

KSDiR, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska

Inteligentny System Decyzyjny jako model procesów psychologicznych

M. Czubenko

24 maja 2021

Spis treści



Wprowadzenie

Tło pracy

Stan wiedzy

Psychologia poznawcza

Motywacja

Technologie IT

Inteligentny System Decyzyjny (ISD)

Model kognitywny

Systemy motywacji

Wyniki eksperymentów symulacyjnych

Zastosowanie

WPROWADZENIE



Postęp robotyki

- ▶ roboty medyczne (chirurgiczne, rehabilitacyjne, opiekuńcze)
- ▶ egzoszkielety (wojskowe, strażackie, rehabilitacyjne)
- ▶ autonomiczne pojazdy (samochody, IAV, autobusy, drony)
- ▶ robo-twarzysze (Boston Dynamics: SpotMini, WUT: FLASH)
- ▶ humanoidy (Boston Dynamics: Atlas, SCHAFT, NASA: Valkyrie)



Projekty naukowe

- ▶ wyhodowana bramka logiczna (AND)
- ▶ SyNAPSE (macierz chipów – 16 x 256 mln połączeń)
- ▶ Blue Brain (mózg kota – 10 mld synaps)
- ▶ Tay (szybko-uczący się chatterbot)
- ▶ Google Dream (symulator obrazów onirycznych)
- ▶ Inception v4 (24 warstwowa sieć neuronowa CNN/DNN)



Problemy naukowe

- ▶ Jak postrzegamy świat?
- ▶ W jaki sposób działa nasza uwaga?
- ▶ Jak zapamiętujemy wspomnienia?
- ▶ W jaki sposób myślimy?
- ▶ Dlaczego myślimy?



Sposoby modelowania mózgu:



Odgórny (top-down, *neats*)

- ▶ matematyczne modele psychologii
- ▶ modele cybernetyczne
- ▶ przetwarzanie baz wiedzy
- ▶ uczenie maszynowe

Oddolny (bottom-up, *scruffies*)

- ▶ fizyczne modele
- ▶ ewolucja
- ▶ neuropsychologia

STAN WIEDZY



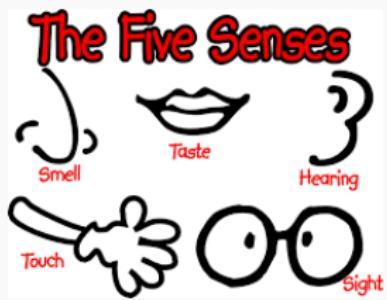
Aspekty psychologiczne

- ▶ percepcja otoczenia
- ▶ rozpoznawanie obiektów
- ▶ reprezentacja wiedzy
- ▶ motywacja do działania
- ▶ wyobrażanie skutków
- ▶ zachowanie i planowania



Procesy poznawcze

- ▶ percepcja sensoryczna
- ▶ spostrzeganie
- ▶ uwaga świadoma i nieświadoma
- ▶ pamięć
- ▶ myślenie
- ▶ wnioskowanie
- ▶ lingwistyka



Sekwencja procesów

- ▶ bodźce dystalne
- ▶ bodźce proksymalne
- ▶ pierwszy poziom filtracji
- ▶ zapis informacji do USTM



Postrzeganie wrażeń

- ▶ rozpoznawanie prostych cech (linie, kolory, faktura, etc. . .)
- ▶ filtrowanie cech

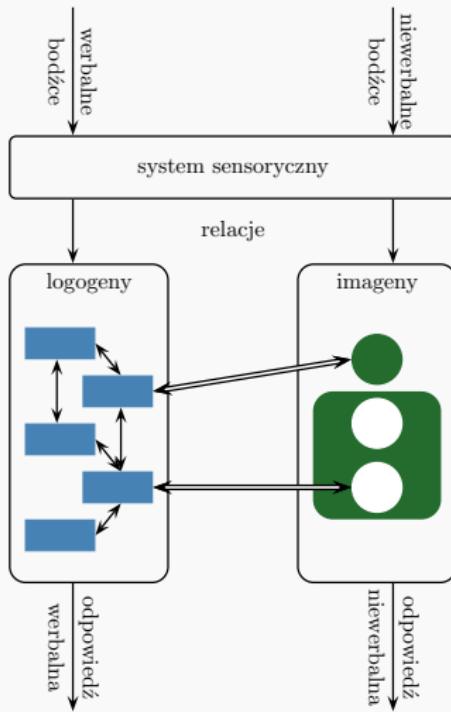
Postrzeganie spostrzeżeń

- ▶ grupowanie wrażeń ze względu na lokalizację w przestrzeni
- ▶ wynik konfrontacji między wrażeniami a pamięcią

Teoria podwójnego kodowania Paivio



9





F O C U S

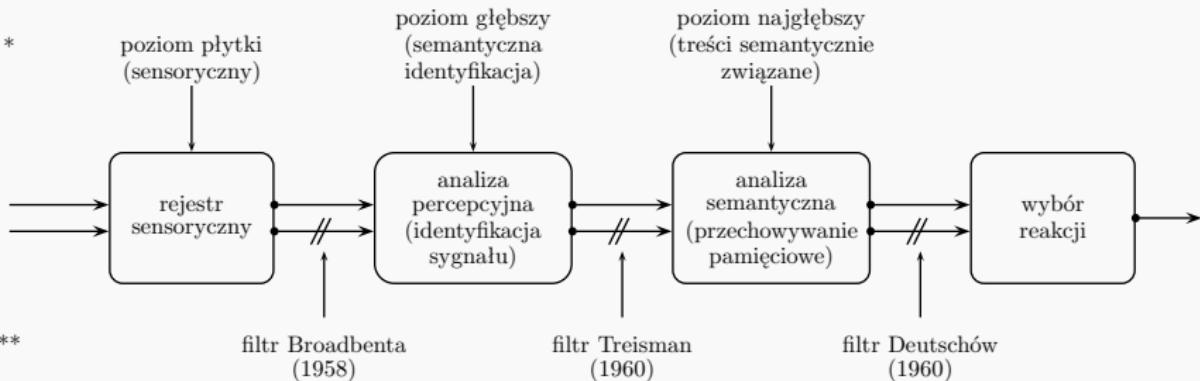
Aspekty uwagi

- ▶ filtracja
- ▶ przeszukiwanie pola percepacji
- ▶ czujność
- ▶ alokacja zasobów poznawczych
- ▶ mechanizmy fizjologiczne:
 - ▶ odruch orientacyjny
 - ▶ reakcja obronna
 - ▶ indukcja ujemna

