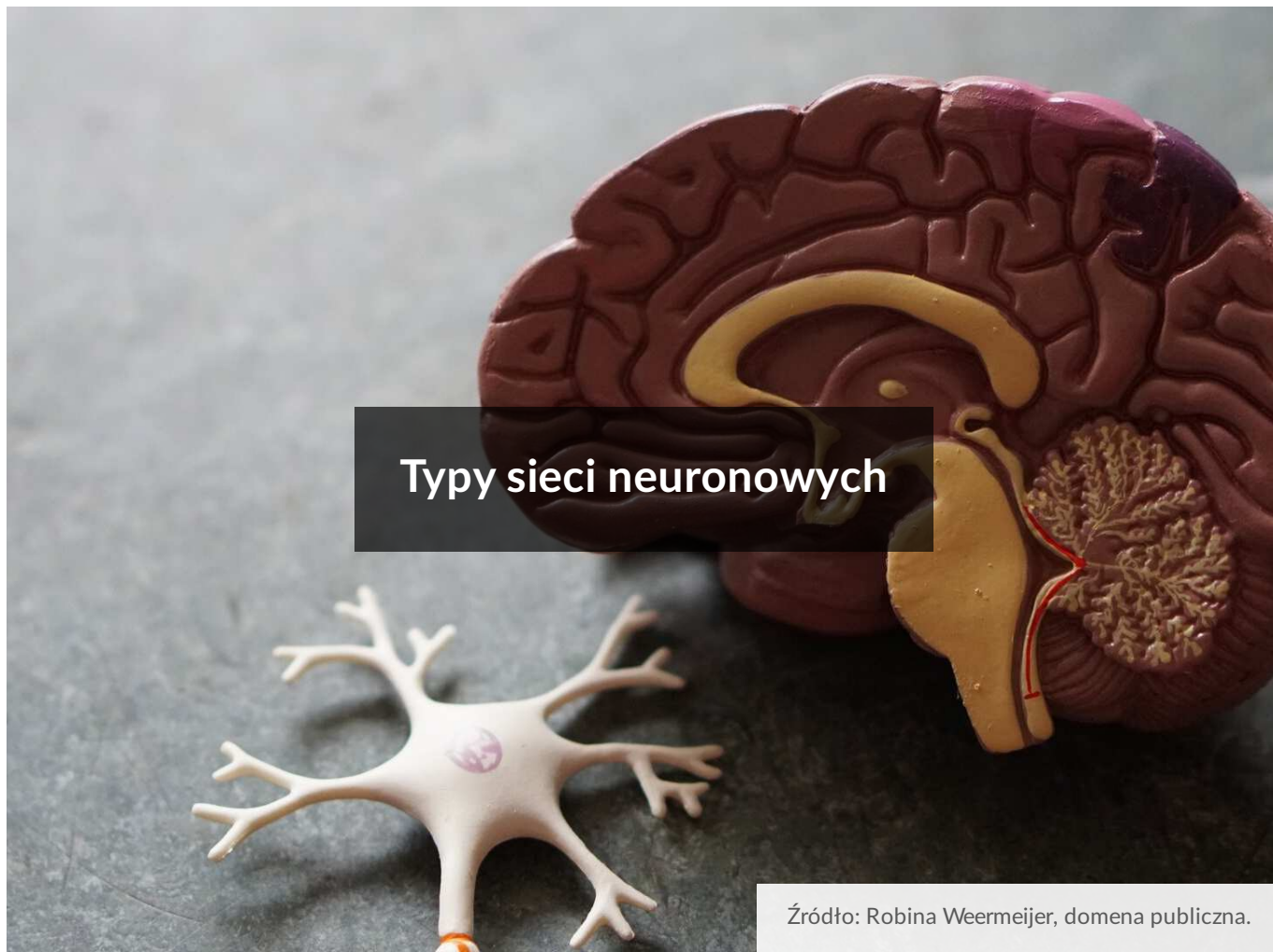




Typy sieci neuronowych

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



Typy sieci neuronowych

Źródło: Robina Weermeijer, domena publiczna.

Modele sieci neuronowych różnią się od siebie liczbą warstw, rodzajem użytych neuronów, układem połączeń między warstwami oraz sposobem przesyłania danych w obrębie sieci. Działanie sieci zależy od przyjętego modelu i niektóre mogą lepiej nadawać się do konkretnej klasy problemów. Dobór odpowiedniego modelu daje o wiele większe szanse powodzenia podczas uczenia się sieci.

