

## **Rozwój robotów**

Ludzie często myślą robotykę z AI, ale robotyka różni się od AI. Sztuczna inteligencja ma na celu znalezienie rozwiązania niektórych trudnych problemów związanych z ludzkimi zdolnościami (takich jak rozpoznawanie przedmiotów lub rozumienie mowy lub tekstu); robotyka ma na celu wykorzystanie maszyn do wykonywania zadań w świecie fizycznym w sposób częściowo lub całkowicie zautomatyzowany. Pomaga myśleć o sztucznej inteligencji jako oprogramowaniu służącym do rozwiązywania problemów, a o robotyce - o sprzęcie umożliwiającym realizację tych rozwiązań. Sprzęt robotyczny może, ale nie musi, działać przy użyciu oprogramowania AI. Ludzie zdalnie kontrolują niektóre roboty, jak w przypadku robota da Vinci. W wielu przypadkach sztuczna inteligencja zapewnia ulepszenie, ale człowiek nadal ma kontrolę. Pomiędzy tymi skrajnościami znajdują się roboty, które przyjmują abstrakcyjne rozkazy od ludzi (takie jak przechodzenie od punktu A do punktu B na mapie lub podnoszenie obiektu) i polegają na sztucznej inteligencji w wykonywaniu rozkazów. Inne roboty autonomicznie wykonują przydzielone zadania bez interwencji człowieka. Dzięki zintegrowaniu sztucznej inteligencji z robotem, robot jest mądrzejszy i bardziej przydatny w wykonywaniu zadań, ale roboty nie zawsze potrzebują sztucznej inteligencji do prawidłowego funkcjonowania. Ludzka wyobraźnia nakłada się na siebie w wyniku filmów science-fiction i powieści. W tej części zbadano, w jaki sposób zachodziło to nakładanie się, i rozróznilo obecną rzeczywistość robotów oraz sposób, w jaki szerokie zastosowanie rozwiązań AI może je przekształcić. Roboty istnieją w produkcji od lat 60 XX wieku. Opisano także, w jaki sposób ludzie coraz częściej zatrudniają roboty w pracach przemysłowych, odkryciach naukowych, opiece medycznej i wojnie. Ostatnie odkrycia AI przyspieszają ten proces, ponieważ rozwiązują trudne problemy w robotach, takie jak rozpoznawanie obiektów na świecie, przewidywanie ludzkich zachowań, rozumienie poleceń głosowych, mówienie poprawnie, nauka chodzenia prosto i, tak, odwracanie się.

## **Definiowanie ról robotów**

Roboty to stosunkowo nowy pomysł. Słowo pochodzi od czeskiego słowa robota, co oznacza pracę przymusową. Termin ten pojawił się po raz pierwszy w sztuce Rossum Universal Robots z 1920 roku, napisanej przez czeskiego pisarza Karelą Čapka. Jednak ludzkość od dawna marzyła o istotach mechanicznych. Starożytni Grecy rozwinęli mit o mechanicznym kolosie ze spiżu, Talosie, zbudowanym przez boga metalurgii, Hefajstosa, na prośbę Zeusa, ojca bogów. Greckie mity zawierają także odniesienia do Hefajstosa budującego inne automaty oprócz Talosa. Automaty to maszyny samozaładowcze, które wykonywały określone i z góry określone sekwencje zadań (w przeciwieństwie do robotów, które mają elastyczność wykonywania szerokiego zakresu zadań). Grecy faktycznie zbudowali automaty wodno-hydrauliczne, które działały tak samo jak algorytm wykonywany w świecie fizycznym. Jako algorytmy automaty wykorzystują inteligencję swojego twórcy, zapewniając iluzję bycia samoświadomym, maszynami rozumowania. Znajdziesz przykłady automatów w Europie w cywilizacji greckiej, średniowieczu, renesansie i czasach współczesnych. Wiele projektów matematyka i wynalazcy Al-Dżazariego pojawia się na Bliskim Wschodzie. Chiny i Japonia mają swoje własne wersje automatów. Niektóre automaty są złożonymi projektami mechanicznymi, ale inne są kompletnymi mistyfikacjami, na przykład Mechaniczny Turek, osiemnastowieczna maszyna, która podobno potrafiła grać w szachy, ale ukrywała w niej człowieka. Ważne jest odróżnienie automatów od innych animacji podobnych do ludzi. Na przykład Golem to mieszanka gliny i magii. Nie jest zaangażowana żadna maszyna, więc nie kwalifikuje się jako typ urządzenia omówiony w tym rozdziale. Roboty opisane przez Čapka nie były dokładnie automatami mechanicznymi, ale raczej istotami żywymi zaprojektowanymi i zmontowanymi tak, jakby były automatami. Jego roboty miały ludzki kształt i pełniły określone role a społeczeństwo miało zastąpić ludzkich pracowników. Przypominające Frankensteiną Mary Shelley, roboty Čapka były czymś, co ludzie postrzegają dziś jako androidy: sztucznie zaprojektowane bio-istoty.