Łączony filtr Johnstone'a

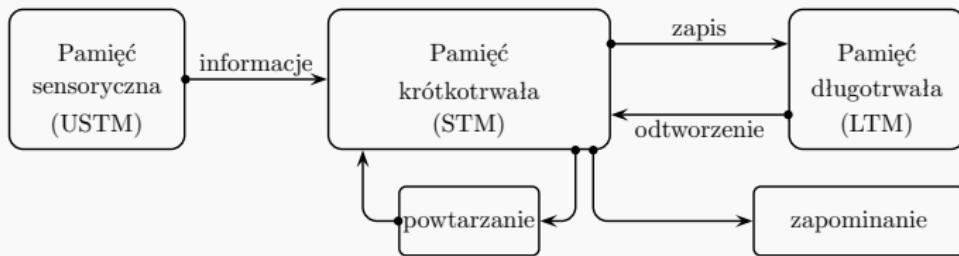


*

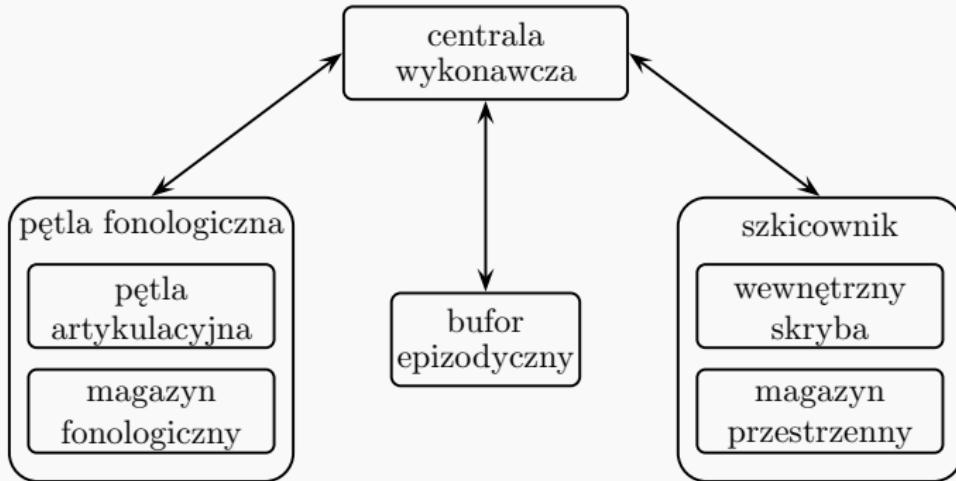


**

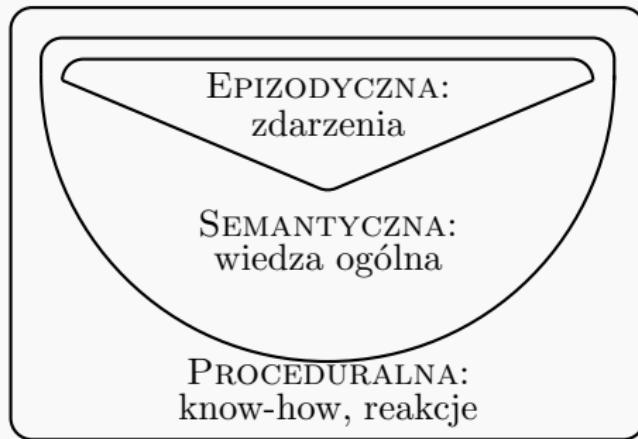
Klasyczny podział pamięci



Teoria pamięci roboczej Baddeley'a



Model pamięci długotrwałej Tulvinga





Realistyczne – ukierunkowane

- ▶ produktywne
- ▶ reproduktywne
- ▶ krytyczne
- ▶ twórcze (ocena społeczna efektów)

Autystyczne – brak celu

- ▶ restukturyzacja pamięci
- ▶ weryfikacja informacji



Typy rozumowania:

- ▶ dedukcja (wynikanie z przesłanek)
- ▶ redukcja/abdukcja (wynikanie z wniosku)
- ▶ indukcja (uogólnienie przesłanek)
- ▶ wnioskowanie probabilistyczne



Kategoryzacja teorii:

- ▶ homeostatyczna
- ▶ poznawcza
- ▶ humanistyczna
- ▶ behawiorystyczna



Teorie motywacji:

- ▶ ewolucyjna – instynkty (Lorentz)
- ▶ psychodynamiczna – popędy (Freud)
- ▶ behawiorystyczna – popęd-przynęta-wzmocnienie (Watson)
- ▶ teorie potrzeb (Murray, Maslowa)
- ▶ teoria pragnień (Jamesa, Reissa)

Piramida potrzeb Maslowa



Emocja



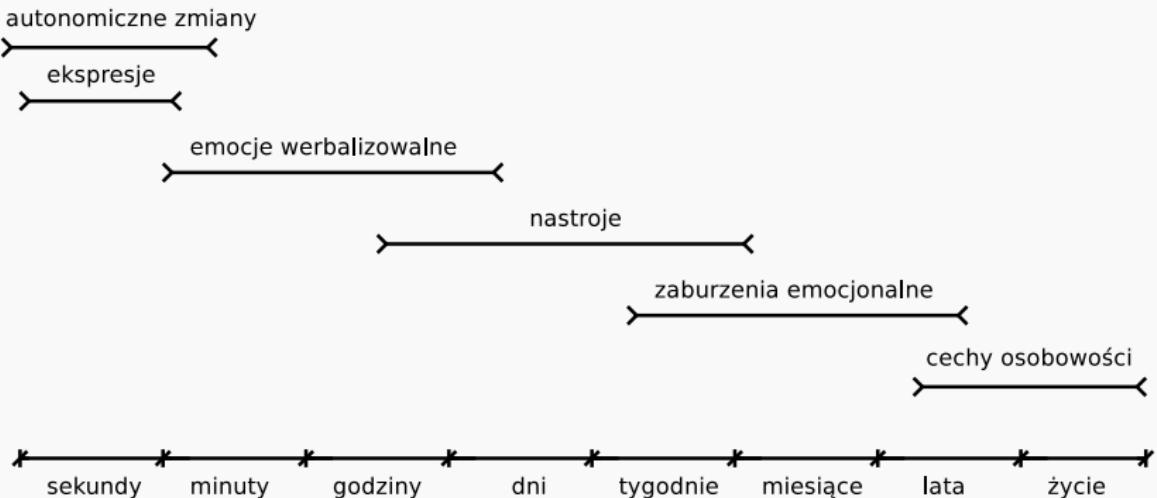
Zagadnienia:

- ▶ definicja emocji
- ▶ pierwotność poznania, czy emocji?

Podział emocji ze względu na czas trwania



21

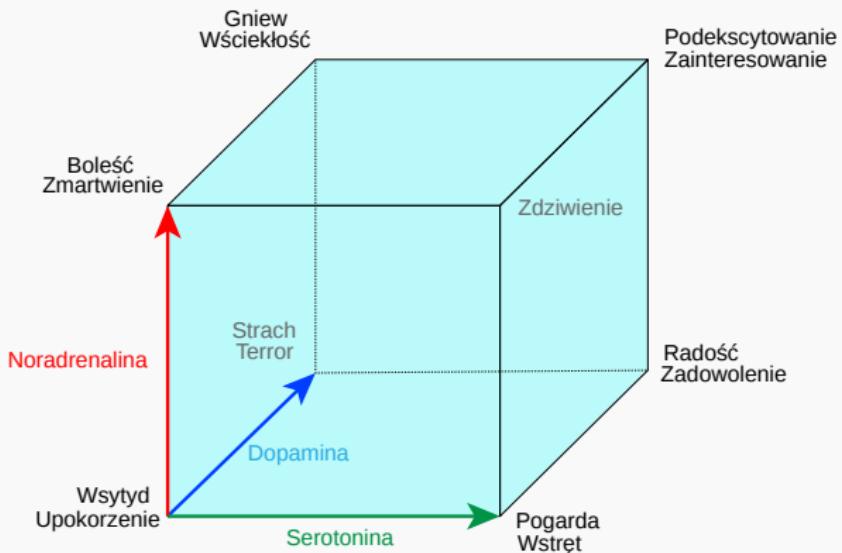


Zilustrowany model emocji Plutchika



Kostka Lövheima – model neuroprzekaźnikowy

23





Typy systemów

- ▶ zachowawcze
- ▶ BDI (przekonania, pragnienia, intencje)
- ▶ emocjonalne
- ▶ sterowane potrzebami
- ▶ hybrydowe (architektury kognitywne)





