

SZTUCZNA INTELIGENCJA W SZKOLNEJ ŁAWCE: UCZENIE MASZYNOWE Z ROBOTAMI ALPHAI

Aleksandra Pawlak, AGRAF Sp. z o.o.
ul. Stefana Żeromskiego 94C, 90-550 Łódź
aleksandra_pawlak@agraf.com.pl
<https://agraf-it.pl/>

Abstract. *Rapid technological advancement requires modern education to shift toward hands-on experience in STEM and artificial intelligence. This study explores a data-driven framework using the AlphaI ecosystem with Thymio RF and Learning Robots. Through supervised and reinforcement learning, students interactively visualize neural networks and machine learning in real time, effectively transforming from passive technology consumers into innovative creators.*

1. Współczesna szkoła kontra świat pełen zmian

Współczesny świat rozwija się w tempie, które redefiniuje dotychczasowe spojrzenie na rolę szkoły. W czasach, gdy każdą informację można sprawdzić w kilka sekund w smartfonie, tradycyjny model edukacji oparty na pamięciowej nauce przestaje działać. Młodzież, która wkracza w tę dynamiczną rzeczywistość nie potrzebuje encyklopedycznej wiedzy. Potrzebuje konkretnych umiejętności: elastyczności, krytycznego myślenia i umiejętności radzenia sobie z problemami, których dzisiaj jeszcze nawet nie potrafimy nazwać. Dlatego zamiast uczyć suchych faktów, musimy pokazać uczniom procesy i dać im narzędzia do samodzielnego wyciągania wniosków.

2. STEM, czyli potęga działania i neurobiologia

W ten paradygmat idealnie wpisuje się metodologia STEM (Science, Technology, Engineering, Math), która rezygnuje z teorii na rzecz poznania wielozmysłowego – poprzez dotknięcie, eksperyment i osobiste doświadczenie. Wyższość tej metody nad nauką pamięciową znajduje silne oparcie w neurobiologii oraz współczesnych badaniach kognitywnych. Badacze jednoznacznie wskazują, że angażowanie uczniów w aktywne działanie drastycznie podnosi efektywność przyswajania wiedzy. Nauka przez doświadczenie aktywuje obszary mózgu odpowiedzialne za pamięć długotrwałą znacznie skuteczniej niż suchy przekaz tekstowy, czy werbalny.

3. Sztuczna inteligencja w szkolnej ławce. Uczenie maszynowe z oprogramowaniem AlphaI

3.1. Świat rządzony przez algorytmy, czyli AI wokół nas

Sztuczna inteligencja przestała być futurystyczną wizją – stała się niewidzialnym fundamentem naszej codzienności. Algorytmy decydują o tym, jakie treści widzimy w mediach społecznościowych, podpowiadają nam kolejne utwory w aplikacjach muzycznych, sterują nawigacją w naszych samochodach, a za narzędzia, takie jak wszelkiego rodzaju chaty AI rewolucjonizują sposób, w jaki pracujemy i szukamy informacji. Żyjemy w świecie, w którym technologia rozwija się wykładniczo. Oznacza to, że dzisiejsi uczniowie będą w swoim dorosłym życiu zawodowym korzystać z rozwiązań opartych na AI w sposób tak naturalny, jak my korzystamy z prądu czy internetu. Ignorowanie tej rzeczywistości w procesie edukacji byłoby ogromnym błędem.

3.2. Szkoła nie może zakazywać – musi oswajać

Wielu pedagogów zastanawia się, jak reagować na wszechobecność sztucznej inteligencji. Pierwszą, naturalną reakcją bywa często chęć zakazywania lub ograniczania dostępu do tych narzędzi w obawie przed niesamodzielnością uczniów. Jednak jedyną słuszną drogą jest edukacja. Zamiast budować wokół AI aurę magii lub zagrożenia, powinniśmy uczyć dzieci, jak te mechanizmy działają od środka. Zrozumienie, że sztuczna inteligencja to nie „myślący byt”, lecz matematyczne algorytmy, które uczą się na podstawie dostarczonych danych, daje uczniom ogromną przewagę. Pozwala im stać się świadomymi twórcami, a nie tylko biernymi konsumentami technologii. Kluczem jest oswajanie uczenia maszynowego (Machine Learning) od najmłodszych lat – poprzez zabawę, obserwację i wyciąganie wniosków w bezpiecznym, kontrolowanym środowisku klasowym.