Jednak nazwa robota opisuje także autonomiczne urządzenia mechaniczne, które nie zostały stworzone, by zadziwiać i zachwycać, ale raczej wytwarzać towary i usługi. Ponadto roboty stały się centralną ideą science-fiction, zarówno w książkach, jak i filmach, przyczyniając się ponadto do kolektywnej wyobraźni robota jako sztucznej inteligencji w kształcie człowieka, zaprojektowanej z myślą o ludziach - niezbyt podobnej do pierwotnej koncepcji Čapka na służbę. Powoli pomysł przeszedł ze sztuki do nauki i technologii i stał się inspiracją dla naukowców i inżynierów. Čapek stworzył zarówno ideę robotów, jak i apokalipsę robotów, takich jak przejęcie AI widoczne w filmach science-fiction i że, biorąc pod uwagę ostatnie postępy AI, obawiają się znaczące postacie, takie jak założyciel Microsoftu, Bill Gates, fizyk Stephen Hawking oraz wynalazca i przedsiębiorca Elon Musk. Roboty-niewolnicy Čapka buntują się przeciwko ludziom, którzy stworzyli ich pod koniec gry, eliminując prawie całą ludzkość.

### **Przewycięzanie widoku robotów z science-fiction**

Pierwszy skomercjalizowany robot, Unimate, pojawił się w 1961 roku. Było to po prostu ramię robota - programowalne ramię mechaniczne wykonane z metalowych ogniw i połączeń - z końcem, który mógł chwytać, obracać lub spawać zmanipulowane przedmioty zgodnie z instrukcjami określonymi przez ludzkich operatorów. Został sprzedany General Motors do wykorzystania w produkcji samochodów. Unimate musiał zbierać odlewy z linii montażowej i spawać je razem, co jest fizycznie niebezpiecznym zadaniem dla ludzi. W poniższych sekcjach opisano rzeczywistość dzisiejszych robotów.

### **Uwzględnienie praw robotycznych**

Przed pojawieniem się Unimate i na długo przed wprowadzeniem wielu innych ramion robotów zatrudnionych w przemyśle, które rozpoczęły pracę z ludzkimi pracownikami na liniach montażowych, ludzie już wiedzieli, jak roboty powinny wyglądać, działać, a nawet myśleć. Isaac Asimov, amerykański pisarz znany z fantastyki naukowej i popularnonaukowej, w latach 50. XX wieku napisał serię powieści, w których zasugerowano zupełnie inną koncepcję robotów niż roboty stosowane w środowisku przemysłowym. Asimov ukuł termin „robotyka” i użył go w tym samym znaczeniu, w jakim ludzie używają terminu „mechanika”. Jego potężna wyobraźnia wciąż wyznacza dzisiaj standardy ludzkich oczekiwań wobec robotów. Asimov ustawił roboty w epoce eksploracji kosmosu, wykorzystując ich mózg pozytronowy, aby pomagać ludziom w codziennym wykonywaniu zarówno zwykłych, jak i niezwykłych zadań. Mózg pozytronowy jest fikcyjnym urządzeniem, które sprawia, że roboty w powieściach Asimova działają autonomicznie i mogą pomagać lub zastępować ludzi w wielu zadaniach. Oprócz zapewnienia podobnych do ludzkich możliwości rozumienia i działania (silna sztuczna inteligencja), mózg pozytronowy działa zgodnie z trzema prawami robotyki jako części sprzętu, kontrolując zachowanie robotów w sposób moralny:

1. Robot nie może zranić człowieka ani, w wyniku beczynności, pozwolić, by człowiek wyrządził sobie krzywdę.
2. Robot musi być posłuszny poleceniom wydanym przez ludzi, z wyjątkiem przypadków, gdy takie rozkazy byłyby sprzeczne z Pierwszym Prawem.
3. Robot musi chronić swoje istnienie, o ile taka ochrona nie jest sprzeczna z Pierwszym lub Drugim Prawem.