Architektury kognitywne

- ▶ oparte na ludzkim umyśle
- ▶ z modelem pamięci człowieka
- ▶ z pętlą decyzyjną
- ▶ częściowo oparte na motywacji

Przykłady

- ▶ LIDA
- ▶ SOAR
- ▶ CLARION
- ▶ ACT-R
- ▶ Google DeepMind

INTELIGENTNY SYSTEM DECYZYJNY (ISD)



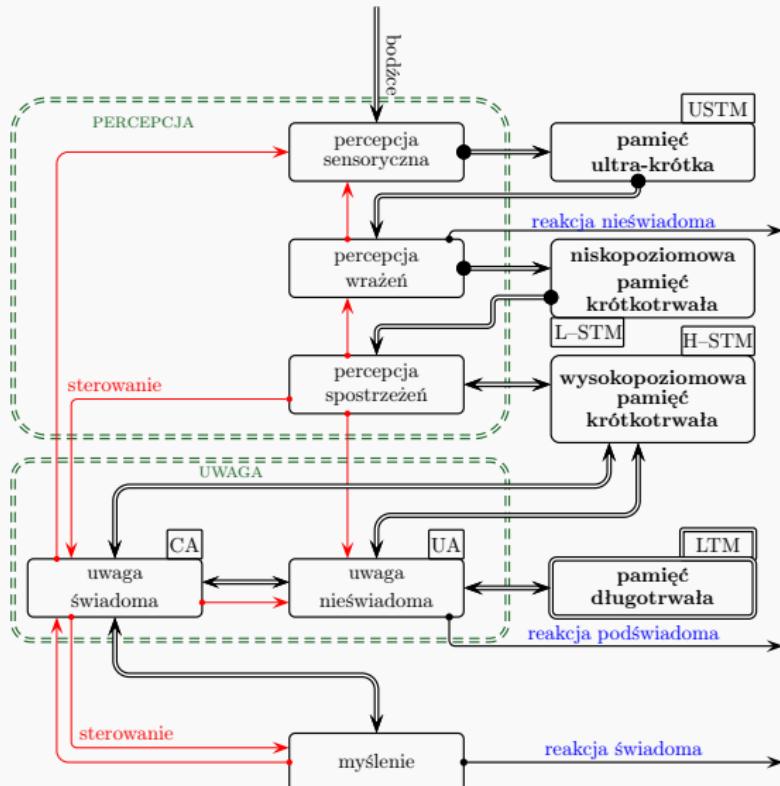
Psychologa poznawcza

- ▶ sposób przetwarzania informacji
- ▶ reprezentacja pamięci
- ▶ metody wnioskowania (lingwistyczne, rozmyte, logika opisowa)
- ▶ nadzędny system decyzyjny (neuronowo-rozmyty)