Więcej informacji o sieci neuronowej znajdziesz w e-materiałach:

- [Sieci neuronowe](#),
- [Struktura sieci neuronowej](#),
- [Uczenie sieci neuronowej](#),
- [Działanie sieci neuronowej](#).

Twoje cele

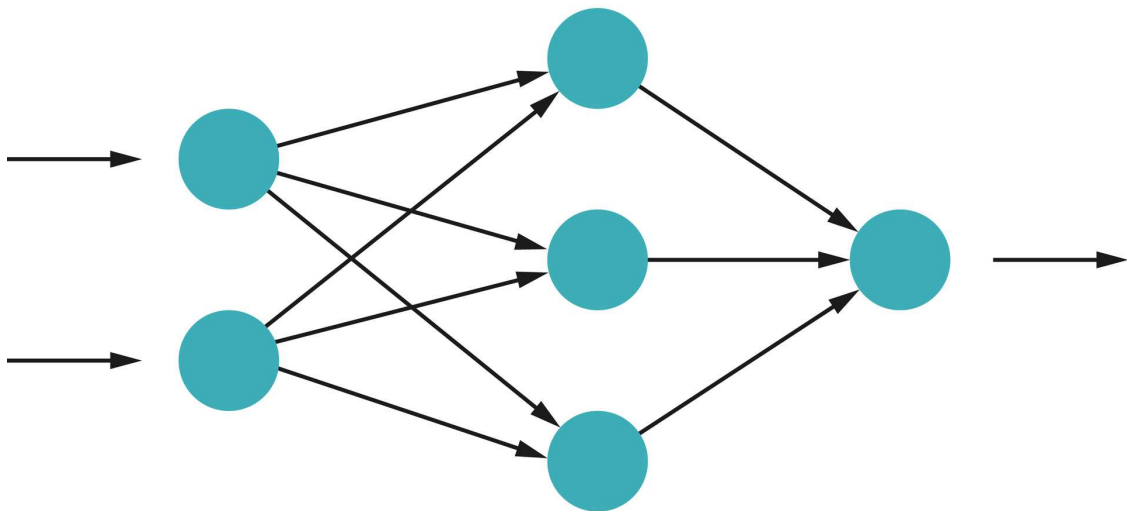
- Wymienisz i scharakteryzujesz różne typy sieci neuronowych.
- Przeanalizujesz zastosowanie sieci jednokierunkowych i rekurencyjnych.
- Wykonasz ćwiczenia utrwalające wiedzę o sieciach neuronowych.

Przeczytaj

Sieci jednokierunkowe

Najbardziej podstawowym rodzajem sieci neuronowej jest sieć jednokierunkowa. Przepływ danych w tego typu sieciach zawsze przebiega w ściśle określonym kierunku: od warstwy wejściowej do warstwy wyjściowej. Zazwyczaj wszystkie neurony danej warstwy połączone są z każdym neuronem, znajdującym się w kolejnej warstwie.

Przykładem najprostszej sieci jednokierunkowej jest [perceptron](#). Do uczenia wielowarstwowych perceptronów często wykorzystuje się [algorytmy spadku gradientowego](#). Jednym z nich jest [algorytm propagacji wstecznej](#).



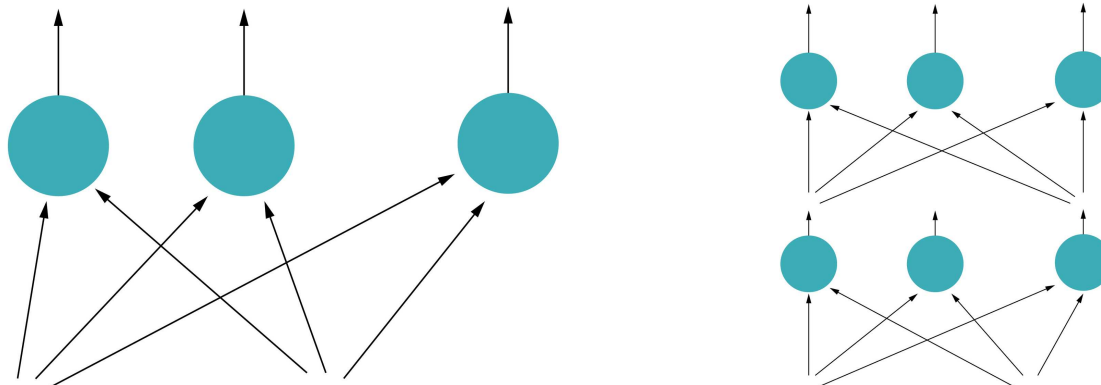
Sieć wielowarstwowa

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

W zależności od liczby warstw sieci jednokierunkowe dzielimy na:

- **jednowarstwowe** – nie mają [warstw ukrytych](#); wejścia są bezpośrednio połączone z neuronami warstwy wyjściowej,

- **dwuwarstwowe** – mają dokładnie jedną ukrytą warstwę,
- **wielowarstwowe** – mają przynajmniej jedną ukrytą warstwę.



Sieci jednokierunkowe są dosyć uniwersalne. Wykorzystywane się je m.in. do rozwiązywania problemów klasyfikacji i regresji. Przy bardziej skomplikowanych problemach mogą jednak osiągać zbyt duże rozmiary.

Sieci rekurencyjne

Sieci rekurencyjne charakteryzują się tym, że połączenia między neuronami tworzy graf z cyklami (o grafach przeczytasz m.in. w e-materiale [Wprowadzenie do teorii grafów](#)). Sygnały z warstwy wyjściowej przekazywane są z powrotem do warstwy wejściowej. Spośród wielu modeli sieci rekurencyjnych warto wyróżnić model Hopfielda oraz model Hamminga.

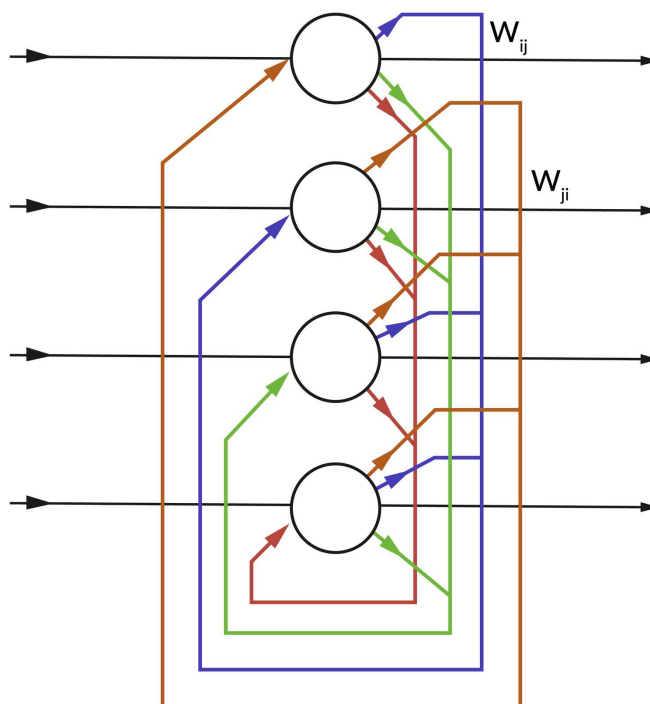
Sieć Hopfielda

Sieć Hopfielda to zbiór wielu neuronów połączonych każdy z każdym. Nie istnieje podział na warstwy. Sieci te są symetryczne – oznacza to, że waga w_{ij} pomiędzy neuronem i a neuronem j jest taka sama jak waga w_{ji} .

Struktura neuronów i połączeń jest analogiczna do pełnego dwukierunkowego grafu ważonego.

Ważne!

Neurony w sieci Hopfielda łączą się ze **wszystkimi innymi** neuronami, ale nie dany neuron nie łączy się sam ze sobą.



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

Sieci Hopfielda są często wykorzystywane jako swego rodzaju pamięć skojarzeniowa. Mają one zdolność do prawidłowej interpretacji zniekształconych lub niekompletnych danych. Są także używane do rozwiązywania trudnych problemów optymalizacyjnych, takich jak problem [komiwojażera](#) – który omówiony został w e-materiale [Problemy i algorytmy grafowe](#).