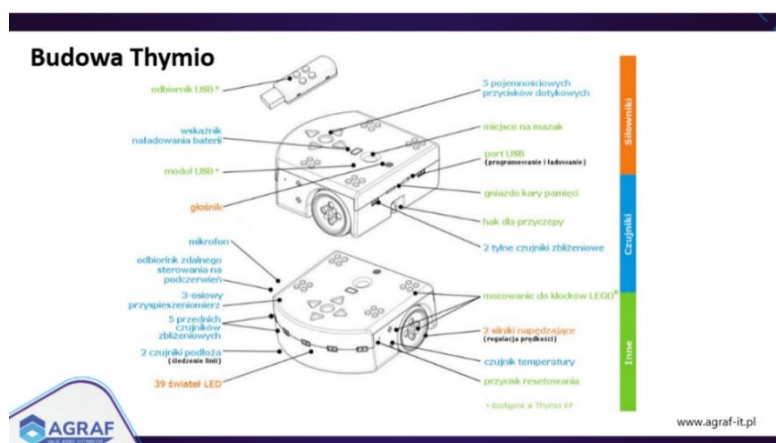
3.3. Narzędzia, które ożywiają algorytmy: Robot Thymio RF oraz AlphaI Robot

Aby nauka sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego nie była jedynie teoretycznym wykładem przed komputerem, potrzebujemy sprzętu, który przeniesie cyfrowe procesy do świata fizycznego. Do omówienia tematu posłużą dwa roboty edukacyjne zintegrowane z intuicyjnym oprogramowaniem AlphaI stworzonym przez francuską firmę technologiczną Learning Robots. Choć korzystają z tego samego programu do wizualizacji sieci neuronowych, różnią się konstrukcją i możliwościami, dzięki czemu możemy dopasować je do różnych grup wiekowych i celów lekcji.

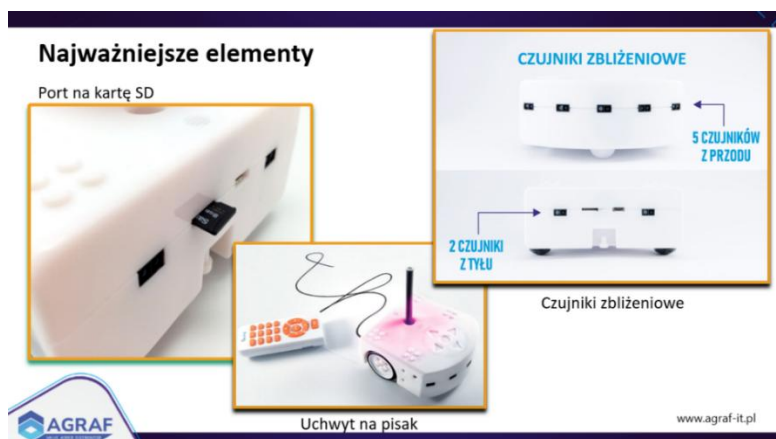
4. Roboty AlphaI

4.1. Thymio RF z systemem AlphaI

Pierwszym z nich jest doskonale znany nauczycielom robot edukacyjny Thymio RF. To niezwykle uniwersalna platforma, wyposażona w bogaty zestaw czujników: 5 zbliżeniowych z przodu, 2 z tyłu, czujniki podłoża (idealne do śledzenia linii), a także wbudowany mikrofon, głośnik i diody LED.



Rysunek 1. Budowa robota edukacyjnego Thymio



Rysunek 2. Najważniejsze elementy budowy robota edukacyjnego Thymio

Aby wejść w świat uczenia maszynowego, konieczne jest posiadanie wersji Thymio RF. Kod oraz dane z sieci neuronowej są przesyłane między robotem a komputerem

całkowicie bezprzewodowo za pomocą dedykowanego odbiornika USB (dongle). Tylko wersja RF pozwala uruchomić algorytmy oprogramowania AlphaI.

