

Sztuczna inteligencja to dziedzina informatyki, której celem jest budowanie autonomicznych maszyn – maszyn, które mogą wykonywać złożone zadania bez interwencji człowieka. Ten cel wymaga, aby maszyny były w stanie postrzegać i rozumować. Takie zdolności należą do kategorii działań zdroworozsądkowych, które – choć naturalne dla ludzkiego umysłu – historycznie okazały się trudne dla maszyn. W rezultacie prace w tej dziedzinie nadal stanowią wyzwanie. W tym rozdziale zajmiemy się niektórymi tematami w tym rozległym obszarze badań.

11.1 Inteligencja i maszyny

Dziedzina sztucznej inteligencji jest dość obszerna i łączy się z innymi zagadnieniami, takimi jak psychologia, neurologia, matematyka, językoznawstwo oraz inżynieria elektryczna i mechaniczna. Aby skoncentrować naszą uwagę, zaczniemy od rozważenia pojęć agenta i typów inteligentnych zachowań, które agent może przejawiać. W rzeczywistości wiele badań nad sztuczną inteligencją można skategoryzować w kategoriach zachowań agentów.

Inteligentne agenty

Agent to „urządzenie”, które reaguje na bodźce z otoczenia. Naturalne jest wyobrażenie sobie agenta jako konkretnej maszyny, takiej jak robot, chociaż agent może przybierać inne formy, takie jak autonomiczny samolot, postać w interaktywnej grze wideo lub proces komunikujący się z innymi procesami przez Internet (być może jako klient, serwer lub równorzędny proces). Większość agentów ma czujniki, za pomocą których otrzymują dane ze swoich środowisk oraz elementy wykonawcze, dzięki którym mogą wpływać na swoje otoczenie. Przykładami czujników są mikrofony, kamery, czujniki odległości czy czujniki do pobierania próbek powietrza lub gleby. Przykładami elementów wykonawczych są koła, nogi, skrzydła, chwytaki czy synteзаторы mowy.

Wiele badań nad sztuczną inteligencją można scharakteryzować w kontekście budowania agentów, którzy zachowują się inteligentnie, co oznacza, że działania elementów wykonawczych agenta muszą być racjonalnymi odpowiedziami na dane otrzymywane przez jego czujniki. Te badania możemy sklasyfikować, biorąc pod uwagę różne poziomy tych odpowiedzi.

Najprostszą reakcją jest działanie odruchowe, które jest jedynie z góry ustaloną reakcją na dane wejściowe. Aby uzyskać bardziej „inteligentne” zachowanie, wymagane są bardziej zaawansowane poziomy odpowiedzi. Na przykład możemy wyposażać agenta w wiedzę o jego środowisku i wymagać, aby odpowiednio dostosował swoje działania. Proces rzucania piłką baseballową jest w dużej mierze działaniem odruchowym, ale ustalenie, jak i gdzie rzucić piłkę, wymaga znajomości aktualnego otoczenia. (Zawodnicy są przy pierwszej i trzeciej bazie). Sposób, w jaki

taka wiedza ze świata rzeczywistego może być przechowywana, aktualizowana, udostępniana i ostatecznie wykorzystywana w procesie podejmowania decyzji, nadal stanowi trudny problem w sztucznej inteligencji.

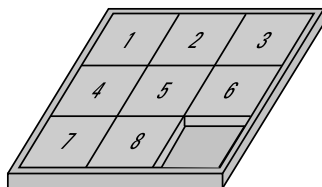
Inny poziom reakcji jest wymagany, jeśli chcemy, aby agent dążył do celu takiego jak wygranie partii szachów lub przebrnięcie przez zatłoczone przejście. Takie zachowanie zorientowane na cel wymaga, aby reakcja agenta lub sekwencja odpowiedzi była wynikiem świadomego tworzenia planu działania lub wybrania najlepszego działania spośród dostępnych opcji.

W niektórych przypadkach reakcje agenta poprawiają się z czasem, gdy agent się uczy. Może to przybrać formę rozwijania **wiedzy proceduralnej** (uczenie się „jak”) lub przechowywania **wiedzy deklaratywnej** (uczenie się „co”). Uczenie się wiedzy proceduralnej zwykle obejmuje proces prób i błędów, w którym agent uczy się odpowiednich działań, będąc karany za złe działania i nagradzany za dobre. Zgodnie z tym podejściem opracowano agenty, które wraz z upływem czasu poprawiają swoje umiejętności w grach z elementami rywalizacji, takich jak warcaby i szachy. Zdobywanie wiedzy deklaratywnej zwykle przybiera formę rozszerzania lub zmieniania „faktów” w zasobach wiedzy agenta. Na przykład baseballista musi wielokrotnie dostosowywać swoją bazę wiedzy (wciąż jest tylko jedna, ale teraz zawodnicy są przy pierwszej i drugiej bazie), na podstawie której określi racjonalne reakcje na przyszłe wydarzenia.

