



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Wydział Fizyki, Astronomii
i Informatyki Stosowanej

Wybrane aspekty pojazdów autonomicznych

Sterowanie

Rafał Szczepański

e-mail: szczepi@umk.pl

www.umk.pl/~szczepi

03.06.2024



Plan prezentacji

- Architektury sterowania:
 - Architektura zorientowana behawioralnie
 - Architektura zorientowana zadaniowo
 - Architektura hierarchiczna
 - Architektura rozproszona



Wybrane architektury sterowania

Zastosowana architektura sterowania powinna zapewniać wygodną realizację różnorodnych zadań, które musi realizować pojazd autonomiczny.

Proces opracowywania architektury sterowania powinien bazować na odpowiedniej metodologii w celu przezwyciężenia trudności wynikających ze złożoności systemu autonomicznego

System sterowania pojazdu autonomicznego powinien spełniać następujące wymagania:

- bezpieczne działanie,
- modułowość,
- poprawne działanie w przypadku większej złożoności.



Wybrane architektury sterowania

Realizowane zadania:

- **łączenie / przetwarzanie danych z czujników** w celu:
 - określenia lokalizacji pojazdu,
 - nanoszenia przeszkód na mapy,
 - generowania map do nawigowania,
 - rozpoznawania obiektów,
 - wyświetlania i reprezentowania zebranych i opracowanych danych.
- **interfejs sterowania ruchem**, tj. prędkościami kątowymi i prędkością liniową pojazdu.
- **pilotowanie** – realizacja zadanej trajektorii poprzez generowanie komend sterujących ruchem uwzględniających:
 - unikanie kolizji,
 - przejazd przez wąskie przejścia,
 - zawracanie w ślepych zaułkach.



