



Politechnika
Śląska

**WYBRANE PRACE B+R
W ZAKRESIE SYSTEMÓW AUTONOMICZNYCH**

WOJCIECH MOCZULSKI

Politechnika Śląska, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn

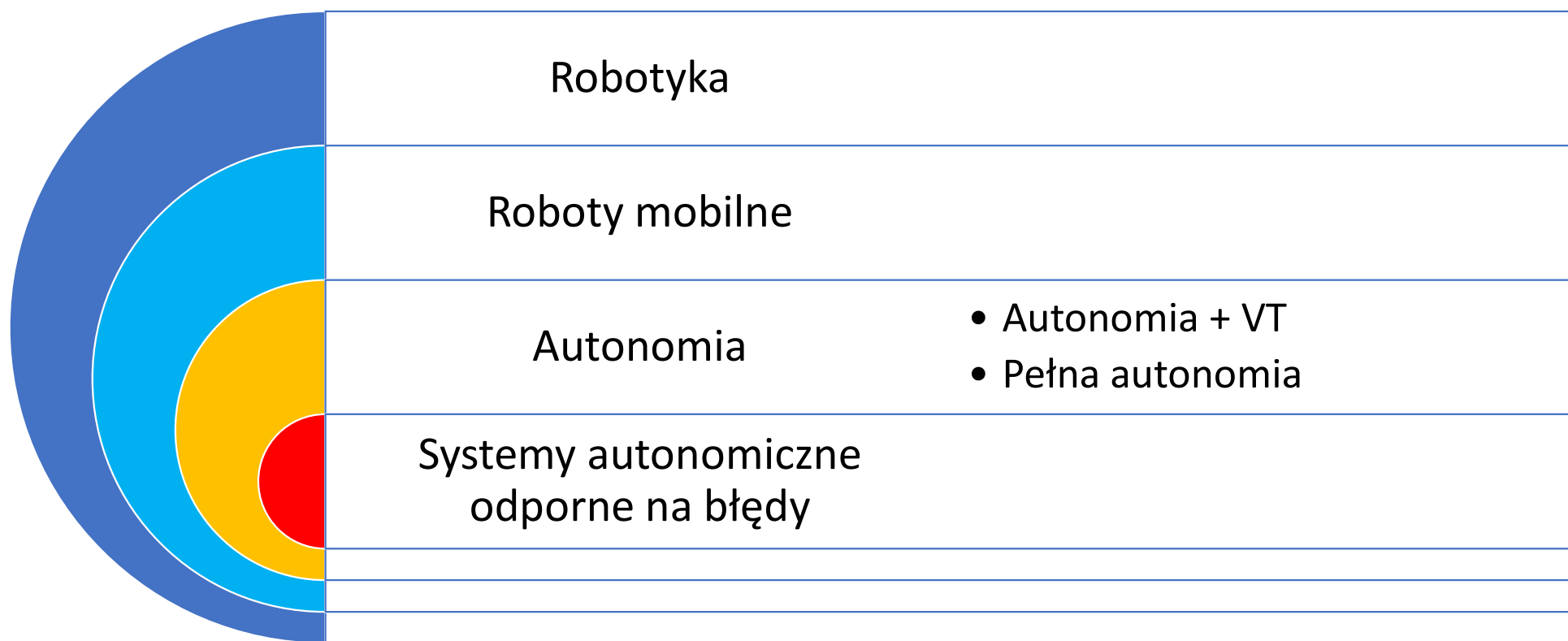
Spotkanie Rady Społecznej Wydziału MT – Gliwice, 3.03.2022

Plan prezentacji

- Wprowadzenie
- Wirtualna teleportacja
- Autonomia + VT
- Przykładowe zastosowania
- Podsumowanie i wnioski

