

Mapa Drogowa rozwoju współpracy w obszarze Cyfrowy Pacjent (*Digital Twin in Healthcare*)

Raport

Redaktorzy:

dr Danuta Kajrunajtys
dr Tomasz Kwiatkowski
Kazimierz Murzyn
Zuzanna Zapotoczna

Recenzent:

dr Dariusz Szklarczyk
Katedra Studiów nad Społeczeństwem i Technologią, Wydział Humanistyczny, AGH

Dziękujemy gronu przeszło 20 Ekspertów, którzy pro bono podzielili się z nami cennymi informacjami, opiniami i propozycjami kierunków rozwoju przedmiotowego obszaru. Dzięki temu wkładowi mogliśmy opracować mniej niedoskonały raport. Dokument traktujemy jako punkt wyjścia do dyskusji i analiz prowadzących do kreowania przedsięwzięć wpisujących się w wizerunek i potrzeby Małopolski. Chętnie przyjmujemy uwagi, które pozwolą nam poszerzyć i pogłębić spostrzeżenia i ustalenia dotyczące regionalnych uwarunkowań rozwoju obszaru Cyfrowy Pacjent. Zapraszamy do kontaktu: klaster@lifescience.pl

Kraków, 2025

Spis treści

1. Kluczowe wnioski.....	4
2. Wprowadzenie metodyczne i cele.....	5
3. VHT – perspektywa prawna.....	7
4. Virtual Human Twin – pojęcie i zakres.....	10
5. Analiza SWOT.....	13
6. Główni gracze obszaru VHT	17
7. Interesariusze obszaru VHT	18
8. Fiszki projektowe	28
9. Powiązania pomiędzy projektami w ramach VHT	45
10. Wnioski i rekomendacje	47
BIBLIOGRAFIA	49
ZESTAWIENIE FISZEK PROJEKTOWYCH	50

Słownik skrótów i pojęć:

AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie;

BTR – ang. Business and Technology Roadmap: Mapa drogowa dotycząca przygotowania i wdrażania studiów wykonalności inwestycji B+R+I;

CEE – ang. Central and Eastern Europe: Europa Środkowo-Wschodnia;

CTR – ang. Clinical Trials Regulation: Rozporządzenie w sprawie badań klinicznych;

DPIA – ang. Data Protection Impact Assessment: Ocena skutków dla ochrony danych;

EHDS – ang. European Health Data Space: Europejska przestrzeń danych medycznych;

IF PAN – Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja Polskiej Akademii Nauk;

KLSK – Klaster LifeScience Kraków: operator Platformy Zdrowe Społeczeństwo;

MDR – ang. Medical Device Regulation: Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2017/745 z 2017r. w sprawie wyrobów medycznych;

MSIM – Małopolski System Informacji Medycznej;

Platforma Specjalizacyjna: sieć współpracy tworząca środowisko gromadzenia oraz zarządzania wiedzą na temat obszaru Zdrowe Społeczeństwo; stanowi instrument realizacji PPO w Małopolsce, w ramach którego odbywają się procesy animacyjne¹;

SL – ang. Smart Lab: Rodzaj spotkania warsztatowego, prowadzonego przy pomocy określonej metodologii, podczas którego uczestnicy identyfikują potencjał innowacyjny danego obszaru biznesowego;

UJ – Uniwersytet Jagielloński w Krakowie;

VHT – ang. Virtual Human Twin: Cyfrowy Bliźniak Człowieka – środowisko infrastrukturalne dające możliwość rozwoju i testowania tytułowego Cyfrowego Pacjenta (ang: Digital Twin in Healthcare);

ZS – Zdrowe Społeczeństwo: nazwa wytyczająca zakres Platformy Specjalizacyjnej, której operatorem jest Klaster LifeScience Kraków.

¹ Szklarczyk, D. (2024) *Platformy Małopolskich Inteligentnych Specjalizacji; Założenia i model procesu przedsiębiorczego odkrywania na potrzeby wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji Małopolska 2030*, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego w Krakowie.

[[https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/badania%20i%20analizy/platformy%20MIS%20\(do%20publikacji\).pdf](https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/badania%20i%20analizy/platformy%20MIS%20(do%20publikacji).pdf)]

1. Kluczowe wnioski

1. Region Małopolski dysponuje kluczowym potencjałem niezbędnym do dalszego rozwoju komponentów obszaru Cyfrowy Bliźniak Człowieka / Cyfrowy Pacjent (Virtual Human Twin/VHT) co czyni go już dziś wiodącym inicjatorem i dostawcą rozwiązań nie tylko w skali kraju.
2. Jako krytycznie niezbędne uznano rozwinięcie w Małopolsce prac o charakterze organizacyjnym, które będą systematycznym wsparciem dla projektów z obszaru medycyny cyfrowej. Prace te powinny obejmować co najmniej:
 - a. *Obserwatorium*, którego zadaniem byłoby inwentaryzowanie i wstępna ocena projektów naukowych i biznesowych z perspektywy priorytetowych celów i potrzeb w regionie.
 - b. *Akcelerator innowacji*, którego celem byłoby systemowe wspieranie rozwoju wybranych projektów w celu ich doprowadzenia do komercjalizacji/ aplikacji. Wsparcie obejmować powinno szkolenia, mentoring, dostęp do infrastruktury, w tym do tzw. core-facilities oraz matchmaking.
 - c. *Mapę innowacji*, której celem jest informowanie i udostępnianie, ew. pomoc we wdrażaniu / wykorzystaniu rezultatów projektów rozwojowych i technologii.
3. Niezbędne jest wspieranie działań w zakresie współpracy międzynarodowej podmiotów, które stanowią wizytówkę Małopolski (jak np. Sano - Centrum Zindywidualizowanej Medycyny Obliczeniowej jako członek w VPH Institute, czy Klaster LifeScience Kraków jako EIT Health Poland Representative mogący inicjować działania w przestrzeni europejskiej).
4. Udokumentowana niniejszym (w formie fiszek projektowych) inicjatywność podmiotów małopolskich jest dobrze rokującą wizytówką Małopolski, która ma szanse przyciągać tak talenty jak i inwestorów w branży digital health.

2. Wprowadzenie metodyczne i cele

Raport powstał w oparciu o przebieg i rezultaty warsztatów realizowanych w ramach usługi „Organizacja struktury zarządczej i animacja PPO oraz kontynuacja tych działań w ramach małopolskiej platformy Zdrowe społeczeństwo” realizowanego przez Klaster LifeScience Kraków na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego. Warsztaty zrealizowano techniką SmartLab, umożliwiającą identyfikację potencjału innowacyjnego określonego obszaru biznesowego². Technika ta została przetestowana w Małopolsce w środowisku Life Science w latach 2021, 2022 i 2023³.

Celem nadrzędnym warsztatów było wypracowanie programu (Mapy Drogowej) współpracy w Małopolsce dla obszaru Cyfrowy Pacjent poprzez zaangażowanie interesariuszy reprezentujących podmioty sektorów biznesu i jego otoczenia, nauki, służby zdrowia, administracji regionalnej i III sektora, kluczowe dla rozwoju tej dziedziny w Małopolsce.

Celami podrzędnymi były integracja środowiska Platformy ZS i wypracowanie strategicznych założeń związanych z wizją i rozwojem obszaru VHT, ustalenie wspólnych rekomendacji wobec założeń polityki innowacyjnej, dyskusja o możliwych wspólnych projektach innowacyjnych wykreowanych wokół obszaru, podnoszeniu kwalifikacji pracowników, czy mapowaniu potencjału regionalnego w rzeczonym obszarze.

VHT zdefiniowano na potrzeby komunikowania i uruchomienia warsztatów jako:

silnik transformacji personalizowanej medycyny, stanowiący przykład synergii naukowej i biznesowej w kreowaniu nowoczesnej ochrony zdrowia

Planując i przygotowując warsztaty, odwoływano się do następujących, podstawowych faktów, przekonań i racjonalizacji o obszarze VHT:

- jest jednym z 6 strategicznych kierunków rozwoju ekosystemu innowacji Platformy Zdrowe Społeczeństwo w Małopolsce;
- jest interdyscyplinarnym, nieliniowo-łożonym problemem badań i rozwoju zastosowania zaawansowanych technologii cyfrowych (w tym AI) dla stworzenia cyfrowej wersji pacjenta;
- jest nowym, rozwojowym obszarem B+R, angażującym we wspólnym temacie różne technologie, metody, zasoby i problemy, które – aby uzyskać oczekiwany rezultat -

² Kucner, A., Osiadacz, J. (2020) *Metodyka prowadzenia spotkań typu Smart Lab wspierających proces przygotowania Business Technology Roadmaps*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości.
[https://www.parp.gov.pl/images/sites/Monitoring-KIS/Metodyka_SL-1.pdf]

³ Por.: <https://innowacyjna.malopolska.pl/pl/wiedza/platformy-specjalizacyjne>

wymagają wspólnej strategii i holistycznego, skoordynowanego współdziałania instytucji z różnych sektorów (nauka, biznes, prawo, opieka medyczna, regulacje, finanse);

- w ujęciu regionalnym silne organizacje sektora nauki (Sano, UJ, IF PAN, AGH) i biznesu (Ardigen, EPAM), unikalne zasoby (MSIM, Cyfronet) oraz powiązania międzynarodowe (VPH Institute, Avicenna Alliance) tworzą ponadprzeciętny potencjał rozwojowy dla obszaru.

Warsztaty poprzedzone były szeroko zakrojonymi działaniami promocyjnymi, skierowanymi do przedstawicieli wspomnianych sektorów. Zaproszono blisko 2000 osób (kontakty osobiste, informacje przekazywane podczas innych wydarzeń KLSK, celowane kontakty mailowe, kontakty masowe przez odpowiednio skonfigurowane listy mailingowe), ponadto prowadzono akcję promocyjną w mediach społecznościowych i na stronie Operatora Platformy.

Centralne dla procedury SL warsztaty odbyły się 4 XI 2025 r. w Krakowie w formie stacjonarnej. Wzięło w nich udział ponad 20 przedstawicieli podmiotów identyfikujących się z kategoriami biznes (13 osób), nauka (7), otoczenie biznesu (3), III sektor (3), służba zdrowia (3). Były one poprzedzone warsztatami promująco-organizacyjnymi w formule zdalnej zorganizowanymi 23 XI 2025 r., a kontynuowane w formie warsztatów stacjonarnych 18 XI 2025 r. i zdalnych warsztatów podsumowujących 25 XI 2025 r. Pomiędzy warsztatami oraz po ostatnim spotkaniu pozyskiwano od interesariuszy dodatkowe materiały w postaci odpowiedzi na strukturyzowane pytania otwarte, uwag i komentarzy do wypracowywanych na bieżąco rozwiązań, oraz fiszek stanowiących załączki przyszłych projektów.

Raport realizuje następujące cele, których porządek jest zbieżny z układem podrozdziałów wynikowej części opracowania:

- uszczegóławia regionalne rozumienie obszaru VHT, proponuje delimitację jego zakresu;
- oferuje analizę silnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń dla VHT w wymiarze regionalnym;
- identyfikuje głównych regionalnych graczy i interesariuszy obszaru VHT;
- proponuje skonfigurowane pod regionalne warunki projekty rozwijające obszar VHT;
- formułuje wnioski i zalecenia do rozwoju obszaru VHT w regionie.

3. VHT – perspektywa prawna

Dokonano przeglądu przepisów i wynikających z nich zasad postępowania odnoszących się do VHT.

1. Główne podstawy prawne udostępniania danych do badań naukowych

a. Zgoda osoby, której dane dotyczą

- Najprostsza podstawa w badaniach medycznych – ograniczona podstawą, celem i zakresem zgody.
- Problem: wycofanie zgody = utrata danych.

b. Art. 9 ust. 2 lit. j RODO – „interes publiczny” + badania naukowe

- Pozwala przetwarzać dane zdrowotne bez zgody, jeśli spełnione są odpowiednie wymagania i zabezpieczenia środowiska przetwarzania tych danych.
- Wymaga oparcia na przepisach krajowych (np. w ustawach sektorowych, w Polsce np. ustawa o prawach pacjenta, ustawa o szkolnictwie wyższym czy ustawa o Agencji Badań Medycznych).
- Mało wykorzystywany przez firmy – trudne warunki.

c. Anonimizacja danych

- Po pełnej anonimizacji dane nie podlegają RODO.
- Problem: dane zdrowotne są bardzo trudne do skutecznej anonimizacji (ryzyko reidentyfikacji jest bardzo wysokie).
- Pełna i poprawna anonimizacja = nieodwracalny proces – brak możliwości następczego powiązania wyników badań z konkretnym pacjentem, nawet jeśli miałyby znaczenie diagnostyczne / terapeutyczne.

d. Udostępnianie danych publicznych (NFZ, CEZ, GUS)

- Dane silnie zanonimizowane lub zagregowane.
- Procedury uzyskania są długie i trudne.
- Rzadko umożliwiają pozyskanie użytecznych danych dla AI.

e. Udostępnianie danych przez podmioty lecznicze

- Możliwe, ale w praktyce rzadkie.
- Konieczna anonimizacja danych z dokumentacji medycznej pacjentów przed udostępnieniem (ustawa o Prawach pacjenta, art. 26).
- Podmioty boją się odpowiedzialności, często żądają zgód pacjentów, prawnicy jednostek medycznych różnie interpretują treść przepisów, co skutkuje brakiem ujednoliconej praktyki rynkowej.

f. Badania kliniczne

- Jasny, uregulowany proces (zgoda uczestnika + regulacje CTR).

- Dane dostępne dla sponsorów, ale ściśle kontrolowane.

2. Główne bariery dostępu do danych zdrowotnych z perspektywy nauki i biznesu (med-tech, AI w zdrowiu, biotech)

a. Bariery prawne

- Niejasności interpretacyjne: RODO + EHDS + polskie ustawy sektorowe dotyczące wykorzystywania danych zdrowotnych oraz ograniczenia podmiotowe (uczelnie lub instytuty badawcze).
- Brak podstawy prawnej do pozyskiwania i wykorzystywania danych pseudonimizowanych.
- Ograniczona możliwość prowadzenia badań wymagających długookresowego śledzenia danych pacjenta.
- Trudności w spełnieniu kryterium „interesu publicznego” dla firm.
- Ograniczenia w udostępnianiu danych przez uczelnie lub podmioty lecznicze.

b. Bariery organizacyjne

- Niska interoperacyjność systemów medycznych.
- Dane niepełne, nieustrukturyzowane.
- Trudności w implementacji anonimizacji danych o zdrowiu

c. Bariery technologiczne

- Brak nowoczesnych, dostępnych „secure data environments”.
- Wysokie koszty spełnienia wymogów bezpieczeństwa danych

d. Bariery proceduralne

- Długie procesy pozyskiwania danych z instytucji publicznych.
- Konieczność DPIA, zgód komisji bioetycznej, złożonych umów.

e. Bariery społeczne i etyczne

- Silny sceptycyzm pacjentów i podmiotów publicznych względem firm komercyjnych.
- Obawa podmiotów leczniczych przed karami PUODO.

3. Kluczowe wnioski końcowe

- Polskie przepisy pozwalają na dostęp do danych zdrowotnych do badań naukowych, ale przy bardzo restrykcyjnych warunkach.**
- Firmy komercyjne mają ograniczone możliwości pozyskiwania danych osobowych – najczęściej muszą opierać się na:**
 - zgodzie pacjentów,
 - współpracy z uczelniami,

- anonimizacji własnych danych,
 - danych z badań klinicznych.
- c. **Zasadniczo**, dane z uczelni czy instytutów badawczych **nie mogą być przekazywane komercyjnie** bez anonimizacji.
- d. Główne bariery to: niejasność przepisów, długie procedury, problemy techniczne i wysoka ostrożność instytucji publicznych.
- e. W praktyce największym problemem firm med-tech oraz naukowców jest **pozyskanie wysokiej jakości, pseudonimizowanych/anonimizowanych danych medycznych**, które byłyby legalnie użyteczne dla badań i rozwoju AI oraz innych rozwiązań cyfrowych.
- f. **Możliwe działania to m.in.:**
- opracowanie wskazówek interpretacyjnych dot. przepisów prawa wraz z case study.
 - opracowanie programów pilotażowych na terenie województwa.
 - stworzenie ram środowiska organizacyjno-technicznego dla anonimizacji i dzielenia się danymi.
 - kampanie społeczne mające na celu uświadamianie i zachęcanie do dzielenia się danymi.
 - wsparcie / dofinansowanie / udostępnienie bezpiecznych środowisk przetwarzania danych.

Powyższe jest wyjściowym zestawieniem informacji z perspektywy prawnej. Może być wykorzystane do prac nad uruchomieniem przedsięwzięć wynikających z [fiszek 1 i 4](#).

4. Virtual Human Twin – pojęcie i zakres

Europejska inicjatywa na rzecz wirtualnych bliźniąt ludzkich to unijne ramy wspierające powstawanie i wdrażanie nowej generacji rozwiązań w dziedzinie opieki zdrowotnej w postaci cyfrowego bliźniaka człowieka. Inicjatywa ta została ogłoszona w postaci dokumentu „Virtual Human Twins Manifesto”⁴, w pracach, nad którym brali udział przedstawiciele Małopolski reprezentujący Sano - Centrum Zindywidualizowanej Medycyny Obliczeniowej.

Wszyscy uczestnicy SL podzielają pogląd, że VHT to bezsprzecznie przełomowe podejście otwierające nowe możliwości kompleksowej prewencji, diagnostyki i spersonalizowanej opieki zdrowotnej. Ich głównego potencjału upatruje się w możliwości rozwijania spersonalizowanej opieki medycznej co Unia Europejska postrzega jako główny priorytetem VHT. Poza korzyściami dla pacjentów takie podejście ma zaowocować istotnym rozwojem medycyny jako nauki i dyscyplin wspomagających (technologii).

Komponenty VHT są z powodzeniem rozwijane w wielu państwach członkowskich, w tym także w Polsce od szeregu lat. Jednak ekosystem VHT pozostaje rozdrobniony a poszczególne jego komponenty reprezentują różny poziom dojrzałości.

W Małopolsce inicjatywy w tym zakresie podejmowane są od szeregu lat, czego dowodzi m.in. historia konferencji naukowej MCSB (Modeling Cybernetic Systems in Biology) cyklicznie organizowanej przez środowisko naukowe AGH i Collegium Medicum UJ w Krakowie. Pierwsze spotkanie naukowe i wymiana doświadczeń miało miejsce w 1978 roku a najbliższe zaplanowane jest na 21-22 maja 2026 roku. Od 2022 roku odbywa się corocznie organizowana z inicjatywy SANO międzynarodowa konferencja Krakow Conference on Computational Medicine, w 2025 pod hasłem Enhancing Virtual Human Twin with AI solutions.

W ramach społecznych aktywności przedstawiciele Polskiego Towarzystwa Informatycznego wraz z Sano Centre for Computational Medicine – International Research Foundation z partnerami: NIL IN – Naczelna Izba Lekarska – Sieć Lekarzy Innowatorów oraz PAMTEC – Empowering MedTech Innovators in CEE opracowali w 2025 roku raport zatytułowany „Cyfryzacja systemu ochrony zdrowia w ramach Krajowego Planu Odbudowy: wyzwania, szanse i rekomendacje”⁵.

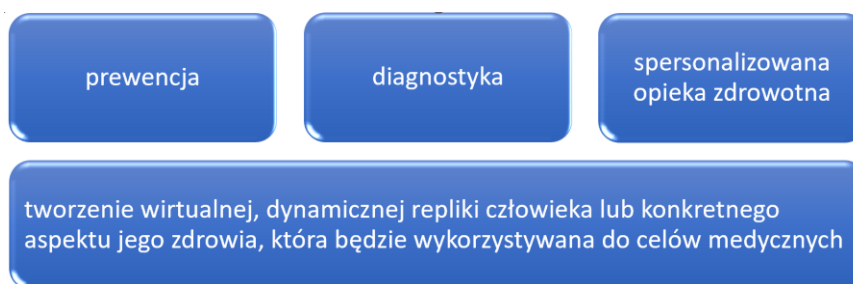
Małopolska przygotowuje się do rozwoju inicjatywy VHT stwarzając niezbędne warunki techniczne do prowadzenia prac, zapewniając wyróżniające się w skali kraju zaawansowane

⁴ Autorstwo rozproszone (2024), [\[Virtual Human Twins Manifesto | Shaping Europe's digital future\]](#).

⁵ Chełstowski, D., Gontarz, A. (red), (2025), Cyfryzacja systemu ochrony zdrowia w ramach Krajowego Planu Odbudowy: wyzwania, szanse i rekomendacje, Polskie Towarzystwo Informatyczne. [\[Cyfryzacja-systemu-ochrony-zdrowia final WEB.pdf\]](#)

zdolności w zakresie obliczeń superkomputerowych i sztucznej inteligencji, co umożliwia budowanie i testowanie bardzo wymagających modeli tworzących podwaliny dla VHT.

Wyjściowo cel VHT wskazywał na tworzenie wirtualnej, dynamicznej repliki człowieka lub konkretnego aspektu jego zdrowia, która będzie wykorzystywana do celów medycznych. W toku dyskusji wzięto pod uwagę także etapy procesu postępowania w opiece zdrowotnej w odniesieniu do populacji ludzkiej i zgodzono się z poniższym ramowym ujęciem pojęcia VHT.



Rysunek 1: Postrzeganie pojęcia VHT

Oznacza to, że działania mające na celu tworzenie wirtualnej, dynamicznej repliki człowieka lub konkretnego aspektu jego zdrowia zostają rozszerzone do całej populacji i będą obejmować działania w zakresie systematycznej prewencji zdrowia, diagnostyki nie tylko na potrzeby leczenia pojedynczej osoby, ale dla zrozumienia (modelowania) problemów medycznych grup osób oraz wspomaganie (automatyzowanie) świadczenia usług opieki zdrowotnej dla odbiorców finalnych – pacjentów. Human Virtual Twin (docelowo) rozumiemy jako kompletny ekosystem obejmujący:

- modele organów człowieka (matematyczne) o różnym poziomie szczegółowości,
- ich realizacje komputerowe (moduły symulacyjne),
- dane zarówno dotyczące poszczególnych osób jak i zanonimizowane dane populacyjne,
- zasoby obliczeniowe do realizacji zarówno badań naukowych jak i do zastosowań klinicznych obejmujące infrastrukturę do przechowywania i przetwarzania danych i modelowania cyfrowego.

W toku dyskusji zwrócono także uwagę, że poza podziałem modelowania na populacyjne, konkretnych pacjentów, jednostek chorobowych i innych problemów zdrowotnych warto także wziąć pod uwagę rozwój Virtual Human Twin od wieku niemowlęcego, poprzez dziecięcy, młodzieńczy, dorosłość do wieku zaawansowanego i starczego.

W Małopolsce od wielu dekad prowadzi się pionierskie badania nad opracowaniem matematycznych modeli organów człowieka. Powstało na ten temat wiele publikacji, wielu pracowników nauki obrało tę tematykę jako swoją kompetencję zawodową stwarzając podwaliny pod możliwości rozwoju edukacji akademickiej. Przykładem jest uruchomienie w latach 70tych i rozwijanie do dziś innowacyjnych studiów z zakresu Inżynierii Biomedycznej na AGH, realizowanych we współpracy z Collegium Medicum UJ⁶.

Pierwsze prace nad modelami cyfrowymi były ograniczone możliwościami technicznymi dysponowanego sprzętu komputerowego. Obecna oferta Cyfronetu zaspokaja potrzeby w tej kwestii pozwalając planować i realizować najbardziej ambitne prace.

Warunki techniczne jakie stwarza Małopolska dla rozwoju Virtual Human Twin czynią ją jednym z najatrakcyjniejszych regionów w Polsce. Obejmują one zarówno zasoby obliczeniowe jak i infrastrukturę do przechowywania i przetwarzania danych.

Z punktu widzenia rozwoju VHT w Małopolsce wyzwaniem stanowi dostęp do danych medycznych i warunki ich użycia w celach testowania i walidacji modeli. Wykonanie tych czynności jest warunkiem krytycznym powodzenia prac w dziedzinie VHT. Od jakości opracowanego modelu zależeć będzie przede wszystkim usługa medyczna dla pacjentów. Aspekt ten został zaadresowany w fiskach projektowych wypracowanych w toku warsztatów z udziałem interesariuszy reprezentujących podmioty sektorów biznesu i jego otoczenia, nauki, służby zdrowia, administracji regionalnej i III sektora. Uczestnicy zgodnie podkreślają, że sprawne zrealizowanie komponentów modelu VHT w regionie może stać się zauważalnym wyróżnikiem i ofertą Małopolski.

⁶ https://historia.agh.edu.pl/wiki/Mi%C4%99dzywydzia%C5%82owa_Szko%C5%82a_In%C5%BCynierii_Biomedycznej

5. Analiza SWOT

Zestawione poniżej argumenty są zapisem opinii, wypracowanych w toku warsztatów i wywiadów indywidualnych, ekspertów zaangażowanych w niniejsze przedsięwzięcie.

Mocne strony VHT w Małopolsce

Mocne strony pozwalają myśleć o rozwoju VHT jako znaczącej wizytówki regionu, co będzie miało wpływ zarówno na dobrostan obecnych mieszkańców, ale także na napływ wartościowej kadry oraz inwestorów chcących finansować liczące się przedsięwzięcia (start-upy). Do kluczowych mocnych stron zaliczono:

- dysponowane zasoby ludzkie:
 - wysoko wykwalifikowane, doświadczone, o dużej samodzielności i inicjatywności w zakresie prac B+R,
 - skupione w wielu organizacjach, które od lat koncentrują się na prowadzeniu z sukcesem prac B+R oraz wdrożeniowych,
 - wieloletnie doświadczenie w kształceniu na kierunku Inżynieria Biomedyczna (AGH we współpracy z UJ), co zaowocowało absolwentami, którzy skutecznie potrafią łączyć możliwości narzędzi IT z potrzebami medycyny jako obszaru zastosowań,
- organizacje specjalizujące się w pracach wpisujących się w dziedzinę VHT:
 - ośrodki akademickie prowadzące od wielu lat prace i badania podstawowe i eksperymentalne w zakresie nauk medycznych, technicznych oraz modelowania i sztucznej inteligencji,
 - firmy komercyjne, które obok swoich podstawowych usług w zakresie medycyny prowadzą prace B+R mające na celu m.in. rozwój ich oferty,
 - inne podmioty oferujące usługi np. informatyczne (jak Cyfronet), wdrażające oprogramowanie, utrzymania infrastruktury informatycznej,
 - ośrodki wspomagające transfer technologii oferujące usługi wsparcia, szkoleniowe i inkubacji,
- doświadczenie (jako wiedza w organizacjach, nie zawsze opracowana w postaci procedur, ale np. usankcjonowana w strukturze organizacyjnej podmiotu):
 - we współpracy pomiędzy zróżnicowanymi podmiotami co pozwala podejmować interdyscyplinarne badania wykorzystujące narzędzia IT,
 - pozyskiwania dofinansowania zarówno ze źródeł lokalnych (małopolskich), krajowych, ale część podmiotów skutecznie aplikowała bezpośrednio po fundusze europejskie,

- w komercjalizacji działające jako jednostki otoczenia biznesu wspomagające proces przygotowania opracowanego rozwiązania do zaistnienia jako oferta rynkowa,
- sukcesy w zakresie opracowanych komponentów przydatnych w budowaniu dojrzałych mechanizmów VHT:
 - prace w zakresie modelowania cyfrowego,
 - przetwarzania dużych wolumenów danych,
 - prace nad sztuczną inteligencją wspomagającą i przyspieszającą procesy oceny materiału medycznego,
- infrastruktura informatyczna:
 - posiadanie komputerów dużej mocy obliczeniowej,
 - uruchomione centrum Gaia AI Factory (drugie w Polsce), czyli fabryki Sztucznej Inteligencji w ramach europejskiej sieci centrów AI, które będzie wspomagać rozwój badań, innowacji i zastosowań sztucznej inteligencji,
- addytywnie rezonujący potencjał uwarunkowań lokalnych:
 - demografia – duża liczba pacjentów, którzy jako skala zjawiska uzasadniają prace nad VHT a równocześnie dostarczają danych empirycznych do testowania i walidacji opracowywanych modeli,
 - wiele jednostek ochrony zdrowia i innych podmiotów medycznych, szpitale kliniczne (badawcze),
 - potencjał naukowo-badawczy i przemysłowy,
 - duży potencjał informatyczny, wysoka świadomość i kultura informatyczna w szczególności wśród młodszego pokolenia,
 - wiele wyższych uczelni, w których od lat prowadzone są badania nad komponentami VHT,
 - duża liczba studentów,
 - wysoka świadomość problemów do rozwiązania.

Słabe strony VHT w Małopolsce

Słabe strony to czynniki wewnętrzne, które mogą ograniczać (uniemożliwiać) rozwój, powinno się im jak najszybciej przeciwdziałać (poprawić, wyeliminować itp.). Dla powodzenia VHT w Małopolsce zidentyfikowano następujące czynniki wymagające poprawy lub wyeliminowania:

- wyzwania związane z danymi medycznymi:
 - interoperacyjność i normalizacja danych: brakuje jednolitych standardów gromadzenia i udostępniania danych (brak pełnej interoperacyjności systemów HIS/RIS/PACS),
 - brak dobrych praktyk udostępniania danych na potrzeby testowania i walidowania cyfrowych modeli medycznych,

- słabo ustrukturyzowane dane kliniczne utrudniają tworzenie precyzyjnych i walidowanych modeli,
- dostęp do danych medycznych dla zespołów prowadzących badania nad narzędziami IT dla VHT – pomimo różnych współprac z podmiotami medycznym, wciąż jest trudny,
- komunikacja między interesariuszami VHT:
 - nadal są głosy o potrzebie poprawy dostępności do informacji o prowadzonych w Małopolsce pracach oraz specjalistach zajmujących się konkretną tematyką,
 - rozproszone jednostki organizacyjne nie zawsze wiedzą o swojej aktywności na polu VHT,
- wysoki popyt na specjalistów IT w Krakowie generuje wyższe koszty zatrudnienia w porównaniu do innych regionów a prowadzone w ramach VHT prace wymagają licznej, kompetentnej i stałej kadry,
- niezadowolająca kultura spółek spin-off, relatywnie słabsza niż na zachodzie kultura przenoszenia zaawansowanych badań bezpośrednio w formę komercyjnych, dobrze skapitalizowanych spółek spin-off tworzących IP dla cyfrowego bliźniaka;
- brak skoncentrowanego ekosystemu VHT (centrum doskonałości):
 - rozproszenie realizacji projektów pomiędzy różnymi organizacjami (uczelniami lub firmami), co prowadzi do duplikacji pracy, marnowania zasobów, izolacji wysiłków i powielania kompetencji,
 - brak komunikacji, słaby przepływ informacji między środowiskiem akademickim, klinicznym a biznesowym utrudnia szybkie reagowanie na globalne trendy i uniemożliwia dopasowanie badań do realnych potrzeb rynku,
 - słaba identyfikacja graczy na rynku przekłada się na brak świadomości możliwości współpracy z kluczowymi partnerami (np. dużymi integratorami IT),
 - słaba promocja i koordynacja działań w zakresie VHT.

Szanse obszaru VHT w Małopolsce

Szans zaistnienia i rozwoju VHT dostarczają czynniki otoczenia, które warto wykorzystać. Zidentyfikowano następujące:

- możliwość przyciągnięcia talentów skuszonych ofertą ambitnej pracy na rzecz przełomowych rozwiązań, które mogą liczyć się w świecie;
- ambitne plany działań mogą przełożyć się na pozyskanie znaczących funduszy publicznych na ich realizację;
- zainteresowanie wiodących ośrodków współpracą z jednostkami w Małopolsce;
- rosnący globalny popyt: światowy trend zmierza w kierunku in silico trials – Małopolskie firmy mają szansę włączyć się w międzynarodowe łańcuchy dostaw

dostarczające modele symulacyjne dla firm farmaceutycznych i producentów urządzeń medycznych;

- wdrażanie AI Act i MDR: choć są to wyzwania, to jednocześnie stwarzają szansę – tworzenie wysokiej jakości, walidowanych Cyfrowych Bliźniaków, które spełniają rygorystyczne regulacje UE (AI Act), może uczynić region liderem w bezpiecznym i etycznym wdrażaniu VHT;
- liderstwo w etyce VHT: Małopolska mogłaby celowo budować reputację jako region, w którym rozwój bliźniaka cyfrowego kładzie nacisk na etykę, audytowalność i zgodność z AI Act, stając się bezpiecznym regionem dla testowania i wdrażania zaawansowanych modeli.

Zagrożenia dla małopolskiego VHT

Wśród czynników zewnętrznych zagrażających stabilnemu i dynamicznemu rozwojowi wymienia się:

- mające swe źródło na rynku pracy:
 - najlepsi specjaliści IT i Data Science mogą wybierać pracę w bardziej dojrzałych rynkach z uwagi na wyższe zarobki i dostęp do większych projektów,
 - ryzyko „Outsourcingu Czysto Technicznego”: wysoki poziom IT w Krakowie może prowadzić do sytuacji, gdzie lokalne zespoły będą jedynie podwykonawcami (dostarczającymi kod lub dane) dla zagranicznych firm farmaceutycznych, które właściwy model biznesowy (własność intelektualna i komercjalizacja) trzymają poza Małopolską albo nawet poza Polską,
- ograniczenia regulacyjne: zbyt wolne lub niejasne procedury certyfikacji (w ramach MDR i AI Act) dla innowacyjnych wyrobów medycznych opartych o cyfrowego bliźniaka mogą opóźnić ich wejście na rynek;
- konkurencja innych ośrodków: silne ośrodki w Polsce (np. Warszawa, Wrocław) lub regionach CEE (Praga, Budapeszt) aktywnie inwestują w AI/Health Tech i mogą szybciej pozyskać kluczowych partnerów przemysłowych.

Holistyczny rozwój VHT wymaga oparcia się na mocnych stronach i podtrzymywania ich, opracowania planu i przewyższania słabych stron oraz monitorowania otoczenia bliskiego (inne polskie regiony) i dalszego (Europa i świat) w celu wyłapywania i wykorzystania pojawiających się szans oraz monitorowania i zapobiegania możliwości oddziaływania zagrożeń.

6. Główni gracze obszaru VHT

Główni gracze to kluczowe kategorie podmiotów i grupy osób fizycznych operujące w przestrzeni VHT. Zestawiona poniżej, pokategoryzowana lista skupia przede wszystkim graczy z Małopolski jako tych, którzy pozostają pod wpływem lub są do różnego stopnia zależne od władz regionalnych. W uzasadnionych przypadkach (głównie współpracą merytoryczną) wskazuje się także na graczy spoza regionu.

Jest to punkt wyjścia do bardziej szczegółowej inwentaryzacji interesariuszy obszaru VHT.

Dostawcy danych:

- Instytuty badawcze / Kliniki / Szpitale / Uniwersytety – obejmuje zarówno podmioty funkcjonujące w Małopolsce jak również w świecie, które dostarczają danych medycznych do różnych etapów prac badawczo-wdrożeniowych;
- Instytucje prowadzące badania kliniczne;
- Firmy farmaceutyczne, producenci wyrobów medycznych;
- Lekarze, pielęgniarki, położne POZ, apteki;
- Samorządy zawodów medycznych;
- NFZ, Centrum e-Zdrowia, Ministerstwo Zdrowia.

Etap przygotowania ram techniczno-prawnych dla rozwoju i wdrożeń VHT:

- prawnicy specjaliści od ochrony danych wrażliwych oraz specjaliści ds. IT.

Etap wdrożenia rozwiązań VHT:

- Politycy i organy publiczne – na poziomie samorządowym;
- Opinia publiczna – z perspektywy budowania poparcia oraz „oswajania” tematu, a także dla celów dotyczących pozyskiwania danych, m.in. organizacje pacjentów, rodziny pacjentów itd.

7. Interesariusze obszaru VHT

W toku warsztatów przeprowadzono analizę interesariuszy obszaru VHT. Punktem wyjścia była zestawiona w poprzednim rozdziale lista głównych graczy.

Na potrzeby dyskusji przyjęto, że interesariusz to podmiot (osoba fizyczna, społeczność, instytucja, organizacja, urząd), który:

- może wpływać na technologię,
- pozostaje pod wpływem jej działalności,
- albo aktywność podmiotu może mieć wpływ na powodzenie technologii.

Opis został przeprowadzony z użyciem następujących kryteriów:

- Kto? – zwięzłe określenie pozwalające jednoznacznie odróżnić od innych interesariuszy.
- Co dostarcza? – wskazanie produktów (fizycznych, cyfrowych lub usług), których można oczekiwać od interesariusza lub jest zobowiązany je dostarczyć.
- Czego potrzebuje? – wskazanie produktów (fizycznych, cyfrowych lub usług), których oczekuje od otoczenia lub których otoczenie jest zobowiązane mu dostarczyć.
- Wpływa na ... – swoją obecnością, zachowaniem / działaniem wywiera wpływ na innych interesariuszy.
- Jest zależny od ... – dobrostan interesariusza jest zależny na innych wskazanych interesariuszy.

Tak przygotowana analiza interesariuszy pozwoliła na w miarę kompletne ujęcie tak podmiotów jak i powiązań między nimi. Zestawienie zamieszczono na kolejnych stronach.

Tabela 1: Interesariusze obszaru VHT i ich wybrane uwarunkowania

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
Nauka – instytucje badawcze (uczelnie i inne jednostki)	Know-how, postępu Rangi w porównaniach międzyregionalnych Specjalistycznych kadr badawczych Rozumienie, modele matematyczne Rozwiązania techniczne	Funduszy, danych Odpowiednio przygotowanych kadr (również zaplecza, drugiej linii i administracyjnych)	Postęp dziedziny Jakość technologii Konkurencyjność badań Postęp w zakresie metod i narzędzi	Szpitali, kierownictwa, kontaktów Instytucji zarządzających danymi medycznymi Instytucji koordynujących medyczne procesy badawcze Finansowania Infrastruktury
Uczelnie kształcące pracowników ochrony zdrowia	Specjalistów związanych z funkcjonowaniem sektora ochrony zdrowia i wsparciem lekarzy	Wiedzy o trendach, które powinny zostać włączone do procesu dydaktycznego	Efektywność prac sektora ochrony zdrowia	Finansowania Dostępu wykwalifikowanej kadry Zaplecze technicznego i laboratoryjnego
Firmy Farmaceutyczne (badania)	Możliwości (kompetencje i infrastruktura) badawcze Wiedzę i doświadczenie badawcze Dane z pomiarów wykonywanych na pacjentach na zlecenie lekarzy Pieniądze na badania (R&D)	"Wirtualnych pacjentów" (Bliźniaków), na których mogą bezpiecznie testować leki <i>na komputerze</i> , zanim zaczną drogie badania na ludziach. Ogromne zapotrzebowanie na szybsze i tańsze testowanie nowych leków	Tempo wprowadzania nowych leków na rynek. Zlecają pracę specjalistycznym firmom	Firm AI (czy dostarczą dokładne modele) i Regulatorów (czy pozwolą używać takich symulacji jako dowodu)
Firmy CRO prowadzące badania kliniczne (w samym Krakowie działa co najmniej kilka)	Usług dla branży farmaceutycznej i biotechnologicznej, w tym zarządzanie i monitorowanie badań klinicznych zgodnie z aktualnymi standardami opisanymi dokumentami unijnymi	Możliwości współpracy	Tempo i zgodność z wytycznymi prowadzonych badań Kształtowanie standardów badawczych	Możliwości prowadzenia badań klinicznych (know-how, infrastruktura, procedury, umowy, unormowania formalne)

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
Health Technology Assessment (HTA) bodies – zbiór organizacji odpowiadający za ocenę technologii medycznych Międzynarodowe: International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA) oraz Health Technology Assessment international (HTAi) W Polsce: Agencja Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji (AOTMiT)	Ocen technologii medycznych (leków, urządzeń i procedur), w celu podejmowania decyzji dotyczących ich stosowania i refundacji w systemach opieki zdrowotnej W Polsce wspomaga ministra właściwego ds. zdrowia w procesie podejmowania decyzji dotyczących finansowania świadczeń lekowych i nielekowych w systemie ochrony zdrowia Analiz dla technologii lekowych i nielekowych, ocen lekowych oraz analiz związanych z oceną świadczeń opieki zdrowotnej Opiniowanie Programów Polityki Zdrowotne Publikowanie taryf	Zlecenia Ministra Zdrowia Zadań wynikających z ustawy o świadczeniach opieki zdrowotnej Dostępu do wyników prac badawczych i testowych produktów medycznych Współpracy z twórcami / badaczami Dobrej jakości doradców klinicznych / naukowych	Politykę dopuszczenia prowadzoną przez ministra właściwego ds. zdrowia Wdrożenie technologii do systemu publicznego Ocenę o jej przydatności Feedback nadawcy	Obowiązujący system prawny
Pacjent	Świadomość stanu własnego organizmu, wiedzy o sposobie postępowania z samym sobą, reakcjach na dane czynniki Surowych danych klinicznych Problemy do rozwiązania Podstawowe założenia do modelu Możliwość oceny skuteczności podjętych działań, zastosowanych modeli, rozwiązań	Uświadomienia wagi własnego zdrowia i realnych możliwości wpływu na jego stan Kompleksowej opieki zdrowotnej Diagnozy i prowadzenia Zapewnienia, że dostępne nowe technologie są możliwe, niezawodne i przynoszą mu korzyść Zaufania do technologii	Stan wiedzy Kształtowanie się trendów Dostępność do jego danych Akceptację oraz dalszy rozwój technologii Rozwój nauki i medycyny oraz nowych technologii medycznych Weryfikację przyjętych założeń, modeli	Lekarzy Posiadanej wiedzy i przyzwyczajień Od przekazania wiedzy, kształtowania świadomości, od personelu medycznego, który musi poinstruować co do dalszego sposobu postępowania Dostępnych narzędzi / terapii /diagnostyki

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
		Solidnej wiedzy z zakresu zdrowego życia i zapobiegania Skutecznego uświadamiania, działań by nie stał się pacjentem (by był zdrowy), Szybszego dostępu do świadczeń, lepszej i szybszej diagnostyki, skuteczniejszego leczenia, większego bezpieczeństwa podczas procesu diagnozowania i leczenia, kompleksowego procesu diagnostyczno-terapeutycznego i bezpośrednio po nim odpowiedniej rehabilitacji, aby efekty leczenia nie były zaprzepaszczone (aby przyniosły oczekiwany skutek w odpowiednio długiej perspektywie czasu)	Poziom wydatków ze środków zgromadzonych w systemie ochrony zdrowia Stopień wykorzystania zasobów systemu Kształtowanie zdrowszych nawyków, unikanie poważniejszych stanów, schorzeń, oszczędności z kosztów leczenia, którego można było uniknąć; oszczędności dla NFZ, zmniejszenie ilości wizyt	Informacji odnośnie zagrożeń zdrowotnych Uwarunkowań genetycznych, stylu życia, uwarunkowań środowiskowych, pojawiających się z biegiem lat problemów zdrowotnych Rozwoju medycyny i dostępnych technologii medycznych Możliwości finansowych systemu ochrony zdrowia, dostępności świadczeń zdrowotnych w danym regionie zamieszkania Zdobytej wiedzy, doświadczenia, świadomości zdrowotnej, świadomości zdrowotnej najbliższej rodziny
Osoby bliskie pacjentów	Obiektywne spojrzenie nt. praktycznych użyteczności rozwiązania i możliwości jego pomocy w codziennej opiece nad chorym zależnym od otoczenia	Intuicyjnego, łatwego dostępu	Jakość opieki nad pacjentem w domu, kiedy nie jest możliwa specjalistyczna opieka	Od funkcjonalności rozwiązania / urządzenia, od personelu medycznego, który musi poinstruować co do dalszego sposobu postępowania
Organizacje pacjentów	Wsparcia – psychicznego, w zakresie wiedzy oraz przygotowania pacjenta do funkcjonowania przed i po interwencji medycznej	Warunków organizacyjnych Dostępu do specjalistów, konsultantów	Dobrostan pacjentów	Możliwości organizacyjnych i zasobów ludzkich

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
	Informacji o potrzebach			
Kierownictwo placówki medycznej	Decyzji zarządczych	Informacji o stanie podległej placówki (finansowym i rzeczowym) Optymalizacji działania placówki Bezpieczeństwa prawnego (minimalizacja ryzyka)	Plan działania placówki	Finansowania zewnętrznego Dostępności zasobów (ludzkich i rzeczowych)
Studenci uczelni medycznych	Pośrednio również nowych rozwiązań	Dostępu do nowych technologii Nowych możliwości uczenia się zawodu i trenowania umiejętności	Kształtowanie przyszłej medycyny oraz technologii medycznych	Uczelni Prowadzących zajęcia i ich kompetencji Infrastruktury na potrzeby edukacji
Szpitala i Kliniki (użytkownicy)	Usługi zdrowotne Najważniejszy zasób: dane medyczne pacjentów (wyniki badań, skany). To oni też fizycznie <i>kupują</i> i wdrażają system Dostęp do lekarzy tylko jako konsultantów technologii Dostęp do pomieszczeń szpitalnych celem testowania rozwiązań	Finansowania Narzędzia, które działa z ich obecnym oprogramowaniem (nie chcą 10 systemów). Musi być proste w użyciu i wiarygodne (lekarz musi mu ufać) Stabilności finansowania	Jakość leczenia pacjentów Przyrost bazy danych medycznych Mówi firmom IT, jakich funkcji realnie potrzebuje w codziennej pracy Stan zdrowia pacjentów	NFZ (czy da pieniądze na zakup i procedury) oraz firm IT (czy system będzie działał poprawnie) Władze lokalne i centralne
Zarządzający szpitalami (klinicznymi)	Bardzo dokładnych, szczegółowych danych medycznych pacjentów (jeżeli regulacje prawne na to pozwolą), dokładnych danych kosztowych dotyczących kosztów leczenia poszczególnych pacjentów,	Coraz lepszych standardów postępowania medycznego celem wdrożenia jako obligatoryjnego w leczeniu poszczególnych pacjentów, odpowiednich regulacji prawnych, odpowiedniego systemu finansowania, norm	Zakres oferowanych świadczeń zdrowotnych, ich dostępność i jakość, technologie medyczne dostępne w danym szpitalu, rozwój lub wygaszanie konkretnych obszarów i/lub zakresów świadczeń zdrowotnych, efektywność	Posiadanych zasobów infrastrukturalnych i kadrowych oraz środków finansowych na ich utrzymanie, rozwój, unowocześnianie, wysokości kontraktów z NFZ, możliwości współpracy z przedstawicielami organu założycielskiego (np.

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
	rentowności ich leczenia w różnych przekrojach (wg jednostek chorobowych, oddziałów szpitalnych, jednorodnych grup pacjentów JGP – mierniki rozliczeniowe z NFZ, itp.) - dostępne w niektórych szpitalach, różnych danych dotyczących kosztów rodzajowych, danych o rzeczywistych kosztach np. obsługi serwisowej urządzeń medycznych, aparatury, infrastruktury itp., informacji o brakach kadrowych w poszczególnych specjalnościach i zawodach medycznych, informacji o kolejkach do poszczególnych świadczeń zdrowotnych, czasie oczekiwania, długości pobytów pacjentów z poszczególnymi problemami zdrowotnymi na oddziałach szpitalnych, innych zdarzeniach	adekwatnych do rzeczywistych możliwości	ekonomiczną leczenia pacjentów oraz ich warunki bytowe, możliwości lecznicze i diagnostyczne szpitala	Władzami uczelni), chęci współpracy kierowników na różnych poziomach zarządzania wewnątrz szpitala (np. Kierowników klinik, zakładów, którzy często są profesorami o mocnej pozycji na uczelni)
Personel: - lekarze POZ - lekarze kształtujący się kierunkowo (specjalizacja) - lekarze specjaliści - pielęgniarki, położne	Wiedzę nt. istotnych danych, parametrów, które są potrzebne w zakresie monitorowania zdrowia pacjenta Danych o pacjencie	Krótkiej, precyzyjnej, kompleksowej i szybkiej informacji Dostępu do najnowszych technologii informatyczno-medycznych Wystandaryzowanej procedury	Skuteczność reakcji na dany stan pacjenta, skuteczność profilaktyki i zapobiegania stanom zagrożenia zdrowia i życia Jakość podejmowanej decyzji	Od stanu na miejscu Od funkcjonowania rozwiązania, jego niezawodności, od natężenia obowiązków, ilości pacjentów pod opieką

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
	Opis (zapis) problemu do rozwiązania co ułatwiłoby pracę (podjęcie decyzji o postępowaniu z pacjentem)	Wiedzy innych specjalistów Szybkich analiz Dostępu do danych Informacji zwrotnej na temat skuteczności podjętych decyzji oraz co można było zrobić inaczej, żeby pacjent był skutecznie leczony później	Poczucie bezpieczeństwa pacjenta Przyspieszenie diagnozy Ciągły rozwój technologii VHT Kontakt do rozwijających technologii VHT (proces przekazywania wiedzy) Rozwój narzędzia, które analizuje podjęte decyzje i ich konsekwencje – w celu poprawy podjętych decyzji (pętla wiedzy)	Dostępnego wyposażenia / narzędzi Od ustalonych standardów postępowania Przekazanych mu danych Własnej wiedzy (system kształcenia) Wydolności szpitala Centrum dyspozytorów Dostęp do szerokiego spektrum danych
Personel - ratownicy medyczni	Jw. ale w sytuacji konieczności doraźnego, bardzo szybkiego działania	Jw. + potwierdzenie wiarygodności	Zapobieganie stanom zagrożenia zdrowia i życia	Od funkcjonowania rozwiązania, jego wiarygodności, własnej decyzyjności
Etycy, prawnicy – specjaliści w zakresie dostępu do danych oraz prawa medycznego	Spojrzenia globalnego na zagadnienia, odniesienia do wartości humanitarnych Antycypacji barier na etapach wdrożenia, „pozamykanie ślepych zaułków”	Zrozumienia zmian wywoływanych technologią	Kształtowanie opinii publicznej, oddziaływanie na tworzone unormowania prawne, dokonywanie interpretacji w celu ujednolicenia interpretacji obowiązujących zapisów prawnych	Ram społecznych i kulturowych – norm, wartości, oczekiwań, dominującej narracji aksjologicznej
Dostawcy Oprogramowania Szpitalnego (HIS/PACS) Firmy MedTech – software Firmy MedTech – hardware	Modele prognozujące (rozwój) choroby, efektywność leczenia, ryzyko zachorowania Symulacje treningowe (do edukacji studentów medycyny Dostęp do danych pacjenta bezpośrednio w szpitalu (historie chorób, zdjęcia rentgenowskie)	Konsultacji medycznych, danych Jasnych standardów, jak łączyć się z nowymi systemami (Bliźniakami). Motywacji od szpitala (szpital musi chcieć tej integracji). Mocy obliczeniowych Pilotaż w szpitalach	Decyzje pacjenta (zapobieganie, rekonwalescencja), lekarza (leczenie) To, czy Bliźniak będzie działał w praktyce. Jeśli systemy się nie "dogadają", lekarz nie będzie go używał, bo to zbyt skomplikowane	Kompetencje specjalistów IT Decyzji szpitala (klienta) i standardów technicznych narzuconych przez rynek lub Ministerstwo. Postęp w zakresie sprzętu komputerowego i peryferiów

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
Duży dostawcy Systemów (np. Assecco, Kamsoft)	Dostęp do ogromnej ilości danych z przychodni i aptek. Ich systemy są niemal wszędzie. Infrastruktury łączącej podmioty lecznicze i podmioty publiczne	Motywacji biznesowej, aby wpuścić Bliźniaka do swojego systemu. Muszą mieć pewność, że to bezpieczne. Podstaw prawnych do przechowywania danych	Szybkość wdrożenia Bliźniaka w całym kraju. Mogą być wąskim gardłem lub autostradą dla przepływu danych. Jakość i szybkość komunikacji i wymiany informacji między podmiotami	Wymagań NFZ i Ministerstwa (jeśli dostaną nakaz integracji z góry, zrobią to). Zadań publicznych. Warunków prawnych
Firmy AI / Startupy (twórcy modeli)	"Mózg" Cyfrowego Bliźniaka – czyli skomplikowane algorytmy, które potrafią przewidywać (np. jak pacjent zareaguje na lek)	Dostępu do dobrych jakościowo danych (od szpitali) i dużej mocy obliczeniowej (od dostawców chmury)	Dokładność i skuteczność Bliźniaka. To od nich zależy, czy przewidywania będą trafne i czy system będzie "mądry"	Szpitali (dane) i Regulatorów (czy ich algorytmy są zgodne z prawem, np. AI Act)
Regulatorzy (np. URPL, jednostki certyfikujące)	Certyfikat (potwierdzenie), że Bliźniak jest bezpieczny i można go legalnie używać w szpitalu (traktują go jak Wyrób Medyczny)	Pełnej dokumentacji, dowodów na to, że Bliźniak działa poprawnie i nie zaszkodzi pacjentowi	To, czy i kiedy Bliźniak w ogóle pojawi się legalnie na rynku	Prawa unijnego (AI Act, MDR) i opinii ekspertów klinicznych
Podmioty zajmujące się weryfikacją bezpieczeństwa cyfrowego	Norm i ram działania. Feedbacku do systemu	Dostępu do systemów. Informacji o ich istnieniu	Bezpieczeństwo danych. Bezpieczeństwo decyzji podejmowanych w oparciu o te dane	Dostarczanych im informacji od własnych specjalistów
Dostawcy Chmury (np. AWS, Google)	Niezbędną moc obliczeniową. Bliźniaki wymagają ogromnych obliczeń, których szpital sam nie udźwignie	Klientów (firm AI, szpitali) oraz pewności, że mogą legalnie przetwarzać dane medyczne w chmurze	Koszt utrzymania Bliźniaka oraz jego skalowalność (jak wielu pacjentów można obsłużyć naraz)	Regulatorów (przepisy o danych) i zaufania rynku (cyberbezpieczeństwo)
Centrum obliczeniowe	Mocy obliczeniowej. Zasoby składowania danych	Modeli matematycznych. Danych do modeli	Stan wiedzy	Uczelni, władz
Sektor biznesowy	Rozwiązania cyfrowe i sprzętowe	Przypadków klinicznych	Sektor publiczny	Rynku sprzedaży
Firmy farmaceutyczne, producenci wyrobów medycznych	Produktów zatwierdzonych do medycznego użytku	Dostępu do wiedzy o prowadzonych pracach zmierzających do opracowania nowego technologicznie	Standard opieki medycznej nad pacjentami	Know-how, patentów

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
		produktu, żeby przygotować tę produkcję		
Start-upy w obszarze bliźniaka cyfrowego	Rozwiązań wdrożeniowych	Wsparcia inkubacyjnego	Postęp Rynek Standard i dostępność zaawansowanych usług medycznych	Czynników organizacyjnych Środowiska biznesowego Wsparcia organizacyjnego Środków finansowych na start
Inwestorzy w branży digital health	Środków finansowych pozwalających komercjalizować rozwiązania	Wiedzy o stanie prac, rokowania na ich sfinalizowanie Wiedzy o kosztowności skomercjalizowania praca B+R	Postrzeganie postępu	Sytuacji rynkowych Oceny efektywności rozwiązań do komercjalizacji
NFZ (płatnik publiczny)	Pieniądze. Finansuje leczenie i decyduje, za które nowoczesne procedury (jak Bliźniak) szpitale dostaną zwrot kosztów	Twardych dowodów, że Bliźniak pomaga oszczędzać pieniądze lub skuteczniej leczyć (np. pacjent krócej leży w szpitalu) czy zapobiegać	To, czy technologia się przyjmie. Jeśli NFZ zacznie za nią płacić, szpitale zaczną jej masowo używać	Decyzji Ministerstwa Zdrowia i opinii ekspertów oceniających, czy technologia jest warta swojej ceny (AOTMiT)
Inne agencje (jak CeZ, ZUS)	Świadczeń zdrowotnych Wymagań Opinii	Danych o stanie prac, efektywności rozwiązań itp.	Wprowadzane procedury, wytwarzane standardy	Od źródeł danych
Klaster LifeScience Kraków	Interesariuszy Koordynacji działań w grupie interesariuszy	Mapy interesów	Współpracę podmiotów skupionych w Klastrze	Finansowania władz
Lokalne władze – Urząd Marszałkowski – finansujące / koordynujące lokalną ochronę zdrowia, tworzące polityki	Finansowania dobrze zaplanowanych działań rozwijających ekosystem VHT Środki i zasoby na rozwój i wdrożenie technologii Ram prawnych finansowania	Podmiotów wykonawczych Dowodów na efektywność finansowo-jakościową Spełnienia wskaźników związanych ze źródłami finansowania (rozliczanie się z podatnikiem – szeroko rozumiane) Informacji zwrotnej	Środowisko Rozwój, wdrożenie, ochronę, poparcie, kampanie informacyjne Zasady działania placówek medycznych i badawczych <i>Miękko</i> na interpretację przepisów prawa poprzez edukację, warsztaty, zachowania aktorów	Efektywność działań zależy od zasobów, którymi dysponuje ekosystem Dostępność zasobów i warunków prawnych Podatników Instytucji państwowych i europejskich

Kto?	Co dostarcza?	Czego potrzebuje?	Wpływa na ...	Jest zależny od ...
			ekosystemu poprzez celowe działania programowe (finansowanie)	
Władze centralne – głównie MZ (tworzące polityki, finansujące, koordynujące ochronę zdrowia w skali kraju)	Środki finansowe do systemu ochrony zdrowia poprzez kształtowanie systemu oraz regulacje prawne dotyczące sposobu i zasad dystrybucji tych środków, koszyk świadczeń gwarantowanych decydujący co finansuje powszechny system ubezpieczenia zdrowotnego, regulacji prawnych obowiązujących w systemie, ukierunkowuje źródła finansowania nakładów niezbędnych na funkcjonowanie systemu	Danych o poziomie niezbędnych środków finansowych do sfinansowania świadczeń zdrowotnych, skuteczności dostępnych technologii medycznych, analiz ekonomicznych, efektywnościowych i różnych innych finansowych, strategii i kierunków zmian w systemie ochrony zdrowia	Zachowania pacjentów, zachowania świadczeniodawców, zachowania otoczenia biznesowego systemu ochrony zdrowia, politykę zdrowotną państwa, ustrój i organizację systemu ochrony zdrowia, ukierunkowanie strumieni pieniężnych powodujących rozwój, ale i ograniczenia w rozwoju konkretnych sektorów, obszarów i zakresów opieki zdrowotnej	Polityków, zadowolenia pacjentów (wyborców), zadowolenia pracowników ochrony zdrowia (wyborców), zasobów finansowych systemu, dostępnych zasobów infrastrukturalnych i kadry medycznej oraz pomocniczej (w tym zarządczej), dostępnych danych, możliwości analitycznych, kluczowych organizacji związkowych, samorządów zawodów medycznych, kreatywności zatrudnionych pracowników i ekspertów.
Szeroka opinia publiczna	Ocenę / opinię na temat funkcjonujących rozwiązań Dane populacyjne przydatne np. w prognozowaniu	Edukacji, informacji o wspólnym celu rozwiązania	Upraszczanie tworzonego rozwiązania (żeby było w miarę możliwości dla każdego)	Od wprowadzających rozwiązanie, skuteczności przekazu informacji

Źródło: opracowanie własne.

Zidentyfikowano łącznie ponad 30 interesariuszy należących do różnych kategorii. Pozwoliło to lepiej zrozumieć system powiązań i stało się punktem wyjścia do dyskusji nad propozycjami przedsięwzięć (projektów), które mogą wpłynąć na rozwój VHT w Małopolsce stając się jej wizytówką.

8. Fiszki projektowe

Na różnym etapie dyskusji w ramach SL pojawiały się sygnały o potrzebie zainicjowania prac w szczególności dających fundament i będących warunkiem powodzenia wszelkich innych prac B+R i wdrożeniowych w ramach obszaru. Dyskusja nad tematyką oczekiwanych w regionie przedsięwzięć została poprowadzona zgodnie z układem (strukturą opisu) przedstawioną poniżej.

Tabela 2: Struktura fiszki projektowej w ramach obszaru VHT

Pytanie	Rozszerzenie – pytania pomocnicze
Uwagi	Ocena priorytetu realizacji Charakter przedsięwzięcia Działanie jednorazowe / powtarzalne / ciągłe
Dlaczego?	Opis problemu, czyli uzasadnienie podejmowania działania;
Co trzeba zmienić?	Jak osiągnąć zmianę? Jaki jest cel działania i jakie podejście do rozwiązania problemu? Jak można przygotować się do zmiany? Jak można osiągnąć zmianę?
W jaki sposób?	Opis sposobu realizacji działania – metoda wdrożenia zmiany. Jakie będą potrzebne zasoby, jakie kluczowe usługi/ rozwiązania /produkty? Jaki jest ogólny zarys planu działania (etapy, poziomy)?
Z jakim rezultatem?	Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań, jeśli się da, wyrażona mierzalnie (jako %, ilość, max/min, itp.). Jaki będzie efekt – co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?

Źródło: opracowanie własne.

Przestępując do dyskusji zmierzającej do opracowania listy przedsięwzięć zaakceptowano listę kryteriów, które pomogły wyłonić tę listę. Uznano, że proponowane projekty powinny posiadać następujące cechy:

- dysponować potencjałem know-how budowanym w Małopolsce od lat,
- umożliwiać wykreowanie dla Małopolski zauważalnej przewagi na mapie regionów krajowych, ale może i w szerszej skali,
- dysponować infrastrukturą dla prac B+R,
- być uznane w środowisku medycznym jako strategiczne,
- synergistyczne z innymi przedsięwzięciami podejmowanymi i/lub planowanym w regionie, m.in. Gaia AI Factory.

Zaproponowane przez uczestników SL tematy i oczekiwany sposób ich realizacji został zredagowany a następnie udostępniony uczestnikom przed ostatnim spotkaniem warsztatowym. Na tymże spotkaniu poddano dyskusji zebrane fiszki projektowe i dokonano finalnej redakcji ich opisów.