Później autor dodał regułę zerową, z wyższym priorytetem nad innymi, aby zapewnić, że robot działał na korzyść bezpieczeństwa wielu:

0. Robot nie może wyrządzić krzywdy ludzkości lub przez beczynność pozwolić ludzkości wyrządzić sobie krzywdę.

Trzy prawa, które są kluczowe dla wszystkich opowiadań Asimova na temat robotów, pozwalają robotom pracować z ludźmi bez ryzyka buntu lub apokalipsy AI. Niemożliwe do ominięcia lub modyfikacji, trzy prawa wykonują się w kolejności priorytetów i pojawiają się jako matematyczne sformułowania w pozytronowych funkcjach mózgu. Niestety, prawa mają luki i niejednoznaczności, które wynikają z fabuły większości jego powieści. Te trzy prawa pochodzą z fikcyjnego Handbook of Robotics, 56 Wydanie, 2058 AD i opierają się na zasadach nieszkodliwości, posłuszeństwa i przetrwania. Asimov wyobraził sobie wszechświat, w którym można sprowadzić świat moralny do kilku prostych zasad, z pewnym ryzykiem, które napędza wiele jego fabuł. W rzeczywistości Asimov uważał, że roboty są narzędziami i że trzy prawa mogą działać nawet w prawdziwym świecie, aby kontrolować ich wykorzystanie. Jednak optymistyczne spojrzenie Asimova na obecne roboty nie ma zdolności do:

- \* Zrozumienia trzech zasad robotyki
- \* Wybierania działania zgodnie z trzema przepisami
- \* Poczucia i potwierdzenia możliwego naruszenia trzech praw

Niektórzy mogą myśleć, że dzisiejsze roboty nie są zbyt inteligentne, ponieważ brakuje im tych możliwości i mieliby rację. Jednak Rada ds. Badań Inżynieryjnych i Fizycznych (EPSRC), która jest główną brytyjską agencją finansującą badania w dziedzinie inżynierii i nauk fizycznych, promowała ponowne zapoznanie się z prawami robotyki Asimova w 2010 r. Do użytku z prawdziwymi robotami, biorąc pod uwagę obecną technologię. Wynik różni się znacznie od oryginalnych instrukcji Asimova. Te zmienione zasady przyznają, że roboty mogą nawet zabijać (ze względów bezpieczeństwa narodowego), ponieważ są narzędziem.

Podobnie jak w przypadku wszystkich innych narzędzi, przestrzeganie prawa i istniejącej moralności zależy od użytkownika, a nie od maszyny, przy czym robot postrzegany jest jako wykonawca. Ponadto ktoś (człowiek) powinien zawsze być odpowiedzialny za wyniki działań robota. Zasady EPSRC oferują bardziej realistyczny punkt widzenia na roboty i moralność, biorąc pod uwagę obecnie używaną technologię słabej sztucznej inteligencji, ale mogą również zapewnić częściowe rozwiązanie w scenariuszach zaawansowanych technologii. Rozdział 14 omawia problemy związane z użytkowaniem samochodów samobieżnych, rodzaju mobilnego robota, który jeździ dla ciebie. Na przykład, badając problem wózka w tym rozdziale, napotykasz możliwe, ale mało prawdopodobne problemy moralne, które podważają poleganie na automatach, gdy nadszedł czas na dokonanie pewnych wyborów. Definiowanie rzeczywistych możliwości robota

Istniejące możliwości robotów wciąż są dalekie od robotów podobnych do ludzi znalezionych w pracach Asimova, ale także z różnych kategorii. Rodzaj dwunożnego robota wyobrażony przez Asimova jest obecnie najrzadszy i najmniej zaawansowany. Najczęstszą kategorią robotów jest ramię robota, takie jak wcześniej opisany Unimate. Roboty w tej kategorii nazywane są również manipulatorami. Można je znaleźć w fabrykach, pracujących jako roboty przemysłowe, gdzie montują i spawają z szybkością i precyzją nieporównywalną z ludzkimi pracownikami. Niektóre manipulatory pojawiają się również w szpitalach, aby pomóc w operacjach chirurgicznych. Manipulatory mają ograniczony zakres ruchu, ponieważ integrują się ze swoją lokalizacją (mogą być w stanie trochę się poruszyć, ale niewiele, ponieważ brakuje im silnych silników lub wymagają podłączenia elektrycznego), więc potrzebują pomocy od wyspecjalizowanych techników, aby przenieść się do Nowa lokalizacja. Ponadto manipulatory używane do produkcji są zazwyczaj całkowicie zautomatyzowane (w przeciwieństwie do urządzeń chirurgicznych, które są zdalnie sterowane, przy podejmowaniu decyzji dotyczących operacji medycznych). Na całym świecie pojawia się ponad milion manipulatorów, z czego połowa znajduje się w Japonii. Drugą co do wielkości i rosnącą kategorią robotów są roboty mobilne. Ich specjalnością, w przeciwieństwie do manipulatorów, jest poruszanie się za pomocą kół, wirników, skrzydeł, a nawet