Modele Thymio



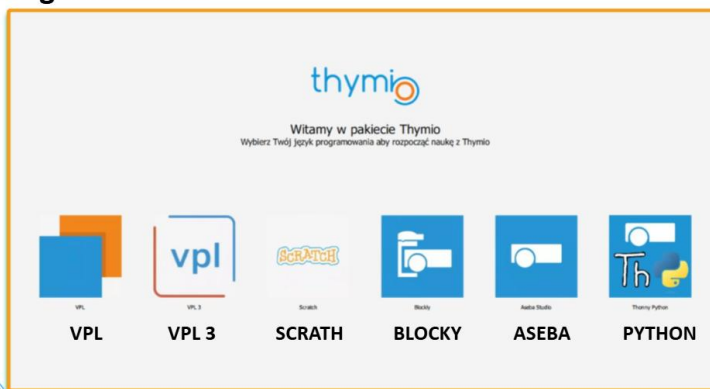
- Wersja przewodowa – kod wysyłamy do robota za pomocą przewodu micro USB (dołączony do zestawu)
- Wersja RF – kod wysyłamy do robota bezprzewodowo (dongle USB dołączony do zestawu)



www.agraf-it.pl

Rysunek 3. Modele Thymio

Języki programowania



www.agraf-it.pl

Rysunek 4. Języki programowania Thymio Suite

Warto podkreślić, że Thymio to robot, który „rośnie” razem z umiejętnościami ucznia. W tradycyjnym ujęciu dydaktycznym oferuje on ogromną elastyczność, zapewniając

wsparcie dla 6 języków programowania – od prostego programowania wizualnego (VPL), przez Scratch, Blockly, aż po zaawansowany, tekstowy kod Python czy Aseba.

Zanim jednak uczniowie napiszą pierwszą linijkę kodu, mogą poznać podstawowe interakcje z robotem za pomocą 6 gotowych trybów pracy (zmień kolor - zmień zachowanie):

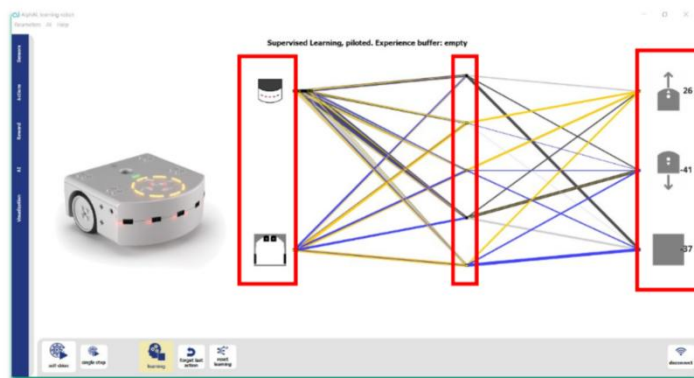
1. Przyjazny (kolor zielony): robot podąża za dłonią lub obiektem przed nim.
2. Płochliwy (kolor czerwony): ucieka przed przeszkodami i gwałtownymi ruchami.
3. Badacz (kolor żółty): samodzielnie eksploruje otoczenie, omijając ściany.
4. Śledzący linię (kolor cyjanowy): podąża za czarną ścieżką narysowaną na podłożu.
5. Wystraszony (kolor fioletowy): reaguje na klaśnięcia lub dźwięki, zmieniając kierunek.
6. Posłuszny (kolor fioletowy migający): reaguje na komendy z pilota na podczerwień.

Prawdziwa rewolucja edukacyjna następuje jednak wtedy, gdy zaczniemy korzystać z oprogramowania AlphaI. Pozwala zobrazować sposób, w jaki komputer przetwarza informacje. Zamiast uczyć sztucznej inteligencji czysto teoretycznie, uczniowie widzą na ekranie komputera wirtualny mózg robota – sieć neuronową działającą w czasie rzeczywistym.

Nauka polegająca na naśladownictwie: uczeń steruje robotem manualnie, przeprowadzając go przez tor. W tym samym czasie oprogramowanie AlphaI rejestruje sygnały z fizycznych czujników robota (wejścia, takie jak odległość od przeszkody z czujników zbliżeniowych Thymio) oraz decyzje podejmowane przez człowieka (wyjścia, czyli ruch silników). Im częściej uczeń pokaże robotowi prawidłową reakcję na dany bodziec, tym silniejsze stają się wagi połączeń w sztucznej sieci neuronowej, co widać na ekranie w postaci migających linii. Po przełączeniu w tryb autonomiczny, Thymio RF odtwarza wyuczone zachowania na podstawie statystycznego podobieństwa nowej sytuacji do przykładów, które wcześniej pokazał mu człowiek.

