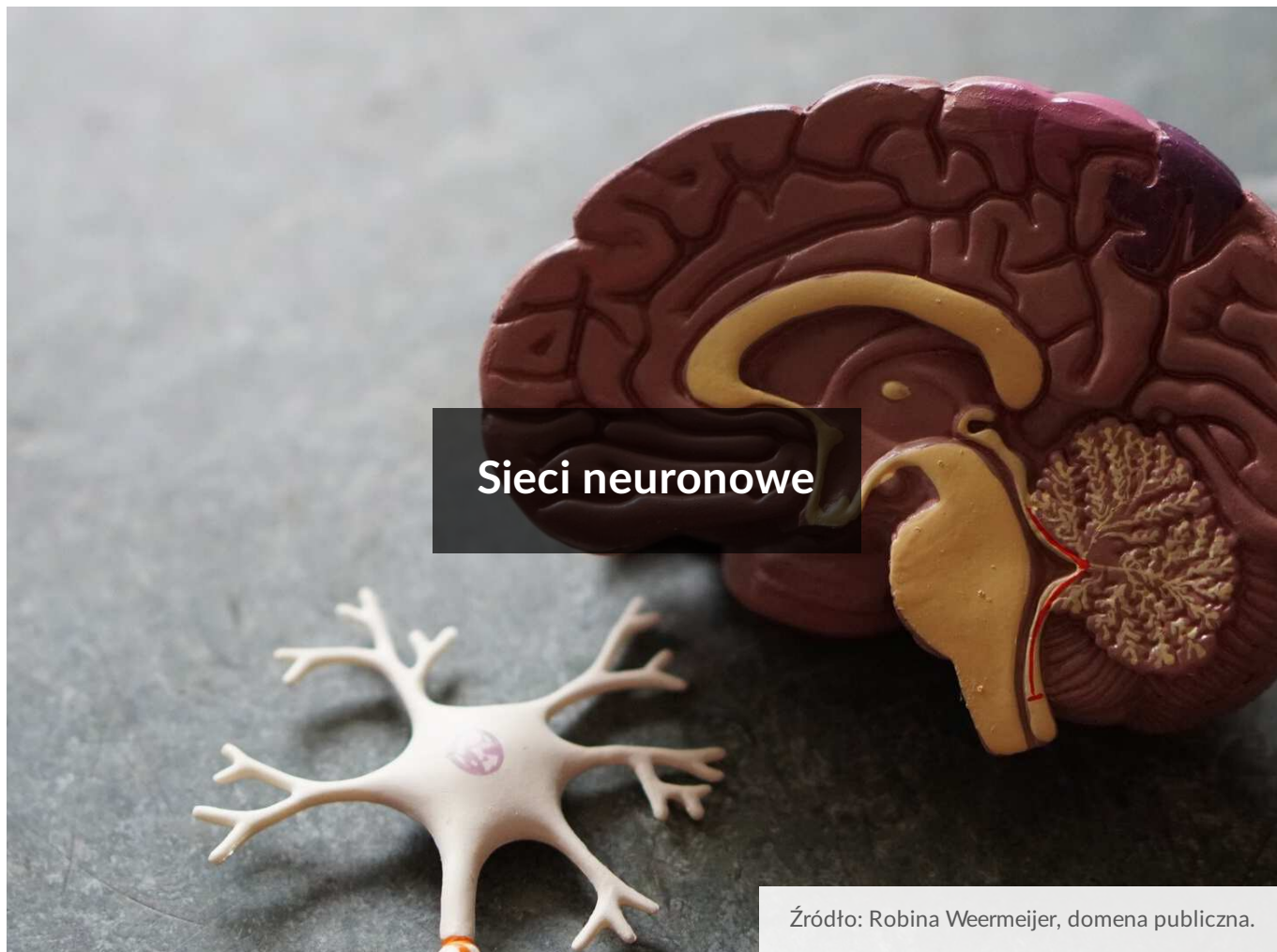




Sieci neuronowe

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Sieci neuronowe

Źródło: Robina Weermeijer, domena publiczna.

Ludzki mózg jest jednym z najbardziej rozwiniętych i skomplikowanych narządów. Właśnie dzięki niemu jesteśmy w stanie myśleć, uczyć się albo reagować na bodźce. Mózg przetwarza informacje przekazywane przez narządy zmysłów i steruje całym naszym ciałem. Jego budowa i funkcjonowanie były inspiracją dla projektantów pierwszych sieci neuronowych.