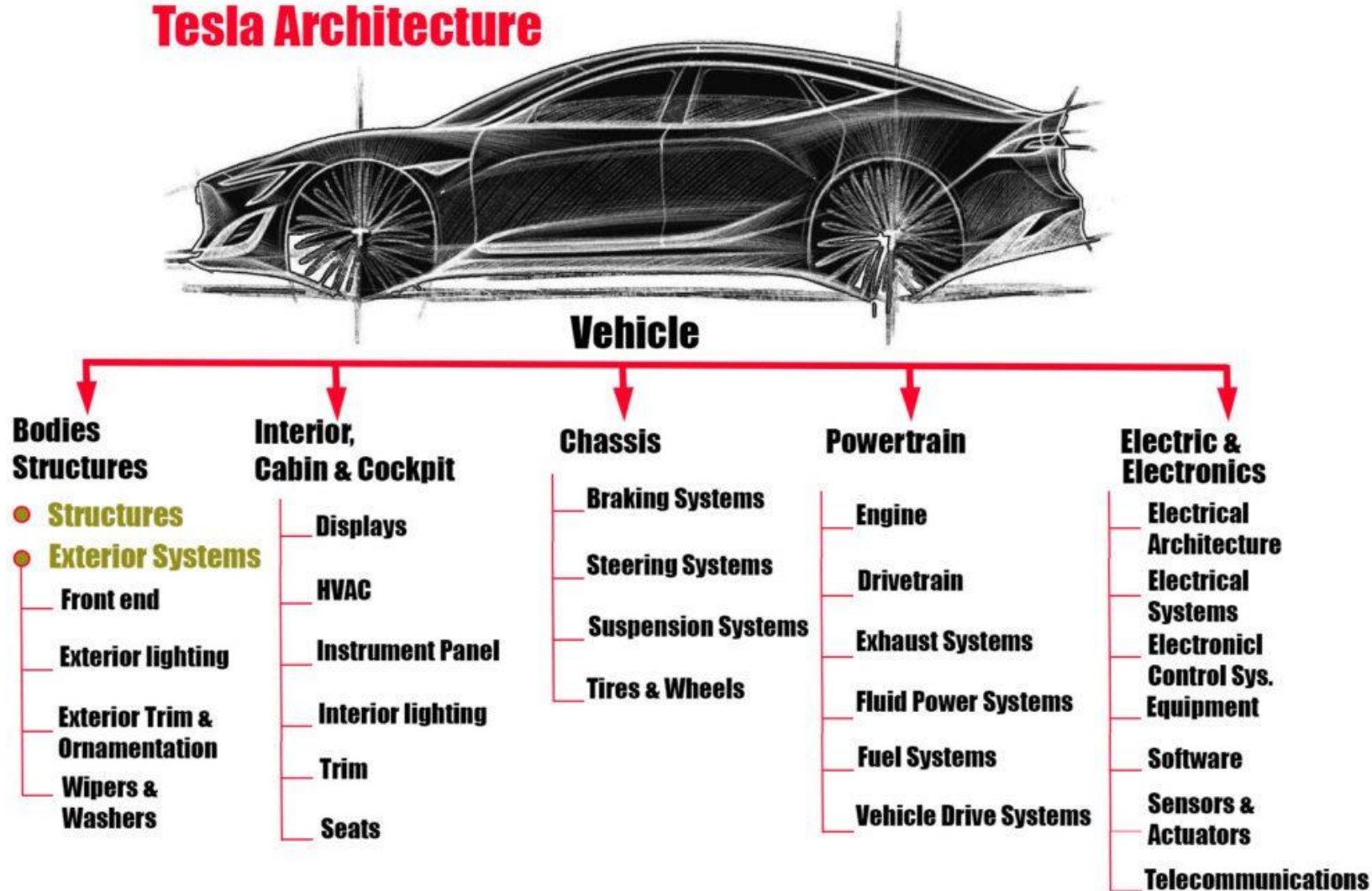
Wybrane architektury sterowania

Realizowane zadania (cd.):

- **nawigowanie** – wyznaczanie dostępnych trajektorii możliwych do wykonania w zakresie pilotowania i uwzględniających:
 - unikanie przeszkód,
 - wiedzę o otoczeniu.
- **planowanie:**
 - generowanie akcji i wyznaczanie celów do nawigowania,
 - zawiera decyzje o charakterze strategicznym,
 - prowadzenie przeglądu podanych zadań.
- **interfejs użytkownika (HMI)** – zapewnia dostęp do oprogramowania sterującego;