Uczenie nadzorowane

Thymio uczy się konkretnych zachowań w odpowiedzi na konkretne bodźce.



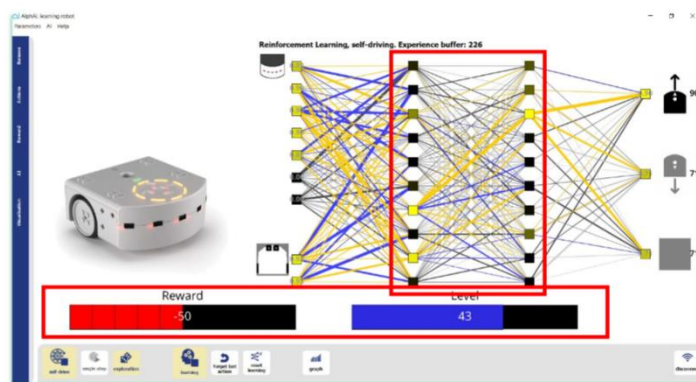
www.agraf-it.pl

Rysunek 5. Budowa sieci neuronów w robocie edukacyjnym Thymio

Kolejną możliwością nauki z robotem Thymio RF jest uczenie przez wzmocnienie, czyli za pomocą metody prób i błędów. Ta metoda całkowicie odrzuca udział człowieka jako „mentora” – robot uczy się w pełni samodzielnie, eksplorując przestrzeń metodą prób i błędów.

Uczenie przez wzmocnienie

Thymio samodzielnie eksploruje swoje otoczenie i stara się omijać przeszkody dzięki systemowi nagród i kar.



www.agraf-it.pl

Rysunek 6. Uczenie przez wzmocnienie w robocie Thymio

Zadaniem uczniów jest jedynie określenie w aplikacji AlphaI systemu automatycznych kar i nagród. Robot zostaje wpuszczony na arenę z losowymi ustawieniami wirtualnego mózgu, przez co początkowo porusza się chaotycznie. Przełom następuje w reakcji na bodźce: gdy czujniki zbliżeniowe zarejestrują zderzenie ze ścianą, system wymierza karę, osłabiając połączenia neuronów, które do tego doprowadziły.

Z kolei za płynną jazdę w przód robot otrzymuje nagrodę, co wzmacnia (pogrubia) odpowiednie ścieżki neuronowe. Z każdą minutą i zderzeniem, algorytm samoczynnie aktualizuje wagi sieci, dzięki czemu po krótkim czasie Thymio RF zaczyna płynnie omijać przeszkody.

4.2. Learning Robots z systemem AlphaI

Drugim, niezwykle zaawansowanym narzędziem edukacyjnym jest robot Learning Robots (AlphaI Robot). To konstrukcja stworzona od podstaw z myślą o zaawansowanym uczeniu maszynowym.

Robot od Learning Robots wyróżnia się unikalnym wyposażeniem:

- Wbudowana kamera: To kluczowy element, który pozwala robotowi „widzieć” otoczenie. Algorytmy sztucznej inteligencji przetwarzają obraz z kamery w czasie rzeczywistym, analizując piksele, co pozwala na naukę rozpoznawania obiektów, znaków czy optyczne śledzenie toru.
- Czujnik ultradźwiękowy: Umieszczony z przodu, precyzyjnie mierzy odległość od przeszkód w centymetrach.
- 5 czujników podczerwieni: Służą do precyzyjnego badania podłoża i nauki zaawansowanego podążania za linią.