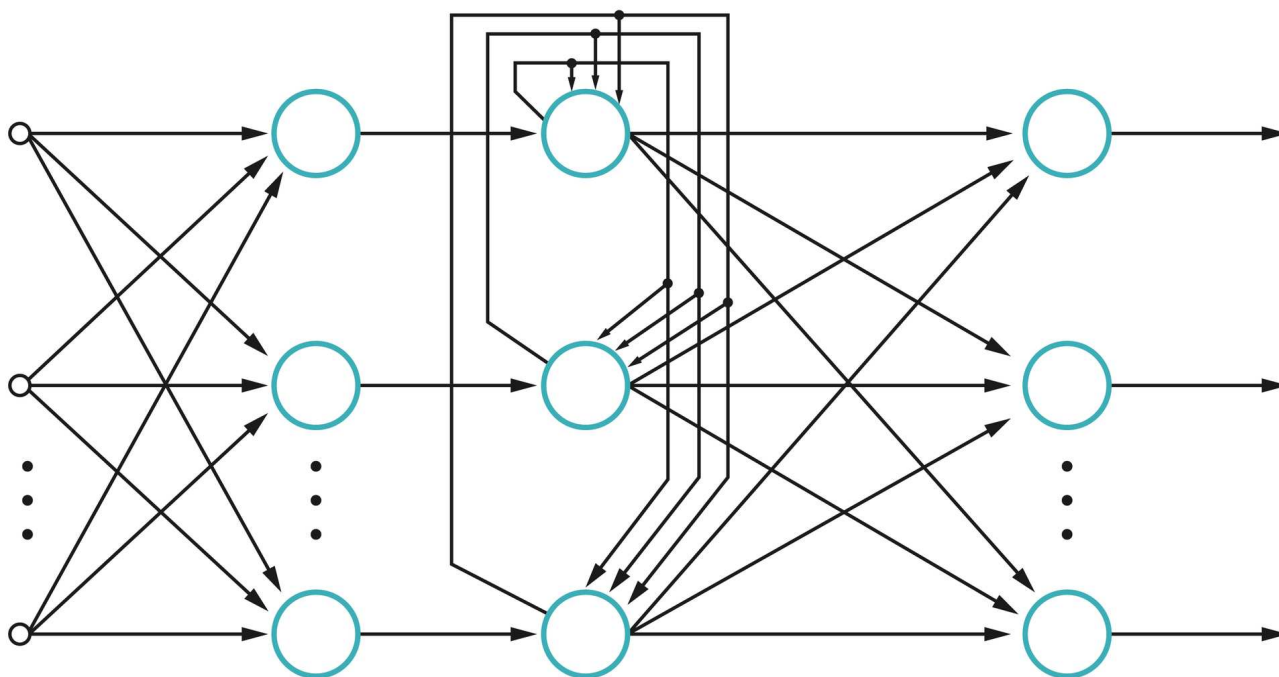
Sieć Hamminga

Inną siecią, która wykorzystywana jest do rozwiązywania podobnych problemów jak sieć Hopfielda, jest sieć Hamminga.

Sieć Hamminga jest rozwinięciem sieci Hopfielda w postaci dodatkowej warstwy wejściowej oraz wyjściowej. Oznacza to, że struktura warstwowa sieci Hamminga wygląda następująco:

- **warstwa pierwsza** – jednokierunkowa warstwa neuronów,
- **warstwa druga** – neurony połączone każdy z każdym, tak jak w sieci Hopfielda,

- **warstwa trzecia** – jednokierunkowa warstwa neuronów.



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

Sieć Hamminga daje zazwyczaj lepsze rezultaty niż sieć Hopfielda, a jej dodatkową zaletą jest duża oszczędność połączeń między neuronami. Dla sieci o 50 wejściach, kodującej 10 różnych cech, sieć Hopfielda wymaga 2500 połączeń. Natomiast sieć Hamminga wymaga ich jedynie 600, ponieważ potrzeba 500 połączeń pomiędzy warstwą pierwszą i drugą oraz 100 połączeń pomiędzy 10 neuronami w drugiej warstwie.