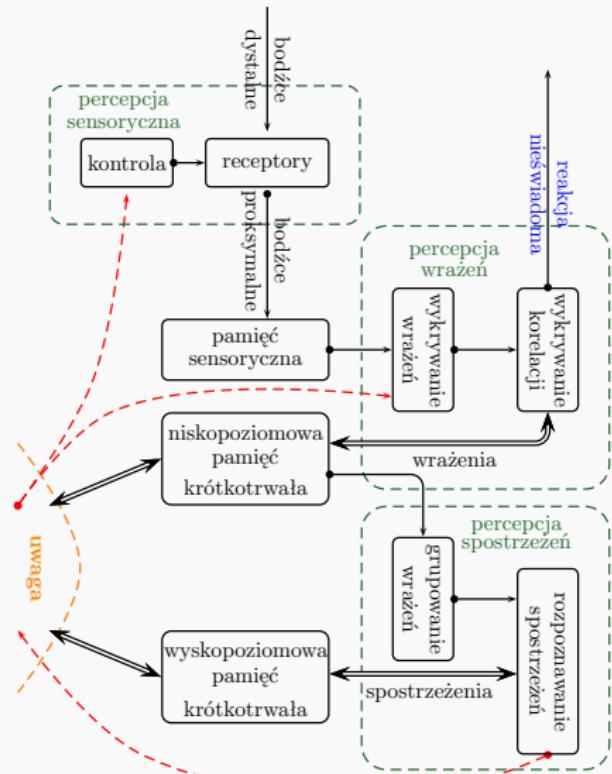
Teoria motywacji

- ▶ rozmyte potrzeby
- ▶ system emocjonalny

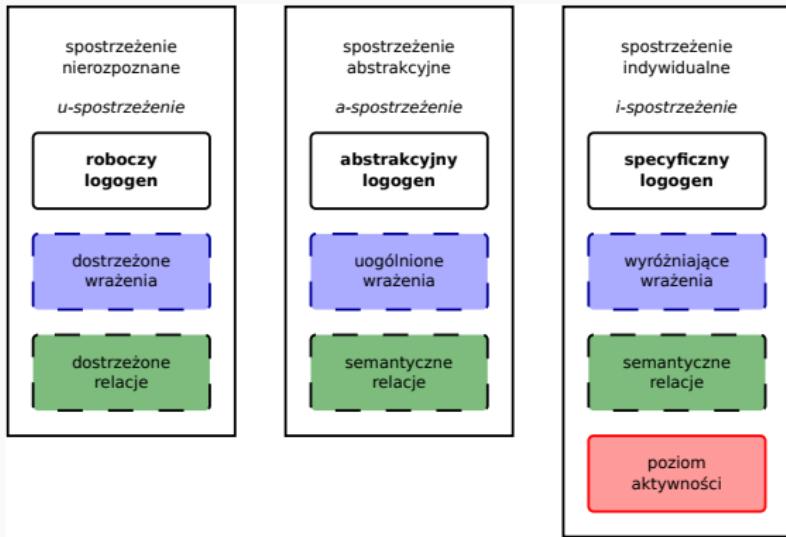
Model procesów poznawczych



Model percepcji



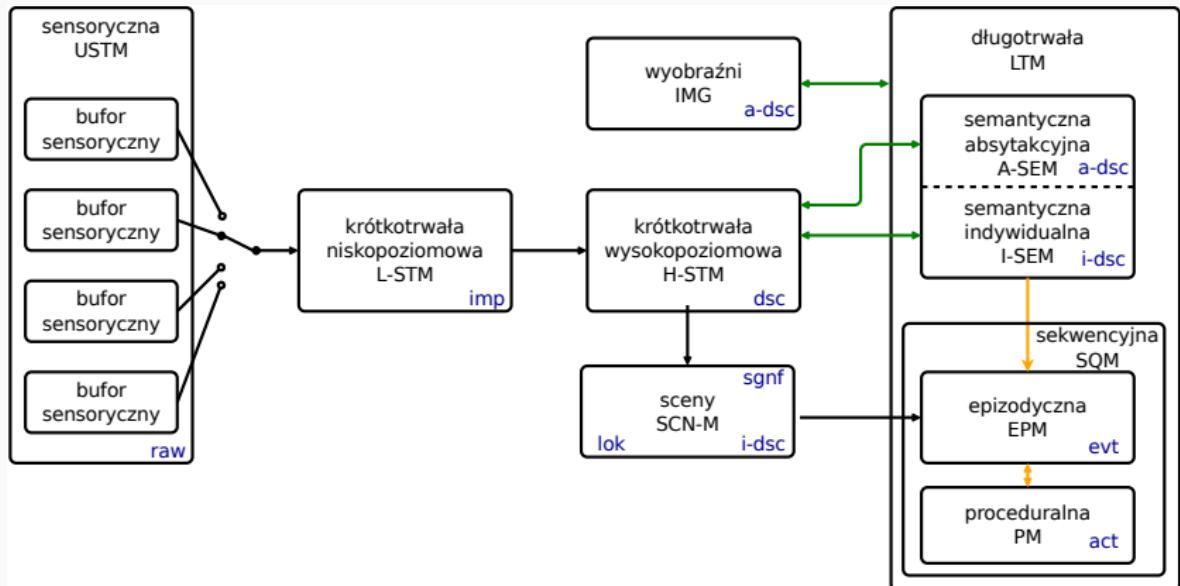
Rozróżnienie spostrzeżeń



Model przepływu informacji w pamięci

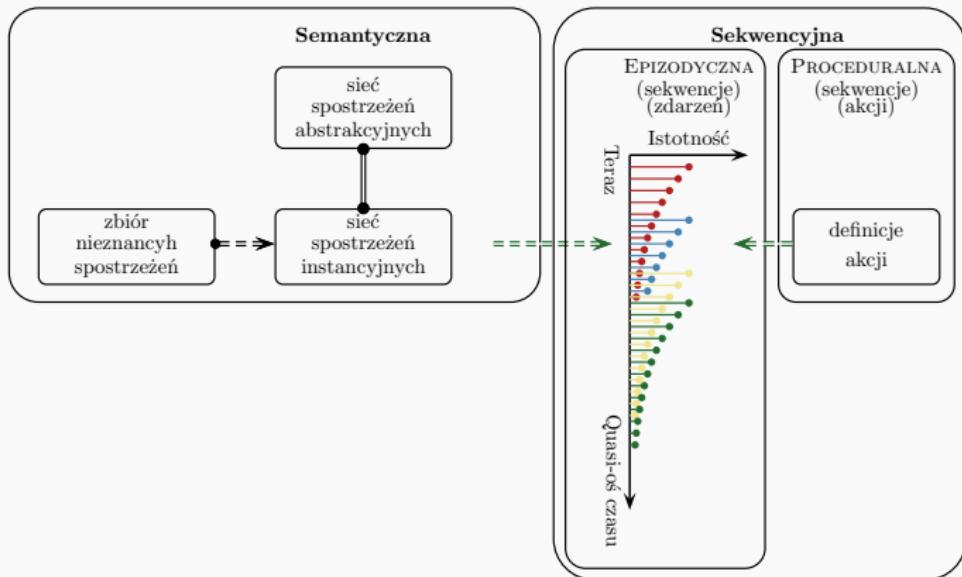


30

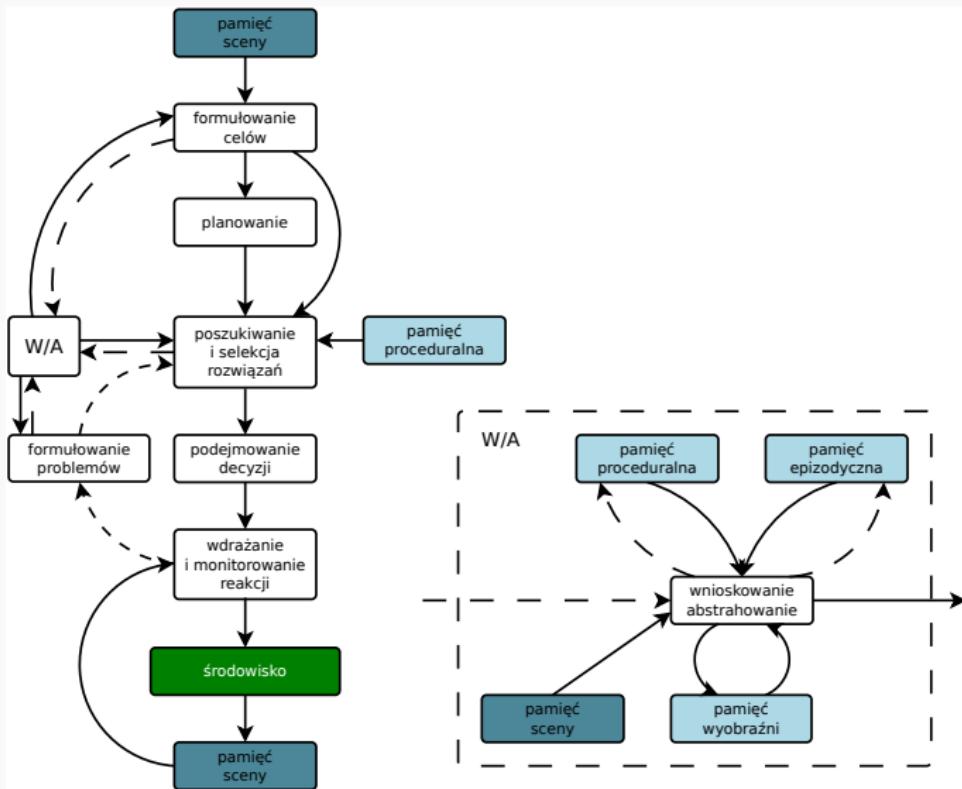


Model pamięci długotrwałej

31



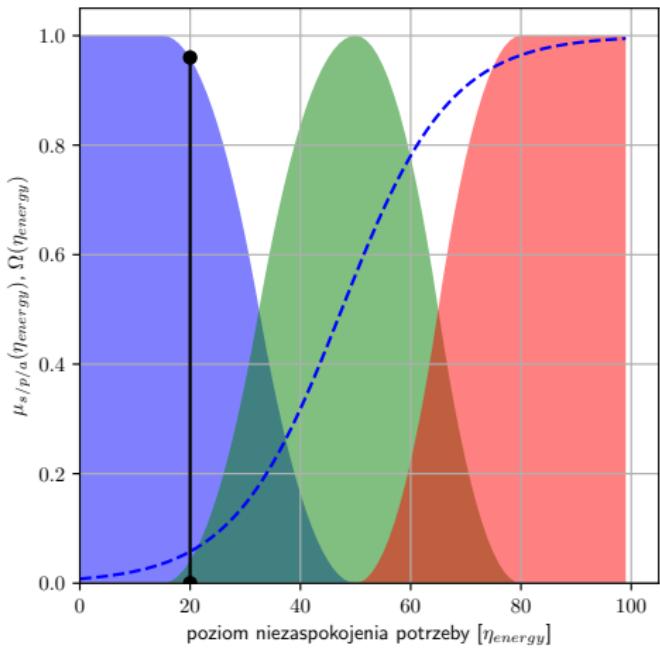
Uproszczony model myślenia realistycznego