Wybrane architektury sterowania

Tesla Architecture



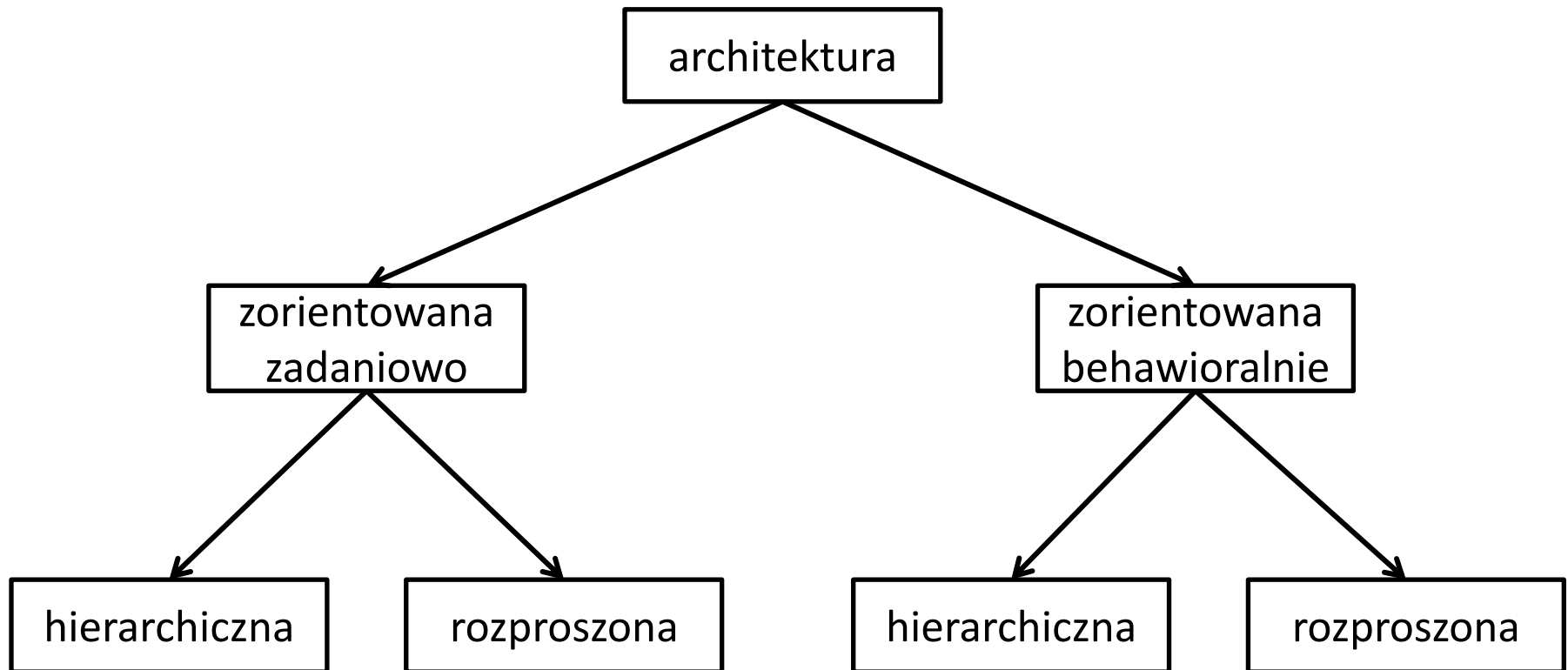
Wybrane architektury sterowania



Displays

Model S, X

Architektury sterowania stosowane w robotyce





Wybrane architektury sterowania

Architektury hierarchiczne wymagają podziału zadania na podzadania w taki sposób, aby komponenty wyższego poziomu generowały wytyczne dla składników niższego poziomu.

Architektury rozproszone umożliwiają przypisywanie podzadań do niezależnych komponentów; Sposób zorientowania architektury (zadaniowy, behawioralny) determinuje dekompozycję zadania.

Architektury zorientowane zadaniowo zależą od scentralizowanego modelu otoczenia, który jest manipulowany i modyfikowany poprzez następujące komponenty:

- wykrywanie,
- modelowanie,
- planowanie,
- wykonywanie.

Zadania związane z przetwarzaniem danych pomiarowych oraz z generowaniem sygnałów sterujących realizowane są przez specjalizowane komponenty posiadające na wyłączność dostęp do danych z wybranych czujników i/lub do interfejsu sterowania.



Wybrane architektury sterowania

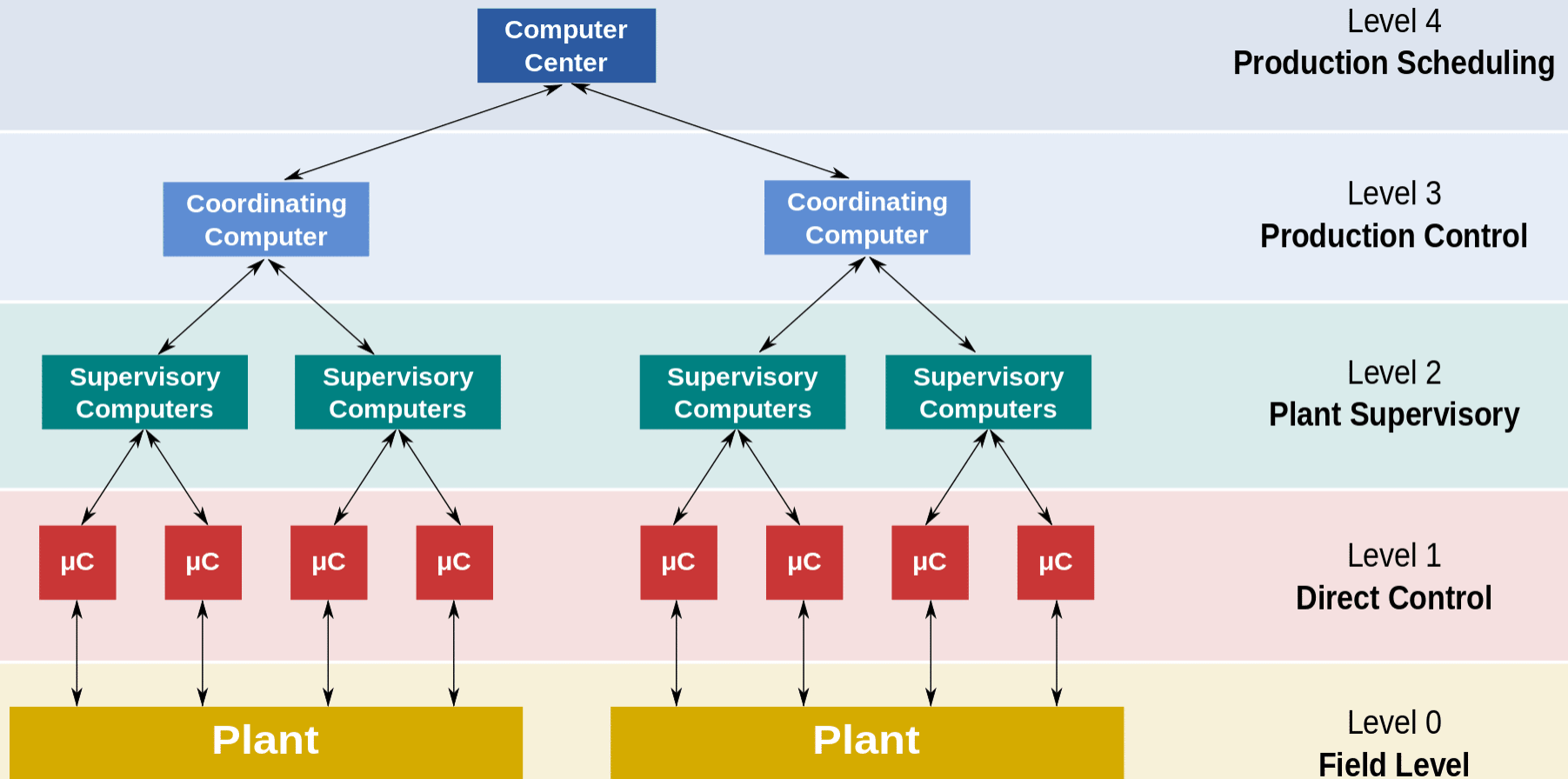
Architektury zorientowane behawioralnie są projektowane poprzez dekompozycję danego zadania na niezależne zachowania, z których każde posiada własną, zwartą reprezentację środowiska niezbędną do wykonania zadania.