Aby wytworzyć racjonalne reakcje na bodźce, podmiot musi „zrozumieć” bodźce odbierane przez jego czujniki. Oznacza to, że agent musi być w stanie wyodrębnić informacje z danych wytwarzanych przez jego czujniki, czyli innymi słowy, agent musi być w stanie postrzegać. W niektórych przypadkach jest to prosty proces. Sygnały uzyskiwane z żyroskopu mogą być łatwo zapisywane w postaciach wymaganych do obliczeń w celu wyznaczenia odpowiedzi. Ale w innych przypadkach wyodrębnienie informacji z danych wejściowych może być trudne. Przykładami jest rozumienie mowy i obrazów. Ponadto agenty muszą być w stanie sformułować swoje reakcje w pojęciach zgodnych z ich elementami wykonawczymi. Proces ten może być prosty lub może wymagać od agenta sformułowania odpowiedzi jako pełnych, wypowiedzianych zdań, co oznacza, że agent musi generować mowę. W rezultacie ważne obszary badań stanowią takie zagadnienia, jak przetwarzanie i analiza obrazów, rozumienie języka naturalnego i generowanie mowy.

Określone przez nas atrybuty agentów reprezentują zarówno przeszłe, jak i obecne obszary badań. Oczywiście nie są one od siebie całkowicie niezależne. Chcielibyśmy tworzyć agenty, które mają wszystkie te atrybuty, tworząc agenty rozumiejące dane otrzymywane z ich otoczenia i rozwijających nowe wzorce odpowiedzi poprzez proces uczenia się, którego celem jest maksymalizacja potencjału agenta. Jednak separując różne rodzaje racjonalnych zachowań i realizując je niezależnie, badacze zyskują punkt zaczepienia, który można później połączyć z postępowaniem w innych dziedzinach, aby stworzyć bardziej inteligentne agenty.

Zakończymy ten podrozdział, wprowadzając agenta, który da nam kontekst do naszej dyskusji w podrozdziałach 11.2 i 11.3. Agent będzie przeznaczony do

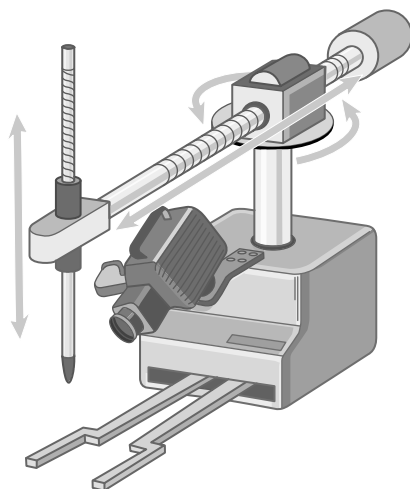


Rysunek 11.1 Ośmioelementowa łamigłówka w konfiguracji pokazującej rozwiązanie

rozwiązywania łamigłówki złożonej z ośmiu kwadratowych płytek oznaczonych od 1 do 8 zamontowanych w ramie, która może pomieścić łącznie dziewięć takich płytek w trzech rzędach i trzech kolumnach (rysunek 11.1). Wśród płytek w ramce znajduje się puste miejsce, w którym można umieścić dowolny z sąsiednich płytek, co pozwala na ich przesuwanie w ramce. Zadanie polega na tym, aby w pomieszanej układance poprzesuwać płytki z powrotem do ich właściwych pozycji (rysunek 11.1).

Nasz agent ma postać pudełka wyposażonego w chwytak, kamerę wideo oraz wskaźnik z gumową końcówką, aby nie ślizgał się podczas przesuwania obiektów (rysunek 11.2). Gdy agent jest po raz pierwszy włączany, jego chwytak zaczyna się otwierać i zamykać, jakby prosząc o układankę. Gdy umieścimy w chwytaku pomieszaną ośmioelementową łamigłówkę, chwytak ją schwyci. Po krótkim czasie wskaźnik maszyny opuści się i zacznie przesuwać płytki w ramce, aż znajdą się one z powrotem na swoich prawidłowych pozycjach. W tym momencie maszyna zwolni łamigłówkę i wyłączy się.

Ta maszyna do rozwiązywania łamigłówek ma dwa wskazane przez nas atrybuty agenta. Po pierwsze, musi być w stanie postrzegać – w tym sensie, że musi być w stanie wyodrębnić aktualny stan układanki z obrazu otrzymanego z kamery. Kwestie rozumienia obrazów omówimy w podrozdziale 11.2. Po drugie, musi opracować i zrealizować plan osiągnięcia celu. Te kwestie omówimy w podrozdziale 11.3.



Rysunek 11.2 Nasza maszyna do rozwiązywania łamigłówek