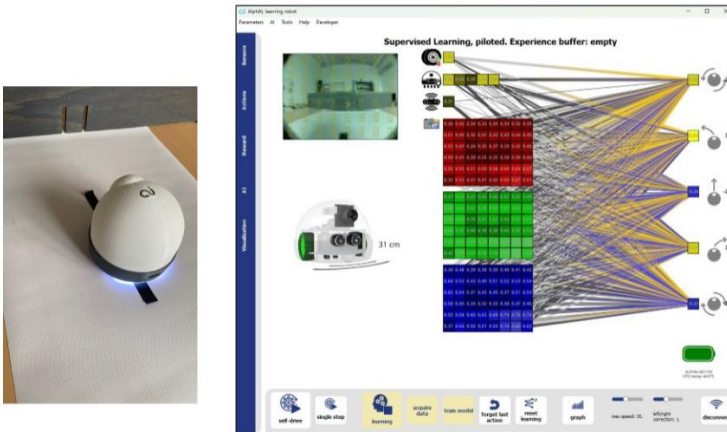
The autonomous robot race

Presentation
Activities
Appendix



Rysunek 7. Przykładowe możliwości robota AlphaI

Discovering digitization

Presentation
Activities
Appendix

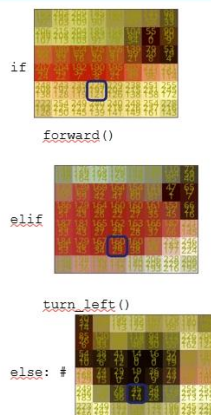
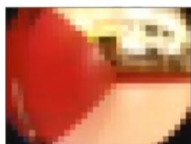
Rysunek 8. Ćwiczenia na podstawie danych z kamery w robocie AlphaAI

Dzięki zintegrowanej kamerze i zaawansowanym czujnikom, robot Learning Robots pozwala na realizację pełnego procesu uczenia maszynowego w sposób, jaki stosuje się w przemyśle czy przy projektowaniu autonomicznych samochodów.

Uczenie Nadzorowane – tak samo jak Thymio RF, robot Learning Robots w tym trybie robot uczy się na bazie przykładów dostarczanych przez człowieka. Wyjątkowość robota Learning Robots polega jednak na wykorzystaniu matrycy kamery. Podczas fazy zbierania danych (np. kiedy uczeń ręcznie steruje robotem na torze), aplikacja pobiera obraz z kamery i dzieli go na siatki pikseli (np. 4×3 lub 8×6).

Sztuczna sieć neuronowa jako dane wejściowe otrzymuje wartości jasności lub koloru każdego pojedynczego piksela. Uczeń pokazuje robotowi: „kiedy widzisz taki układ plam i kolorów przed sobą, oznacza to, że masz skręcić w lewo”. Po zebraniu odpowiednio dużego zbioru treningowego i uruchomieniu procesu optymalizacji, robot zostaje przełączony w tryb autonomiczny. Analizuje obraz z kamery klatka po klatce i bezbłędnie jedzie po torze, samodzielnie rozpoznając zakręty i przeszkody na podstawie wizualnych wzorców, których się nauczył.

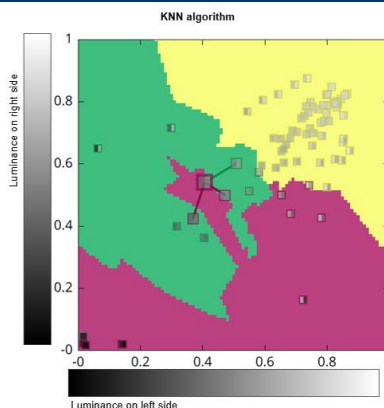
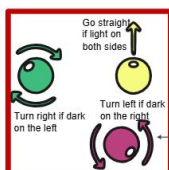
Remote control and Camera programming Labs

Presentation
Activities
Appendix

Rysunek 9. Sterowanie za pomocą klawiatury w robocie AlphaI

Autonomiczne Uczenie ze Wzmocnieniem - To najbardziej zaawansowana forma nauki, w której robot staje się w pełni niezależnym agentem. Uczniowie nie programują ruchu robota ani nie pokazują mu przykładów. Ich zadaniem jest zdefiniowanie matematycznej funkcji celu – systemu kar i nagród w aplikacji AlphaI.

