

## e-Pionier

### KARTA PROBLEMU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO

#### I. Metryka problemu

<b>1. Tytuł</b>	<i>Brak narzędzia do tworzenia modeli wirtualnych 3D trzustki na bazie TK do potrzeb wykorzystania w codziennej praktyce lekarskiej</i>
<b>2. Zgłaszający</b>	<i>Dr. hab. med. Tomasz Stefaniak, Dyrektor ds Lecznictwa, Lekarz Naczelny Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego. Adres: ul Mariana Smoluchowskiego 17, 80-214, Gdańsk)</i>
<b>3. Opis problemu</b>	<p><i>W historii medycyny wewnątrz ciała człowieka poznawano jedynie pośmiertnie (post mortem). Dopiero zastosowanie promieni rentgenowskich umożliwiło prześwietlenie klatki piersiowej w 1896 roku, pneumoencefalografię w 1919. W 1945 roku wprowadzono metodę ultrasonografii oraz kolejno: obrazowanie za pomocą rezonansu magnetycznego w 1971 roku oraz tomografii komputerowej w 1972 roku, co pozwoliło stworzyć podstawę do wprowadzenia nowych technologii obrazowania w medycynie. Obrazowanie w medycynie (medical imaging) polega na przedstawianiu w formie obrazów zachodzących w ciele ludzkim zmian fizjologicznych i patologicznych. Celami obrazowania medycznego są: wizualizacja zmian patologicznych, analiza ilościowa (pomiar wielkości narządów, czy zmian patologicznych), ocena lokalizacji, umożliwiającej wybór optymalnej drogi dostępu w celach diagnostycznych lub terapeutycznych oraz co najważniejsze ocena jakościowa. Do grupy badań radiologicznych podstawowych obecnie zaliczamy: rentgenografię, tomografię, ultrasonografię, tomografię komputerową, obrazowanie rezonansu magnetycznego, scyntyografię oraz pozytonową tomografię emisyjną. Z uwagi na opisywany problem poniżej zostaną przedstawione te badania, które mogą zostać wykorzystane do wizualizacji 3D wirtualnej. Tomografia komputerowa (TK) jest to modalność obrazowania radiologicznego która generuje obraz trójwymiarowy (3D) z dużej ilości zdjęć rentgenowskich w wymiarze (2D) wykonanych w sekwencji osiowej. Podstawy fizyczne TK polegają na wykonaniu sekwencji zdjęć rentgenowskich w poszczególnych osiach, które zostają połączone w obrazy. Rekonstrukcja 3D w tomografii komputerowej pozwala na rekonstrukcje w trójwymiarze i jest oparta na miarodajności rzeczywistego obiektu (w tym przypadku pacjenta). W praktyce oznacza to, że zdjęcie zrobione przy wykorzystaniu tomografii komputerowej, można z bardzo dużą dokładnością zmierzyć, a więc zdefiniować rozmiary poszczególne struktury.</i></p>



W tomografii komputerowej, ze względu na trójwymiarowość używa się jednostki „Voxel” lub po polsku, „Woksel”. Jest to poniekąd odpowiednik dwuwymiarowego pixela w świecie trójmiaru. Ciało człowieka składa się z około 3.000 do 5.000 wokseli. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) wykorzystuje zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego jąder wodoru zawartych w wodzie obecnej w tkankach żywych. Jest to metoda nieszkodliwa oraz nieinwazyjna, pozwalająca jednocześnie uzyskiwać bardzo dokładny obraz. Metoda ta pozwala na uwidocznienie narządów wewnętrznych niewidocznych na prześwietleniu RTG lub w CT. Głównie MRI służy do badania mózgu oraz tkanek miękkich, w szczególności narządów mięjszowych.