nóg. W tej dużej kategorii możesz znaleźć roboty dostarczające żywność lub książki do przedsiębiorstw komercyjnych, oraz nawet odkrywanie Marsa. Roboty mobilne są w większości bezzałogowe (nikt z nimi nie podróżuje) i są zdalnie sterowane, ale autonomia rośnie, a w tej kategorii można spodziewać się większej liczby niezależnych robotów. Dwa specjalne rodzaje robotów mobilnych to roboty latające, drony i samochody samobieżne. Ostatnim rodzajem robotów jest mobilny manipulator, który może poruszać się (podobnie jak roboty mobilne) i manipulować (podobnie jak ramiona robota). Szczytem tej kategorii nie jest po prostu robot, który porusza się i ma mechaniczne ramię, ale także naśladuje ludzki kształt i zachowanie. Humanoidalny robot jest dwunożny (ma dwie nogi), który ma ludzki tułów i komunikuje się z ludźmi za pomocą głosu i mimiki. Tego rodzaju robot marzył o science fiction, ale nie jest łatwo go zdobyć. Wiedząc, dlaczego trudno być humanoidem, roboty podobne do ludzi są trudne do opracowania, a naukowcy wciąż nad nimi pracują. Robot humanoidalny nie tylko wymaga ulepszonych zdolności AI, aby stały się autonomiczne, ale także musi się poruszać tak jak my ludzie. Największą przeszkodą jest jednak skłonienie ludzi do zaakceptowania maszyny, która wygląda jak ludzie. W poniższych sekcjach omówiono różne aspekty tworzenia humanoidalnego robota.

### **Stworzenie robota, który idzie**

Zastanów się nad problemem, gdy robot chodzi na dwóch nogach (dwunożny). To jest coś, co ludzie uczą się robić sprawnie i bez świadomej myśli, ale dla robota jest to bardzo problematyczne. Czworonożne roboty łatwo się równoważą i nie zużywają przy tym dużo energii. Jednak ludzie zużywają energię po prostu przez wstawanie, a także przez balansowanie i chodzenie. Roboty humanoidalne, podobnie jak ludzie, muszą nieustannie się równoważyć i robić to w sposób skuteczny i ekonomiczny. W przeciwnym razie robot potrzebuje dużego akumulatora, który jest ciężki i niewygodny, co jeszcze bardziej utrudnia problem z równowagą. Film wideo dostarczony przez IEEE Spectrum pozwala lepiej zrozumieć, jak trudny może być prosty proces chodzenia. Film pokazuje roboty zaangażowane w DARPA Robotics Challenge (DRC), wyzwanie organizowane przez U.S. Defense Advanced Research Projects Agency w latach 2012-2015. Celem DRK jest badanie postępów robotów, które mogłyby poprawić katastrofy i operacje humanitarne w środowiskach niebezpiecznych dla ludzi.

Z tego powodu widzisz roboty chodzące w różnych terenach, otwierające drzwi, chwytające narzędzia, takie jak wiertarka elektryczna, lub próbujące obsługiwać koło zaworowe. Niedawno opracowano robota o nazwie Atlas, w Boston Dynamics. Robot Atlas jest naprawdę wyjątkowy, ale przed nami jeszcze długa droga. Robot z kołami może łatwo poruszać się po drogach, ale w niektórych sytuacjach potrzebujesz robota w kształcie człowieka, aby zaspokoić określone potrzeby. Większość światowej infrastruktury jest stworzona dla mężczyzn lub kobiet. Obecność przeszkód, takich jak wielkość przejścia lub obecność drzwi lub schodów, utrudnia korzystanie z robotów o różnych kształtach. Na przykład w sytuacji awaryjnej robot może potrzebować wejść do elektrowni jądrowej i zamknąć zawór. Ludzki kształt pozwala robotowi chodzić, schodzić po schodach i obracać pokrętle zaworu.