Słownik

algorytm propagacji wstecznej

podstawowy algorytm uczenia nadzorowanego wielowarstwowych, jednokierunkowych sieci neuronowych; podaje on przepis na zmianę wag dowolnych połączeń elementów przetwarzających, rozmieszczonych w sąsiednich warstwach sieci; oparty jest na minimalizacji sumy kwadratów błędów (lub innej funkcji błędu) uczenia, z wykorzystaniem optymalizacyjnej metody największego spadku

algorytm spadku gradientowego

algorytm numeryczny szukający minimum lokalnego zadanej funkcji celu

dyskretna funkcja aktywacji

w zależności od argumentu zwraca jedną z dwóch możliwych wartości;
przykładami takich funkcji są funkcja skokowa Heaviside'a oraz funkcja Dirichleta

perceptron

najprostsza sieć neuronowa, składająca się z jednego bądź wielu niezależnych neuronów McCullocha-Pittsa, implementująca algorytm uczenia nadzorowanego klasyfikatorów binarnych

problem komiwożera

problem optymalizacyjny polegający na znalezieniu w grafie minimalnego cyklu o zadanej długości, przy czym każdy z wierzchołków cyklu nie może zostać odwiedzony więcej niż jeden raz (nie dotyczy to wierzchołka startowego)

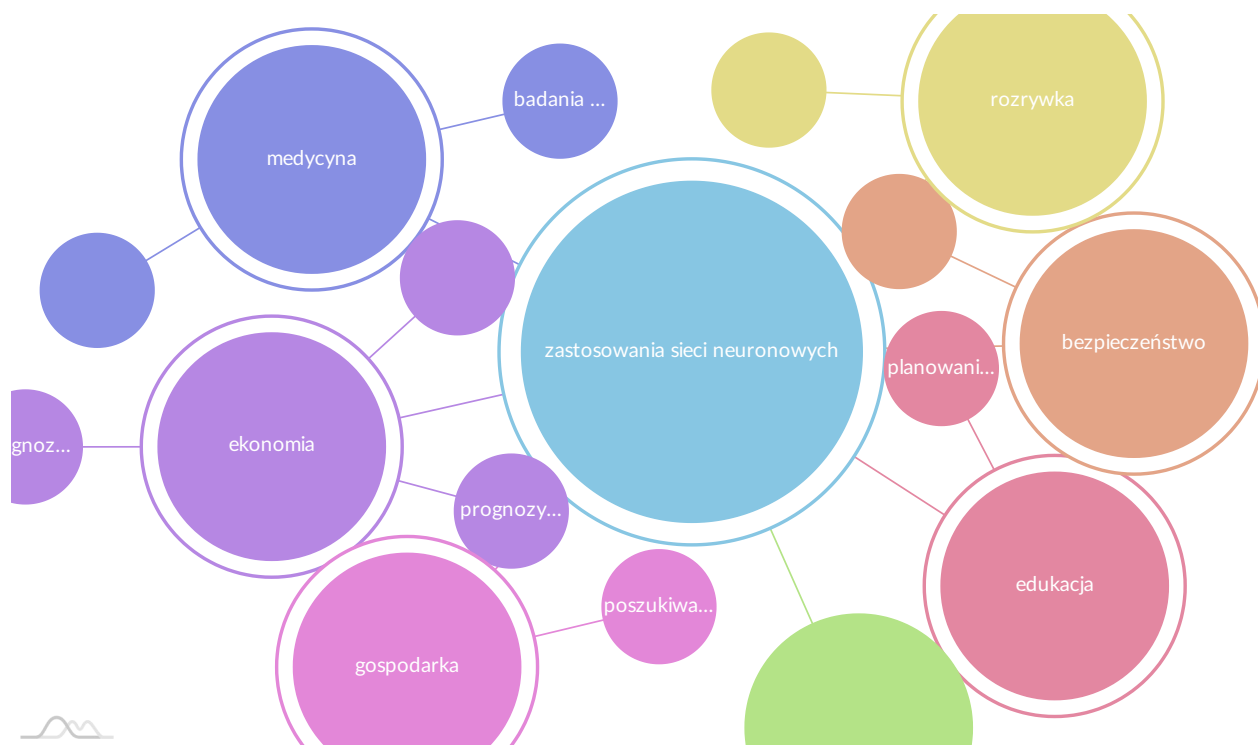
warstwa ukryta

każda dodatkowa warstwa pomiędzy warstwą wejściową i wyjściową, jej działanie nie może być bezpośrednio obserwowane

Mapa myśli

Polecenie 1

Zapoznaj się z mapą myśli. Dodaj własne propozycje wykorzystania sieci neuronowych.