**Istnieje potrzeba opracowania narzędzia umożliwiającego stworzenie modelu wirtualnego trzustki na bazie TK umożliwiającego prowadzenie działalności edukacyjnej oraz do planowania leczenia chorych.**

Stworzenie modelu wirtualnego trzustki będzie miało wielorakie znaczenie. Na przykładzie chirurgii trzustki obrazowanie 3D będzie pełniło rolę edukacyjną dla lekarzy specjalizujących się w dyscyplinach zabiegowych oraz dodatkowo dla studentów. Dodatkowo możliwe będzie użycie ww. metody w pogłębianiu wiedzy chorych. Jednak największe znaczenie będzie stworzenie modelu w planowaniu złożonych operacji. Chirurg dzięki tej metodzie będzie mógł przeprowadzić symulację zabiegu, który wykonany zostanie w przyszłości. Dodatkowo, możliwe będzie nauczanie anatomii topograficznej, a w dalszej części utworzenie poza obrazami statycznymi symulacji mobilnych, gdzie będzie możliwość obrazowania zjawisk z zakresu fizjologii prawidłowej wszystkich narządów, jak również obrazowanie zaburzeń fizjologicznych po resekcjach narządów. Dzięki opracowaniu narzędzia umożliwiającego stworzenie modelu wirtualnego trzustki na bazie TK, możliwe będzie planowanie na trzustce.

Prowadzone obecnie badania w niedalekiej przyszłości powinny przyczynić się do wprowadzenia nowego narzędzia obrazowania przestrzennego w edukacji oraz w złożonych terapiach. Edukacja może dotyczyć chorych operowanych w okresie okołoperacyjnym oraz personelu biorącego udział w złożonych operacjach. Kolejną zaletą modelowania 3D jest planowanie złożonych operacji na trzustce.

Obiecującym rozwiązaniem po opanowaniu obrazowania trzustki prawidłowej, jest wykorzystanie danych wirtualnych do biodrukowania tkanek oraz biodrukowania organoidów trzustki, które wykorzystywane mogłyby być w badaniach onkologicznych.

Pomimo postępu technologicznego, największym problemem do rozwiązania jest **stworzenie narzędzia do automatycznej, nienadzorowanej przez człowieka segmentacji i wizualizacji 3D struktur trzustki**. W przypadku obrazowania dynamicznego trudności stwarzają artefakty spowodowane ruchami oddechowymi lub spowodowane przemieszczaniem się chorego.



<b>4. Koordynator</b>	<i>Dr. hab. med. Tomasz Stefaniak, Dyrektor ds Lecznictwa, Lekarz Naczelny Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego. E-mail: <a href="mailto:tstefaniak@uck.gda.pl">tstefaniak@uck.gda.pl</a>, tel: 58 349 10-78. Adres: ul. Mariana Smoluchowskiego 17, 80-214, Gdańsk</i>
-----------------------	---

## II. Kryteria dopuszczające (zgodność z celami e-Pionier)

<b>1. Potwierdzenie istotności problemu oraz możliwości spozycjonowania problemu w branży ICT</b>	<p><i>Narzędzie do tworzenia modeli wirtualnych trzustki na bazie TK z użyciem wizualizacji wirtualnej byłoby pierwszym rozwiązaniem tego typu w Polsce. Możliwość tworzenia modeli wirtualnych 3D człowieka stanowi duże wyzwanie dla współczesnej medycyny oraz branży ICT w zakresie przetwarzania danych, big data, wizualizacji danych, rzeczywistości wirtualnej oraz uczenia maszynowego.</i></p> <p><i>Utworzenie programu do budowy modeli 3D stanowiłoby cenne uzupełnienie narzędzi dla klinik zabiegowych, zajmujących się chirurgią trzustki, w postaci narzędzia badawczego oraz stanowiłoby duże wsparcie procesu dydaktycznego. Umożliwiłoby także lepsze przygotowanie chirurgów do zabiegów. Widzimy także duże szanse komercjalizacji rozwiązania w Polsce oraz na całym świecie. Do potencjalnych odbiorców należą <u>m.in.</u> czołowi producenci urządzeń medycznych (Siemens, Philips), uczelnie medyczne (nauka anatomii dla studentów; planowanie operacji), uczelnie poza medyczne (wychowanie fizyczne, ratownictwo medyczne, fizjoterapia) oraz uczelnie zawodowe o profilu medycznym (nauka anatomii). Potencjalni odbiorcy to także szpitale i kliniki w których wykonywane są zabiegi chirurgiczne.</i></p> <p><i>Opracowane rozwiązanie będzie mogło zostać zintegrowane z innymi systemami informatycznymi podmiotu zgłaszającego (UCK), w tym narzędziem do budowy modeli 3D wątroby. Istotnym elementem projektu jest budowa repozytorium z danymi uczącymi w postaci platformy do gromadzenia i etykietowania danych, do którego zostaną pozyskane badania retrospektywne trzustki. Głównym problemem od strony branży ICT jest automatyzacja procesu tagowania poszczególnych struktur trzustki. Konieczne będzie także opracowanie algorytmów i modeli sieci do automatycznej, klasowej segmentacji.</i></p>
---	--



