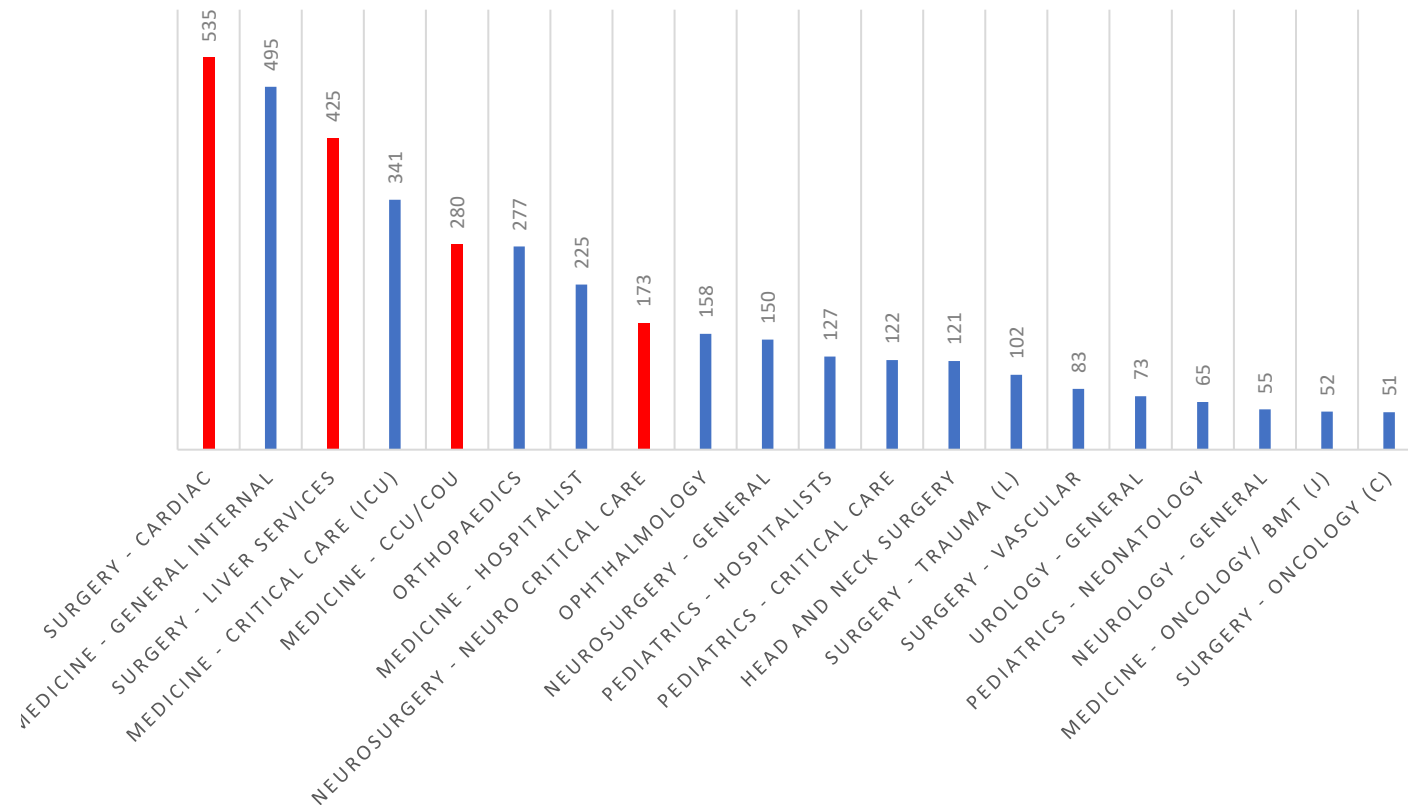
Projekt 3

Zintegrowanie transferu krytycznych pacjentów między szpitalami

- ze szpitala gdzie nie ma odpowiednich możliwości opieki do szpitala gdzie są (możliwości)