Wszystkie komponenty (niezależne zachowania) mają nieograniczony dostęp do danych z czujników pomiarowych oraz do interfejsów sterowania.

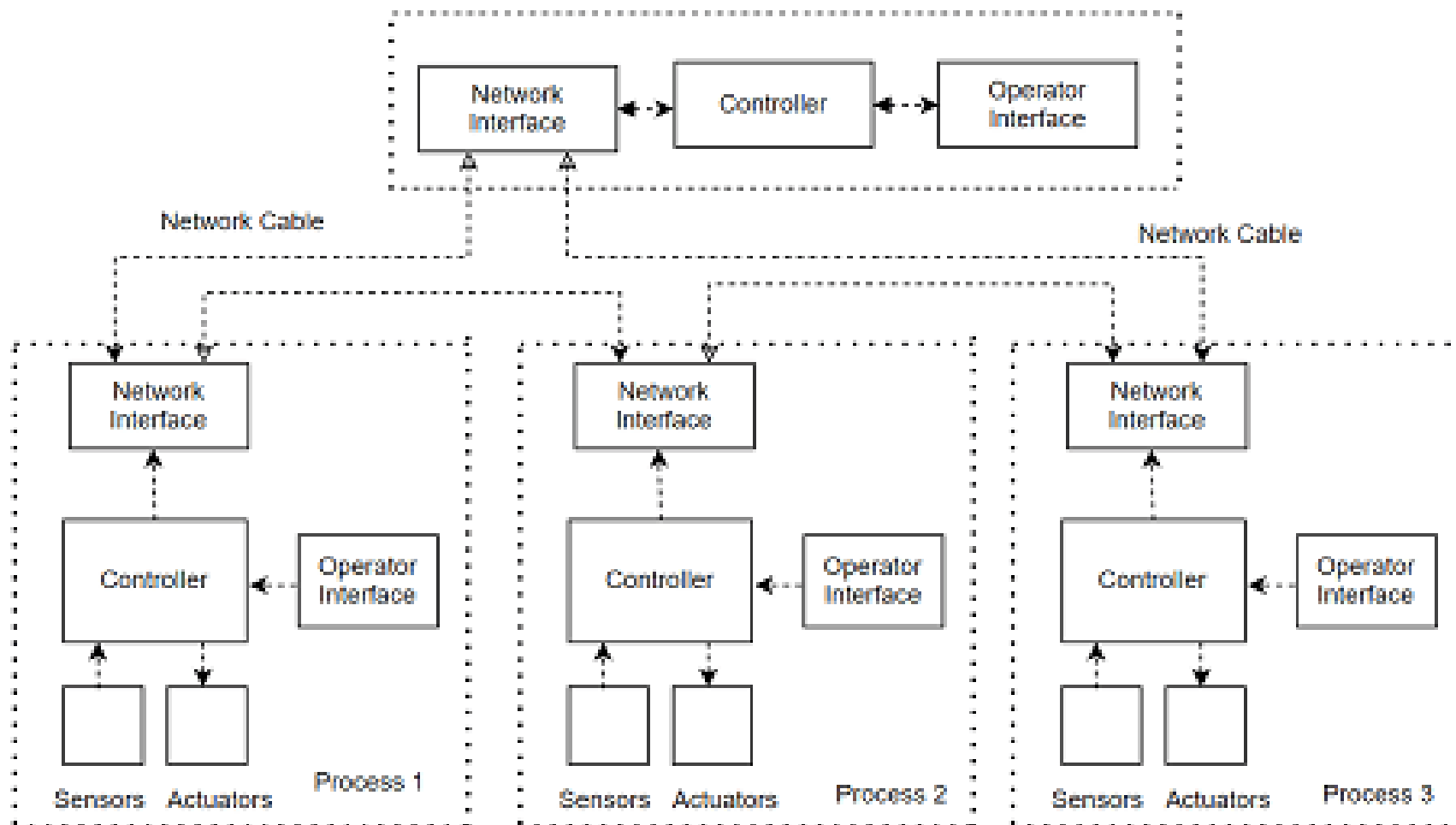
Wymagane jest zaimplementowanie mechanizmów koordynujących działanie komponentów w przypadku otrzymania sprzecznych danych z czujników pomiarowych.