**2. Potwierdzenie unikalności problemu (braku rozwiązania) oraz konieczności prowadzenia prac rozwojowych**

*Obecnie na rynku nie istnieją podobne systemy i programy. Nie jest zatem możliwe wykorzystanie gotowych i dostępnych rozwiązań. Aby rozwiązać problem braku narzędzia do tworzenia modeli wirtualnych 3D konieczne jest przeprowadzenie prac badawczo - rozwojowych i stworzenie własnego rozwiązania. Realizacja przedsięwzięcia jest unikalną szansą utworzenia dodatkowego sposobu edukacji studentów i lekarzy, poprzez stworzenie programu umożliwiającego powstanie modelu anatomicznego (anatomii prawidłowej) na bazie badań TK w odniesieniu do trzustki.*

*Wirtualna rzeczywistość (Virtual Reality) i rozszerzona rzeczywistość (Augmented Reality) uznane zostały przez analityków Instytutu Badawczego Gartnera za jedne z najważniejszych trendów w branży IT. Jednym z najciekawszych obszarów wykorzystania VR (Virtual Reality) i AR (Augmented Reality) jest rynek usług medycznych.*

*Wartość rynku rozwiązań VR i AR w medycynie dynamicznie rośnie, średnio w tempie ok. 29% wzrostu r./r. (w 2017 r. wartość rynku wyniosła 0,8 mld USD, w 2020 r. ma sięgnąć 3,8 mld USD, zaś w 2025 r. – 5,1 mld USD)*

*Dzięki realizacji prac rozwojowych stworzony zostanie program umożliwiający powstanie modelu anatomicznego trzustki na bazie badań TK.*

*Korzyścią tego typu rozwiązania jest umożliwienie lekarzowi przestrzennego obrazowania, a w wybranych przypadkach wspomaganie wykonywania operacji (Computer Assisted Surgery). Pomimo znajomości technologii obrazowania, obecnie tego typu metoda ma charakter eksperymentalny. Wyzwaniem technologicznym będzie umożliwienie planowania zabiegów w zakresie trzustki.*

*Dodatkowym problemem z którym będzie musiał poradzić sobie zespół wykonujący prace będzie rozwiązanie kwestii ruchów oddechowych pacjenta lub ruchów spowodowanych jego przemieszczaniem się.*

**III. Parametry poszukiwanego rozwiązania problemu**

**1. Kryteria oceny MVP**

- 1. Zdolność narzędzia do wykonania na bazie danych TK zadanego modelu 3D trzustki.*
- 2. Zdolność narzędzia do wykonania na bazie danych TK wariantów anatomicznych trzustki.*
- 3. Opracowanie oprogramowania do rekonstrukcji / modelu 3D dla wybranej platformy medycznej*



## 2. Wartości progowe kryteriów

Warunkiem koniecznym, aby Instytucja zgłaszająca uznała, że zgłaszany problem został rozwiązany, będzie łączne spełnienie następujących wartości progowych kryteriów dla poszczególnych modeli 3D trzustki:

- *Możliwość uwidocznienia mięszu, układu naczyniowego oraz wariantów anatomicznych.*

### **Kryteria radiologiczne:**

- *Przedstawienie anatomii topograficznej w modelu 3D.*
- *Możliwość porównania wizualizacji 3D wirtualnej z klasycznym obrazowaniem radiologicznym.*