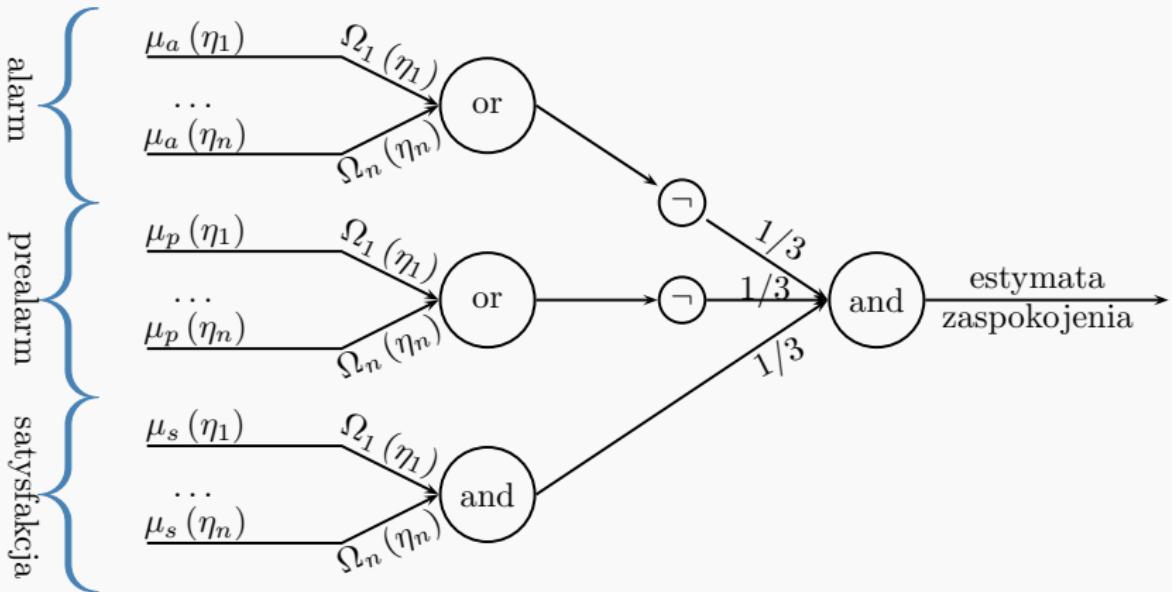
Model rozmytej potrzeby



33



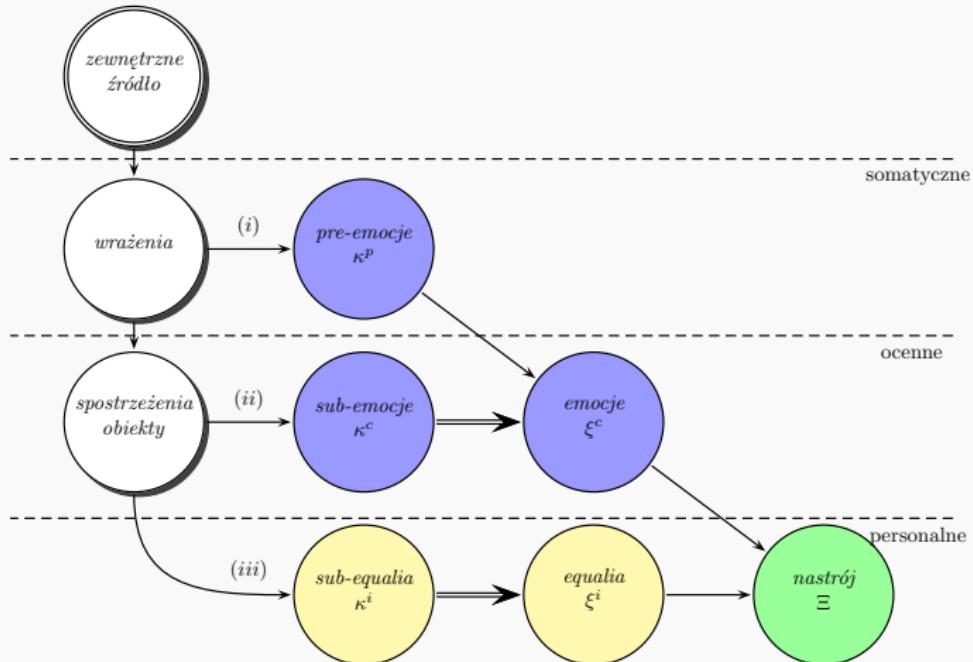
Podejmowanie decyzji na podstawie potrzeb



Typy komponentów emocjonalnych w ISD



35

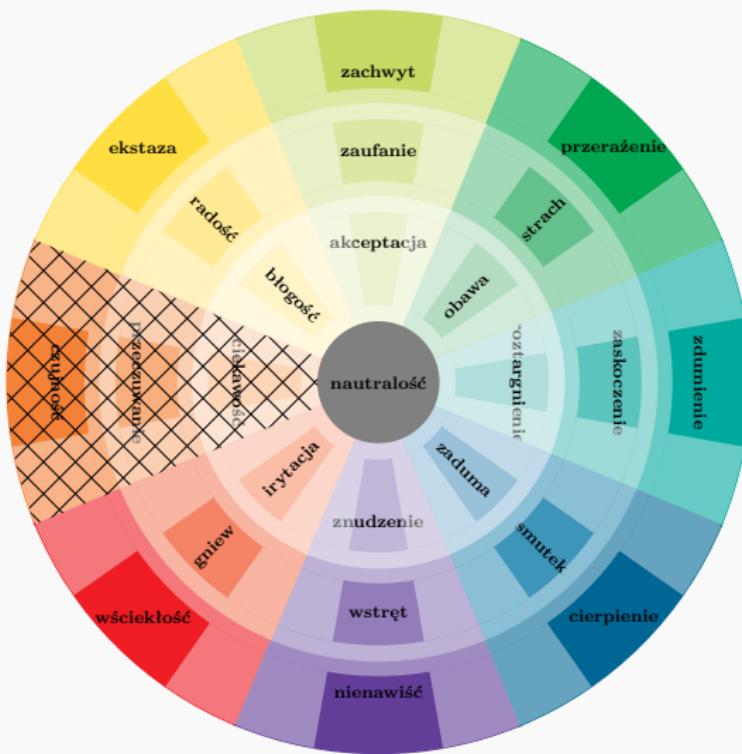


Tęcza/koło emocji w ISD

(zmodyfikowana wersja Plutchika)