Wprowadzenie

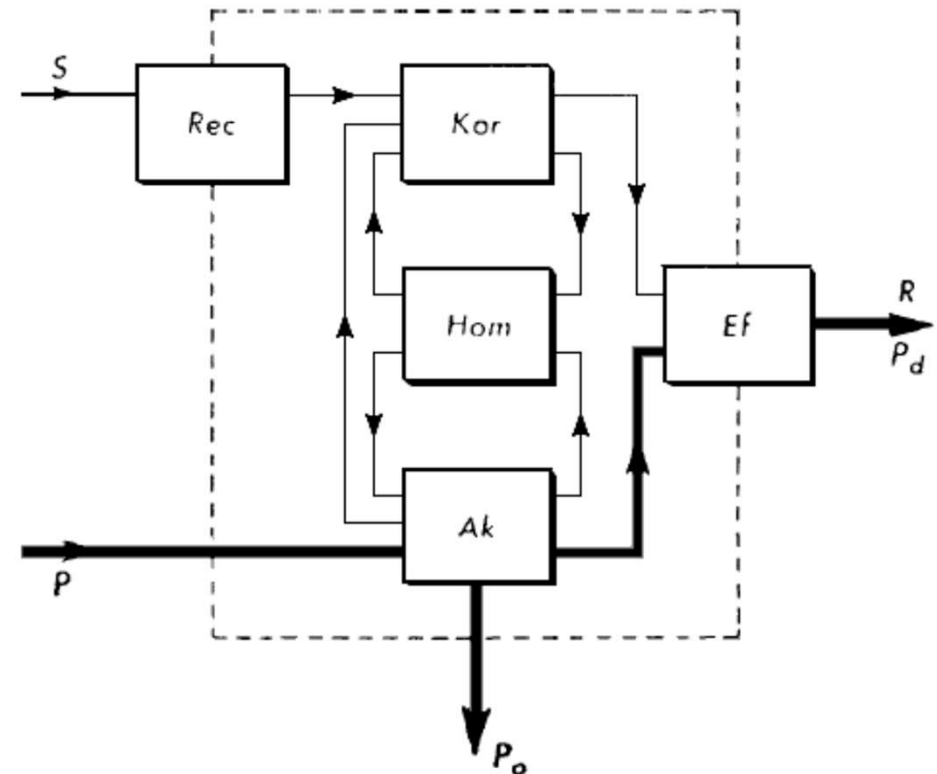
Tematyka badań B+R



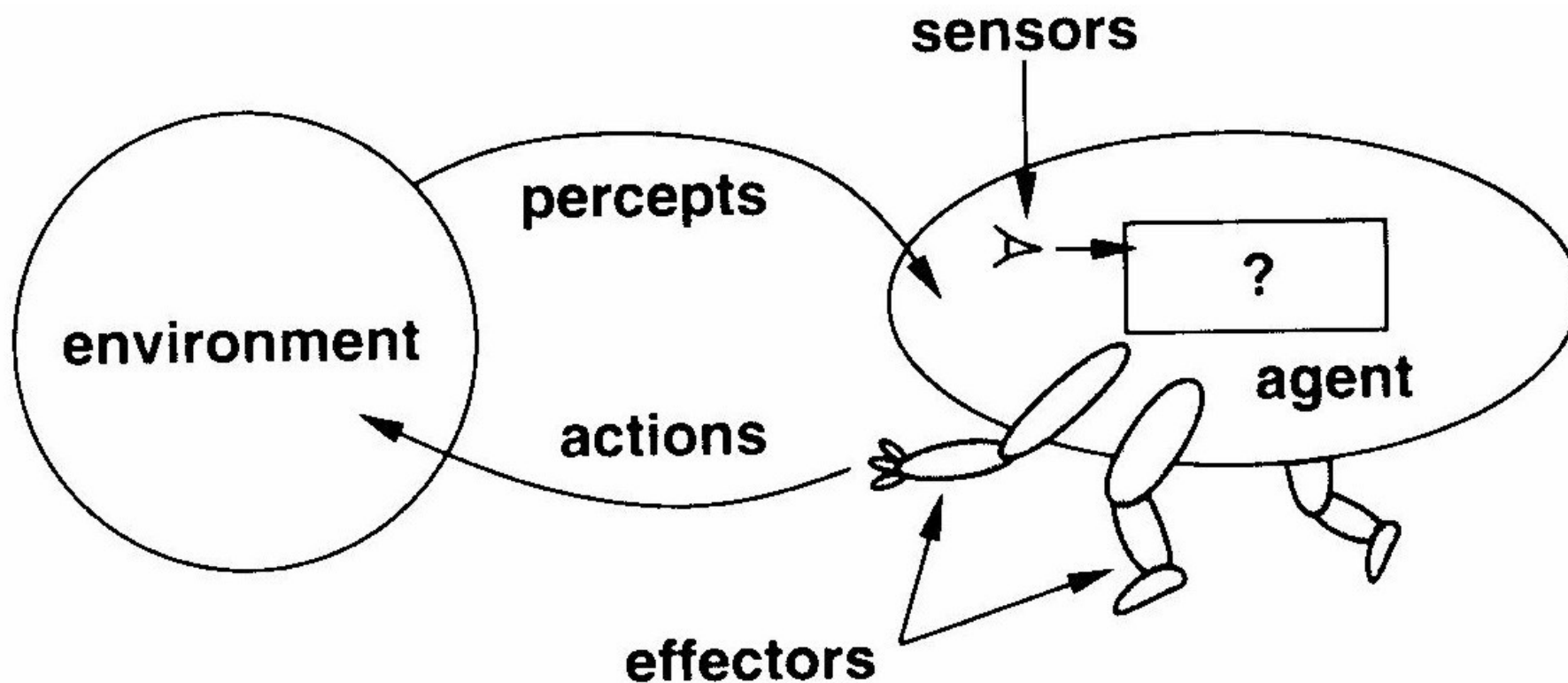
Autonomia

Historyczny model [M. Mazur: Cybernetyczna teoria układów samodzielnych. PWN, Warszawa 1966]

- S – sygnały
- Rec – receptory
- P – energia
- Ak – akumulator energii
- Ef – efektor(y)
- Kor – korelator (przetwarza informacje zebrane z otoczenia i przechowuje je do wykorzystania w dowolnym czasie)
- Hom – homeostat (organ umożliwiający modyfikowanie struktury, w tym wywoływanie wpływu na korelator i akumulator)
- R – reakcja
- P_d – moc dyspozycyjna