### **Przezwyciężanie ludzkiej niechęci: Niesamowita dolina**

Ludzie mają problem z humanoidalnymi robotami, które wyglądają trochę zbyt ludzko. W 1970 roku profesor z Tokyo Institute of Technology, Masahiro Mori, badał wpływ robotów na japońskie społeczeństwo. Ukuł termin Bukimi no Tani Genshō, co przekłada się na niesamowitą dolinę. Mori zdał sobie sprawę, że im bardziej realistyczne roboty wyglądają, tym większe jest do nich przywiązanie. Ten wzrost powinowactwa pozostaje prawdziwy, dopóki robot nie osiągnie pewnego stopnia realizmu, w którym to momencie zaczynamy go bardzo nie lubić (nawet odczuwać obrzydzenie). Obrzydzenie wzrasta, dopóki robot nie osiągnie poziomu realizmu, który czyni go kopią istoty ludzkiej. Sformułowano różne hipotezy dotyczące przyczyn wstrętu, którego doświadczają ludzie, gdy ma do czynienia z robotem, który jest prawie, ale nie całkowicie, człowiekiem. Sygnały, których ludzie używają

do wykrywania robotów, to odgłos robota, sztywność ruchu i sztuczna tekstura skóry robota. Niektórzy naukowcy przypisują niesamowitą dolinę przyczynom kulturowym, inni - psychologicznym lub biologicznym. Jeden z ostatnich eksperymentów na małpach wykazał, że naczelne mogą doświadczyć podobnych wrażeń, gdy zostaną wystawione na mniej lub bardziej realistycznie przetworzone zdjęcia małp renderowane w technologii 3-D. Małpy które wzięły udział w eksperymencie wykazywały lekką awersję do realistycznych zdjęć, wskazujące na wspólny biologiczny powód niesamowitej doliny. Wyjaśnienie może zatem odnosić się do reakcji samoobrony na istoty negatywnie postrzegane jako nienaturalnie wyglądające, ponieważ są chore lub nawet martwe. Interesującym punktem w niesamowitej dolinie jest to, że jeśli potrzebujemy humanoidalnych robotów, ponieważ chcemy, aby pomagały ludziom, musimy również wziąć pod uwagę ich poziom realizmu i kluczowe szczegóły estetyczne, aby uzyskać pozytywną reakcję emocjonalną, która pozwoli użytkownikom zaakceptować pomoc robota. Ostatnie obserwacje pokazują, że nawet roboty o małym ludzkim podobieństwie generują przywiązanie i tworzą więzi z użytkownikami. Na przykład wielu żołnierzy amerykańskich donosi, że odczuwają stratę, gdy ich małe taktyczne roboty do wykrywania i obsługi materiałów wybuchowych zostają zniszczone w akcji.

### **Praca z robotami**

Różne typy robotów mają różne zastosowania. Gdy ludzie opracowali i ulepszyli trzy klasy robotów (manipulator, telefon i humanoid), nowe obszary zastosowań otworzyły się na robotykę. Obecnie niemożliwe jest wyczerpujące wyliczenie wszystkich istniejących zastosowań robotów, ale poniższe sekcje dotyczą najbardziej obiecujących i rewolucyjnych zastosowań.

### **Zwiększenie wydajności gospodarczej**

Manipulatory lub roboty przemysłowe nadal stanowią największy odsetek robotów operacyjnych na świecie. Według World Robotics 2017, badania opracowanego przez Międzynarodową Federację Robotyki, do końca 2016 r. W przemyśle działało ponad 1 800 000 robotów. Roboty przemysłowe prawdopodobnie wzrosną do 3 000 000 do 2020 r. w wyniku gwałtownej automatyzacji produkcji. W rzeczywistości fabryki (jako całość) wykorzystują roboty, aby stać się mądrzejszymi, co nazwano pojęciem Przemysł 4.0. Dzięki powszechnemu korzystaniu z Internetu, czujników, danych i robotów rozwiązania Industry 4.0 umożliwiają łatwiejszą personalizację i wyższą jakość produktów w krótszym czasie niż można to osiągnąć bez robotów. Niezależnie od tego, roboty działają już w niebezpiecznych środowiskach, a do zadań takich jak spawanie, montaż, malowanie i pakowanie działają szybciej, z większą dokładnością i przy niższych kosztach niż ludzie.

### **Troszczę się o siebie**

Od 1983 r. Roboty pomagały chirurgom w trudnych operacjach zapewniając precyzyjne i dokładne cięcia, które mogą zapewnić tylko ramiona robotów. Oprócz oferowania zdalnego sterowania operacjami (trzymanie chirurga z dala od sali operacyjnej, aby stworzyć bardziej sterylne środowisko), wzrost zautomatyzowanej operacji stale otwiera możliwość zakończenia zautomatyzowanych operacji chirurgicznych w najbliższej przyszłości.