36

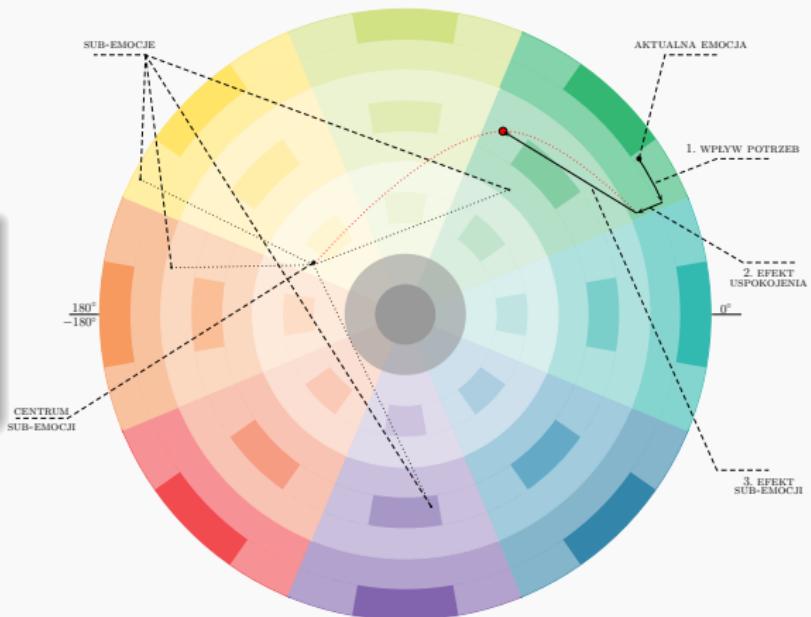


Przykład ewolucji emocji



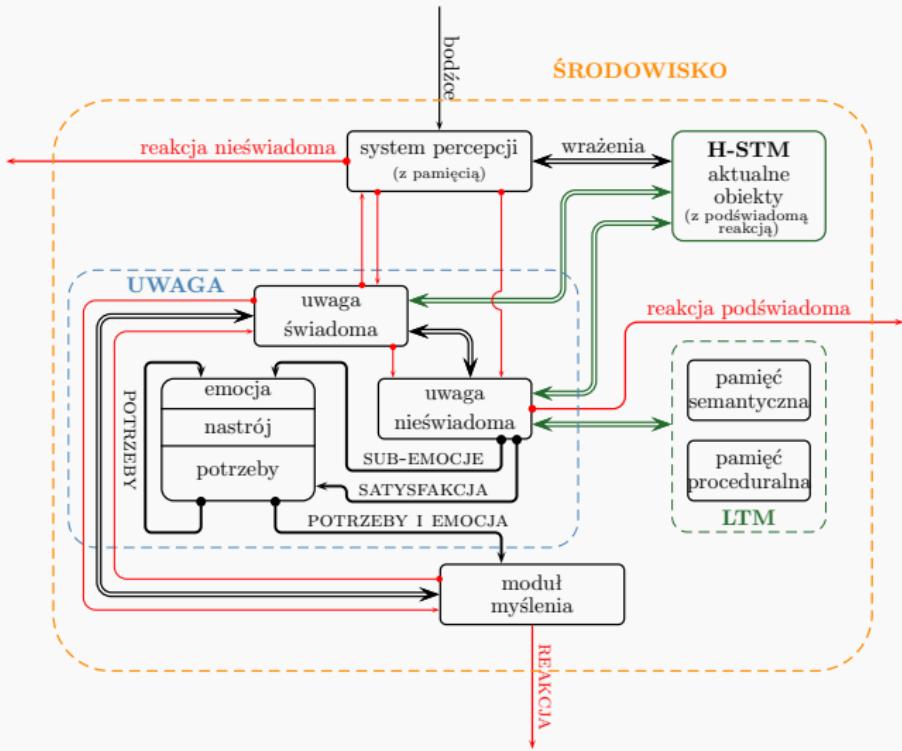
Mechanizmy

- 1 niezaspokojonych potrzeb
- 2 uspokajania (się)
- 3 sub-emocji



Model zintegrowany ISD

38



WYNIKI EKSPERYMENTÓW
SYMULACYJNYCH

Eksperymenty symulacyjne z systemem ISD



- ▶ μ -robotyczka implementacja – robot QFix
- ▶ eSailor – proces emocjonalny żeglarza oparty na xEmotion (podsystemie ISD)
- ▶ xDriver – autonomiczny kierowca samochodu



Potrzeby robota

- ▶ En: energii (fizjologiczna)
- ▶ Re: odpoczynku (fizjologiczna)
- ▶ Se: bezpieczeństwa (bezpieczeństwa)
- ▶ Ta: wypełniania zadań
(bezpieczeństwa)
- ▶ So: uspołecznienia (afiliacji)
- ▶ Cu: ciekawości (szacunku)
- ▶ De: rozwoju (samo-aktualizacji)





Reakcje agenta

reakcja	potrzeba	En	Re	Se	Ta	So	Cu	De
przeszukiwanie	+20	+20	+15	—	—	-30	-25	
ładowanie	-40	-10	+25	+5	-5	+10	—	
odpoczywanie	-10	-30	+5	—	—	—	-5	
pracowanie	+30	—	—	-30	—	—	—	
uciekanie	—	+20	-30	—	+10	—	—	



Symulacje

- ▶ E1 – potrzeba bezpieczeństwa alarmowana
- ▶ E2 – potrzeby energii i wypełniania zadań alarmowane
- ▶ E3 – wszystkie potrzeby fizjologiczne i bezpieczeństwa alarmowane

Wyniki symulacji – oceny reakcji

Reakcja	\hat{if}_{E1}	\hat{if}_{E2}	\hat{if}_{E3}
przeszukiwanie	0.7772660	0.7185137	0.6726831
ładowanie	0.7082409	0.7616724	0.7018085
odpoczywanie	0.6872197	0.7721490	0.7382883
pracowanie	0.7936632	0.7733037	0.7050993
uciekanie	0.9225123	0.7229875	0.7071131