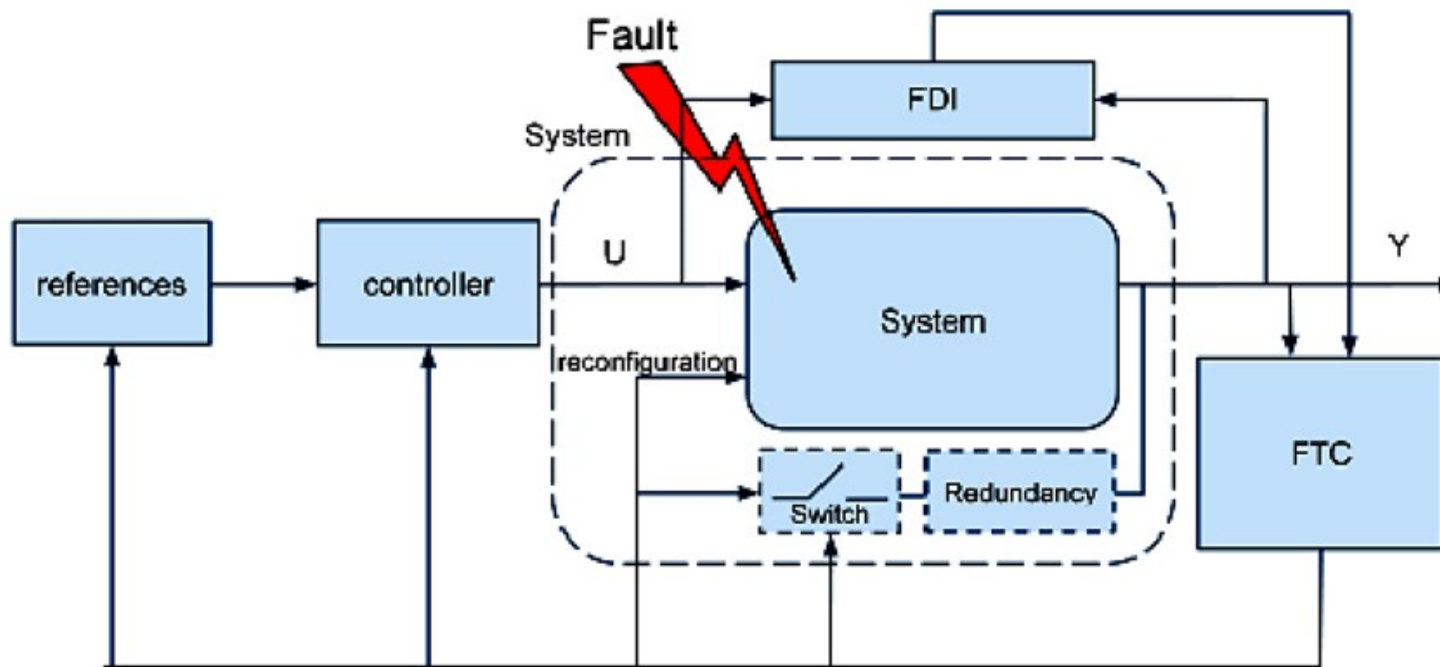


Inteligentny agent mobilny



[Russel & Norvig: Artificial intelligence – A modern approach. Pearson Education, 2016]

System odporny na błędy



https://www.google.com/search?q=fault-tolerant+systems&sxsrf=APq-WBvy3IZEC-z_LquN0TeGT-CPRT2pw:1645787598228&tbm=isch&source=iu&ictx=1&vet=1&fir=Kxgb1Rmgf_ZXmM%252CUIAD-xjdu6f5IM%252C%252Fm%252F07nzhd%253BHqv_zLzmkmrO6M%252CqRbFnS9QBQVH3M%252C_%253BN3j941JuFN2NKM%252CqRbFnS9QBQVH3M%252C_%253Bxd_280z0IUProm%252CO9XPX2AUAI-VEM%252C_%253BSzEBNRXifUyjoM%252CSF6Y4zaycj2JM%252C_%253BzfKyzILcbk1CrM%252CFBZoku33gkRcNM%252C_%252Fusg=AI4_-kTFsjrs40ulcGKGAG_z_kTr1g208R6w&sa=X&ved=2ahUKEwzvqvj3Jr2AhXhYskHTNeBzUQ_B16BAgdEAE#imgrc=COugliupCL-saM

Wirtualna teleportacja

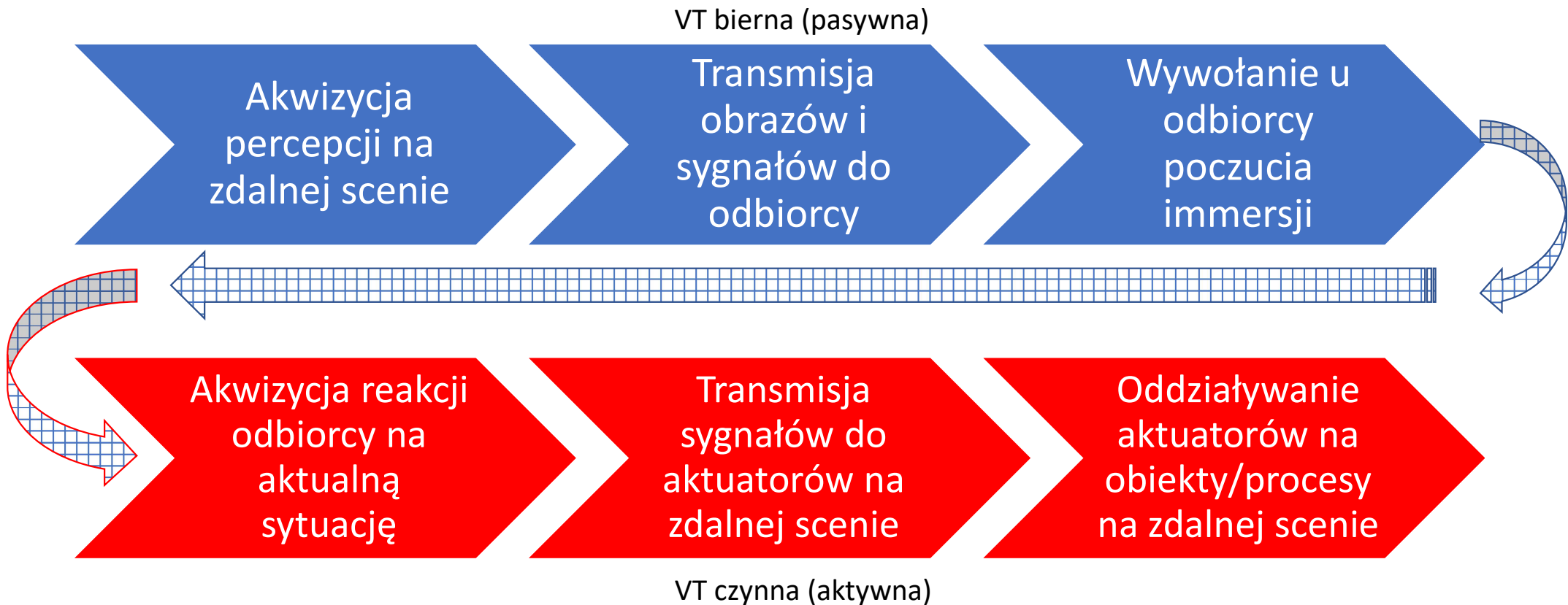


Czym jest wirtualna teleportacja (jak ją rozumiemy)?

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!

VT: Jak to uzyskać?