Nie występuje w nich etap planowania.

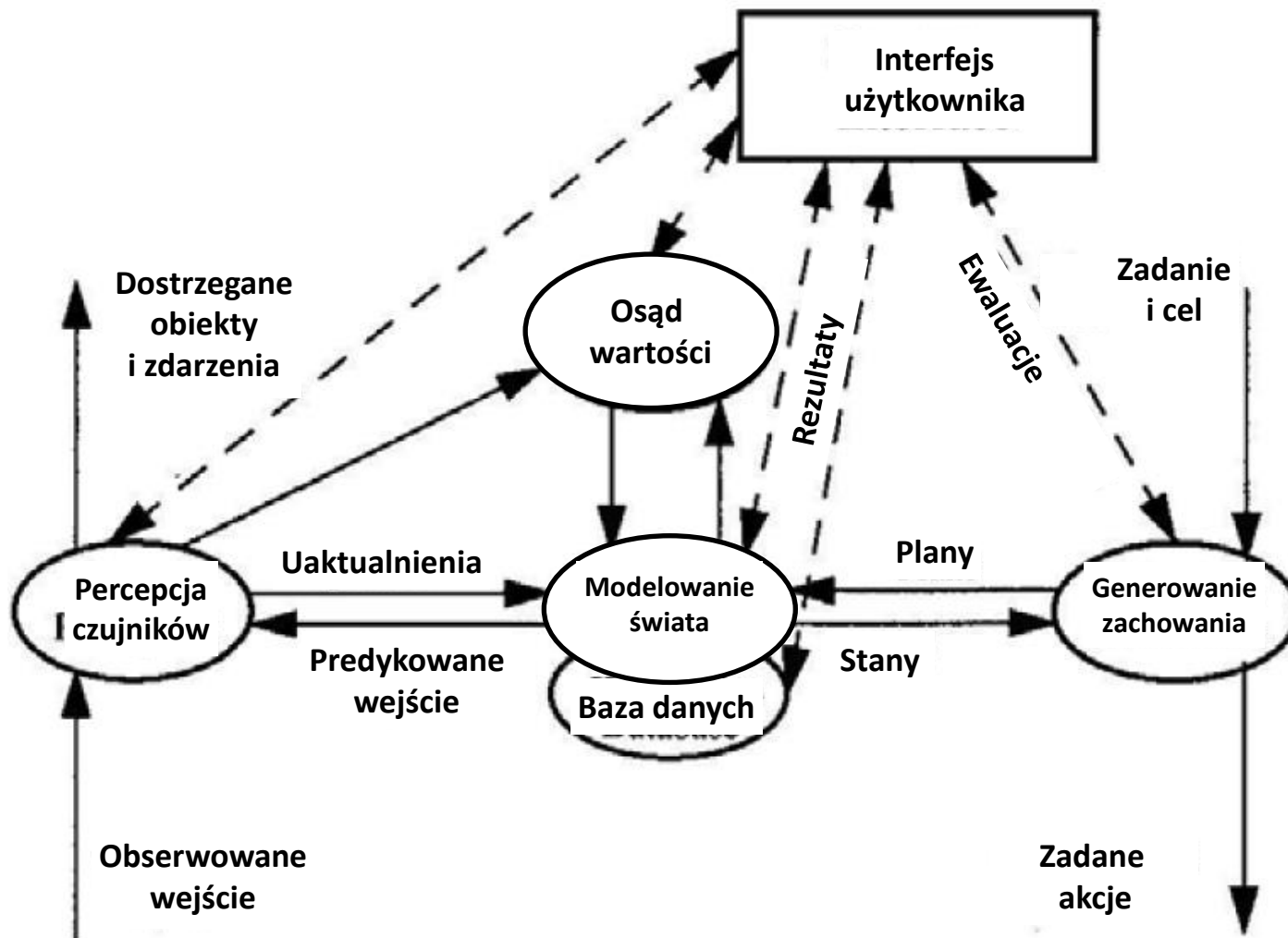
Hierarchiczna architektura sterowania



Rozproszona architektura sterowania



Hierarchiczna, zorientowana zadaniowo architektura sterowania





Zorientowana behawioralnie architektura sterowania

Polega na wykonywaniu skoordynowanych działań przez komponenty (również wyposażone w sztuczną inteligencję) na podstawie zebranych informacji.

Powody przejścia od architektury zadaniowej do behawioralnej:

- złożone zachowanie nie musi być powiązane ze złożonymi systemami sterowania,
- rzeczywiste otoczenie jest najbardziej reprezentatywne
- programowanie powinno być nieskomplikowane
- system powinien charakteryzować się odpornością na zakłócenia pomiarowe,
- powinna istnieć możliwość inkrementalnego projektowania komponentów,
- wszystkie obliczenia powinny być wykonywane na platformie mobilnej, co narzuca konieczność stosowania rozwiązań o ograniczonej (dopasowanej) złożoności obliczeniowej.

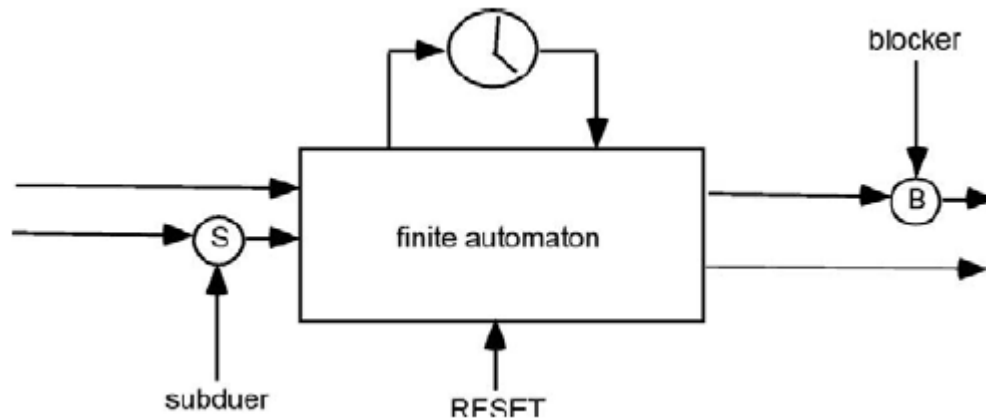


Zorientowana behawioralnie architektura sterowania

Przykładowe zachowania implementowane w pojazdach autonomicznych:

- eksploracja – ruch w kierunku ogólnym,
- ukierunkowanie – ruch w kierunku atraktorów,
- unikanie – unikanie kolizji z przeszkodami,
- realizowanie trajektorii,
- kontrolowanie pozycji – równowaga, stabilność,
- zdalne autonomiczne zachowanie – koordynacja, interakcja z użytkownikiem,
- zachowania percepcyjne – wyszukiwanie wizualne.

Zorientowana behawioralnie architektura



Brak planowania