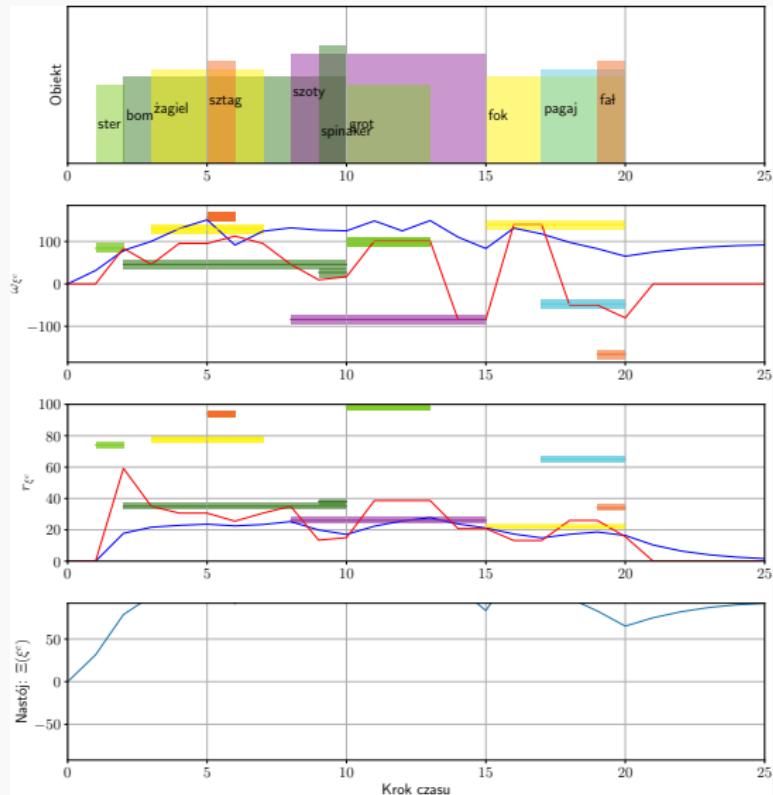


Obiekty w polu uwagi

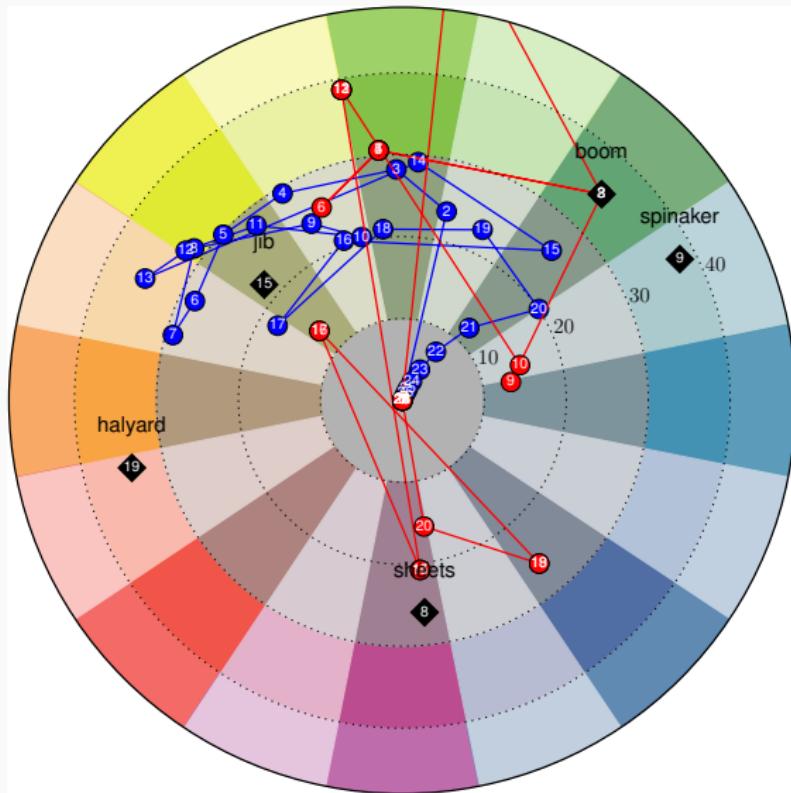
- ▶ ster: zaufanie
- ▶ bom: obawa
- ▶ żagiel: radość
- ▶ sztag: czujność
- ▶ szoty: znudzenie
- ▶ spinaker: obawa
- ▶ grot: zachwyt
- ▶ fok: spokój
- ▶ pagaj: zaskoczenie
- ▶ fał: czujność



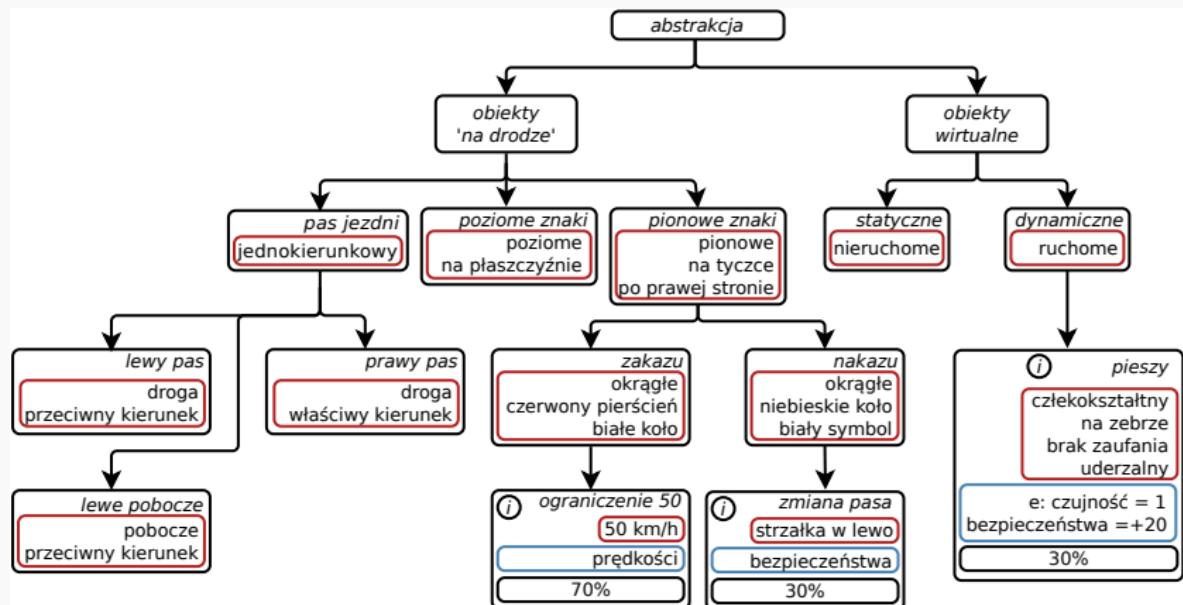
Ewolucja emocji na przykładzie – eSailor



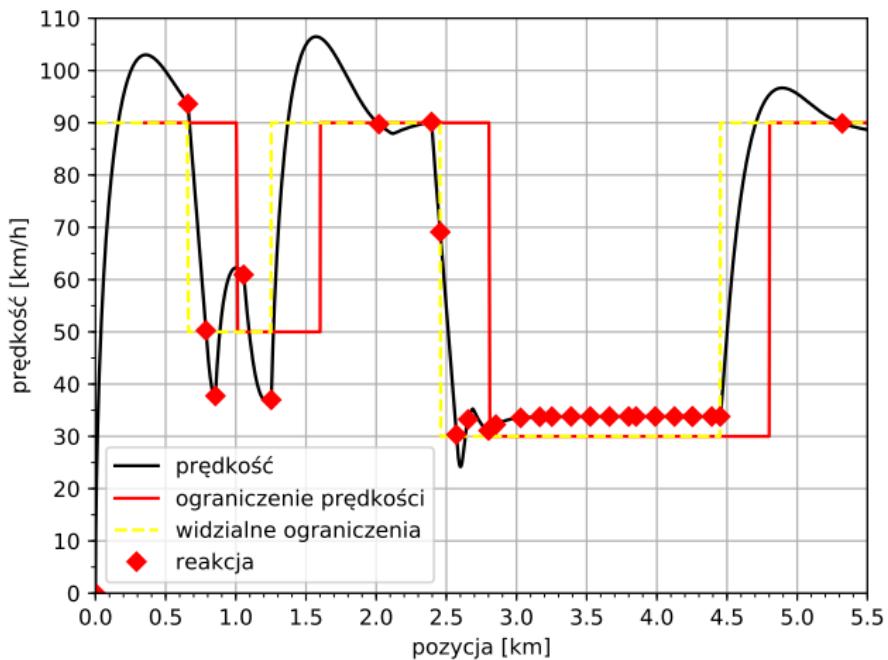
Ewolucja emocji na przykładzie – eSailor