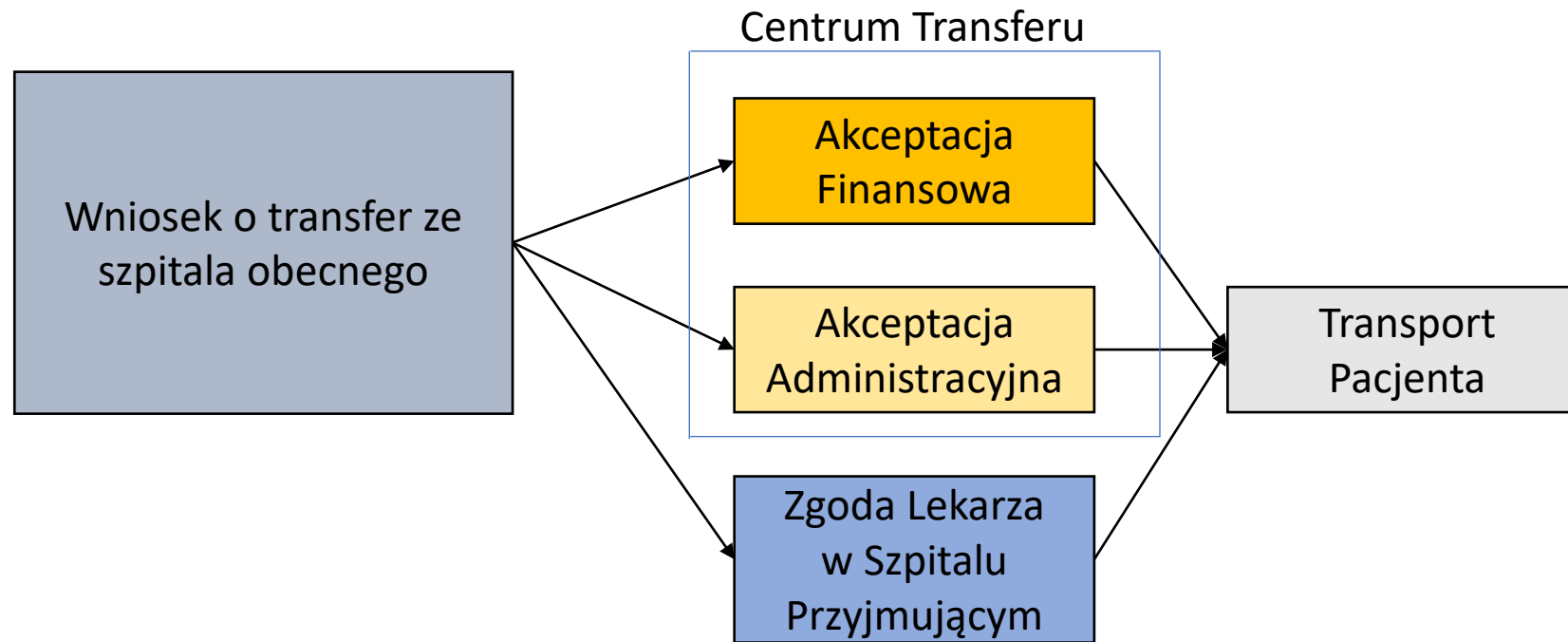
Transfery wg specjalizacji medycznej i powody

ILOŚCI TRANSFERÓW CZERWIEC-GRUDZIEŃ 2021



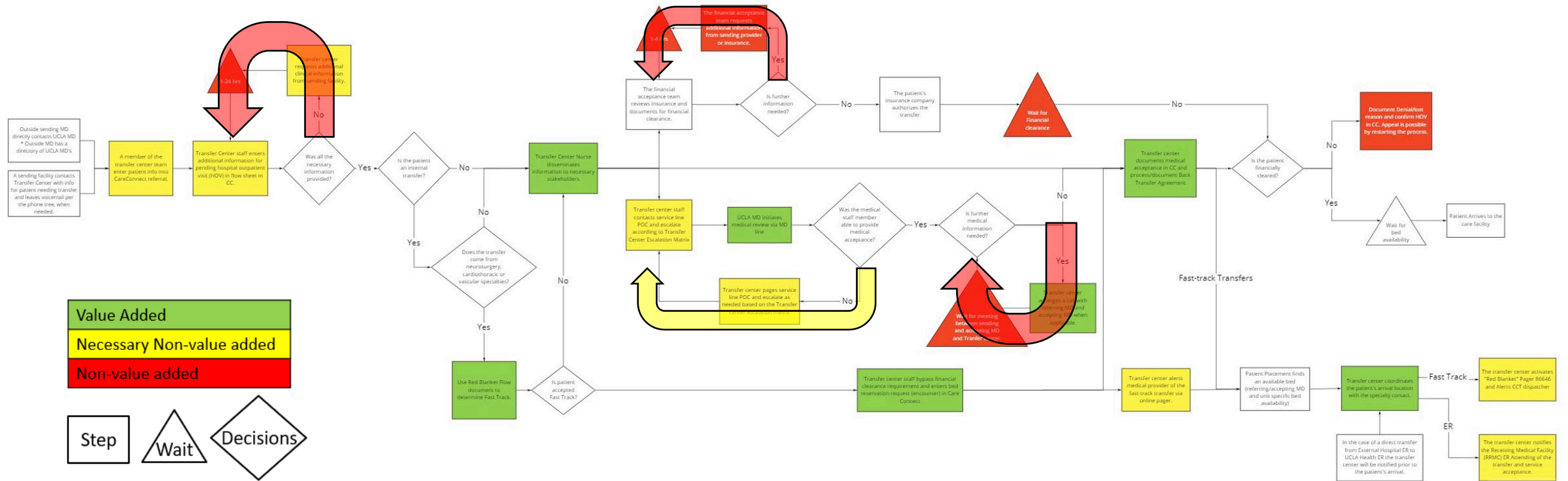
Powód transferu	Liczba pacjentów
Bardziej intensywna opieka (BIO)	2851
Transplantacja bez BIO	436
Maszyna do serca i płuc	356
Ciągłość opieki	215
Pilne zagrożenie życia	143
Prośba rodziny	132
Transplantacja BIO	116
Prośba siostrzanego szpitala	75
Natychmiastowe	28
Zagrożenie dla kończyny	14
Transfer administracyjny	13
Na prośbę lekarza	12
Inne ubezpieczenie	12
Szpital już pełny	5
Zadragowany	5
Transplantacja płuc	2
E-bilet	2
Transplantacja serca	1
Nagle ostre pogorszenie	1
Ogółem	4419