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

Polecenie 2

Poszukaj w dostępnych ci źródłach informacji na temat projektów, które wykorzystują sieci neuronowe do ułatwienia funkcjonowania osobom z niepełnosprawnościami. Przygotuj krótką notatkę na ten temat.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

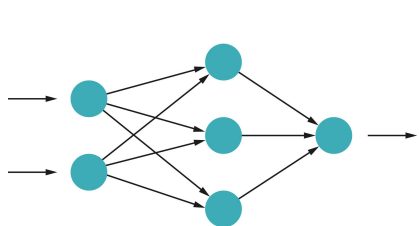


Uzupełnij zdanie. Najprostsza sieć neuronowa to...

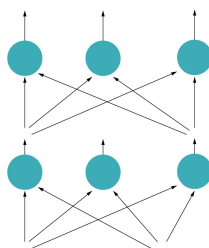
Ćwiczenie 2



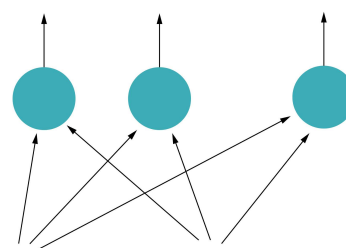
Przyporządkuj ilustrację do opisu.



sieć wielowarstwowa



sieć dwuwarstwowa



sieć jednowarstwowa

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

Ćwiczenie 3



Wskaż, która z sieci potrzebuje mniej połączeń w przypadku sieci o 100 wejściach i 20 kodowanych cechach.

☐ sieć Hopfielda

☐ sieć Hamminga

Ćwiczenie 4



Wskaż, ile warstw ukrytych może mieć dowolna jednokierunkowa sieć wielowarstwowa.

☐ co najwyżej dwie warstwy ukryte

☐ dokładnie jedną warstwę ukrytą

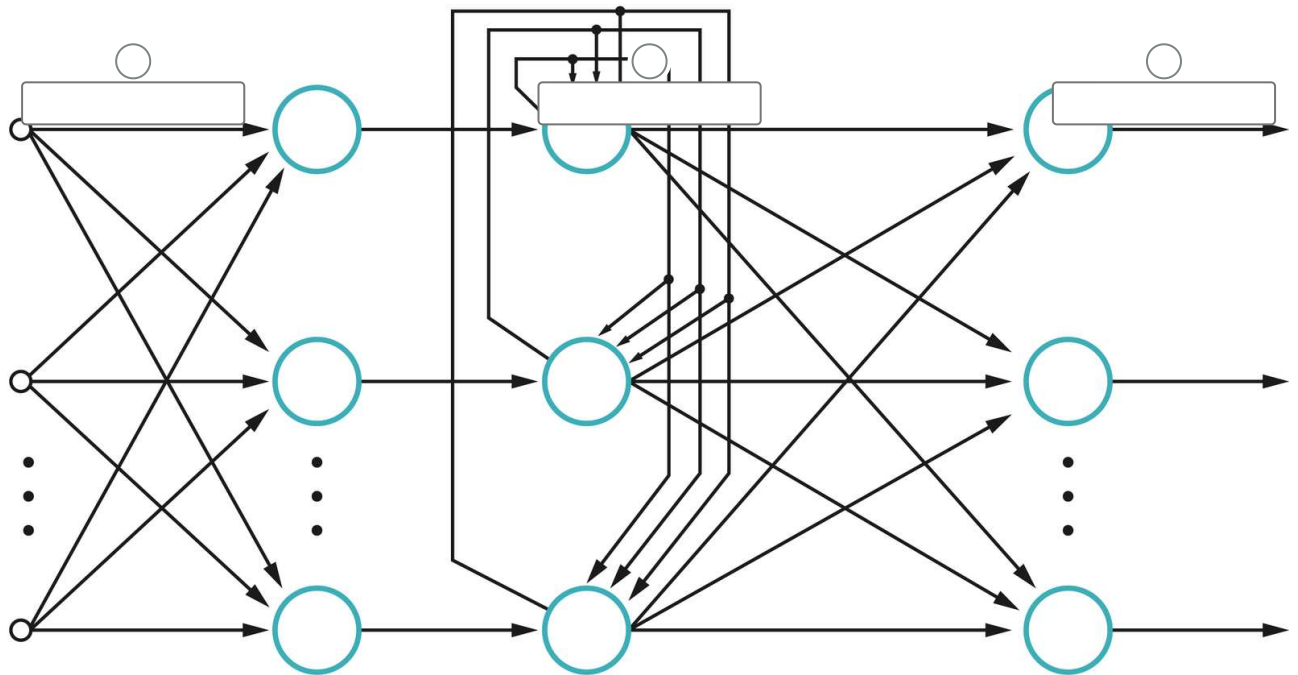
☐ nie ma warstw ukrytych

☐ co najmniej jedną warstwę ukrytą

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj podpisy do właściwych elementów sieci.