### **Kryteria techniczne:**

- *Czas przetwarzania danych radiologicznych do wirtualnych 3D poniżej 10 minut.*
- *Odzwierciedlenie modeli 3D wykonanych organów w proporcji 1 do 1. Dane fizyczne przed przetworzeniem do danych wirtualnych muszą być opracowane na podstawie parametrów pomiarowych TK.*
- *Możliwość naniesienia zadanych warstw TK na wygenerowany model wirtualny 3D. Naniesienie m.in. 2 warstw na dany model 3D.*
- *Parametry obrazu (stopień ostrości - jasność, kontrast). Uzyskanie co najmniej 80% wartości parametrów obrazu w stosunku do badania TK.*
- *Możliwość wykonywania przekrojów - zmiany wektorów poziomych, pionowych, pośrednich. Uzyskanie co najmniej 80% wartości parametrów obrazu w stosunku do badania TK.*



### 3. Procedura i warunki testu akceptacyjnego MVP

*Test akceptacyjny sprawdzi prawidłowość przygotowania i wdrożenia do systemu GUMed działającego narzędzia do tworzenia modeli wirtualnych 3D.*

*Test przeprowadzi Instytucja zgłaszająca (Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej UCK) w ciągu 60 dni po dostarczeniu gotowego do testów rozwiązania.*

*Miejsce testu: Klinika Chirurgii Ogólnej, Endokrynologicznej i Transplantacyjnej UCK.*

*Test będzie polegał na sprawdzeniu wyników działania zaproponowanego rozwiązania dla 10 wybranych przypadków, dla których dane radiologiczne dostarczy jednostka zgłaszająca problem.*

*Jednostka zgłaszająca problem dostarczy dane obrazowe badanych chorych na bazie badania tomografii komputerowej. Do testów zostanie wydzielone komputerowe stanowisko testowe, na którym powinno zostać zainstalowane przedmiotowe oprogramowanie.*

*Narzędzie do tworzenia modeli wirtualnych 3D zostanie zaakceptowane, jeżeli stworzone modele 3D będą zgodne z wartościami progowymi kryteriów. Oceniona zostanie prawidłowość wykonania modeli, dokładność pomiarów, ich funkcjonalność (np. możliwość poddawania zmianom). Oprogramowanie powinno uzyskać co najmniej 80% zgodności obszarów zaznaczeń eksperckich z zaznaczeniami automatycznymi w 5 badaniach TK (wg metryki DICE),*

#### **Wymagania dla zespołu:**

*Opracowanie metody przetwarzania danych radiologicznych wg schematu:*

- a) *Wykonanie badań TK u ludzi zdrowych o tych samych parametrach z użyciem kontrastu,*
- b) *Wykonanie obrysów poszczególnych narządów, czyli linii łączących punkty w badaniach TK o tym samym stopniu szarości,*
- c) *Opracowanie metody przetwarzania danych radiologicznych na dane wirtualne,*
- d) *Standaryzacja wyników,*
- e) *Wizualizacja trójwymiarowych danych radiologicznych w odniesieniu do trzustki*



## Oświadczenia

1. Niżej podpisany/a jest osobą uprawnioną do reprezentowania instytucji zgłaszającej problem w zakresie dotyczącym realizacji projektu e-Pionier.
2. Instytucja zgłaszająca problem zobowiązuje się do wydelegowania przedstawiciela do uczestnictwa w Komitecie Inwestycyjnym, który ocenia koncepcje rozwiązania przygotowane w toku postępowania konkursowego.
3. Złożenie niniejszego zgłoszenia oznacza, że w przypadku znalezienia rozwiązania problemu instytucja zgłaszająca rozważy zakup rozwiązania wytworzonego na bazie MVP.
4. Instytucja zgłaszająca problem posiada infrastrukturę techniczną umożliwiającą przeprowadzenie testu akceptacyjnego MVP zgodnie z procedurą opisaną w punkcie III.3. niniejszego zgłoszenia.
5. Instytucja zgłaszająca problem zobowiązuje się umożliwić zespołom wykonawczym przeprowadzenie testów MVP w jej infrastrukturze, zgodnie z procedurą opisaną w punkcie III.3. niniejszego zgłoszenia.

Data i podpis osoby uprawnionej: