



Politechnika  
Śląska

# ZASTOSOWANIE TECHNIK WIRTUALNEJ TELEPORTACJI DO MONITOROWANIA, NADZOROWANIA, DIAGNOZOWANIA I STEROWANIA OBIEKTÓW I PROCESÓW

WOJCIECH MOCZULSKI

Politechnika Śląska, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn  
AuRoVT sp. z o.o.

---

Diagnostyka Materiałów Polimerowych – Male (TN) 2022

# Plan prezentacji

- Wprowadzenie
- Wirtualna teleportacja
- Sposób realizacji
- Przykładowe zastosowania
- Autonomia i wirtualna teleportacja
- Podsumowanie i wnioski
- Podziękowania

# Wprowadzenie

# Teleportacja (H.P.)

(...) należy wiedzieć czym jest teleportacja. Jest to proces znikania w jednym miejscu (deportacji) i prawie natychmiastowego pojawiania się w innym (aportacji). Można się jej nauczyć w szkole na szóstym roku. Wymaga skupienia i jest niebezpieczna.



[<https://www.harry-potter.net.pl/Swistoklik-a-teleportacja-i1660.html>]



# What is virtual teleportation?

Teleportation is a widely implemented virtual locomotion technique that allows users to navigate beyond the confines of available tracking space with a low possibility of inducing virtual reality (VR) sickness.

[<https://www.google.com/search?q=virtual+3d+teleportation+in+real-time&oq=virtual+teleportation&aqs=chrome.2.69i57j0i19i22i30l4.19019j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>]

# What is Holoportation technology?

Holoportation uses 3D capture technology to beam a lifelike image of a person onto a virtual scene. We hear about advances in mixed reality. But the new wave capturing attention is holoportation—a 3D capture technology beaming a lifelike image of a person into a virtual scene.

[<https://www.google.com/search?q=virtual+3d+teleportation+in+real-time&oq=virtual+teleportation&aqs=chrome.2.69i57j0i19i22i30l4.19019j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>]

# Wirtualna teleportacja

(jak ją rozumiemy i stosujemy)

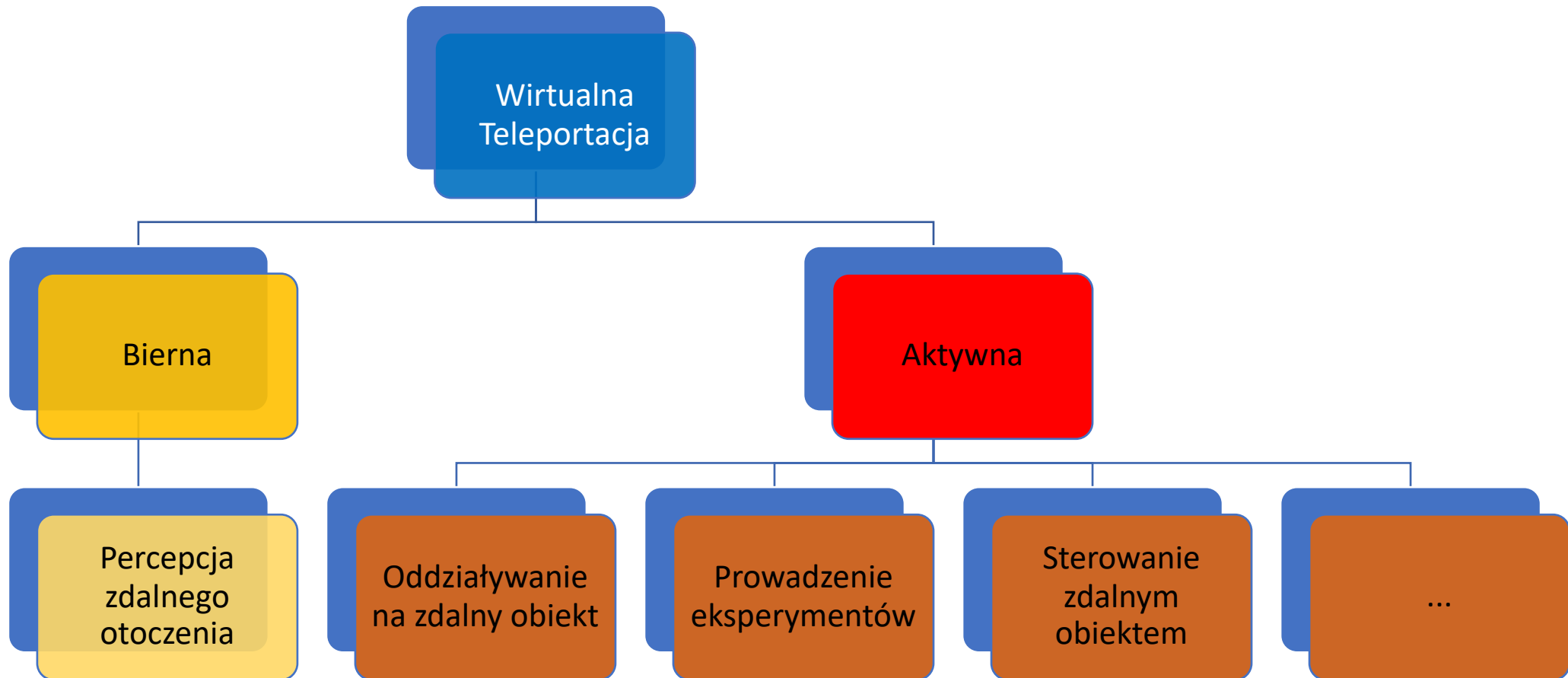
# Czym jest wirtualna teleportacja (jak ją rozumiemy)?

Wirtualna teleportacja (VT=*Virtual Teleportation*) to funkcjonalność innowacyjnych interfejsów użytkownika, pozwalająca na pełną immersję użytkownika w otoczeniu oddalonym od jego miejsca aktualnego przebywania, a więc na wytworzenie wrażenia odbieranego przez zmysły tego użytkownika, jak gdyby był on fizycznie obecny w tym środowisku i mógł tam osobiście w sposób bierny lub czynny realizować różnorodne działania.

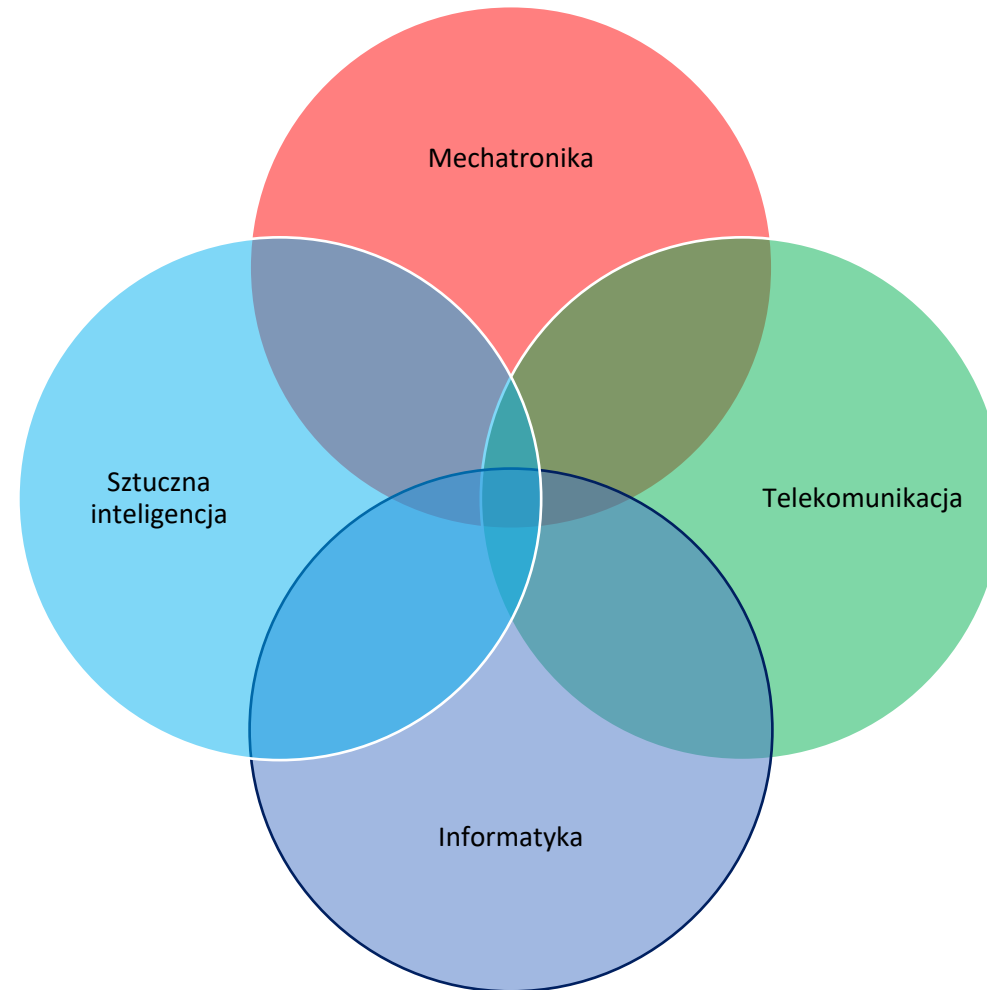
**W rozwijanych przez nas zastosowaniach stosujemy VT w rzeczywistej skali czasu!**



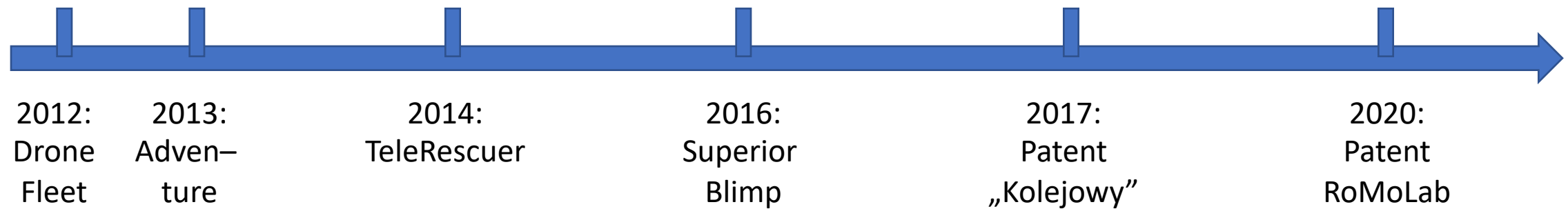
# Próba taksonomii VT



# Rozwój systemów VT



# Nieco historii

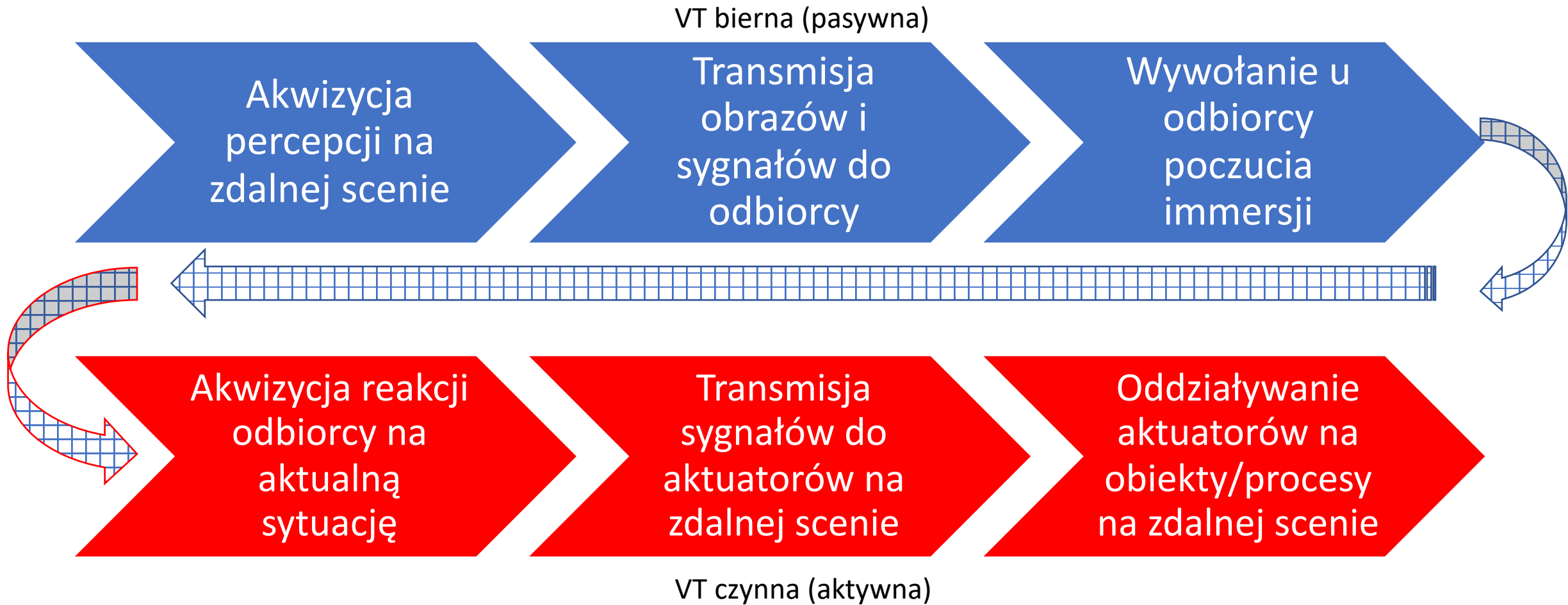


Autor pierwotnej koncepcji: dr hab. inż. Krzysztof CYRAN, prof. PŚ

Dalszy rozwój: K. Cyran, W. Moczulski, M. Adamczyk, D. Myszor, M. Paszkuta, T. Rohn, P. Gramała, Ł. Osdarty, ...

# Sposób realizacji

# VT: Jak to uzyskać?



# Akwizycja percepcji na zdalnej scenie

## Rodzaj percepcji

Obraz sceny i obiektów

Dźwięk

Zapachy

Dotyk, opór mechaniczny

...

## Forma danych

Obraz stereo

Dźwięk stereo

Wektor składowych zapachów

Naciski, siły, ...

...

## Sposób akwizycji

Kamera stereo / omnikamera

Macierz mikrofonów statyczna /  
ruchoma

Układ akwizycji zapachów

Sztuczna skóra, tensometry

...



# Transmisja danych (sygnały/obrazy)

- Transmisja przewodowa/bezprzewodowa
- Zasięg transmisji bezprzewodowej
- Koszty transmisji
- Opóźnienia

# Wywołanie u odbiorcy poczucia immersji

- Realistyczne odtworzenie sygnałów i obrazów
  - Specjalistyczny interfejs
  - Akceptowalne opóźnienia
  - Przeniesienie człowieka do zdalnej sceny wymaga zastosowania technik VR/AR



# Akwizycja reakcji odbiorcy na aktualną sytuację

- Wykorzystanie urządzeń do sterowania
- Wykorzystanie komend głosowych i komunikatów w języku naturalnym
- Wykorzystanie gestów
- Śledzenie wzroku użytkownika
- Śledzenie ruchów ciała
- Wykorzystanie mimiki twarzy i innych symptomów stanu psychicznego
- ...

# Przykładowe zastosowania

# Adventure – FP7 (2013)

**Advent** of virtual teleportation technology – experimental research on system for safe guidance and flight control during critical operations of a fleet of full-scale unmanned aircrafts of the **future**

Proposal acronym: Adventure

Work programme topics addressed:

ACTIVITY 7.1.6. PIONEERING THE AIR TRANSPORT OF THE FUTURE

AAT.2012.6.3-1. Breakthrough and emerging technologies

Level 0 - CP-FP - Call: FP7-AAT-2012-RTD-L0

# Adventure – FP7 (2013)

**Advent** of virtual teleportation technology – experimental research on system for safe guidance and flight control during critical operations of a fleet of full-scale unmanned aircrafts of the **future**

Proposal acronym: Adventure

Work programme topics addressed:

ACTIVITY 7.1.6. PIONEERING THE AIR TRANSPORT OF THE FUTURE

AAT.2012.6.3-1. Breakthrough and emerging technologies

Level 0 - CP-FP - Call: FP7-AAT-2012-RTD-L0

# TeleRescuer – RFCS (2014-2017)



System for virtual TELEportation of RESCUER for inspecting coal mine areas affected by catastrophic events

Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel

Technical Group: TGC1

Proposal acronym: TeleRescuer

# TeleRescuer – RFCS (2014-2017)

System for virtual TELEportation of RESCUER for inspecting coal mine areas affected by catastrophic events

Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel

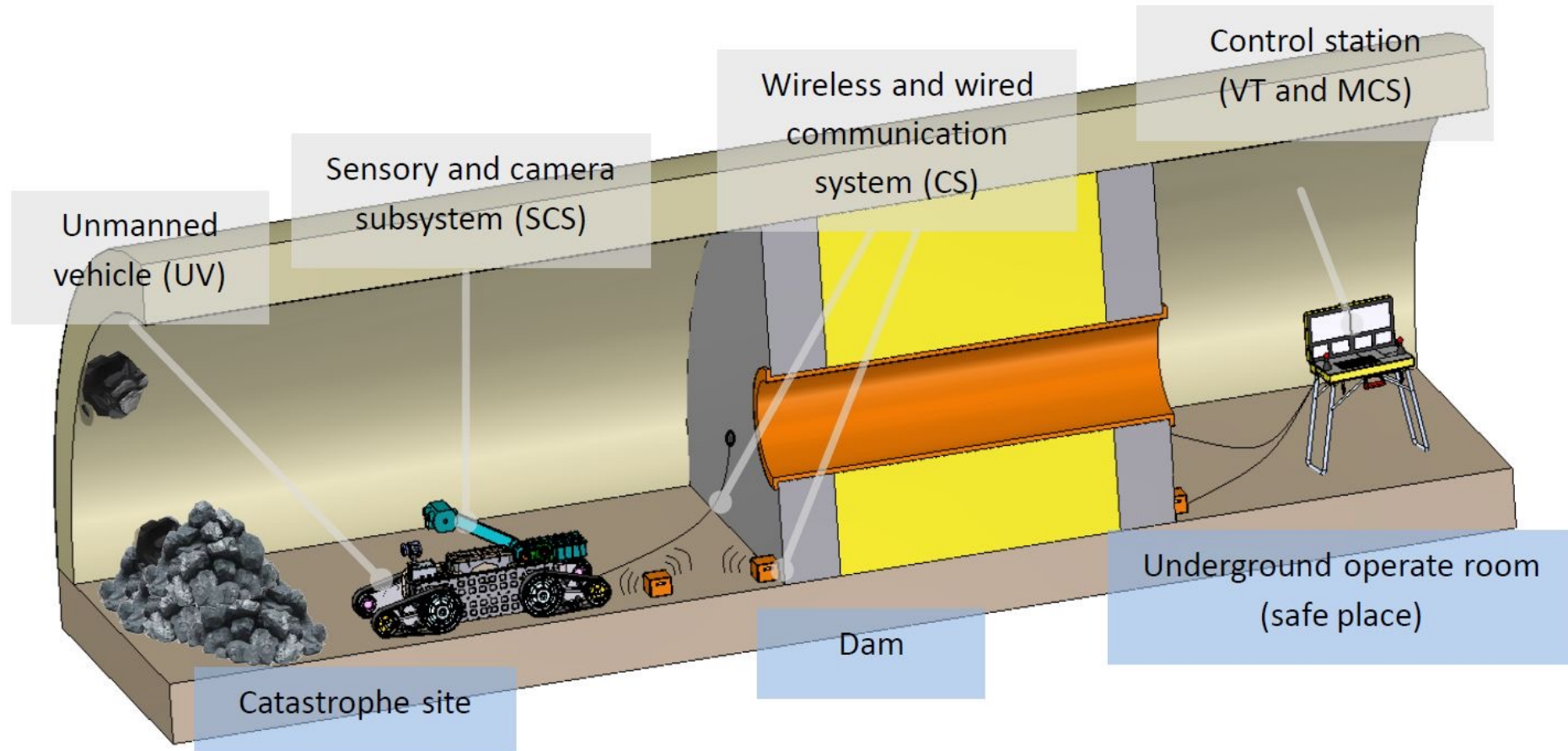
Technical Group: TGC1

Proposal acronym: TeleRescuer

Enough crazy to be financed 😊

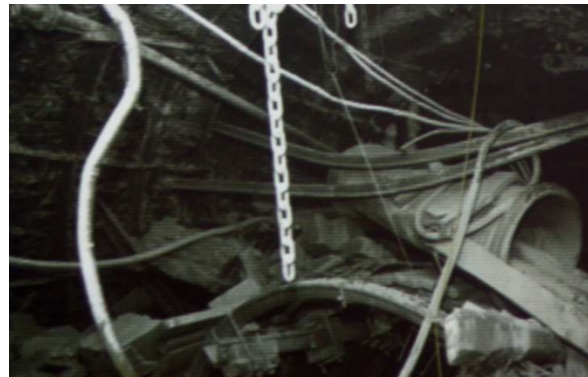


# TeleRescuer – Ogólna idea



# TeleRescuer – scena działania mobilnego agenta

- Inaccessible and dangerous to humans
  - High temperatures
  - Explosive atmosphere
  - Poison gases
- Obstacles difficult to traverse
- Limited range of wireless communication
- Area closed by a dam





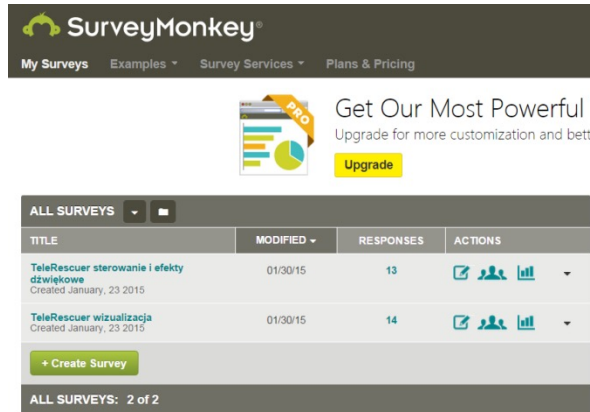
# TeleRescuer – system wizyjny



# TeleRescuer – stacja operatora (VT)



# TeleRescuer – stacja operatora (VT)



- Wyświetlacze boczne:
  - obraz z pozostałych źródeł obrazowania
  - wartości odczytywane z czujników
  - informacje na temat stanu robota
- Możliwość przełączenia środkowego monitora na alternatywne źródła obrazowania, w przypadku gdy obraz z kamer wizyjnych niewystarczający



1. Czy uważasz, że umieszczenie graficznych wskaźników na ekranach monitorów, w sposób przedstawiony na powyższym slajdzie, pozwoli na

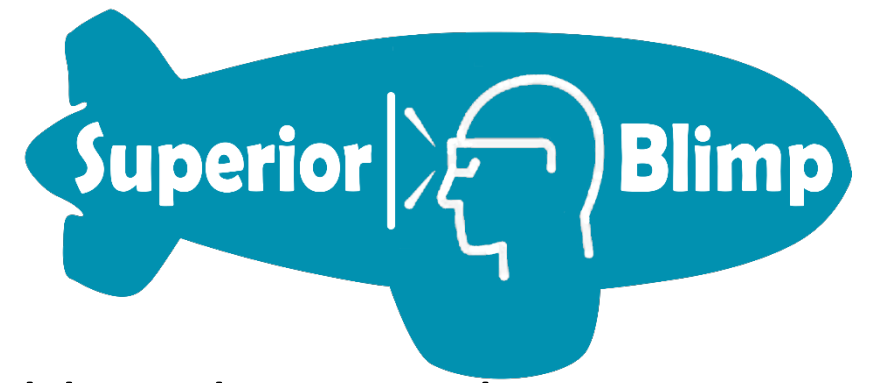
	Zdecydowanie tak	Tak	Nie	Zdecydowanie nie
sprawnie odczytywanie danych o stanie robota	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sprawnie odczytywanie danych z czujników zewnętrznych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Inne (Proszę opisać):

Survey Monkey – tool for creation of survey (left);  
Slide taken from one of surveys that were prepared (right)



# Superior Blimp (2017-2019)



Supervising autonomous mission of unmanned blimp by virtual teleportation – from scientific models to new technological potential

POIR 1.2, Sectoral program Innowacje 1.2

Contract no: POIR.01.02.00-00-0012/15-00

# Superior Blimp (2017-2019)



# Superior Blimp (2017-2019)



- Wykorzystanie aktywnej teleportacji do sterowania BSP
- Interfejs oparty o system OCULUS wykorzystujący VR

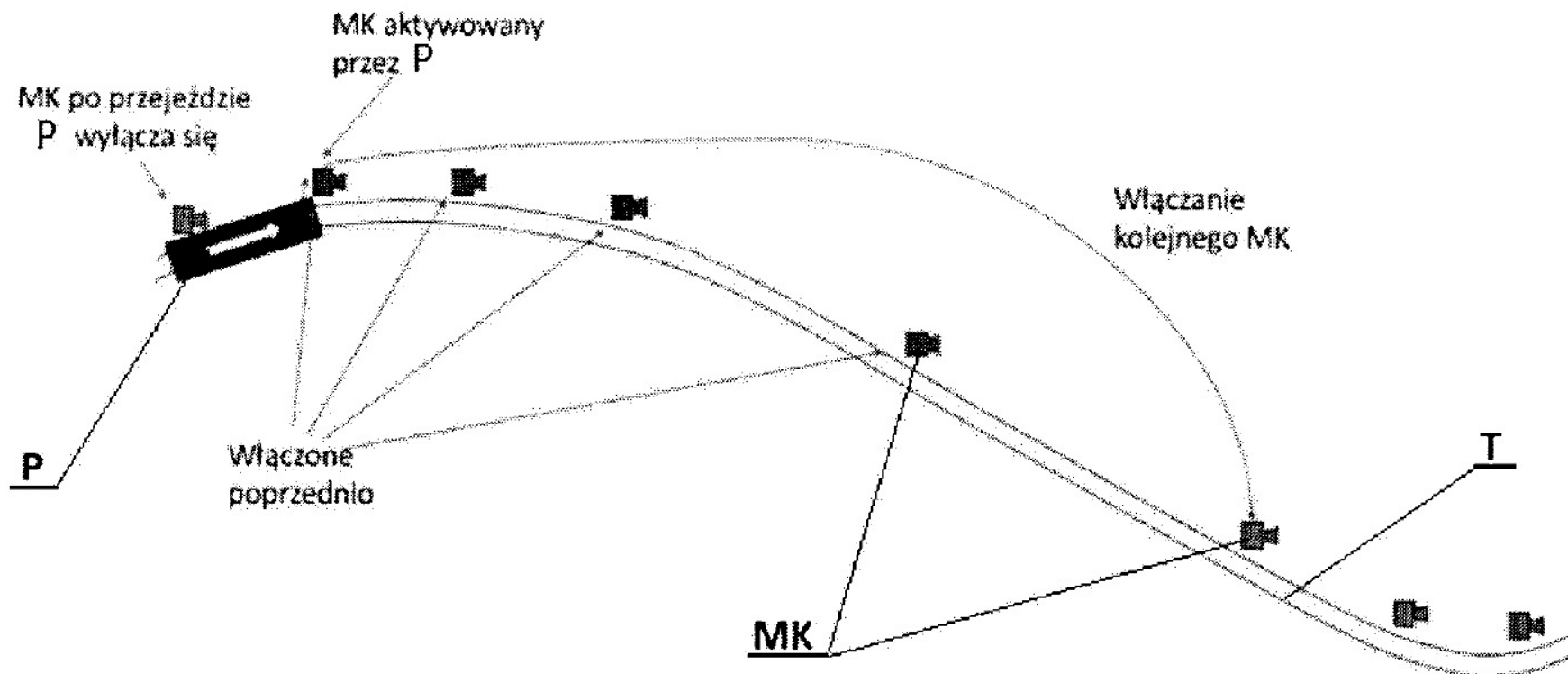
# Patent „kolejowy” (2017)

System do ostrzegania o zagrożeniach zwłaszcza w transporcie kolejowym

- Wirtualna teleportacja maszynisty (pasywna)

Patent RP nr 423031 z dn. 2017-10-02

# Patent „kolejowy” (2017)





# RoMoLab, RoMoLab-EU (2020/21)

Robotized Mobile Laboratory RoMoLab For Genetic Screening for SARS-CoV-2

Zgłoszenie patentowe RP 2020

Wnioski do Szybkiej Ścieżki 2020, 2021

Wniosek na projekt EU Horizon Europe 2021-11-21 (wyniki konkursu oczekiwane ok. 2022-04-15)

# RoMoLab, RoMoLab-EU (2020/21)

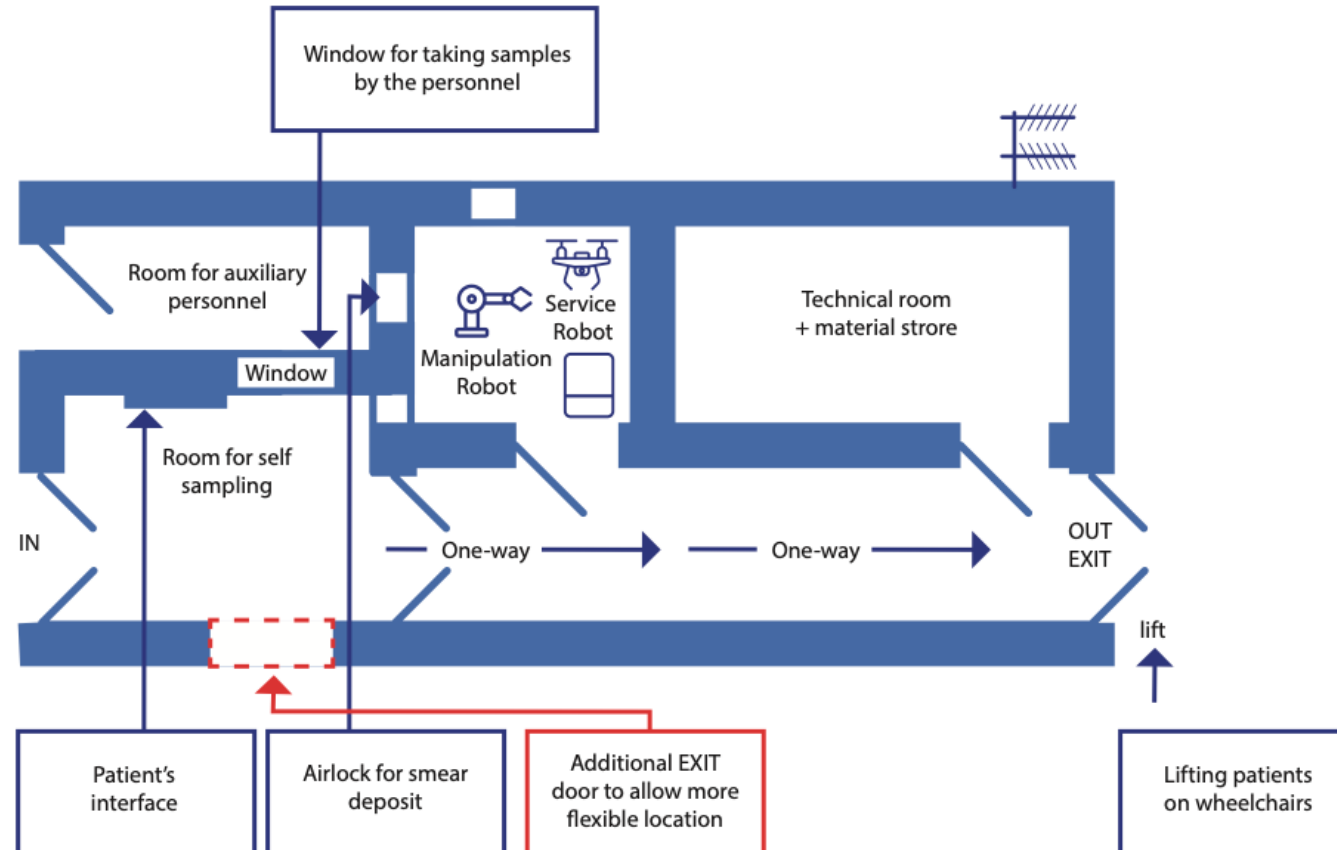
Robotized Mobile Laboratory  
RoMoLab For Genetic Screening  
for SARS-CoV-2

Wnioski do Szybkiej Ścieżki 2020,  
2021

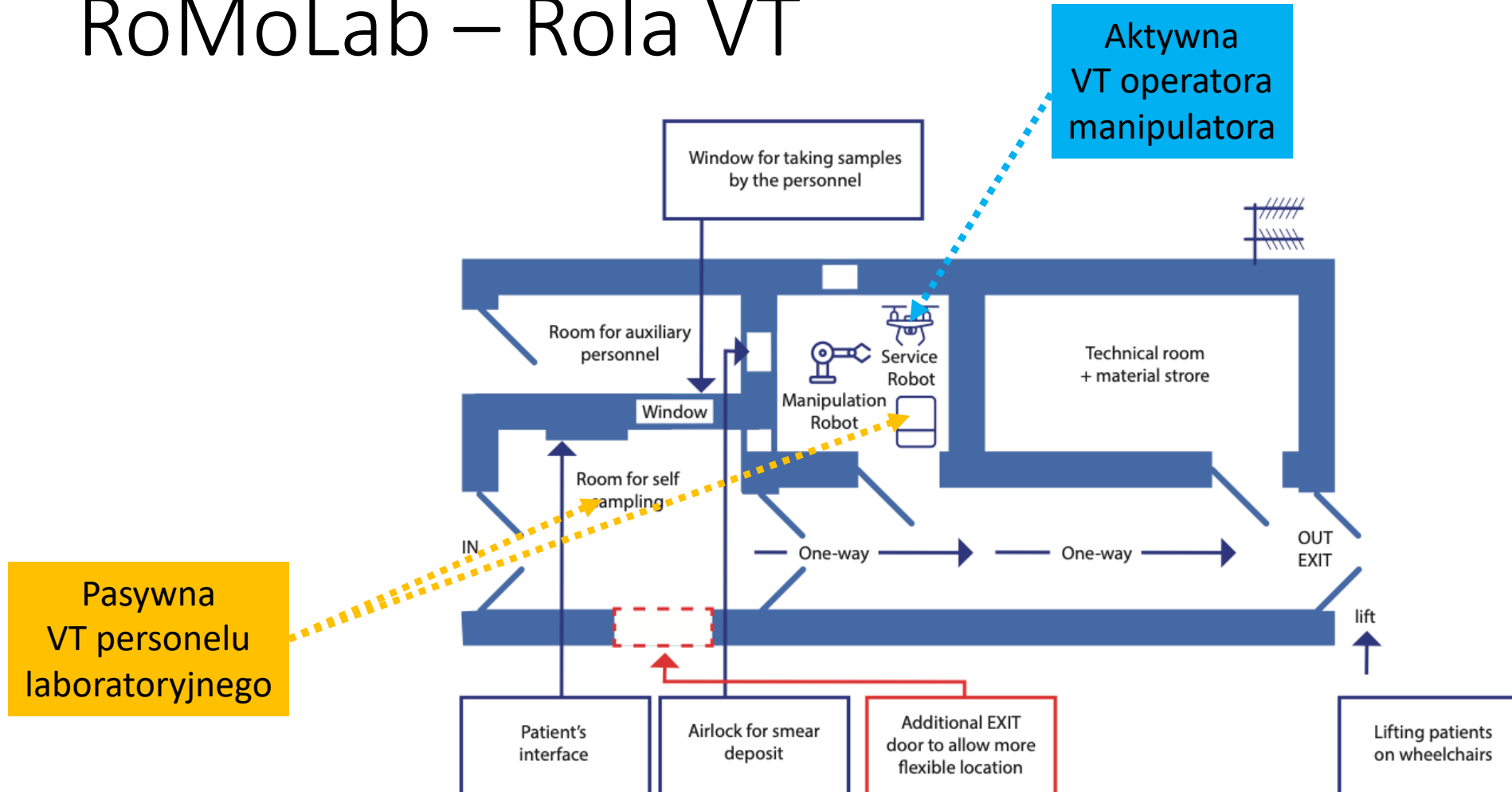
Wniosek na projekt EU Horizon  
Europe 2021-11-21

- Autorzy koncepcji: Ł. Osdarty & W. Moczulski, AuRoVT sp. z o.o., 2020
- Zgłoszenie patentowe RP 2020

# RoMoLab - Idea



# RoMoLab – Rola VT

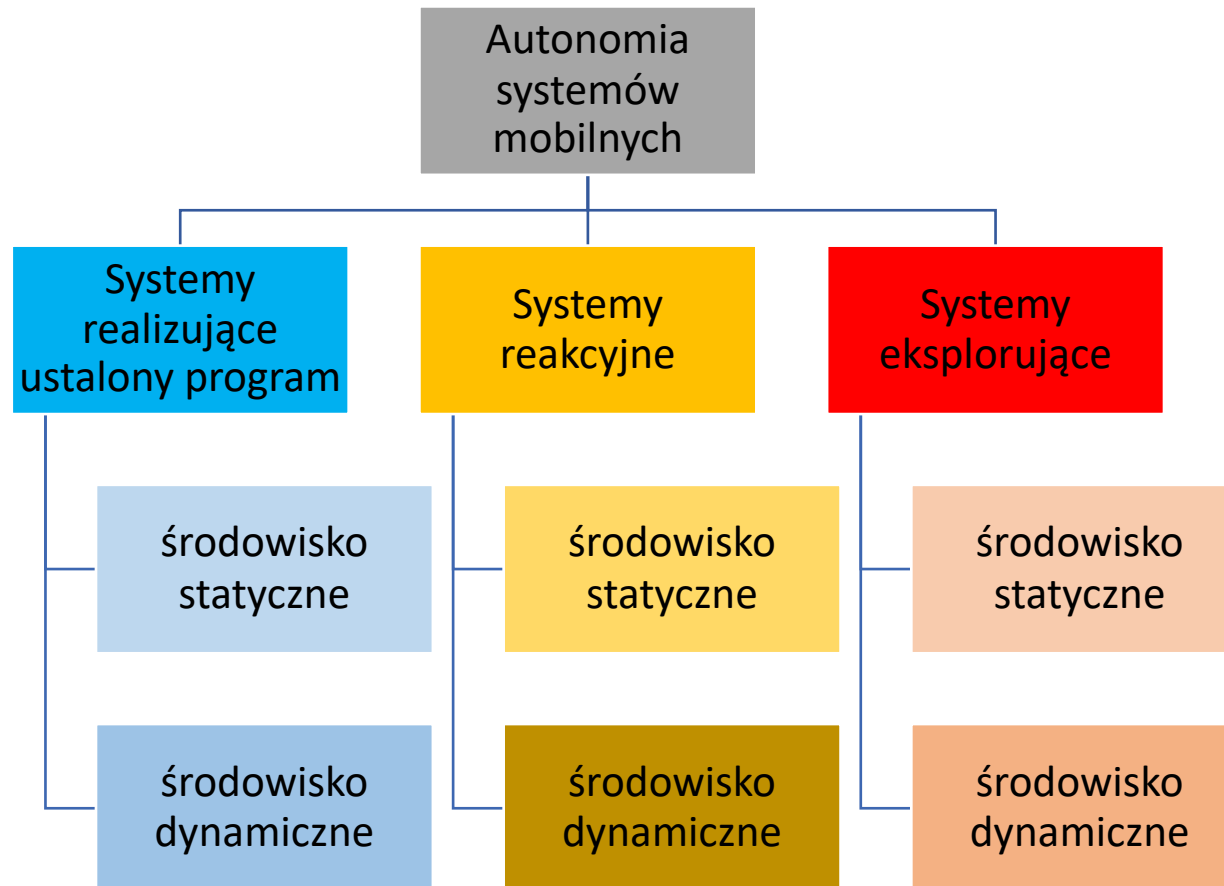


# Autonomia + VT

# Autonomia – uwagi ogólne

- Autonomia dotyczy każdej klasy systemów automatyki i robotyki:
  - Autonomiczny system laboratoryjny
  - Autonomiczny ciągnik rolniczy
  - Autonomiczny BSP
  - Autonomiczny łazik marsjański
- Ogólnie autonomia dotyczy sterowania (poszerzonego o podejmowanie decyzji)
- W przypadku systemów mobilnych autonomia uwzględnia zasilanie, odbiór produktów zużycia itp.

# Autonomia obiektów mobilnych



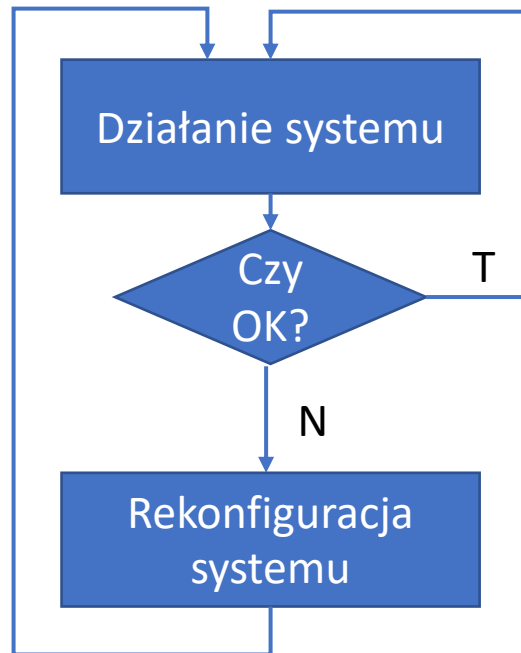
# Podstawy autonomicznego działania systemów mobilnych



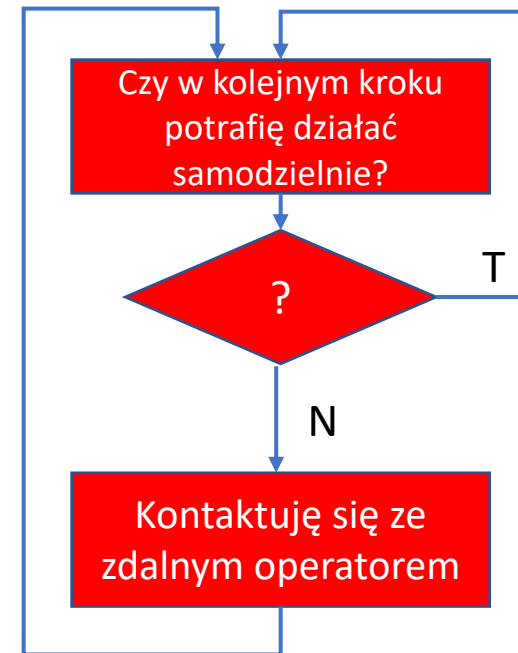


# System autonomiczny vs. system odporny na uszkodzenia

## System odporny na uszkodzenia



## System autonomiczny



# Budowa systemów autonomicznych wspieranych VT: Problemy

- Budowa bazy wiedzy umożliwiającej autonomiczne działanie w znakomitej większości przypadków
- „Umiejętność” samodzielnego zidentyfikowania sytuacji, której rozwiązanie „przerasta” możliwości systemu autonomicznego
- Zapewnienie niezawodnej łączności
- Rozwiązanie sytuacji braku łączności ze zdalnym operatorem

# Przykład: autonomiczny samolot cargo

- Pilot potrzebny przede wszystkim podczas startu i lądowania
- W 99,9% przypadków lot pomiędzy startem i lądowaniem odbywa się na autopilocie
- W przypadku nieoczekiwanych sytuacji (lub sytuacji wymagających interwencji zdalnego pilota) dron sam zgłasza konieczność przejęcia kontroli

# Przykład: autonomiczny samolot cargo

- Pilot potrzebny przede wszystkim podczas startu i lądowania
- W 99,9% przypadków lot pomiędzy startem i lądowaniem odbywa się na autopilocie
- W przypadku nieoczekiwanych sytuacji (lub sytuacji wymagających interwencji zdalnego pilota) dron sam zgłasza konieczność przejęcia kontroli

TOO FUTURISTIC!!!



# Przykład: robot kołowy

- Realizuje misję w trybie autonomicznym
- W razie napotkania problemu nie do pokonania z wykorzystaniem wiedzy i umiejętności, którymi dysponuje autonomiczny system sterowania, robot kieruje do zdalnego operatora żądanie przejęcia sterowania
- Po rozwiązaniu problemu przez zdalnego operatora sterowanie zwykle powraca do układu autonomicznego

# Przykład: autobus elektryczny w zajezdni (1)

- Po zjeździe do zajezdni należy:
  - Przeprowadzić codzienną diagnostykę, a w razie wykrycia usterek – podstawić go na stanowisko naprawcze
  - Naładować akumulatory
  - Umyć autobus
  - Posprzątać wnętrze autobusu
- Czynności te zajmują kilka godzin i są wykonywane według ściśle określonego programu