### **Świadczenie usług**

Roboty świadczą inne usługi opieki, zarówno w przestrzeni prywatnej, jak i publicznej. Najbardziej znanym robotem wewnętrznym jest odkurzacz Roomba, robot, który sam odkurz podłogę w twoim domu (jest to bestseller robotyczny, który sprzedał ponad 3 miliony sprzedanych sztuk), ale są też inne roboty serwisowe, które należy wziąć pod uwagę:

\* Dostawy: przykładem jest robot do pizzy Domino.

\* Koszenie trawników: Istnieje niesamowita różnorodność robotów do koszenia trawników; można znaleźć w lokalnym sklepie ogrodniczym.

\* Informacje i rozrywka: jednym z przykładów jest Pepper, którego można znaleźć w każdym sklepie SoftBank w Japonii

\* Opieka nad osobami starszymi: przykładem robota obsługującego osoby starsze jest Hector, finansowany przez Unię Europejską

Roboty asystujące dla osób starszych są dalekie od oferowania ogólnej pomocy, tak jak prawdziwa pielęgniarka. Roboty koncentrują się na krytycznych zadaniach, takich jak zapamiętywanie leków, pomaganie pacjentom w przemieszczaniu się z łóżka na wózek inwalidzki, sprawdzanie stanu fizycznego pacjenta, alarmowanie, gdy coś jest nie tak, lub po prostu zachowanie towarzysza. Na przykład robot terapeutyczny Paro zapewnia terapię zwierzętom osobom z upośledzeniem.

### **Zapuszczanie się w niebezpieczne środowiska**

Roboty idą tam, gdzie ludzie nie mogą, lub byliby bardzo zagrożeni, gdyby to zrobili. Niektóre roboty zostały wysłane w kosmos (przy czym łaziki NASA Mars Opportunity i Curiosity są najbardziej znaczącymi próbami), a kolejne będą wspierać przyszłe eksploracje kosmosu. Wiele innych robotów pozostaje na ziemi i jest zatrudnionych w podziemnych zadaniach, takich jak transport rudy w kopalniach lub generowanie map tuneli w jaskiniach. Roboty podziemne badają nawet systemy kanalizacyjne, jak robi to Luigi (nazwa inspirowana bratem słynnego hydraulika z gier wideo). Luigi to robot trawersowy do kanałów ściekowych opracowany przez MIT Senseable City Lab w celu badania zdrowia publicznego w miejscu, w którym ludzie nie mogą być zdrowi z powodu wysokich stężeń chemikaliów, bakterii i wirusów. Roboty są nawet zatrudniane tam, gdzie ludzie na pewno umrą, na przykład podczas katastrof nuklearnych, takich jak Three Mile Island, Czarnobyl i Fukushima. Roboty te usuwają materiały radioaktywne i zwiększają bezpieczeństwo obszaru. Promieniowanie wysokodawkowe wpływa nawet na roboty, ponieważ promieniowanie powoduje zakłócenia elektroniczne i skoki sygnałów, które z czasem uszkadzają obwody. Tylko utwardzone radiacyjnie komponenty elektroniczne pozwalają robotom na wystarczającą odporność na działanie promieniowania, takie jak Little Sunfish, podwodny robot, który działa w jednym z zalanych reaktorów Fukushimy, w którym doszło do krachu. Ponadto działania wojenne lub kryminalne stanowią sytuacje zagrażające życiu, w których roboty często korzystają z transportu broni lub rozbrajania bomb. Roboty te mogą również badać pakiety, które mogą zawierać wiele szkodliwych rzeczy innych niż bomby. Modele robotów, takie jak PackBot i iRobot (tej samej firmy, która produkuje Rumbę, urządzenie do czyszczenia domu) lub Talon QinetiQ z Ameryki Północnej obsługują niebezpieczne materiały wybuchowe zdalnie, co oznacza, że ekspert w dziedzinie materiałów wybuchowych kontroluje ich działania na odległość. Niektóre roboty mogą nawet zastępować żołnierzy lub policję podczas zadań rozpoznawczych lub bezpośrednich interwencji (na przykład policji) w Dallas użył robota do ujęcia strzelca. Ludzie oczekują, że wojsko będzie coraz częściej wykorzystywać roboty w przyszłości. Poza względami etycznymi tej nowej broni, jest to kwestia starego modelu broni w porównaniu z masłem, co oznacza, że naród może wymieniać siłę ekonomiczną na siłę wojskową. Roboty wydają się idealnie pasować do tego modelu, bardziej niż tradycyjna broń, która wymaga wyszkolonego personelu do obsługi. Używanie robotów oznacza, że kraj może w dowolnym momencie przełożyć swoją produktywną wydajność na natychmiastową armię robotów, co zbyt dobrze pokazują prequele Gwiezdnych Wojen.