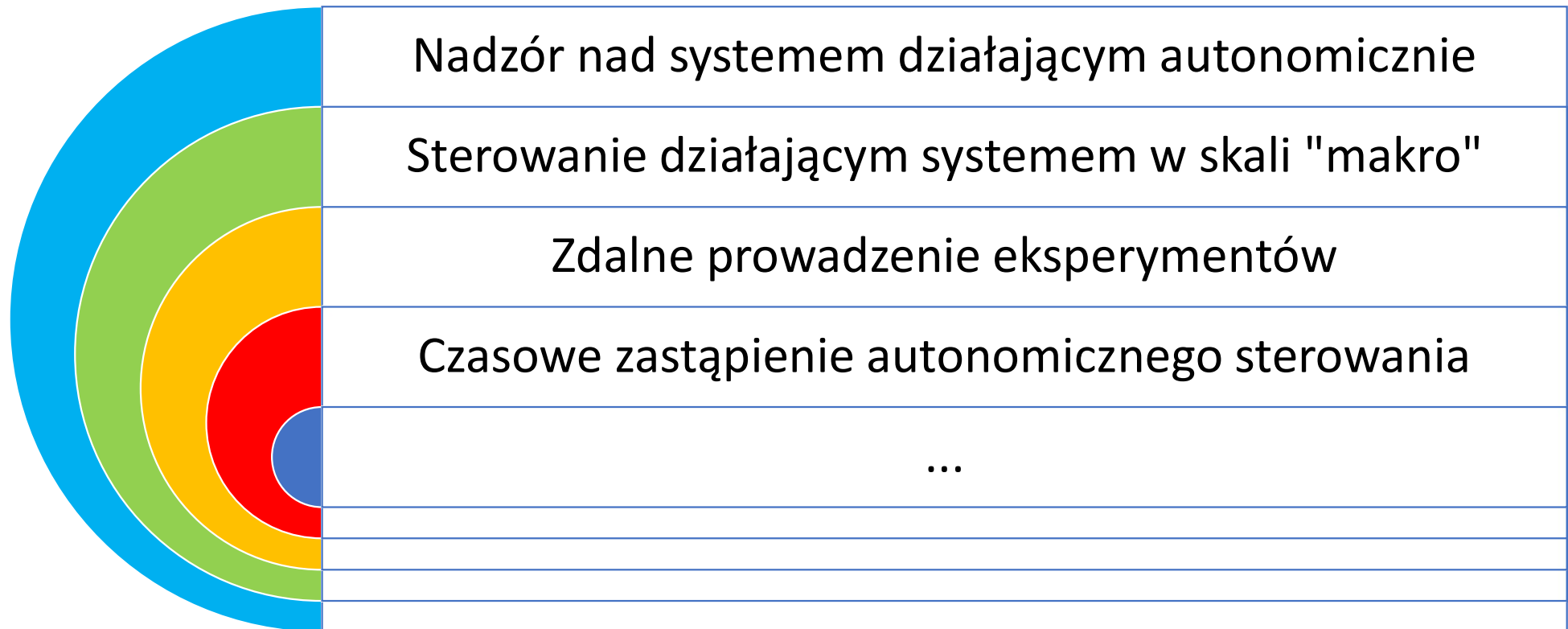


Autonomia + VT

Autonomia – uwagi ogólne

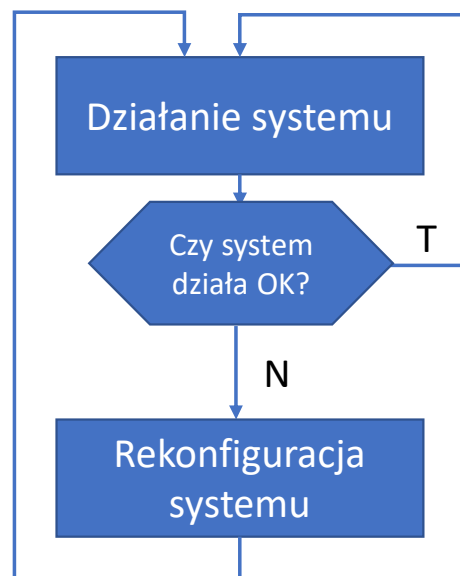
- Autonomia dotyczy każdej klasy systemów automatyki i robotyki:
 - Autonomiczny system laboratoryjny
 - Autonomiczny ciągnik rolniczy
 - Autonomiczny BSP
 - Autonomiczny łazik marsjański
- Ogólnie autonomia dotyczy sterowania (poszerzonego o podejmowanie decyzji)

Gdzie jest miejsce na VT?