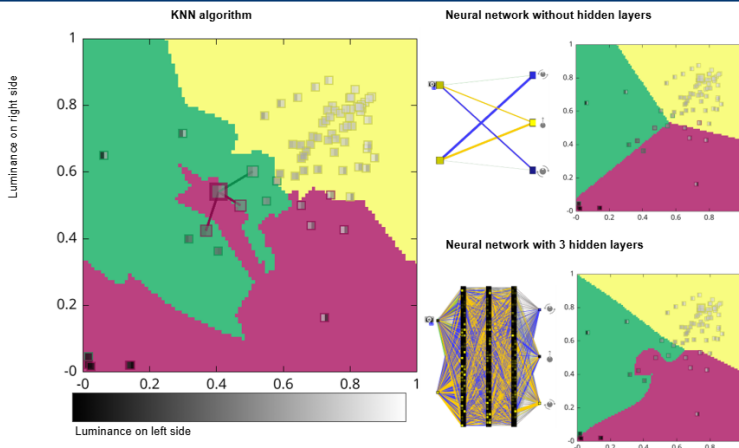
K-nearest neighbors algorithm

Presentation
Activities
Appendix

Rysunek 10. Ćwiczenie „K-nearest neighbors” – zachowania robota

Compare different algorithms

Presentation
Activities
Appendix

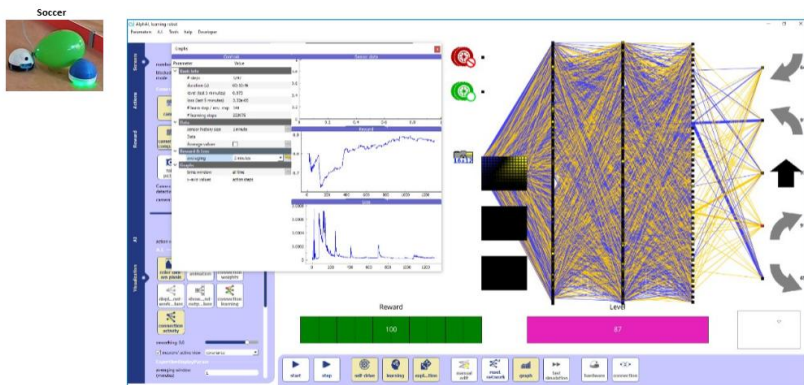


Rysunek 11. „K-nearest neighbors” – porównanie algorytmów

Robot zostaje wpuszczony do specjalnej zagrody (areny). Korzystając z czujnika ultradźwiękowego i kamery, bada otoczenie i zaczyna poruszać się metodą prób i błędów. Jeśli pojedzie do przodu bez przeszkód – system przyznaje mu nagrodę (+1). Jeśli uderzy w ścianę (co wykryje wbudowany czujnik) – system wymierza karę (-1).

Soccer learning and reward/error graphs

Presentation
Activities
Appendix



Rysunek 12. Uczenie przez wzmocnienie w robocie edukacyjnym AlphaAI

Na początku proces ten wygląda chaotycznie. Na ekranie komputera uczniowie mogą obserwować dynamicznie zmieniające się wagi w sieci neuronowej. Z każdą kolejną próbą algorytm uaktualnia wirtualny mózg robota tak, aby maksymalizować zysk (nagrody). Uczniowie z zapartym tchem obserwują ewolucję zachowania: po kilkunastu minutach i setkach samodzielnie przeanalizowanych sytuacji, robot zaczyna perfekcyjnie i płynnie omijać przeszkody. To genialna lekcja pokazująca, jak sztuczna inteligencja potrafi samodzielnie optymalizować swoje zachowanie w nieznanym środowisku.

Rysunki

Rysunek 1. Budowa robota edukacyjnego Thymio	185
Rysunek 2. Najważniejsze elementy budowy robota edukacyjnego Thymio	185
Rysunek 3. Modele Thymio	186
Rysunek 4. Języki programowania Thymio Suite	186
Rysunek 5. Budowa sieci neuronów w robocie edukacyjnym Thymio.....	188
Rysunek 6. Uczenie przez wzmocnienie w robocie Thymio.....	188
Rysunek 7. Przykładowe możliwości robota AlphaI.....	189
Rysunek 8. Ćwiczenia na podstawie danych z kamery w robocie AlphaI.....	190
Rysunek 9. Sterowanie za pomocą klawiatury w robocie AlphaI	191
Rysunek 10. Ćwiczenie „K-nearest neighbors” – zachowania robota	191
Rysunek 11. „K-nearest neighbors” – porównanie algorytmów	192
Rysunek 12. Uczenie przez wzmocnienie w robocie edukacyjnym AlphaI	192