Wśród podniesionych tematów, poniższe nie zostały opracowane w formie fiszek, ale zarejestrowane jako ważne z punktu widzenia interesu niektórych grup interesariuszy lub istotnie wykraczają poza tematykę VHT pozwalając skuteczniej wykorzystać potencjał regionu i dostarczyć zauważalnie bogatszej wartości dodanej. Są to:

- Biomechanika – narzędzia dla fizjoterapeutów bazujące na zagregowanych wynikach badań - różne maszyny dostarczają informacji nt. mobilności pacjenta (np. analiza chodu, prewencja upadku) ale nie łączą się wzajemnie, cała analiza odbywa się w głowie terapeuty.
- Cyfrowy model samego siebie – aplikacja, system gromadzący dane i tworzący rekomendacje wspierające profilaktykę na bazie gromadzonych z różnych źródeł danych, dane z tego systemu mogłyby docelowo zasilić statystycznego cyfrowego pacjenta by lepiej przewidywać przyszłe potrzeby diagnostyczne i terapeutyczne społeczeństwa.
- Połączenie profilaktyki i „Cyfrowego Pacjenta” – badania populacji Małopolski na wzór przedsięwzięcia Białystok PLUS (choć w mniejszej skali); być może w oparciu o wiedzę, doświadczenie i/lub zasoby Interdyscyplinarnego Centrum Danych o Zdrowiu (ICDZ) uruchomionego w 2025 przez CMUJ (dr Roman Topór-Mądry), a także Sano Centrum Medycyny Obliczeniowej oraz przyszłego (?) Regionalnego Centrum Medycyny Cyfrowej w Małopolsce.
- Jako działanie towarzyszące (lub pilotażowe) – mapa mikrobiomu Małopolski (cyfrowy mikrobiom jelitowy jako element Cyfrowego Pacjenta), na podstawie wcześniejszych projektów oraz już istniejących relacji między małopolskimi organizacjami m.in. Sano, Ardigen, Diagnostyka.
- „Demonstrator” regionalnego potencjału Cyfrowego Pacjenta – referencyjne zastosowanie podejścia Digital Twin do małopolskich wyzwań zdrowotnych; przykład: choroby płuc związane z jakością powietrza, analiza danych dotyczących pacjenta i jego otoczenia (ekspozom) zebranych dla regionalnej populacji w oparciu o zasoby kliniczne, np. szpital w Rabce jako ośrodek referencyjny, wnioski użyteczne dla polityki regionalnej i jednocześnie istotne jako „wdrożenie proof-of-concept”, możliwość replikacji w innych wyzwaniach/schorzeniach.
- Budowanie obecności i rozpoznawalności międzynarodowej w obszarze Cyfrowy Pacjent – oparte na istniejących już połączeniach i prowadzone jako działanie równoległe do zadania „Koordynacja działań w ramach ekosystemu innowacji...” powyżej (integracja regionalnych interesariuszy).

Na kolejnych stronach zamieszczono wyniki opracowanych fiszek projektowych. Ich indeks znajduje się na końcu opracowania.

Tytuł projektu: ID: VHT-1	Ujednolicenie interpretowania przez prawników jednostek ochrony zdrowia przepisów dotyczących ochrony zdrowia niezbędnych na potrzeby rozwoju VHT
Uwagi	Wysoki priorytet Przedsięwzięcie o charakterze normującym (ujednolicającym podejście) Działanie jednorazowe
Dlaczego? - Zwięzły opis problemu do rozwiązania - Uzasadnienie dla podjęcia działań	Różna interpretacja zapisów formalnych powoduje, że nie wszystkie jednostki podchodzą tak samo do udostępniania zanonimizowanych danych medycznych na potrzeby testów tworzonych rozwiązań informatycznych. Znane są przypadki podejmowania takiej współpracy z podmiotami ochrony zdrowia spoza Małopolski co niepotrzebnie wprowadza utrudnienia w procesie testowania finalnych rozwiązań. Dostęp do takich danych jest niezbędny do trenowania budowanych modeli w ramach VHT. Brak takiej możliwości (albo dostęp do danych gromadzonych jedynie w pojedynczych ośrodkach medycznych) znacząco ogranicza postęp, który dla Małopolski może stać się istotnym atutem biorąc pod uwagę zaawansowanie prac. Może także prowadzić do odpływu posiadanego potencjału ludzkiego specjalistów.
Jaki jest cel projektu? - Jaką zmianę chcemy osiągnąć? - Jak przygotować się do zmiany? - Jakie podejście zastosować?	- Wypracować standardy postępowania / dobre praktyki / jednolite procedury dla wszystkich podmiotów udostępniających zanonimizowane dane medyczne. - Rozpoznać dokładną skalę problemu. Wyszukać specjalistów, którzy pomogą opracować szczegółowy program warsztatów. - Proponuje się przeprowadzić projekt w formie wykładów wprowadzających oraz warsztatów dyskusyjnych zakończonym przyjęciem ujednoliconego zapisu, który będzie rekomendowany do stosowania.
W jaki sposób działać? Sugerowana metoda działania / podejście	Przygotować i przeprowadzić cykl warsztatów dyskusyjnych zapraszając do udziału w roli prelegentów przedstawicieli wiodących kancelarii i specjalistów

- Niezbędne zasoby - Ogólny planu działania (etapy, poziomy)	akademickich. Produktem warsztatów powinny być opracowane interpretacje jako know-how, który mógłby stać się wizytówką Małopolski. - Przeprowadzenie przedsięwzięcia wymagać będzie zaplecza organizacyjnego oraz zapewnienia warunków pracy uczestników warsztatów. - Zidentyfikować i dotrzeć z komunikatem do prawników obsługujących podmioty małopolskich placówek ochrony zdrowia (jak szpitale, kliniki itp.)
Jaki będzie rezultat (impakt)? - Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań? - Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?	- Zostaną zatwierdzone do stosowania ujednolicone standardy interpretowania przez prawników jednostek ochrony zdrowia przepisów dotyczących ochrony zdrowia a w szczególności podejścia do udostępniania zanonimizowanych danych medycznych na potrzeby testów tworzonych rozwiązań informatycznych. - Wszystkie podmioty ochrony zdrowia na terenie Małopolski będą podchodzić w jednolity sposób do problemu udostępniania zanonimizowanych danych medycznych na potrzeby testów tworzonych rozwiązań informatycznych. - Wypracowane standardy przełamią impas w wykorzystaniu zanonimizowanych danych medycznych na potrzeby testów już wytworzonych rozwiązań informatycznych a w przyszłości nie będą stanowić przeszkody w sprawnym podejmowaniu współprac między twórcami rozwiązań a jednostkami, które mogą udostępnić swoje dane. - Wypracowane standardy będą mogły stać się wizytówką Małopolski do użycia przez inne regiony Polski.

Tytuł projektu: ID: VHT-2	Koordinacja działań w ramach ekosystemu innowacji Platformy Zdrowe Społeczeństwo w Małopolsce ze szczególnym uwzględnieniem obszaru VHT
Uwagi	Wysoki priorytet Przedsięwzięcie o charakterze zarządczym, koordynującym oraz inicjatywnym Działanie o charakterze ciągłym
Dlaczego? • <i>Zwięzły opis problemu do rozwiązania</i> • <i>Uzasadnienie dla podjęcia działań</i>	W toku dyskusji wielokrotnie podkreślono, że realizatorzy prac mieszczących się w ramach jednego ze strategicznych kierunków rozwoju ekosystemu innowacji Platformy Zdrowe Społeczeństwo w Małopolsce mają słabe rozeznanie o działaniach podejmowanych w innych ośrodkach Małopolski. Brak takiej wiedzy ogranicza możliwość podejmowania wspólnych przedsięwzięć czy współprac. Niezbędne jest podjęcie działań mających na celu lepsze rozpropagowanie wiedzy o zawartości i możliwościach Platformy LSOS (Life Science Open Space) założonej i utrzymywanej przez Klaster LifeScience Kraków. Oczekuje się także inicjatyw mających na celu zaproszenie do Małopolski światowych specjalistów, którzy przygotowują nowe kadry (w ramach np. cyklu szkoleń) do pełnienia roli liderów naukowo-organizacyjnych pomagających w procesach komercjalizacji szczególnie obiecujących efektów akademickich prac naukowych.
Jaki jest cel projektu? • <i>Jaką zmianę chcemy osiągnąć?</i> • <i>Jak przygotować się do zmiany?</i> • <i>Jakie podejście zastosować?</i>	1. Lepsze rozpropagowanie informacji o możliwościach Platformy LSOS. 2. Poprawa widoczności medialnej zarówno Klastra LifeScience Kraków jak i Platformy LSOS. 3. Niezbędne jest przeznaczenie większych zasobów ludzkich do operacyjnych działań mających na celu przygotowanie i systematyczne prowadzenie kampanii informacyjno-promocyjnych poprawiających skuteczność dotarcia do osób związanych z tematyką Platformy Zdrowe Społeczeństwo w Małopolsce.

W jaki sposób działać? <i>Sugerowana metoda działania / podejście</i> <i>Niezbędne zasoby</i> <i>Ogólny planu działania (etapy, poziomy)</i>	- Kontynuowanie działań mających na celu skuteczniejsze usieciwienie poprzez inicjowanie różnych form kontaktu, w szczególności krótkich tematycznych spotkań on-line czy seminariów tematycznych skupiających regionalnych aktorów (interesariuszy). - Dalsze systematyczne prowadzenie kampanii informacyjnej o podejmowanych działaniach.
Jaki będzie rezultat (impakt)? <i>Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?</i> <i>Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?</i>	- Skupienie w ramach Klastra co najmniej 90% osób zajmujących się w Małopolsce tematyką Platformy Zdrowe Społeczeństwo i docieranie do nich z przekazem informacyjnym o bieżących działaniach i zaproszeniach do współpracy. - Oczekuje się zauważalnej inicjatywności osób i organizacji skupionej w Klastrze w ramach działań wynikających z planów strategicznych Małopolski w zakresie Platformy Zdrowe Społeczeństwo.

Tytuł projektu: ID: VHT-3	Wielokryterialna analiza potrzeb pacjentów na rzecz racjonalizacji inwestycji prozdrowotnych
Uwagi	Wysoki priorytet Przedsięwzięcie o charakterze analitycznym, polegające na przeprowadzeniu białego wywiadu (OSINT) w różnych ewidencjach i zsyntezowanie wyników Działanie o charakterze jednorazowym, jednak po wypracowaniu metodyki podejścia, możliwe powtórzenie projektu po kilku latach
Dlaczego? <i>Zwięzły opis problemu do rozwiązania</i> <i>Uzasadnienie dla podjęcia działań</i>	Celem przedsięwzięcia jest możliwość oddziaływania na racjonalność dystrybucji środków finansowych w ramach Małopolski w oparciu o wielokryterialną analizę potrzeb pacjentów.

	Oczekuje się, że przedmiotem analizy będą nie tylko dane pochodzące ze statystyk o medycznym charakterze, ale zostaną określone znacznie szerzej ujmując także czynniki środowiskowe charakterystyczne dla naszego regionu. Zaleca się włączenie do tego działania specjalistów nie tylko z zakresu ekonomii, ale także gospodarki przestrzennej, zdrowia publicznego, finansów publicznych, statystyki.
Jaki jest cel projektu? <i>Jaką zmianę chcemy osiągnąć?</i> <i>Jak przygotować się do zmiany?</i> <i>Jakie podejście zastosować?</i>	1. Raport, który będzie charakteryzował priorytetowe obszary do rozdysponowania środków finansowych wraz z przewidywanymi zmianami potrzeb w najbliższych latach. 2. Niezbędne jest powołanie zespołu wielospecjalistycznego, który w pierwszym kroku określi listę planowanych do analizy przekrojów (ujęć, parametrów, itp.). Lista taka powinna być przedmiotem recenzji i zatwierdzenia jej finalnej postaci. 3. Celem dodatkowym mogłoby być opracowanie specyfikacji krytycznych obszarów danych mających wpływ na model oraz sugerowany plan aktualizacji modelu w kolejnych latach.
W jaki sposób działać? - Sugerowana metoda działania / podejście - Niezbędne zasoby - Ogólny planu działania (etapy, poziomy)	1. Identyfikacja łatwo dostępnych źródeł danych. 2. (niezależnie od 1) Identyfikacja bezpośrednich i pośrednich czynników wpływających na dotychczasowy sposób dystrybucji środków finansowych. 3. Identyfikacja luk zarówno w źródłach danych jak i czynnikach (p.1.2). 4. Próba pozyskania informacji (danych) celem uzupełnienia luk zidentyfikowanych w p.3. 5. Rozpropagowanie danych wśród wiodących ośrodków domenowych i przygotowanie modeli cząstkowych. 6. Integracja modeli w procesie warsztatowym.
Jaki będzie rezultat (impakt)? <i>Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?</i>	1. Opracowany raport powinien zostać poddany dyskusji środowiskowej.

- Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?

Tytuł projektu: ID: VHT-4	Wypracowanie standardów i dobrych praktyk dla tworzenia i walidacji modeli dla VHT
Uwagi	Średni priorytet Przedsięwzięcie o charakterze normującym, które zakończy się opracowaniem swego rodzaju manifestu zawierającego zalecane standardy postępowania i dobre praktyki Działanie o charakterze jednorazowym
Dlaczego? • Zwięzły opis problemu do rozwiązania • Uzasadnienie dla podjęcia działań	Tematyką tworzenia i walidacji modeli dla VHT zajmuje się w Małopolsce wiele ośrodków. Ich praktyki postępowania są różne. Można spodziewać się w przyszłości wystąpienia problemów z ich integracją czy poprawnym współdziałaniem. Dodatkowo nie ma wyznaczonych standardów na poziomie europejskim dot. walidacji takich modeli w odniesieniu do aktów i rozporządzeń (MDR, IVDR, AI Act). Warto rozważyć podjęcie dyskusji środowiskowej w formie konferencji lub warsztatów.
Jaki jest cel projektu? • Jaką zmianę chcemy osiągnąć? • Jak przygotować się do zmiany? • Jakie podejście zastosować?	1. W pierwszym kroku warto zinwentaryzować stosowane w poszczególnych jednostkach podejścia do tworzenia i walidacji modeli dla VHT. 2. Zapoznać się z podejściami stosowanymi w wiodących ośrodkach poza Małopolską (także w świecie). 3. Zidentyfikować rozporządzenia oraz normy mogące posłużyć za bazę tworzonych wytycznych, np. ISO 13485, ISO 14971, IEC 62304, itd.) 4. Na tej podstawie opracować standardy i dobre praktyki dla tworzenia i walidacji modeli VHT zalecane do stosowania w Małopolsce.

W jaki sposób działać? <i>Sugerowana metoda działania / podejście</i> <i>Niezbędne zasoby</i> <i>Ogólny planu działania (etapy, poziomy)</i>	- Właściwą wydaje się być konferencja podzielona na kilka części pozwalająca zrealizować wszystkie postawione cele. Warto rozważyć, aby gospodarzem jej był Klaster LifeScience Kraków. - Powołać interdyscyplinarny zespół, który zajmie się szczegółowym opracowaniem standardów. Powinny one zostać poddane dyskusji środowiskowej.
Jaki będzie rezultat (impakt)? <i>Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?</i> <i>Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?</i>	- Jednoznaczne standardy możliwe do dalszego procedowania na poziomie europejskim. - Przyspieszenie oraz ułatwienie certyfikacji wyrobów medycznych opartych o VHT.

Tytuł projektu: ID: VHT-5	Rekonstrukcja trójwymiarowa struktur biologicznych
Uwagi	Średni priorytet Przedsięwzięcie o charakterze B+R, składa się z wielu komponentów realizowanych we współpracy różnych branż; aktualnie poszczególne komponenty są rozwinięte na poziomie między IV a VI poziomem TRL Działanie o charakterze jednorazowym, które powinno zakończyć się skomercjalizowaniem wypracowanego (wypracowanych) produktu (produktów), projektu (projektów)
Dlaczego? <i>Zwięzły opis problemu do rozwiązania</i> <i>Uzasadnienie dla podjęcia działań</i>	Dysponowanie możliwościami rekonstruowania poprzez zastosowanie trójwymiarowości jest punktem wyjścia do szeregu prac w obszarze medycyny.

	Zastosowanie tego podejścia w procesach edukacyjnych może uczynić region wartościowym partnerem dla osób, które będą mogły zdalnie zapoznawać się z problematyką.
Jaki jest cel projektu? <i>Jaką zmianę chcemy osiągnąć?</i> <i>Jak przygotować się do zmiany?</i> <i>Jakie podejście zastosować?</i>	1. Opracować uniwersalne narzędzia informatyczne wykorzystujące techniki modelowania i sztucznej inteligencji.
W jaki sposób działać? <i>Sugerowana metoda działania / podejście</i> <i>Niezbędne zasoby</i> <i>Ogólny planu działania (etapy, poziomy)</i>	1. Małopolska dysponuje zarówno zasobami ludzkimi (know-how) jak i infrastrukturą obliczeniową. Niezbędne jest celowe finansowanie tych prac w celu sprawnego wypracowania finalnego rozwiązania.
Jaki będzie rezultat (impakt)? <i>Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?</i> <i>Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?</i>	1. Opracowany/e produkt/y gotowy/e do komercjalizacji.

Tytuł projektu: ID: VHT-6	Opracowanie cyfrowych modeli konstelacji wyników badań laboratoryjnych i ich wykorzystanie w modelach predykcyjnych
Uwagi	Wysoki priorytet Przedsięwzięcie o charakterze badawczym, które umożliwi zbudowanie modelu klastrującego wyniki wraz z możliwością przypisania fenotypów do klastrów
Dlaczego? <i>Zwięzły opis problemu do rozwiązania</i> <i>Uzasadnienie dla podjęcia działań</i>	1. Pacjenci otrzymują złożone zestawy wyników badań laboratoryjnych (często kilkanaście–kilkadziesiąt parametrów), przedstawione w postaci surowych liczb i przedziałów referencyjnych, które są dla nich mało zrozumiałe; w

	efekcie szukają interpretacji w niesprawdzonych źródłach internetowych, co zwiększa lęk i ryzyko niewłaściwych decyzji zdrowotnych. System ochrony zdrowia nie dysponuje obecnie standaryzowanym, deterministycznym narzędziem, które wykorzystywałoby rzeczywiste dane laboratoryjne do rozpoznawania powtarzalnych „konstelacji” wyników odpowiadających populacyjnie istotnym problemom zdrowotnym. Brakuje modeli pozwalających jednoznacznie przypisać pacjenta (na podstawie wyników badań) do stabilnie zdefiniowanej grupy ryzyka i powiązać tę grupę z jasnymi, zweryfikowanymi zaleceniami klinicznymi oraz rekomendacjami dla pacjenta. Obecne raportowanie laboratoryjne słabo wykorzystuje potencjał dużych zbiorów danych – wyniki są interpretowane punktowo, bez odniesienia do typowych wzorców populacyjnych i ich wartości predykcyjnej dla rozwoju chorób przewlekłych. 2. Podmioty regionu dysponują unikatowym, dużym zbiorem rzeczywistych wyników badań laboratoryjnych, który można wykorzystać do metaanalizy i budowy populacyjnie reprezentatywnych, cyfrowych modeli „konstelacji” wyników – stanowiących podstawę cyfrowych bliźniaków pacjentów.
Jaki jest cel projektu? • <i>Jaką zmianę chcemy osiągnąć?</i> • <i>Jak przygotować się do zmiany?</i> • <i>Jakie podejście zastosować?</i>	1. Przejście od punktowej interpretacji pojedynczych parametrów do analizy wzorców i konstelacji wyników, opisujących rzeczywisty stan zdrowia pacjenta. Standaryzację i ujednolicenie interpretacji wyników badań w oparciu o dane populacyjne (pacjenci w podobnym klastrze → podobne ryzyko i podobne zalecenia). Stworzenie dla pacjenta i lekarza przejrzystego, zrozumiałego raportu: zamiast samych liczb – opis profilu zdrowotnego, poziomu ryzyka i rekomendowanych dalszych kroków. Zbudowanie fundamentu pod kolejne modele predykcyjne (np. ryzyko progresji choroby, rozwój powikłań, potrzeba pogłębionej diagnostyki).

	- Wytypować priorytetowe obszary kliniczne (np. zespół metaboliczny, ryzyko sercowo-naczyniowe, stany zapalne, zaburzenia hematologiczne), dla których konstelacje wyników mają największe znaczenie populacyjne. - Zbudować zespół projektowy: medycyna laboratoryjna, klinicyści, data science/ML, IT, prawo/Ochrona Danych, regulacje wyrobów medycznych, przedstawiciele biznesu. Zaplanować infrastrukturę i procesy: środowisko analityczne, repozytorium danych, procedury walidacji modeli, sposób integracji z systemami raportowymi i kanałami komunikacji z pacjentem/lekarzem.
W jaki sposób działać? <i>Sugerowana metoda działania / podejście</i> <i>Niezbędne zasoby</i> <i>Ogólny planu działania (etapy, poziomy)</i>	- Podejście oparte na danych (data-driven) i analityce zaawansowanej: metaanaliza rzeczywistych wyników badań laboratoryjnych oraz zastosowanie metod klastrowania do identyfikacji powtarzalnych konstelacji wyników. - Projekt realizowany iteracyjnie: najpierw wybrane obszary kliniczne / panele badań, następnie rozszerzanie zakresu na kolejne grupy pacjentów i problemy zdrowotne. - Silne osadzenie w praktyce klinicznej: każdy etap analizy i budowy modeli konsultowany z ekspertami medycyny laboratoryjnej i klinicystami, tak aby klastry miały jasną interpretację i realną użyteczność. - Podejście deterministyczne po stronie zastosowania: jasno opisane reguły przypisania pacjenta do klastra i związanych z nim komunikatów oraz zaleceń – tak, aby wynik był powtarzalny, audytowalny i zgodny z wymogami regulacyjnymi. - Stałe doskonalenie modeli: monitorowanie działania, zbieranie feedbacku od użytkowników (lekarzy, pacjentów) oraz okresowa rewalidacja na nowych danych. Zasoby

	1. Dane: duże zbiory rzeczywistych wyników badań laboratoryjnych (z zapewnioną anonimizacją / pseudonimizacją), metadane (wiek, płeć, podstawowe informacje kliniczne – w zakresie dopuszczalnym prawnie). 2. Zespół projektowy: eksperci medycyny laboratoryjnej i klinicyści (interpretacja klastrow, walidacja kliniczna), data scientists / specjaliści ML (klastrowanie, budowa modeli predykcyjnych), specjaliści IT (infrastruktura, integracja z systemami), specjaliści ds. ochrony danych i regulacji wyrobów medycznych, przedstawiciele biznesu / produktu (definiowanie potrzeb użytkowników, model wdrożenia). 3. Środowisko do bezpiecznego przechowywania i przetwarzania danych, narzędzia analityczne i obliczeniowe, środowisko testowe do integracji modeli z systemami raportowania i kanałami komunikacji (portal pacjenta, systemy dla lekarzy). Plan: Etap 1 – Przygotowanie (konceptcja i dane) Etap 2 – Analiza danych i klastrowanie Etap 3 – Definicja modeli i interpretacja kliniczna Etap 4 – Walidacja i pilotaż Etap 5 – Wdrożenie i skalowanie
Jaki będzie rezultat (impakt)? • <i>Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?</i> • <i>Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?</i>	1. Powstaną cyfrowe modele konstelacji wyników badań laboratoryjnych (klastry), pozwalające na automatyczne przypisanie pacjenta do określonego profilu zdrowotnego i poziomu ryzyka. Raport z badań laboratoryjnych zostanie wzbogacony o zrozumiały opis profilu (konstelacji) oraz powiązane z nim, ustandaryzowane rekomendacje dla pacjenta i lekarza – zamiast samych „surowych” liczb. Interpretacja wyników stanie się bardziej spójna i powtarzalna – te same dane wejściowe będą prowadziły do tych samych wniosków i zaleceń, co poprawi jakość i bezpieczeństwo decyzji medycznych. Zwiększy się odsetek pacjentów, u których wcześniej zostaną wykryte

	nieprawidłowe wzorce (wysokie ryzyko) mimo pozornie „prawidłowych” pojedynczych parametrów. Zmniejszy się liczba niepotrzebnych konsultacji, badań kontrolnych i „paniki informacyjnej” wynikającej z samodzielnej interpretacji wyników w internecie. 2. W wybranych obszarach klinicznych (np. zaburzenia metaboliczne, ryzyko sercowo-naczyniowe) standardem stanie się raportowanie wyników z wykorzystaniem modeli klastrowych. Lekarze zaczną traktować konstelacje wyników jako dodatkowe, wiarygodne narzędzie stratyfikacji ryzyka i planowania dalszej diagnostyki. Pacjenci będą lepiej rozumieć swoje wyniki, a materiały edukacyjne i zalecenia staną się bardziej spersonalizowane i oparte na rzeczywistych danych populacyjnych. 3. Modele konstelacji zostaną rozszerzone na kolejne panele badań i problemy zdrowotne, tworząc ekosystem „cyfrowych bliźniaków” pacjentów wykorzystywany w profilaktyce, diagnostyce i monitorowaniu. Powstanie platforma predykcyjna, która na podstawie historii wyników i przynależności do klastrów będzie umożliwiać prognozowanie ryzyka wystąpienia chorób oraz ocenę wpływu interwencji (np. zmiana stylu życia, leczenie).
--	--

Tytuł projektu: ID: VHT-7	Centrum doskonałości VHT – skoordynowany system wsparcia dla projektów z obszaru medycyny cyfrowej
Uwagi	Wysoki priorytet Przedsięwzięcie o charakterze zarządczym, koordynującym oraz inicjatywnym Działanie o charakterze ciągłym
Dlaczego? Zwięzły opis problemu do rozwiązania	1. Niezbędne dla rozwoju VHT jest stworzenie systemowego wsparcia dla twórców i projektów z obszaru medycyny cyfrowej.