Więcej informacji o sieci neuronowej znajdziesz w e-materiałach:

- [Struktura sieci neuronowej](#),
- [Uczenie sieci neuronowej](#),
- [Działanie sieci neuronowej](#),
- [Typy sieci neuronowych](#).

Twoje cele

- Scharakteryzujesz budowę sieci neuronowej.
- Wskażesz podstawowy element sieci neuronowej.
- Poznasz podstawową terminologię stosowaną do opisywania sieci neuronowych.

Przeczytaj

Przetwarzanie informacji przez mózg

Mózg jest złożonym organem, który stanowi główną część układu nerwowego. Składa się on z neuronów połączonych przez aksony i dendryty. Zarządza świadomymi i podświadomymi funkcjami organizmu. Mózg odpowiada za:

- kontrolowanie funkcji życiowych,
- odbieranie i przetwarzanie informacji pochodzących z narządów zmysłów,
- kontrolowanie układu mięśniowego,
- emocje i zachowania,
- rozumowanie i kontrolę [procesów poznawczych](#).

Działanie mózgu jest oparte na przekazywaniu informacji pomiędzy neuronami poprzez impulsy elektrochemiczne. Odpowiadają za to zakończenia neuronów zwane **synapsami**. Neurony są odpowiedzialne za aktywację lub hamowanie działania innych komórek. Przepływ odpowiednich informacji zajmuje kilka milisekund i jest bardzo dobrze skoordynowany. Możemy sobie wyobrazić mózg jako wielki procesor, który komunikuje się z innymi elementami komputera.

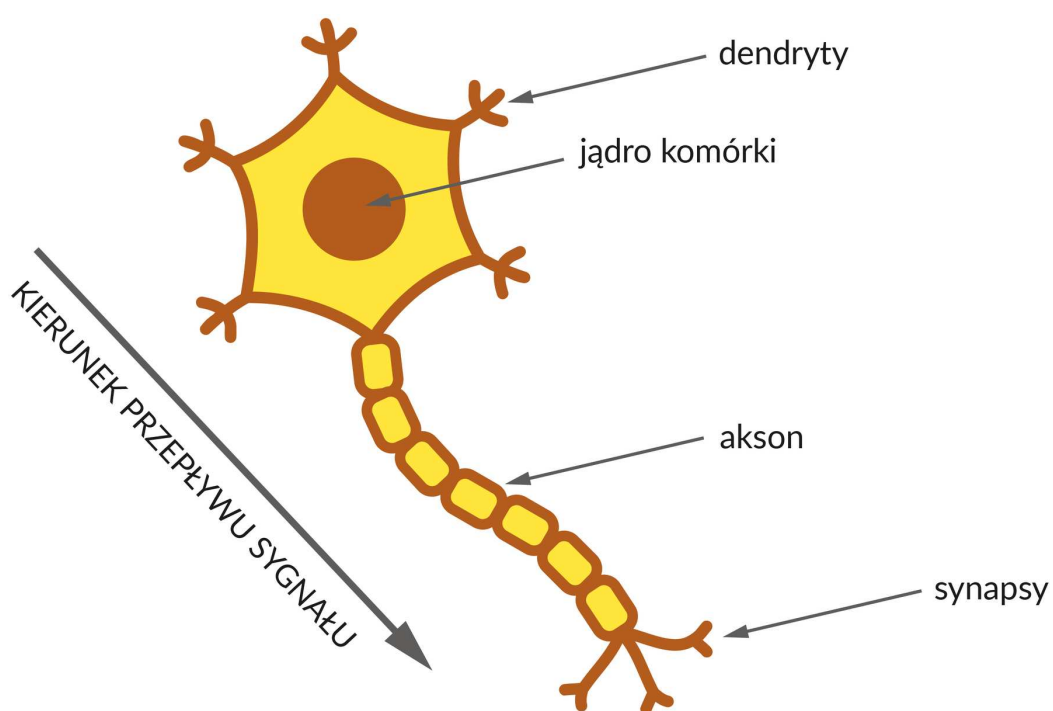
Neurony znajdujące się w mózgu komunikują się ze sobą, tworząc skomplikowaną sieć połączeń. Dodatkowo połączenia neuronowe obecne w mózgu cały czas się rozwijają i sieć synaptyczna jest przebudowywana. Za każdym razem, gdy uczymy się czegoś nowego i nabywamy nowe umiejętności, mózg zapisuje te informacje, tworzą się nowe połączenia.

Ciekawostka

Duże znaczenie w badaniach nad działaniem mózgu miał morski ślimak *Aplysia*. Zauważono, że liczba synaps obecnych w jego mózgu rośnie podczas doświadczania czegoś nowego.

Budowa neuronu biologicznego

Neurony są pewnego rodzaju przekaźnikami sygnałów. Tworzą one skomplikowane sieci połączeń, które odpowiadają za przekazywanie impulsów nerwowych i manipulację określonymi reakcjami chemicznymi.



Informacje są przenoszone i przetwarzane w postaci impulsów nerwowych, będących krótkimi zmianami potencjału elektrycznego błony komórkowej neuronu. Impuls przepływa w kierunku od dendrytów do synaps znajdujących się na zakończeniach aksonu.

Neurony w sieciach neuronowych

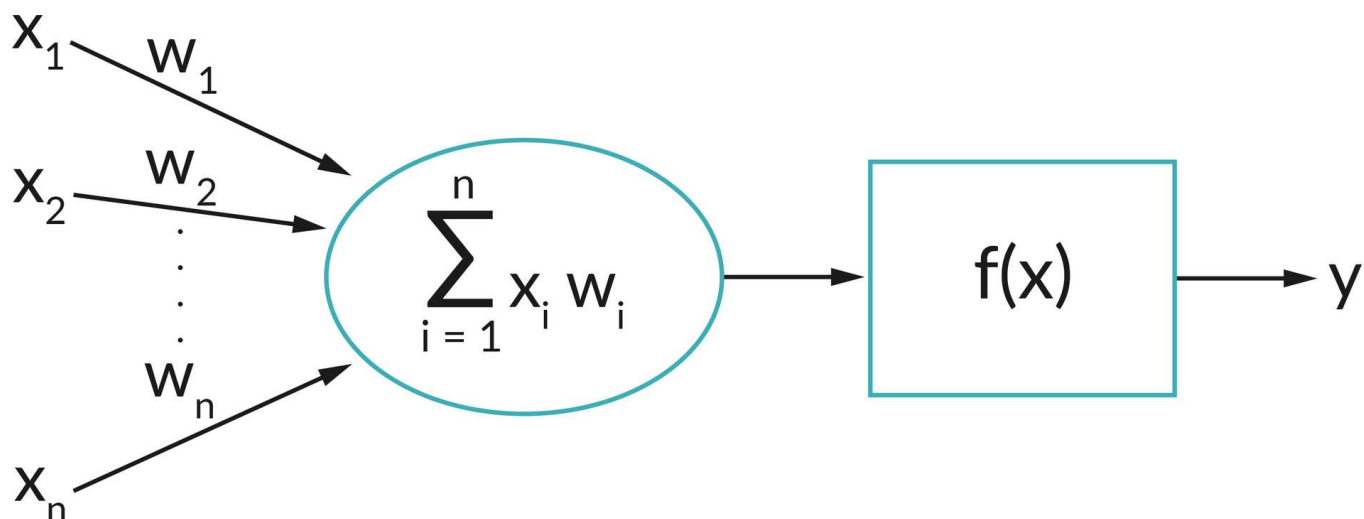
W informatyce koncepcja sieci neuronowych ma wiele wspólnego z siecią neuronów znajdujących się w ludzkim mózgu. Właśnie dlatego główny element sieci neuronowych nazywamy **neuronem** w nawiązaniu do jego biologicznego pierwowzoru.

Ideą przyświecającą projektantom pierwszych komputerowych sieci neuronowych było zastosowanie elementu, który przyjmuje pewną podstawową jednostkę danych, modyfikuje ją, a następnie przekazuje dalej. Po połączeniu wielu takich elementów powstają sieci, które modyfikują dane wejściowe w pewien specyficzny sposób.

Neuron McCullocha–Pittsa

Pierwszy matematyczny model neuronu został zaproponowany w 1943 roku przez Warrena McCullocha i Waltera Pittsa. Nazywany jest neuronem McCullocha–Pittsa.

Neuron taki ma wiele wejść oraz jedno wyjście i operuje na liczbach rzeczywistych. Każdemu z wejść przyporządkowywana jest pewna **waga**. Najpierw obliczana jest suma iloczynów wartości wag (w_i) i sygnałów wejściowych (x_i).



Neuron McCullocha-Pittsa

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

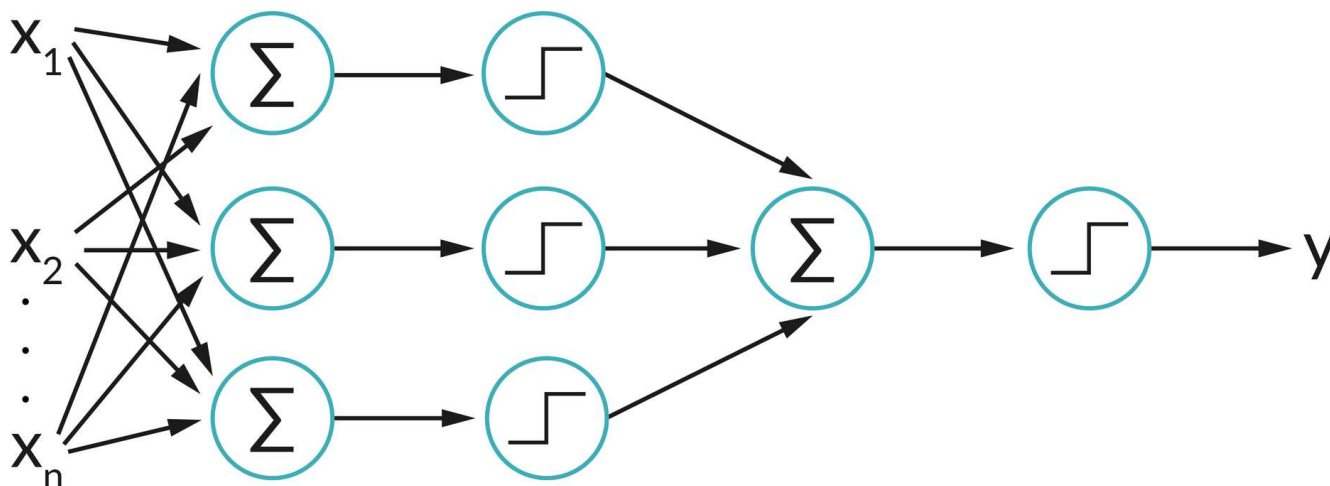
Obliczona wartość jest przekazywana tzw. **funkcji aktywacji**. Przekształca ona otrzymaną liczbę w pewien sposób i zwraca wynik na wyjściu. Istnieje wiele funkcji aktywacji, a każda z nich inaczej wpływa na rezultat działania neuronu.

Oto kilka najczęściej używanych funkcji aktywacji:

Nazwa	Wzór funkcji
funkcja liniowa	$f(x) = ax + b$
funkcja skokowa Heaviside'a	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 0 \\ 1 & \text{dla } x \geq 0 \end{cases}$
funkcja sinusoidalna	$f(x) = \sin(x)$
jednostronnie obcięta funkcja liniowa	$f(x) = \max(0, x)$

Perceptron

Perceptron jest najprostszą siecią neuronową, zaproponowaną przez Franka Rosenblatta w 1957 roku. Jest on zbudowany z jednego bądź wielu niezależnych neuronów McCullocha-Pittsa, których funkcją aktywacji jest **funkcja skokowa**. Jego głównym zadaniem jest kategoryzowanie danych wejściowych do jednej z dwóch klas. Perceptrony mogą zatem pracować głównie na zbiorach, które są liniowo separowalne.



Perceptron

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

procesy poznawcze

procesy polegające na odbieraniu informacji z otoczenia, ich przechowywaniu, przekształcaniu, a następnie wyprowadzaniu ich ponownie do otoczenia w postaci reakcji albo zachowania

neuron

elektrycznie pobudliwa komórka zdolna do przetwarzania i przewodzenia informacji w postaci sygnału elektrycznego

synapsa

punkt, w którym impuls nerwowy przechodzi z jednego neuronu na drugi

impuls nerwowy

zjawisko elektryczne, które zachodzi na powierzchni komórki nerwowej; związane jest z przekazywaniem informacji

Audiobook

Polecenie 1

Zapoznaj się z audiobookiem i wykonaj ćwiczenie.

Sieci neuronowe

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/P1BtUv8Wm>

Sieci neuronowe to idealny przykład inspirowania się biologicznymi procesami w innych dziedzinach nauki. Pokazuje nam to, że wiele zjawisk zachodzących w naturze może mieć znacznie szersze zastosowanie, niż możemy sobie to nawet wyobrażać. Prym w wykorzystywaniu procesów biologicznych w rozwoju techniki i przemysłu wiedzie interdyscyplinarna dziedzina nauki, którą jest biotechnologia. Bazuje ona na wiedzy czerpanej z takich dziedzin jak chemia, genetyka, mikrobiologia albo biochemia. Choć samo pojęcie biotechnologii zostało po raz pierwszy użyte na początku XX wieku, to w rzeczywistości nauka ta rozwijana jest od tysięcy lat.

Już około 10 000 lat temu pierwsi rolnicy zaczęli eksperymentować na szerszą skalę z naturalnymi nawozami oraz substancjami mającymi odstraszać szkodniki. Było to kluczowe dla stopniowego wypierania zbieractwa na rzecz znacznie efektywniejszego samodzielnego uprawiania roślin. Kilka tysięcy lat później uprawiane zboża i owoce posłużyły do wyrabiania pierwszych piw i win. Było to możliwe dzięki odkryciu procesu fermentacji, w którym uczestniczą drożdże wykorzystywane również podczas pieczenia chleba. Samo odkrycie organizmów odpowiedzialnych za fermentację nastąpiło co prawda dopiero w XIX wieku naszej ery, ale ludzie na całym świecie wykorzystywali ten proces już tysiące lat wcześniej.

Rozwój wczesnej biotechnologii miał miejsce również na terenach obecnej Polski. W 5500 roku przed naszą erą mieszkańcy obecnych Kujaw wytwarzali jedne z pierwszych serów na świecie, używając do tego bakterii produkujących kwas mlekowy. Te pierwsze osiągnięcia okazały się niezwykle ważne. Zwiększająca się ilość żywności przełożyła się bowiem na zwiększenie tempa wzrostu ludzkiej

populacji, a to z kolei poskutkowało pojawieniem się coraz bardziej skomplikowanych struktur społecznych oraz zróżnicowanych kultur.

Kolejny wielki skok w biotechnologii nastąpił w XIX i XX wiek naszej ery. W 1866 roku Gregor Mendel podczas badań nad krzyżowaniem gatunków roślin formułuje prawa dziedziczenia – uznaje się to za początek rozwoju genetyki. W 1917 roku po raz pierwszy użyto czystej kultury bakteryjnej w procesie przemysłowym. Dokonał tego uczony Chaim Weizmann, wykorzystując bakterię *Clostridium acetobutylicum* do produkcji skrobi kukurydzianej. Była ona potrzebna do wytwarzania materiałów wybuchowych, niezbędnych w czasie trwającej właśnie pierwszej wojny światowej.

Biotechnologia miała również niebagatelny wpływ na medycynę. Odkryta w 1928 roku pleśń *Penicillium* posłużyła około 10 lat później do wyprodukowania bakteriobójczego antybiotyku – penicyliny. Druga połowa XX wieku to już intensywny postęp w genetyce. W 1953 roku opisana zostaje struktura DNA, a niespełna 20 lat później uzyskano pierwsze rekombinowane DNA. Dzięki tym odkryciom dzisiaj możemy modyfikować genetycznie różne organizmy, nadając im w ten sposób pożądane cechy. Znajomość ludzkiego genomu pozwala także na diagnostykę wielu chorób i szybkie rozpoczęcie leczenia, czasami nawet zanim pojawią się pierwsze objawy.

Wszystkie osiągnięcia biotechnologii sprawiają, że nasze życie jest znacznie bardziej wygodne, bezpieczne i dłuższe niż przed kilkoma zaledwie stuleciami. Wykorzystanie naturalnych biologicznych procesów daje nam potężne możliwości w niezliczonych dziedzinach, poczynając od inspiracji w tworzeniu sieci neuronowych, a kończąc na ratowaniu ludzkiego zdrowia i życia.

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, jak rozwój biotechnologii wpływa na różne dziedziny życia.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż wszystkie znaczące osiągnięcia biotechnologii, które przyczyniły się do rozwoju nauki w XXI wieku.

- ☐ opisanie struktury DNA
- ☐ klasyfikacja bakterii produkujących kwas mlekowy
- ☐ modyfikacja procesu fermentacji
- ☐ odkrycie pleśni *Penicillium*
- ☐ uzyskanie rekombinowanego DNA

Ćwiczenie 2



Wskaż, jak nazywa się zaproponowany przez Franka Rosenblatta najprostszy model sieci neuronowej, który składa się z jednego bądź wielu niezależnych neuronów McCullocha-Pittsa.

- ☐ akson
- ☐ pittson
- ☐ automaton
- ☐ perceptron

Ćwiczenie 3



Dokończ zdanie.

Pierwszy model matematycznego neuronu zwany neuronem McCullocha-Pittsa został zaproponowany w roku...

☐ 1966.

☐ 1924.

☐ 1943.

☐ 1997.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij zdanie.

Impuls nerwowy przepływa przez neuron od do .

synaps

dendrytów

Ćwiczenie 5



Wskaż główne zadanie perceptronu.

☐ przekazywanie sumy z wyjścia neuronu do funkcji aktywacji

☐ sterowanie pojazdami autonomicznymi

☐ odbieranie i przetwarzanie informacji pochodzących z naszych zmysłów

☐ kategoryzowanie danych wejściowych do jednej z dwóch klas

Ćwiczenie 6



Zaznacz wszystkie funkcje, za które odpowiada mózg.

☐ kontrola procesów poznawczych

☐ emocje i zachowania

☐ trawienie pokarmu

☐ rozumowanie

☐ produkcja białek

☐ kontrola mięśni

Ćwiczenie 7



Przyporządkuj podane nazwy i określenia do odpowiednich grup.

neuron biologiczny

neuron matematyczny

waga

dendryt

soma

akson

perceptron

synapsa

funkcja aktywacji

Ćwiczenie 8



Połącz w pary nazwy najczęściej wykorzystywanych funkcji aktywacji z ich wzorami.

funkcja liniowa

$$f(x) = \sin(x)$$

jednostronnie obcięta funkcja liniowa

$$f(x) = \max(0, x)$$

funkcja skokowa Heaviside'a

$$f(x) = ax + b$$

funkcja sinusoidalna

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 0 \\ 1 & \text{dla } x \geq 0 \end{cases}$$

Dla nauczyciela

Autor: Bartosz Zadrozny

Przedmiot: Informatyka

Temat: Sieci neuronowe

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi.

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

2) dokonuje kompresji informacji, objaśnia różnice między kompresją stratną i bezstratną tekstów, obrazów, dźwięków, filmów;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Scharakteryzujesz budowę sieci neuronowej.
- Wskażesz podstawowy element sieci neuronowej.
- Poznasz podstawową terminologię stosowaną do opisywania sieci neuronowych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- rozmowa nauczająca z wykorzystaniem multimediu i ćwiczeń interaktywnych;
- ćwiczenia praktyczne.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;

- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. Uczniowie przypominają sobie wiedzę, jaką przyswoili w czasie lekcji biologii na temat układu nerwowego.
2. Przygotowanie do zajęć. Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia e-materiał: „Sieci neuronowe”. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wraz z klasą omawia cele do osiągnięcia w trakcie lekcji.
2. Prowadzący zajęcia inicjuje dyskusję dotyczącą związków biologii i technologii. Wybrane osoby przedstawiają swoje stanowisko i uzasadniają je.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie wspólnie słuchają Audiobooka i w parach dyskutują na temat pytania, jakie zostało do niego dołączone.
2. Uczniowie indywidualnie rozwiązują ćwiczenia z sekcji Sprawdź się.
3. Nauczyciel dzieli klasę na grupy i prosi, by każda z nich przygotowała krótką notatkę na temat możliwych zastosowań sieci neuronowych. Uczniowie mogą korzystać z książek, telefonów etc.

Faza podsumowująca:

1. Grupy przedstawiają swoje notatki na forum klasy.

2. Nauczyciel odpowiada na ew. pytania, które pojawiają się po lekcji.

Praca domowa:

Jakie szanse i zagrożenia niesie ze sobą wykorzystanie sieci neuronowych? Odpowiedz na pytanie w zeszycie.

Wskazówki metodyczne:

Audiobook może pomóc uczniom w przygotowywaniu notatek, nad którymi pracują w grupach.