### **Zrozumienie roli robotów specjalnych**

Roboty specjalistyczne obejmują drony i samochody samobieżne. Drony budzą kontrowersje ze względu na ich użycie w wojnie, ale bezzałogowe statki powietrzne (UAV) są również wykorzystywane do monitorowania, rolnictwa i wielu mniej groźnych czynności. Ludzie od dawna fantazjowali o samochodach, które mogą jeździć samodzielnie. Samochody te szybko stają się rzeczywistością po osiągnięciach w Grand Challenge DARPA. Większość producentów samochodów zdała sobie sprawę, że zdolność do produkcji i komercjalizacji samochodów samobieżnych może zmienić rzeczywistość równowagę ekonomiczną na świecie (stąd dążenie do jak najszybszego uzyskania działającego pojazdu).

### **Montaż podstawowego robota**

Przegląd robotów nie jest kompletny bez omówienia sposobu jego budowy, biorąc pod uwagę najnowocześniejszy stan wiedzy i rozważenia, w jaki sposób sztuczna inteligencja może poprawić funkcjonowanie. W poniższych sekcjach omówiono podstawy robota.

### **Biorąc pod uwagę komponenty**

Celem robota jest działanie w świecie, dlatego potrzebuje efektorów, które poruszają nogami lub kołami, które zapewniają zdolność poruszania się. Potrzebuje również ramion i szczypiec do chwytania, obracania, translacji (modyfikowania orientacji poza obrotem), a tym samym zapewniania możliwości manipulowania. Mówiąc o zdolności robota do zrobienia czegoś, możesz również usłyszeć termin „siłownik” używany zamiennie z efektorami. Siłownik jest jednym z mechanizmów, które składają się na efektor, umożliwiając pojedynczy ruch. Zatem noga robota ma różne siłowniki, takie jak silniki elektryczne lub cylindry hydrauliczne, które wykonują ruchy, takie jak ustawianie stóp lub zginanie kolana. Działanie w świecie wymaga ustalenia składu świata i zrozumienia, gdzie robot przebywa na świecie. Czujniki zapewniają dane wejściowe, które informują o tym, co dzieje się poza robotem. Urządzenia takie jak kamery, lasery, sonary i czujniki ciśnienia mierzą środowisko i zgłaszają robotowi, co się dzieje, a także podpowiedzi w jego lokalizacji. Robot składa się zatem głównie ze zorganizowanego pakietu czujników i efektorów. Wszystko zostało zaprojektowane do współpracy przy użyciu architektury, która dokładnie składa się na robota. (Czujniki i efektor to tak naprawdę części mechaniczne i elektroniczne, których można używać jako samodzielnych elementów w różnych aplikacjach).

Wspólna architektura wewnętrzna składa się z równoległych procesów zebranych w warstwy, które specjalizują się w rozwiązywaniu jednego rodzaju problemu. Równoległość jest ważna. Jako istoty ludzkie postrzegamy pojedynczy przepływ świadomości i uwagi; nie musimy myśleć o podstawowych funkcjach, takich jak oddychanie, bicie serca i trawienie pokarmu, ponieważ procesy te przebiegają same z siebie równoległe do świadomego myślenia. Często możemy nawet wykonać jedną akcję, taką jak spacer lub jazda samochodem, podczas rozmowy lub robienia czegoś innego (choć w niektórych sytuacjach może to być niebezpieczne). To samo dotyczy robotów. Na przykład w architekturze trójwarstwowej robot ma wiele procesów zebranych w trzy warstwy, z których każda charakteryzuje się innym czasem reakcji i złożonością odpowiedzi:

\* Reaktywne: pobiera natychmiastowe dane z czujników, kanałów postrzegania świata przez robota i natychmiast reaguje na nagłe problemy (na przykład skręcanie natychmiast po zakręcie, ponieważ robot zderzy się z nieznaną ścianą).

\* Wykonawczy: Przetwarza dane wejściowe czujnika, określa, gdzie znajduje się robot na świecie (ważna funkcja zwana lokalizacją), i decyduje, jakie działanie wykonać, biorąc pod uwagę wymagania poprzedniej warstwy, reaktywnej i następnej, deliberacyjnej.

\* Deliberatywna: Planuje sposób wykonywania zadań, takich jak planowanie przejścia z jednego punktu do drugiego i podejmowanie decyzji, jaką sekwencję czynności wykonać, aby podnieść obiekt. Ta warstwa przekłada się na szereg wymagań dla robota, które wykonuje warstwa wykonawcza.

