Cele/hipotezy projektu badawczego

Agenci robotyczni (tj. roboty), którzy działają w skomplikowanych środowiskach, takich jak domy, ośrodki opieki zdrowotnej i miejsca interakcji człowiek-robot (HRI), wymagają zaawansowanych możliwości wspierania bezpośredniej współpracy między robotem a człowiekiem. Aby osiągnąć ten cel, roboty inteligentne społecznie muszą być zdolne do obserwowania i dokładnego interpretowania ludzkich działań, z którymi mają wchodzić w interakcje, przy jednoczesnym uwzględnieniu semantyki ludzkiego zachowania. Aby sprostać tym wyzwaniom, w projekcie zaproponowano metodę, która pozwala agentom robotycznym zyskać i określić wyższy poziom zrozumienia ludzkiego zachowania poprzez wyodrębnienie reprezentacji semantycznych z danych wideo. Łącząc bogate dane sensoryczne, możliwości rozumowania i projektowania działań robotycznych, projekt ma na celu opracowanie adaptacyjnych, świadomych kontekstu rozwiązań decyzyjnych do wdrożenia w robotyce wspomagającej człowieka.

W ramach projektu opracowane zostaną nowe metodologie badawcze. Następnie sformułowane zostaną ramy umożliwiające budowę trzech kluczowych modułów: a) zaawansowaną konfigurację obrazowania z ulepszoną rozdzielczością dla wzbogaconego wsparcia sensorycznego i postrzegania istotnych opisów semantycznych, b) automatyczne rozpoznawanie / interpretację ludzkich działań poprzez generowanie reguł semantycznych z proponowanej ustrukturyzowanej bazy danych w celu usprawnienia procesów decyzyjnych oraz c) wdrażanie i walidację tych opracowanych narzędzi na platformie robotycznej do wykonywania zadań wspomagających człowieka.

Metodologia badań

Projekt ma na celu opracowanie narzędzi, które umożliwią robotowi współpracę z ludźmi w nieustrukturyzowanych środowiskach, z zaawansowanymi możliwościami rozumowania. Początkowo agent robotyczny obserwuje ludzkie działania, a z czasem interakcja człowiek-robot rozwija się i poprawia. Przed własną reakcją robot postawi hipotezę na temat potencjalnych działań podmiotu i wybierze tę, która zostanie uznana za najbardziej odpowiednią przy użyciu reguł semantycznych. Plan badawczy obejmuje opracowanie następujących zadań badawczych (**RT**):

a) **RT1**: kontekstowe rozpoznawanie akcji człowieka - integrując zaawansowane techniki percepcji oparte na *Convolutional Neural Networks* i *Residual Networks*, zapewnimy narzędzia do ekstrakcji znaczących cech. Planujemy wykorzystać modele neuronowe oparte na architekturach typu *Transformer*, aby wspierać zadania rozpoznawania akcji, które są kluczowe do budowania ustrukturyzowanej bazy wiedzy.

b) **RT2**: rozwój ustrukturyzowanej bazy wiedzy – stworzymy ustrukturyzowaną bazę danych, która mapuje rozpoznane działania człowieka, konteksty scen i właściwości obiektów. Zostaną opracowane techniki reprezentacji *semantycznej* lub *symbolicznej*, które będą wspierać końcowe procesy wnioskowania.

c) **RT3**: wykonanie i walidacja robotyczna - wdrożenie i weryfikacja strategii opracowanych w **RT1** i **RT2** na platformie robotycznej do wykonywania zadań wspierających człowieka.

Wpływ projektu badawczego

Badania w dziedzinie nauk kognitywnych znacznie poprawiły nasze zrozumienie rozpoznawania ludzkich działań w naturalnych interakcjach społecznych człowiek-człowiek oraz rozwój modeli obliczeniowych. W przypadku badań nad interakcją człowieka z robotami ważne jest zatem, aby mieć jasność co do ram teoretycznych i nieodłącznych założeń leżących u podstaw wdrożeń technologicznych. Przyczyni się to do rozwoju dziedzin robotyki takich jak, inżynieria kognitywna i sztuczna inteligencja poprzez opracowanie nowych narzędzi do semantycznego rozumowania w czasie rzeczywistym i wykonywania czynności przez roboty. Ma to dalsze konsekwencje dla oceny jakości interakcji, a nie tylko funkcjonalności robota. Integracja **RT1**, **RT2** i **RT3** zapewni kompleksowe podejście do wyzwań związanych z bezpiecznym HRI w rzeczywistych scenariuszach.