warstwa trzecia – jednokierunkowa warstwa neuronów

warstwa pierwsza – jednokierunkowa warstwa neuronów

warstwa druga – neurony połączone każdy z każdym

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

Ćwiczenie 6



Wskaż, które sieci wykorzystywane są jako – pewnego rodzaju – pamięć skojarzeniowa.

☐ sieci jednokierunkowe dwuwarstwowe

☐ sieci rekurencyjne

☐ sieci jednokierunkowe wielowarstwowe

Ćwiczenie 7



Połącz każdy typ sieci neuronowych z właściwym opisem.

sieci jednokierunkowe

Przepływ danych w tego typu sieciach zawsze przebiega od warstwy wejściowej do warstwy wyjściowej.

sieci rekurencyjne

Sieci te charakteryzują się tym, że połączenia między neuronami stanowią graf z cyklami.

Ćwiczenie 8



Przyporządkuj podane modele sieci do odpowiednich kategorii.

sieci jednokierunkowe

sieć Hamminga

sieć Hopfielda

perceptron jednowarstwowy

sieci rekurencyjne

perceptron wielowarstwowy

Dla nauczyciela

Autor: Bartosz Zadrozny

Przedmiot: Informatyka

Temat: Typy sieci neuronowych

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym: znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych.

Zakres podstawowy. Uczeń:

5) przedstawia trendy w historycznym rozwoju informatyki i technologii oraz ich wpływ na rozwój społeczeństw;

6) poszerza i uzupełnia swoją wiedzę korzystając z zasobów udostępnionych na platformach do e-nauczania.

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

- 2) analizuje i charakteryzuje wpływ trendów w historycznym rozwoju pojęć, metod informatyki oraz technologii na możliwości rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych;
- 3) przygotowuje się do świadomego wyboru kierunku i zakresu dalszego kształcenia, głównie informatycznego, z myślą o przyszłej karierze zawodowej.

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):

- Wymienisz i scharakteryzujesz różne typy sieci neuronowych.
- Przeanalizujesz zastosowanie sieci jednokierunkowych i rekurencyjnych.
- Wykonasz ćwiczenia utrwalające wiedzę o sieciach neuronowych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

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

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.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. Uczniowie dzielą się na grupy. Każda z grup przygotowuje przykłady wykorzystania wybranego typu sieci neuronowych.
2. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia e-materiał: „Typy sieci neuronowych”. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Faza wstępna:

1. Chętna lub wybrana osoba przedstawia najważniejsze informacje dotyczące sieci neuronowych.
2. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz cele zajęć. Prosi uczniów o sformułowanie kryteriów sukcesu.
3. **Rozpoznanie wiedzy uczniów.** Nauczyciel prosi wybranego ucznia lub uczniów o przedstawienie sytuacji problemowej związanej z tematem lekcji.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Nauczyciel ocenia, na podstawie informacji na platformie, stan przygotowania uczniów do zajęć. Jeżeli jest ono niewystarczające prosi o ciche zapoznanie się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.
2. Grupy przedstawiają przygotowane przez siebie prezentacje. Pozostałe osoby mogą zadawać pytania.
3. **Ćwiczenie umiejętności.** Uczniowie wykonują ćwiczenia nr 1-8 z sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych zadań, omawiając je wraz z uczniami.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel zadaje pytania podsumowujące, np.
 - jaką nazwę nosi najbardziej podstawowy typ sieci neuronowej?
 - jak wygląda podział sieci jednokierunkowej, w zależności od liczby warstw?
 - czym charakteryzują się sieci samoorganizujące?
 - na czym polega dyskretna funkcja aktywacji?
2. Na koniec zajęć nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdania: „Na dzisiejszych zajęciach nauczyłam/łem się jak...”.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują 1 i 2 polecenie z sekcji „Mapą myśli”.

Wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą wykorzystać treści w sekcjach: „Przeczytaj”, „Mapa myśli”, „Sprawdź się” jako materiał do lekcji powtórkowej.