Inną popularną architekturą jest architektura rurociągów, powszechnie spotykana w samochodach z własnym napędem, która po prostu dzieli równoległe procesy robota na oddzielne fazy, takie jak wykrywanie, postrzeganie (co oznacza zrozumienie tego, co wyczuwasz), planowanie i kontrola.

### **Wyczuwanie świata**

Istnieje wiele rodzajów czujników, niektóre koncentrują się na świecie zewnętrznym, a inne na samym robocie. Na przykład ramię robota musi wiedzieć, o ile jego ramię jest wysunięte lub czy osiągnęło limit wysuwania. Ponadto niektóre czujniki są aktywne (aktywnie szukają informacji na podstawie decyzji robota), podczas gdy inne są pasywne (stałe otrzymują informacje). Każdy czujnik zapewnia wejście elektroniczne, które robot może natychmiast wykorzystać lub przetworzyć w celu uzyskania percepcji. Percepcja polega na zbudowaniu lokalnej mapy obiektów ze świata rzeczywistego i określeniu położenia robota na bardziej ogólnej mapie znanego świata. Łącząc dane ze wszystkich czujników, proces zwany fuzją czujników, tworzy listę podstawowych faktów do wykorzystania przez robota. Uczenie maszynowe pomaga w tym przypadku, udostępniając algorytmy widzenia wykorzystujące głębokie uczenie się do rozpoznawania obiektów i segmentacji obrazów. Łączy również wszystkie dane w znaczącą reprezentację przy użyciu nienadzorowanych algorytmów uczenia maszynowego. Jest to zadanie zwane osadzaniem niskowymiarowym, co oznacza przekształcanie złożonych danych ze wszystkich czujników w prostą płaską mapę lub inną reprezentację. Określanie lokalizacji robota nazywa się jednoczesną lokalizacją i mapowaniem (SLAM) i jest tak, jak gdy patrzysz na mapę, aby zrozumieć, gdzie jesteś w mieście.

### **Sterowanie robotem**

Po wykryciu dostarcza wszystkich potrzebnych informacji, planowanie dostarcza robotowi listę właściwych działań, które należy podjąć, aby osiągnąć swoje cele. Planowanie odbywa się programowo lub za pomocą algorytmu uczenia maszynowego, takiego jak sieci bayesowskie. Programiści eksperymentują z wykorzystaniem uczenia wzmacniającego (na próbie i pomyłkę), ale robot nie jest małym dzieckiem (który polega również na próbach i błędach w nauce chodzenia); eksperymenty mogą okazać się nieefektywne czasowo, frustrujące i kosztowne w automatycznym tworzeniu planu, ponieważ robot może zostać uszkodzony podczas procesu. Wreszcie, planowanie nie jest po prostu kwestią inteligentnych algorytmów, ponieważ jeśli chodzi o wykonanie, rzeczy prawdopodobnie nie przebiegają zgodnie z planem. Pomyśl o tym z ludzkiej perspektywy. Kiedy masz zasłonięte oczy, nawet jeśli chcesz iść prosto przed siebie, nie będziesz, dopóki nie będziesz mieć stałego źródła poprawek. W rezultacie zaczynasz chodzić w pętłach. Twoje nogi, które są siłownikami, nie zawsze doskonale wykonują instrukcje. Roboty mają ten sam problem. Ponadto roboty napotykać takie problemy, jak opóźnienia w systemie (technicznie zwane opóźnieniem) lub robot nie wykonuje instrukcji dokładnie na czas, co powoduje problemy. Jednak najczęściej problem dotyczy środowiska robota, w jednym z nich następujące sposoby:

\* Niepewność: robot nie jest pewny, gdzie jest, lub może częściowo obserwować sytuację, ale nie jest w stanie tego dokładnie ustalić. Z powodu niepewności programiści twierdzą, że robot działa w środowisku stochastycznym.

\* Sytuacje przeciwne: przeszkadzają ludzi lub poruszające się objekty. W niektórych sytuacjach objekty te stają się nawet wrogiem. To jest problem wieloagentowy. Roboty muszą działać w środowiskach, które są częściowo nieznane, zmienne, w większości nieprzewidywalne oraz w ciągłym



przepływie, co oznacza, że wszystkie działania są powiązane, a robot musi stale zarządzać przepływem informacji i działań w czasie rzeczywistym. Nie można w pełni przewidzieć ani zaprogramować możliwości dostosowania się do tego rodzaju środowiska, a takie dostosowanie wymaga możliwości uczenia się, które algorytmy AI zapewniają coraz więcej robotom.