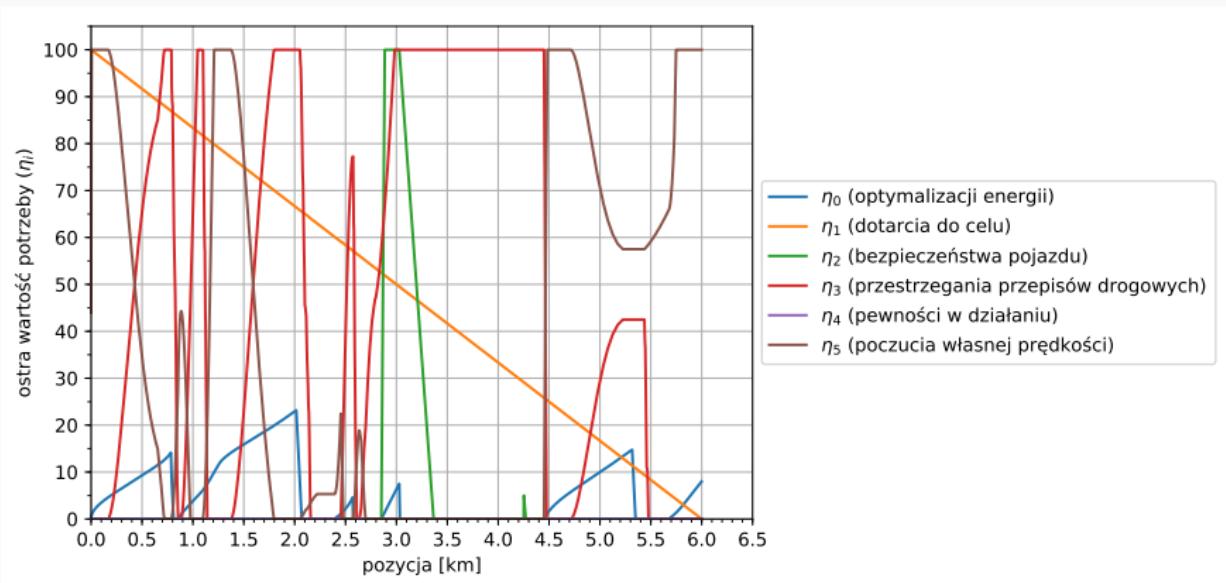
xDriver – pamięć



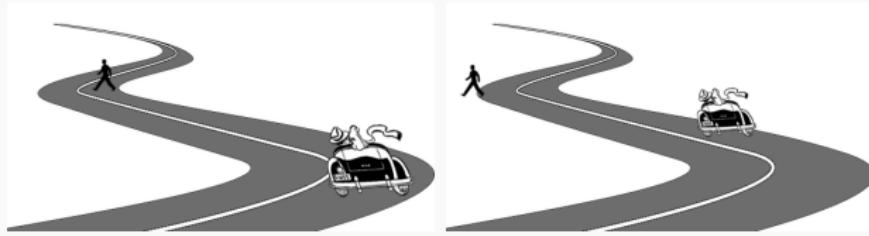
xDriver – wykres prędkości bez przeszkód



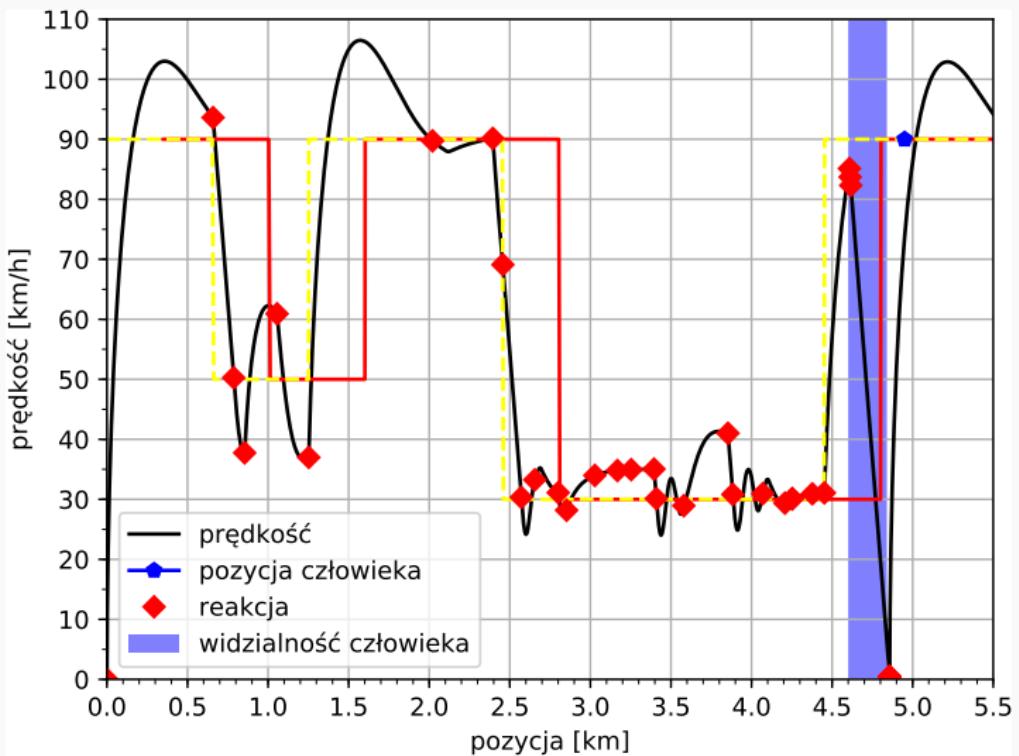
xDriver – wykres niespełnienia potrzeb



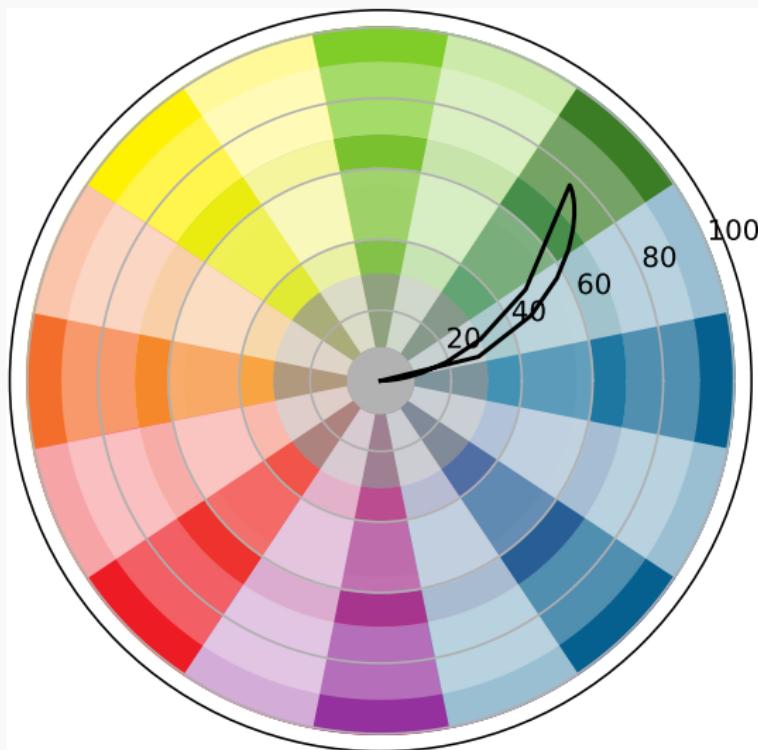
Przykład oddziaływania systemu emocji



Przykład oddziaływania systemu emocji



Przykład oddziaływania systemu emocji



ZASTOSOWANIE

System sterowania robotów autonomicznych



- ▶ lepsze postrzeganie świata dzięki odpowiedniemu modelowi pamięci
- ▶ redundantna ścieżka podejmowania decyzji
- ▶ szybka decyzja w kluczowych momentach (emocjonalna)
- ▶ branie pod uwagę zasobów (w tym energii) agenta
- ▶ umożliwienie wnioskowania rozmytego

Silniki chatterbotów



- ▶ lepsza interakcja z człowiekiem
- ▶ pamięć skojarzeniowa umożliwia inteligentną zmianę tematu
- ▶ wyrażanie emocji pozwoli na wydanie się bardziej *ludzkim*
- ▶ jednocześnie xEmotion pozwoli na monitorowanie stanu emocjonalnego człowieka

Modelowanie ludzkiego zachowania



- ▶ monitorowanie stanów potrzeb człowieka
- ▶ monitorowanie stanu emocjonalnego człowieka