Mapa Idealnego Strumienia Wartości



**66% obecnych transferów odrzucona ponieważ nie spełnia
wymogów akceptacji!**

Mapa Istniejącego Strumienia Wartości = klasyk chaotycznej organizacji



66% obecnych transferow nie spelnia wymogow akceptacji!

Problem

1. Strona wnioskująca nie wie jakie dane ma przedstawić, strona przyjmująca odrzuca dane przedstawione jako „niekompletne”.
2. Chaotyczny proces, brak standardów i kryteriów, decyzje podejmowane *ad-hoc*.
3. Częste powtórki, uzupełnienia, zmarnowany czas, frustracje.
4. To powoduje opóźnienia w transferze pacjenta, oraz czasem poważne szkody w zdrowiu pacjenta.

Rozwiązanie

- Szpital przyjmujący określa pełen zestaw danych koniecznych do podjęcia decyzji przez wszystkich interesariuszy procesu, i organizuje go w **standardowy elektroniczny formularz transferu**.
- Strona skierowująca przygotowuje wszystkie dane na początku procesu i wstawia je do standardowego formularza transferu.
- Wydział IT tworzy stronę internetową do transferu z powyższym formularzem.
- Formularz automatycznie sprawdza czy został właściwie wypełniony i informuje, jeżeli czegoś brakuje.
- Personel Centrum Transferu stosuje zasadę **Lean single-piece-flow**, tzn. jedna osoba wykonuje wszelkie czynności dotyczące jednego pacjenta, od początku do końca procesu transferu.

Wyniki

- 95% transferów odbywa się prawidłowo i wielokrotnie szybciej (poprzednio 66%).

Kilka Słów o Naszym Programie Akademickim na LMU

- Uznany za najlepszy program HSE w USA
- Wykreowany w kooperacji z Kaiser Permanente oraz UCLA Health
- Poziom magisterski (podyplomowy), rok nauki, \$50,000 czesne i opłaty
- Program wieczorowy, dostępny w pełni online
- Przedmioty:

- Systemy Medyczne na Świecie
- Healthcare Systems Engineering
- Lean
- Project Management
- Systemy Bezpieczeństwa Pacjenta i Jakości
- Projekt
- Zaawansowany_Lean w Obszarach Klinicznych
- Programy Prewencyjne i Analiza Danych
- Informatyka_w Służbie Zdrowia i Elektroniczne Dane Pacjenta
- Sprzęt Medyczny w Systemie Opieki Zdrowotnej lub Modelowanie i Analiza, lub Seminarium

Wyszukanie strony: „LMU HSE”

Loyola Marymount University

[HSE HOME](#) [PROGRAM OVERVIEW](#) [ADMISSION](#) [ACADEMICS](#) [RESEARCH](#) [FACULTY](#) [CONTACT](#)

[Apply](#) [Visit](#) [Give](#)

Master of Science in Healthcare Systems Engineering

The Healthcare Systems Engineering M.S. at LMU was one of the first of its kind in the nation. The program is designed to aid highly fragmented, dynamically evolving and highly complex multidisciplinary health care systems. It is mostly a non-mathematical body of knowledge, although some courses use statistics, modeling and simulations, and informatics.

[ATTEND AN INFORMATION SESSION](#)



Dziękujemy za uwagę

Bohdan Oppenheim

bohdan.oppenheim@Imu.edu

+1-805-268-0484

Kontakt w Polsce: Aleksander Buczacki

aleksander.buczacki@pw.edu.pl

+48-606-342-551