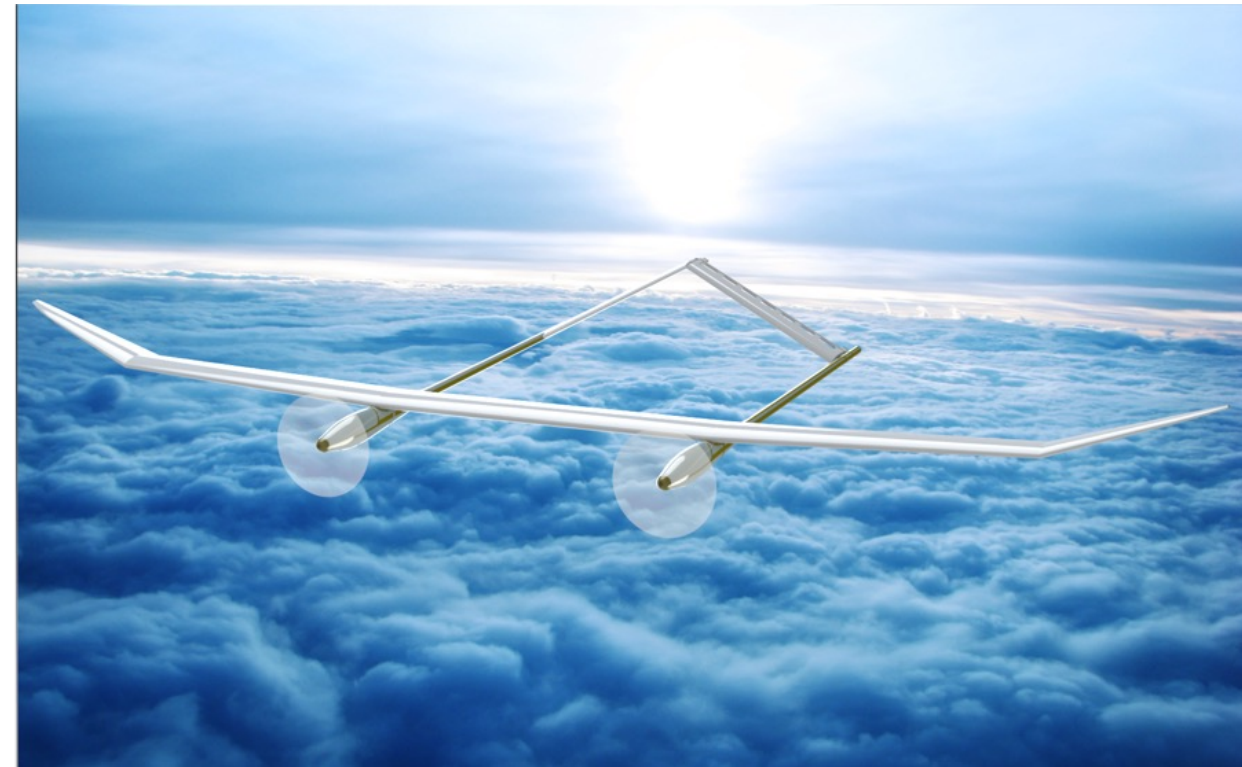
# Przykład: autobus elektryczny w zajezdni (2)

- Zamiast zatrzymywać w zajezdni kierowcę, autobus może autonomicznie, komunikując się z poszczególnymi stanowiskami (IoT), podjeżdżać do poszczególnych punktów obsługi
- Dyżurny kierowca w zajezdni może, wywołany przez autobus, w trybie zdalnym „pomóc” zaparkować autobus na zatłoczonym parkingu

[Koncepcja opracowana przez W. Moczulskiego w ramach postępowania konkurencyjnego na autobus elektryczny]

# Przykład: BSP TwinStratos<sup>®</sup>

- Realizacja planu lotu zgodnie z optymalnym planem misji
- Autonomiczna realizacja lotu z dynamicznym planowaniem ścieżki
- Przejęcie sterowania BSP w trakcie podejścia do lądowania
- **Problem: bardzo niska przepustowość kanału łączności (Iridium – łączność satelitarna)**





# Podsumowanie i wnioski

# Oдноśnie idei VT

- VT jest istotnym know-how spółki AuRoVT sp. z o.o (d. SkyTech Research sp. z o.o.)
- Idea VT wydaje się (jeszcze) być futurystyczna
- Tempo innowacji w życiu codziennym wzmacnia przekonanie, że VT będzie grać coraz ważniejszą rolę w praktycznych zastosowaniach

# Oдноśnie realizacji systemów VT

- AuRoVT sp. z o.o (d. SkyTech Research sp. z o.o.) ma znaczne osiągnięcia w badaniach nad systemami VT
- Rozwój systemów VT wymaga interdyscyplinarnych badań w zakresie:
  - Systemów mechatronicznych (sensory, akulatory, urządzenia peryferyjne)
  - Systemów komunikacyjnych
  - Systemów wizyjnych (stereowizja, omniwizja, fuzja wizji i IR, ...)
  - Sztucznej inteligencji (budowa baz wiedzy)
  - Systemów ICT

Niemal z ostatniej chwili...

# Przykłady komercjalizacji VT

**Polski startup proponuje "wirtualną teleportację". "To narzędzie do załamania czasoprzestrzeni"**



Dwie pasjonatki nowych technologii i telekomunikacji tworzą rozwiązanie, które będzie mogło przenieść nas w czasie rzeczywistym w dowolne miejsce na świecie – od stadionu piłkarskiego po salę operacyjną. Startup Omniview rozwija aplikację do transmisji wysokiej rozdzielczości obrazu 360 stopni na urządzenia mobilne i okulary VR.

[<https://mycompanypolska.pl/arttykul/polski-startup-proponuje-%22wirtualna-teleportacja%22-%22to-narzedzie-do-zalamania-czasoprzestrzeni%22/7138>]

22.06.2021

# Mark Zuckerberg: W 2030 roku wirtualna teleportacja zamiast podróży

Do 2030 roku inteligentne okulary wykorzystujące VR i AR zaoferują ludziom rodzaj teleportacji pozwalającej na spotkania i doświadczenia przypominające do złudzenia te z realnej rzeczywistości - zapowiada Mark Zuckerberg. Według szefa Facebooka takie technologie przyczynią się do lepszej jakości życia, eliminacji wielu zbędnych podróży i ograniczenia niekorzystnych zmian klimatu na Ziemi.

Czytaj więcej na: <https://www.wirtualnemedi.pl/arttykul/mark-zuckerberg-wirtualna-teleportacja-zamiast-podrozy-vr-oferta-sprzet-ceny>

# Podziękowania

# Podziękowania

W referacie przedstawiono wyniki uzyskane w ramach realizacji następujących projektów:

- TeleRescuer – projekt RFCS (PŚ + AuRoVT)
- Superior Blimp - projekt Innolot (SkyTech Products sp. z o.o.)
- PolNor-Leader – projekt „Badania stosowane” Norweskiego Mechanizmu Finansowego

Opracowanie tego referatu było częściowo finansowane ze środków projektu



# Podziękowania

Opracowanie tego referatu było częściowo finansowane ze środków projektu NOR/POLNOR/LEPoIUAV/0066/2019-00 w ramach programu „Badania stosowane” wdrażanego w ramach Funduszy Norweskich i Funduszy Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) - tytuł projektu: „Long-endurance UAV for collecting air quality data with high spatial and temporal resolutions” (akronim LEADER)

# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

---



Wojciech Moczulski



+48 32 237 1028  
+48 660 840 230



E-mail

[wojciech.moczulski@polsl.pl](mailto:wojciech.moczulski@polsl.pl)  
[wojciech.moczulski@aurovtl.pl](mailto:wojciech.moczulski@aurovtl.pl)