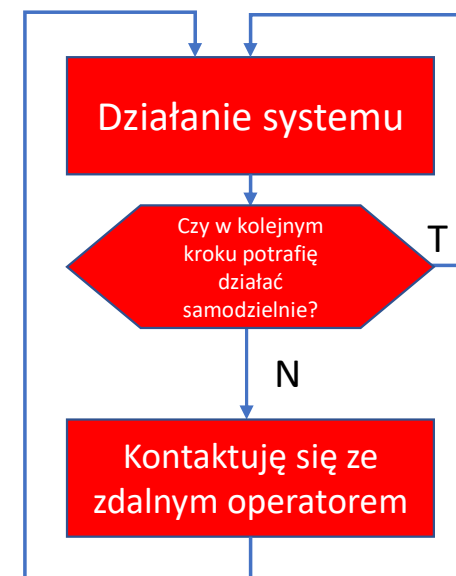


System autonomiczny + VT vs. system odporny na uszkodzenia

System odporny na uszkodzenia



System autonomiczny + VT



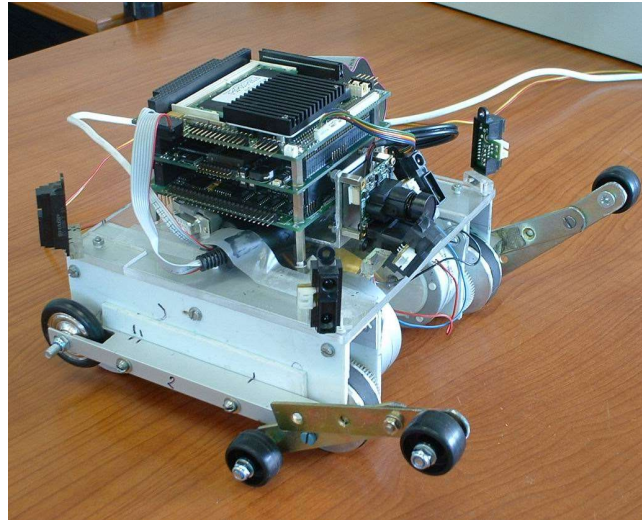
Przykładowe zastosowania



Mobilność



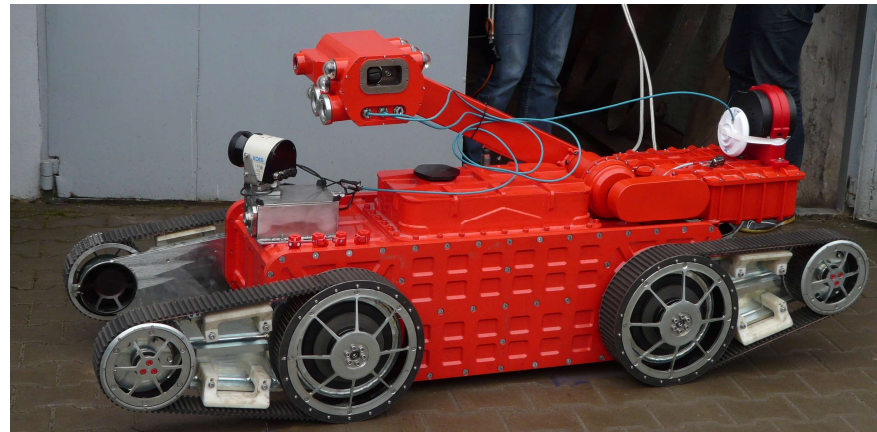
M. Adamczyk – MSc: Walking robot (2004)



Inspection of ventilation ducts (2007)



Group inspection of large-area objects (2009)



Inspection of coal-mine roadways affected by catastrophes (2017)



Group inspection of large-area objects (2012)

TeleRescuer – RFCS (2014-2017)



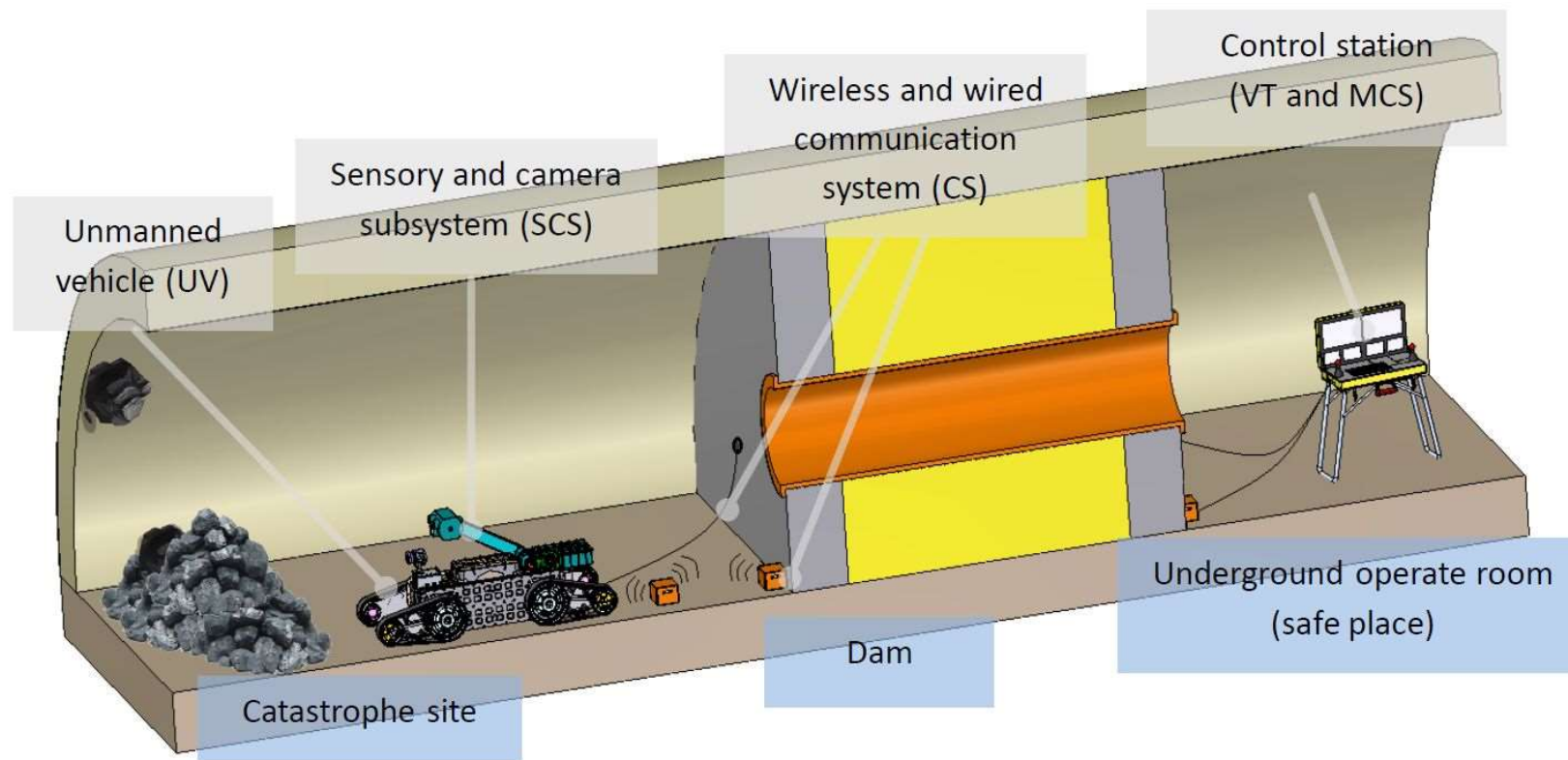
System for virtual TELEportation of RESCUER for inspecting coal mine areas affected by catastrophic events

Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel

Technical Group: TGC1

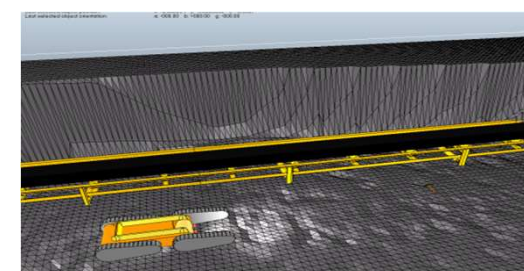
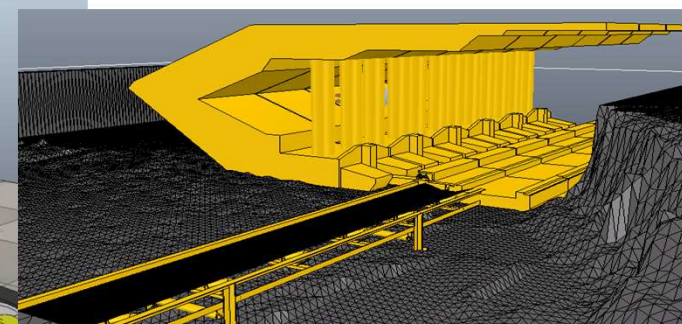
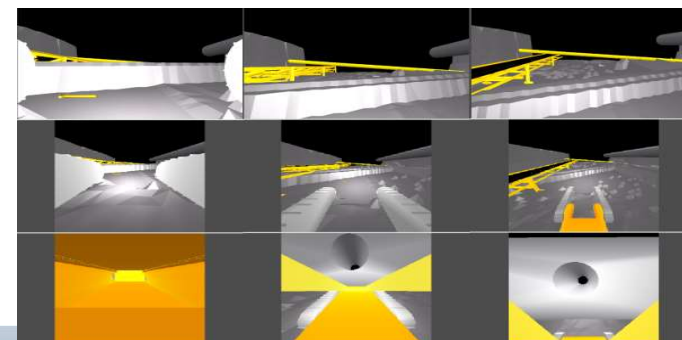
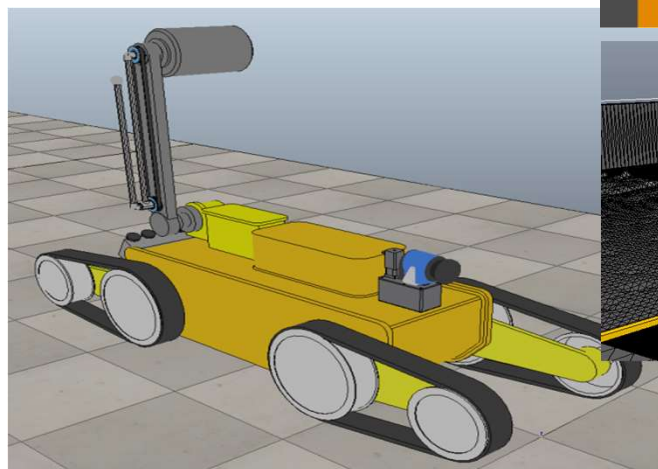
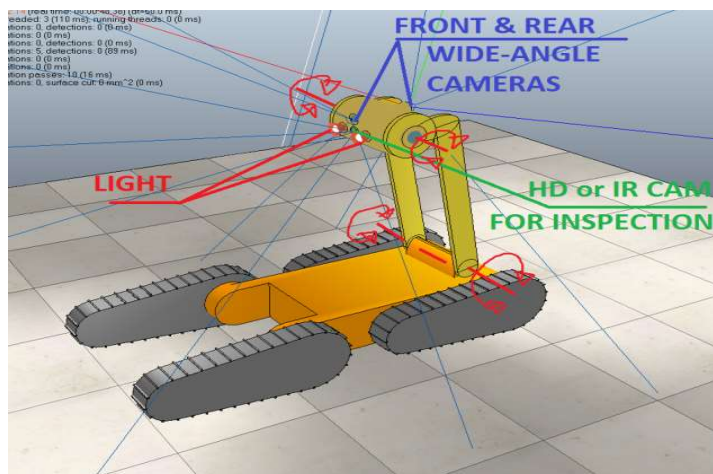
Proposal acronym: TeleRescuer

TeleRescuer – Ogólna idea

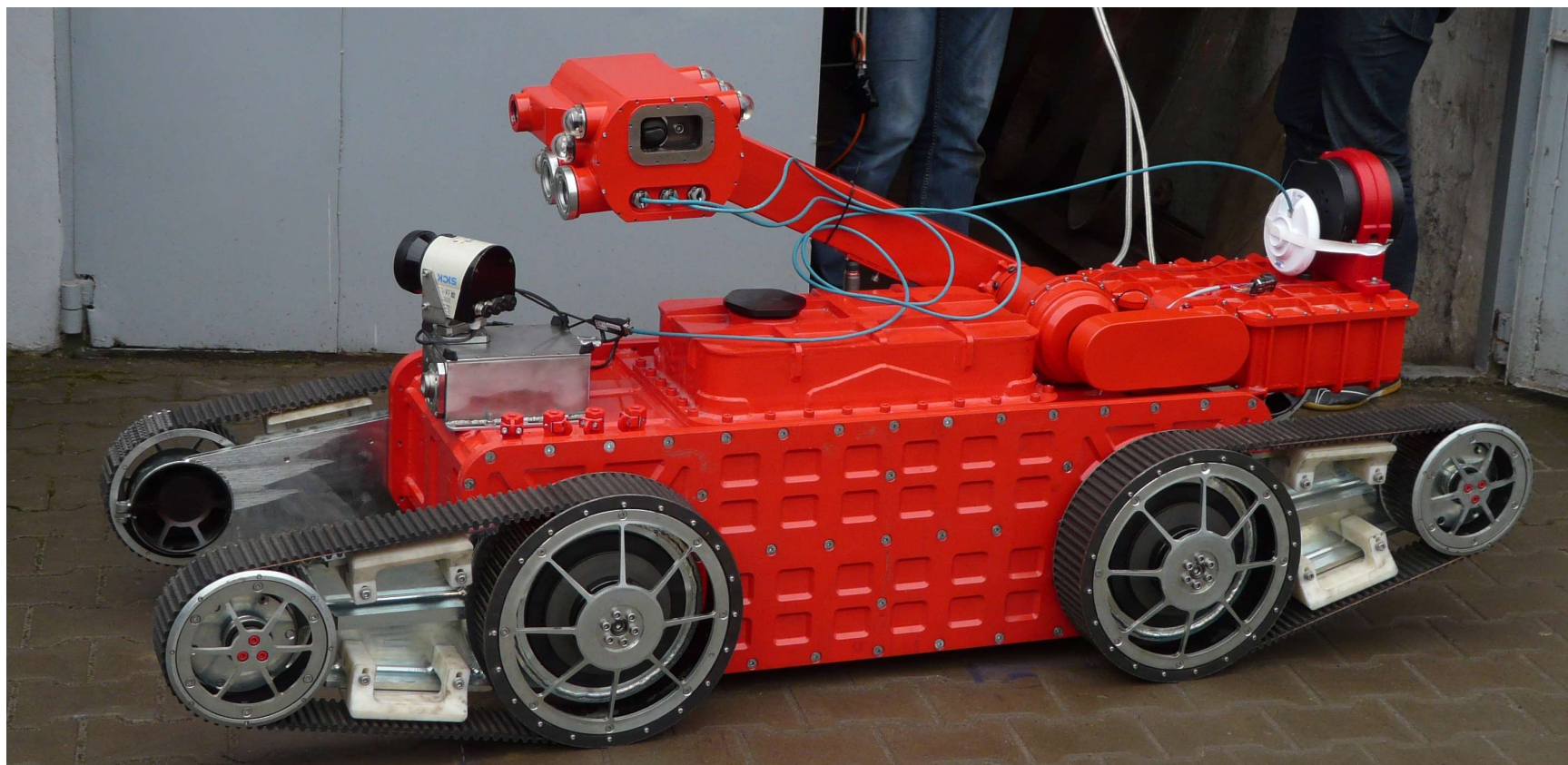


Symulatory UGV/UAV

- Zastosowanie środowiska CoppeliaSim (2)



TeleRescuer – robot mobilny



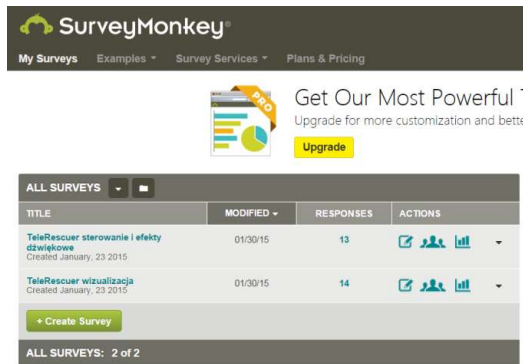
TeleRescuer – system wizyjny



TeleRescuer – stacja operatora (VT)



TeleRescuer – stacja operatora (VT)



- Wyświetlacz boczny:
 - 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 niewystarczący



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

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

Imię (Proszę opisać):

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



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

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



[<https://glowny-mechanik.pl/2017/05/17/osiem-przegubowych-solarisow-norymberdze/>]

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

RoMoLab, RoMoLab-EU (2020/21)

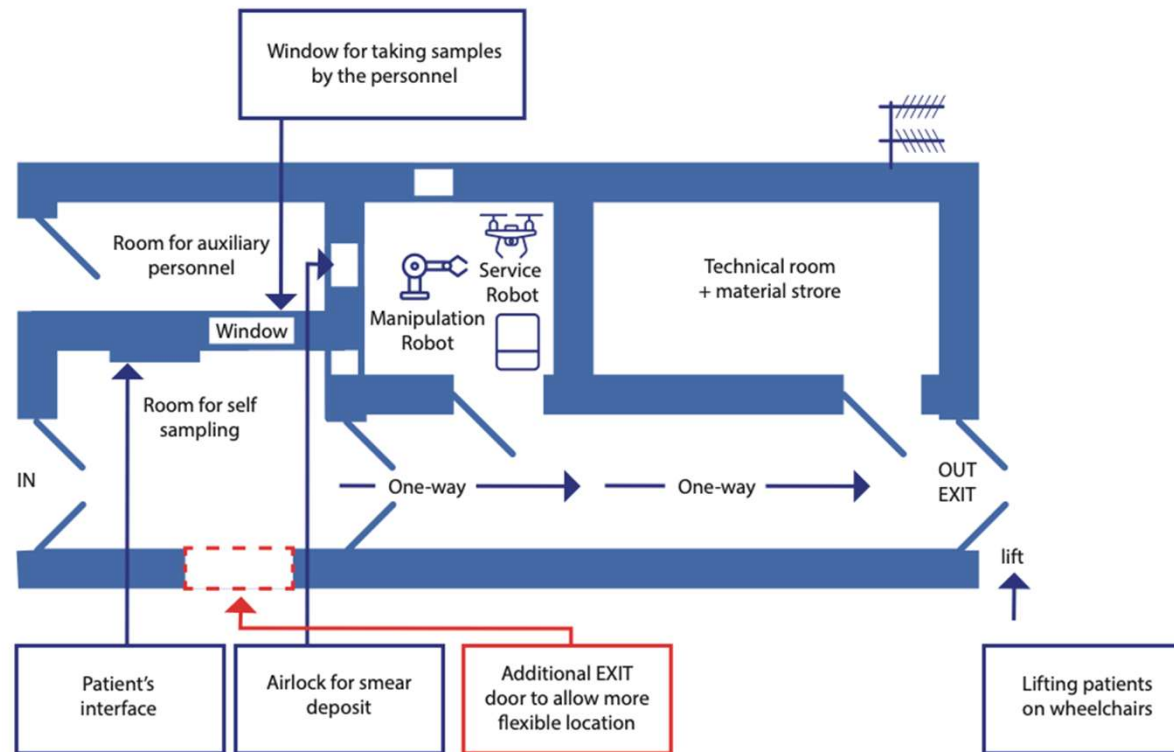
Robotized Mobile Laboratory
RoMoLab For Genetic Screening
for SARS-CoV-2

Wnioski do Szybkiej Ścieżki 2020,
2021

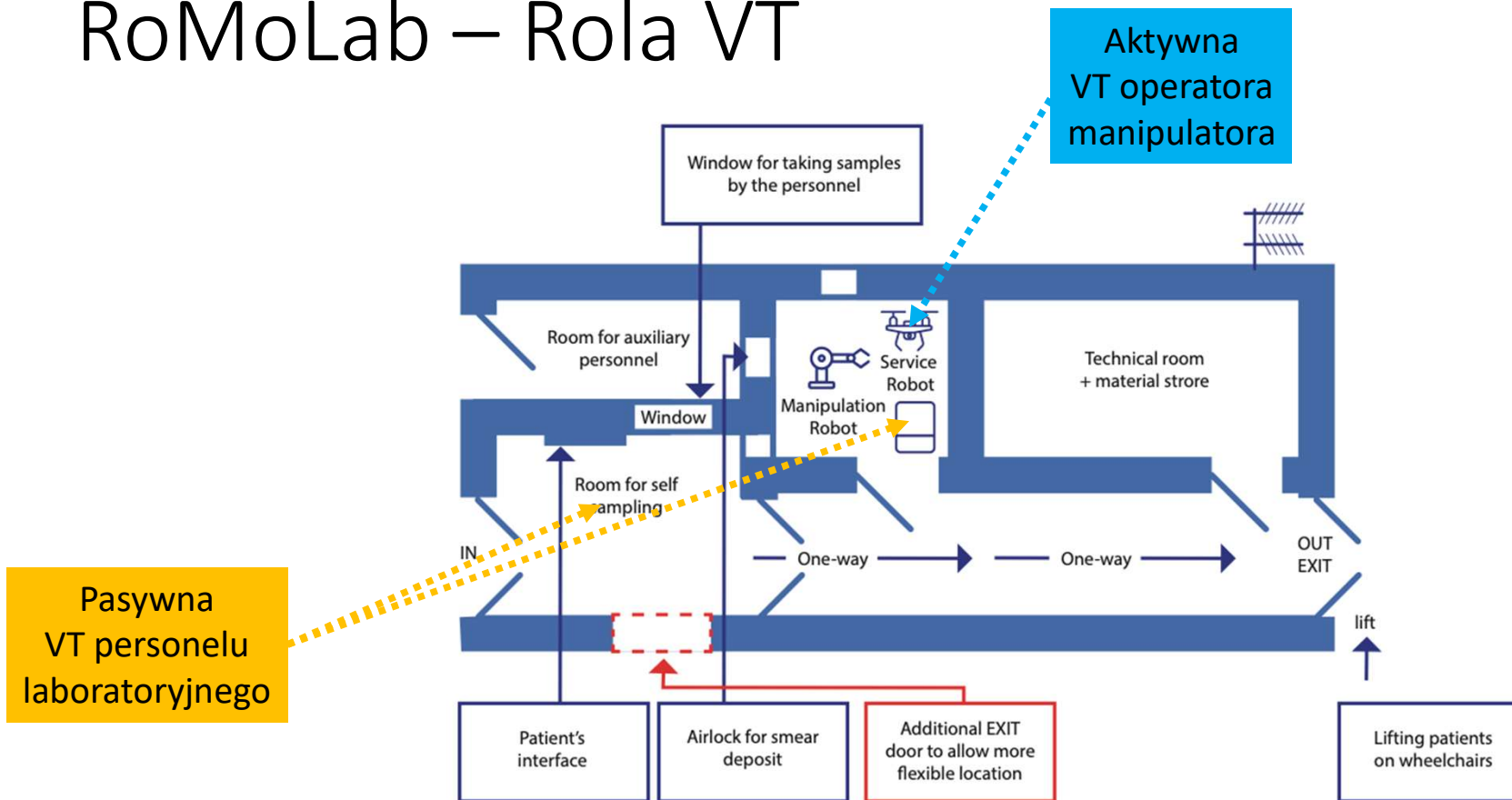
Wniosek na projekt EU Horizon
Europe 2021-11-21

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

RoMoLab - Idea



RoMoLab – Rola VT



Wybrane platformy badawcze

- MSR-1



Platforma MSR-1 - stan obecny:

- $855 \times 588 \times 458$ [mm³], około 90kg
- dwa silniki DC ze zintegrowaną przekładnią, każdy o mocy 1kW
- dwa inkrementalne enkodery magnetyczne o rozdzielczości do 2048 impulsów na obrót
- przemysłowe mostki mocy z obsługą magistrali CAN
- około godziny ciągłej pracy
- teleoperowana (0 poz. wg SAE)

Kamera 3D IFM O3X100

Kamera ZED Stereo

Kamera śledząca Intel RealSense

Kamera termowizyjna Flir One Pro

Lidar 3D LIVOX Horizon

Moduły GPS oraz IMU 9 DoF

Źródła: , <https://www.ifm.com>, <https://botland.com.pl>,
<https://www.reichelt.com>, <https://www.livoxtech.com>,



Wybrane platformy badawcze

- Robot do dezynfekcji

Obiekt prac projektowych:

- Wsparcie działań na rzecz walki z wirusem SARS-CoV-2
- Modernizacja modułów robota mobilnego
- Wdrożenie nowych systemów do sterowania platformą
- Dezynfekcja otwartych płaskich przestrzeni w obszarach miejskich
- Odkazanie powszechnie używanych elementów infrastruktury

Główny komputer: Raspberry Pi 4 Model B

Wersja systemu ROS: ROS Melodic Morenia

Komunikacja z operatorem: IEEE 802.11n oraz IEEE 802.11ac

Udźwig platformy jezdnej: 90 kg

Masa własna podwozia: 30 kg

Prędkość max: na najniższym biegu: 8 km/h



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

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

Odnośnie budowa systemów autonomicznych wspieranych VT

- 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

Problemy badawcze i implementacyjne do rozwiązania w przyszłości!

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Wojciech Moczulski



+48 32 237 1028
+48 660 840 230



E-mail

wojciech.moczulski@polsl.pl
wojciech.moczulski@aurovtl.pl