Uzasadnienie dla podjęcia działań	2. Potrzeba koordynacji rozproszonych działań a także wsparcia, którym nie dysponują autorzy i wykonawcy projektów z obszaru medycyny cyfrowej jest warunkiem powodzenia, ale także zaistnienia efektów tych prac w szerszej niż Małopolska perspektywie.
Jaki jest cel projektu? - Jaką zmianę chcemy osiągnąć? - Jak przygotować się do zmiany? - Jakie podejście zastosować?	1. Dopracowanie systemu wsparcia dedykowanego określonej obszarowi (w tym wypadku Digital Health – VHT) opartego o współpracę wielu podmiotów przy zapewnieniu efektywnej komunikacji i świadczącego skoordynowane usługi. 2. Inwentaryzacja potrzeb i doświadczenia wiodących ośrodków w świecie dostarczając wskazówek co do rozwiązań organizacyjnych, które warto wdrożyć w Małopolsce.
W jaki sposób działać? - Sugerowana metoda działania / podejście - Niezbędne zasoby - Ogólny planu działania (etapy, poziomy)	1. Proponowany regionalny skoordynowany system wsparcia dla projektów z obszaru medycyny cyfrowej powinien przyjąć formułę obejmującą trzy składniki: - Obserwatorium, którego zadaniem byłoby inwentaryzowanie i wstępna ocena projektów naukowych i biznesowych z perspektywy priorytetowych celów i potrzeb w regionie, - Akcelerator innowacji, którego celem byłoby systemowe wspieranie rozwoju wybranych projektów w celu ich doprowadzenia do jakiejś formy komercjalizacji/ aplikacji. Wsparcie obejmować powinno szkolenia, mentoring, dostęp do infrastruktury, w tym do tzw. core-facilities oraz matchmaking. - Mapa innowacji, której celem jest informowanie i udostępnianie, ew. pomoc we wdrażaniu/ wykorzystaniu rezultatów projektów rozwojowych i technologii.
Jaki będzie rezultat (impakt)? Spodziewane rezultaty – jaka zmiana nastąpi w wyniku zaplanowanych działań?	1. Uproszczona, skuteczna i sprawna komunikacja między interesariuszami. 2. Znaczący wzrost skutecznej akceleracji projektów w Małopolsce.

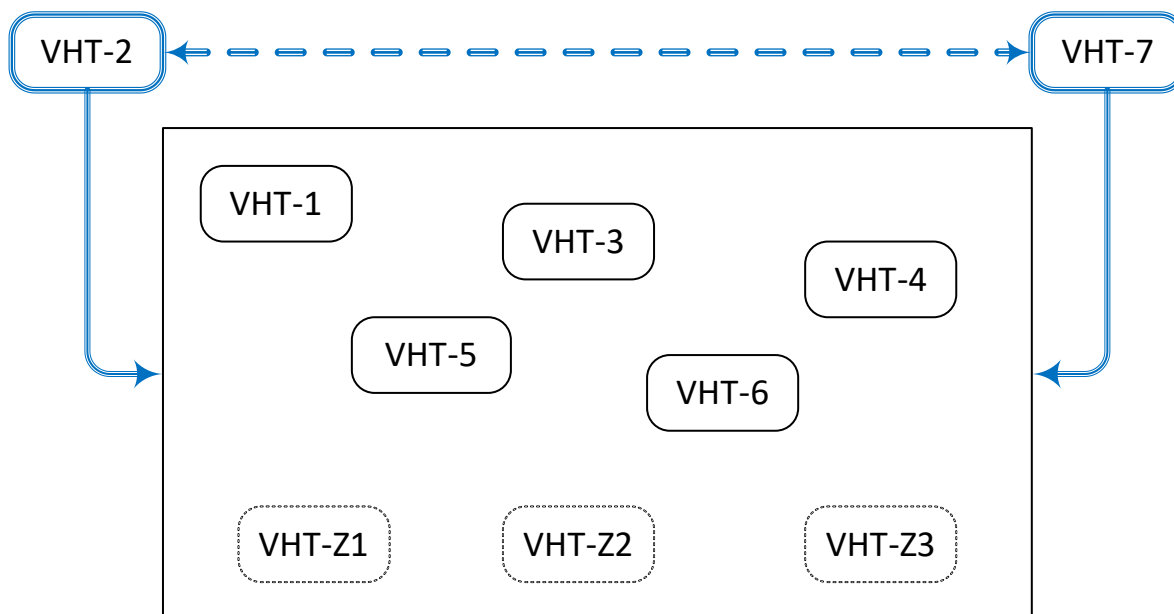
- *Co i jak się zmieni w perspektywie średnio- i długookresowej?*

9. Powiązania pomiędzy projektami w ramach VHT

Na potrzebę opracowania grafu powiązań pomiędzy projektami wprowadzono (poza fiskalami projektowymi omówionymi w rozdziale 8) uogólnione / zbiorowe fiskali, które odpowiadają 9 poziomom TRL (Technology Readiness Levels), czyli Poziomom Gotowości Technologicznej. Należy je interpretować następująco:

- VHT-Z1 to grupa prac nad komponentami VHT, które zostały zainicjowane (lub są planowane do rozpoczęcia w rozpatrywanym niniejszym horyzoncie czasu) jako badania podstawowe i prace przygotowawcze (na uczelniach i jednostkach B+R);
- VHT-Z2 obejmuje badania przemysłowe będące konsekwencją prac podstawowych i przygotowawczych prowadzonych na uczelniach i jednostkach B+R w zakresie komponentów VHT;
- VHT-Z3 obejmuje prace rozwojowe, przedwdrożeńowe i wdrożeńowe w zakresie komponentów VHT skupiając uwagę na warunkach wytworzenia produktu umożliwiających wdrożenie go w rzeczywistych warunkach i finalną komercjalizację.

Ekosystem powiązań pomiędzy przedsiębiorzami w ramach VHT przedstawia rysunek 2. Przedsięwzięcia odpowiadające za merytoryczną realizację projektów opisanych fiskalami umieszczono wewnątrz prostokąta.



Rysunek 2: Powiązania pomiędzy przedsiębiorzami w ramach VHT

Źródło: opracowanie własne.

W ekosystemie realizacji projektów w ramach VHT wyróżniono:

1. aktywności mające na celu koordynację przedsięwzięć, działania o charakterze zarządczym oraz inicjatywnym (VHT-2 i VHT-7) – na rys. 2 oznaczone kolorem niebieskim,
2. aktywności odpowiedzialne za realizację prac merytorycznych – na rys. 2 zawarte w prostokącie o czarnych ramkach.

Pomiędzy VHT-2 i VHT-7 wskazano powiązanie (niebieska linia przerywana) mające na celu strategiczne uzgodnienia i planowanie w długim okresie. Niebieskie linie ciągłe wskazują na występowanie powiązań skierowanych wobec aktywności realizujących prace merytoryczne, powiązań o charakterze inicjatywnym, polegających na koordynacji przedsięwzięć oraz działań o charakterze zarządczym realizowanych w krótszych przedziałach czasowych (operacyjne i średniookresowe).

Wewnątrz prostokąta wyróżniono identyfikatory fiszek projektowych odpowiadających za realizację prac merytorycznych, przy czym fiszki zbiorowe (VHT-Z1 – VHT-Z3) wyróżniono linią przerywaną. Powiązania między tymi obiektami nie zostały wprost przedstawione. Wynika to z faktu, że:

- szczegółowe pokazanie powiązań wymaga dalszego pogłębienia opisów fiszek projektowych,
- powiązania te w różnych okresach realizacji prac mogą być zróżnicowane,
- powiązania te mogą być uwarunkowane zmieniającymi się priorytetami.

10. Wnioski i rekomendacje

W toku dyskusji zidentyfikowano kilka kluczowych czynników o charakterze globalnym, które oddziałują i umożliwiają rozwój i implementację działań dla VHT. Uczestnicy SL zgodnie zasugerowali, że najbliższe prace zainicjowane przez Klaster LifeScience Kraków powinny odpowiednio zaadresować te tematy do szczegółowego opracowania w gremiach specjalistów (głównie prawników). Są to następujące kwestie:

- **Problem gromadzenia danych medycznych:**
Odróżnienie gromadzenia danych dla celów populacyjnych, przeciwdziałania zagrożeniom dla zdrowia publicznego od gromadzenia do celów diagnostyki i leczenia konkretnego pacjenta (medycyna spersonalizowana). Ograniczenia prawne na poziomie narodowym, jak i lokalnym.

Niezbędna jest kompleksowa inwentaryzacja oraz uwspólnianie interpretacji zapisów a ostatecznie wypracowanie Małopolskich dobrych praktyk, które stałyby się wizytówką i produktem regionu.

MSIM ma moduł technicznie zaimplementowany do udostępniania zanonimizowanych danych pacjentów, jednak ta usługa ta nie jest aktywna. Wymaga to prac legislacyjnych i wypracowania dobrych praktyk.
- **Pozyskiwanie danych pacjentów:**
Niezbędne jest systematyczne zidentyfikowanie podstawy pozyskiwania danych medycznych w kontekście celów ich wykorzystania.
- **Finansowanie kluczowych prac w obszarze digital health ze środków publicznych:**
Prace w obszarze digital health są szczególnie wymagające, jeśli chodzi o obwarowania formalne i wymogi w procesie opracowania finalnego produktu. Wsparciem ze środków publicznych warto objąć w szczególności etap wdrożenia np. programów pilotażowych.
- **Kapitał i Talent:**
Kluczowe jest zatrzymanie know-how w regionie poprzez zintensyfikowanie działań, partnerstw i atutów regionu (jak obecność dużych firm konsultingowych, które mogą pełnić rolę akceleratorów komercjalizacji i źródło finansowania).
Realizacja wspólnych przedsięwzięć (seminariów, konferencji, warsztatów etc.) przyczyni się do integracji środowiska co bez wątpienia będzie siłą napędową i źródłem inspiracji dalszych prac.
- **Walidacja modeli może sprawnie stać się istotną przewagą konkurencyjną Małopolski,** która zamiast czekać na globalne standardy może podjąć działania na rzecz aktywniej

partycypacji w ich tworzeniu, pozycjonując się jako lider w bezpiecznym i zgodnym z AI Act wdrażaniu cyfrowego bliźniaka w zdrowiu.

- Standaryzacja metod walidacji rozwiązań w obszarze cyfrowego pacjenta:

Wśród małopolskich specjalistów jest powszechna świadomość znaczenia i niezbędności prac w tym obszarze mimo tego, że do tej pory nie ma nawet na poziomie unijnym ustandaryzowanych norm. Rozwój ustawodawstwa w tym temacie jest daleko za rozwojem technologii. Podjęcie takich prac przez Małopolskę jest nie tylko możliwe (są kompetencje, jest know-how, jest przekonanie co do zasadności) ale celowe strategicznie i wizerunkowo.

BIBLIOGRAFIA

Autorstwo rozproszone (2024), *Virtual Human Twins Manifesto*.

Chelstowski, D., Gontarz, A. (red), (2025), *Cyfryzacja systemu ochrony zdrowia w ramach Krajowego Planu Odbudowy: wyzwania, szanse i rekomendacje*, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Warszawa.

OECD (2015), *Frascati manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*, OECD, Paris.

Kucner, A., Osiadacz, J. (2020) *Metodyka prowadzenia spotkań typu Smart Lab wspierających proces przygotowania Business Technology Roadmaps*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.

Szklarczyk, D. (2024) *Platformy Małopolskich Inteligentnych Specjalizacji; Założenia i model procesu przedsiębiorczego odkrywania na potrzeby wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji Małopolska 2030*, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego w Krakowie.

ZESTAWIENIE FISZEK PROJEKTOWYCH

ID: VHT-1	31
ID: VHT-2	33
ID: VHT-3	34
ID: VHT-4	36
ID: VHT-5	37
ID: VHT-6	38
ID: VHT-7	42