



KOŁO NAUKOWE TWÓRCÓW GIER

POLYGON

POLITECHNIKA WARSZAWSKA




Dominik Olędzki

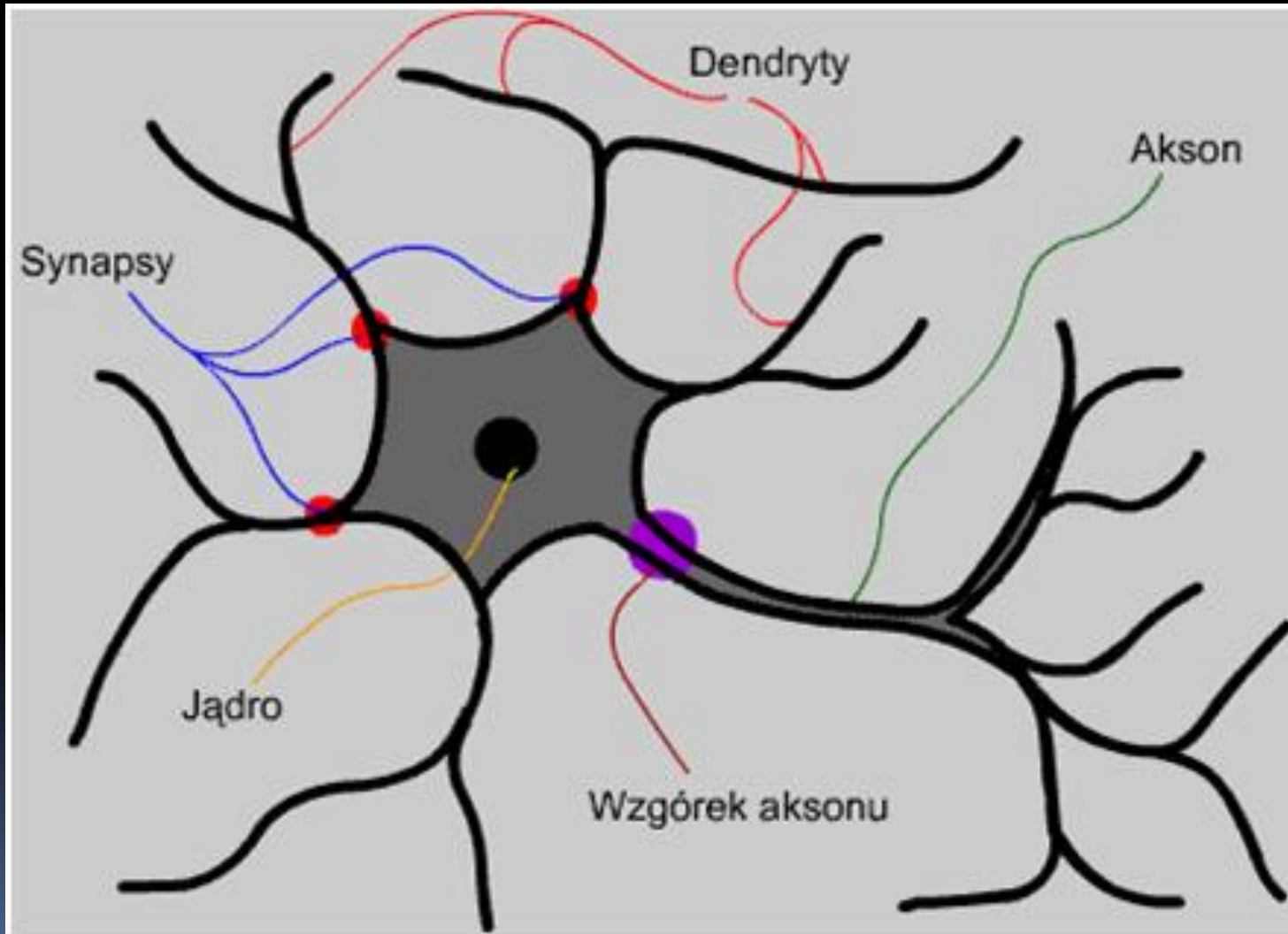
WPROWADZENIE DO SIECI NEURONOWYCH



Czym jest sieć neuronowa?

- Matematyczna struktura naśladująca działanie układu nerwowego.
 - Złożona z warstw neuronów
- 

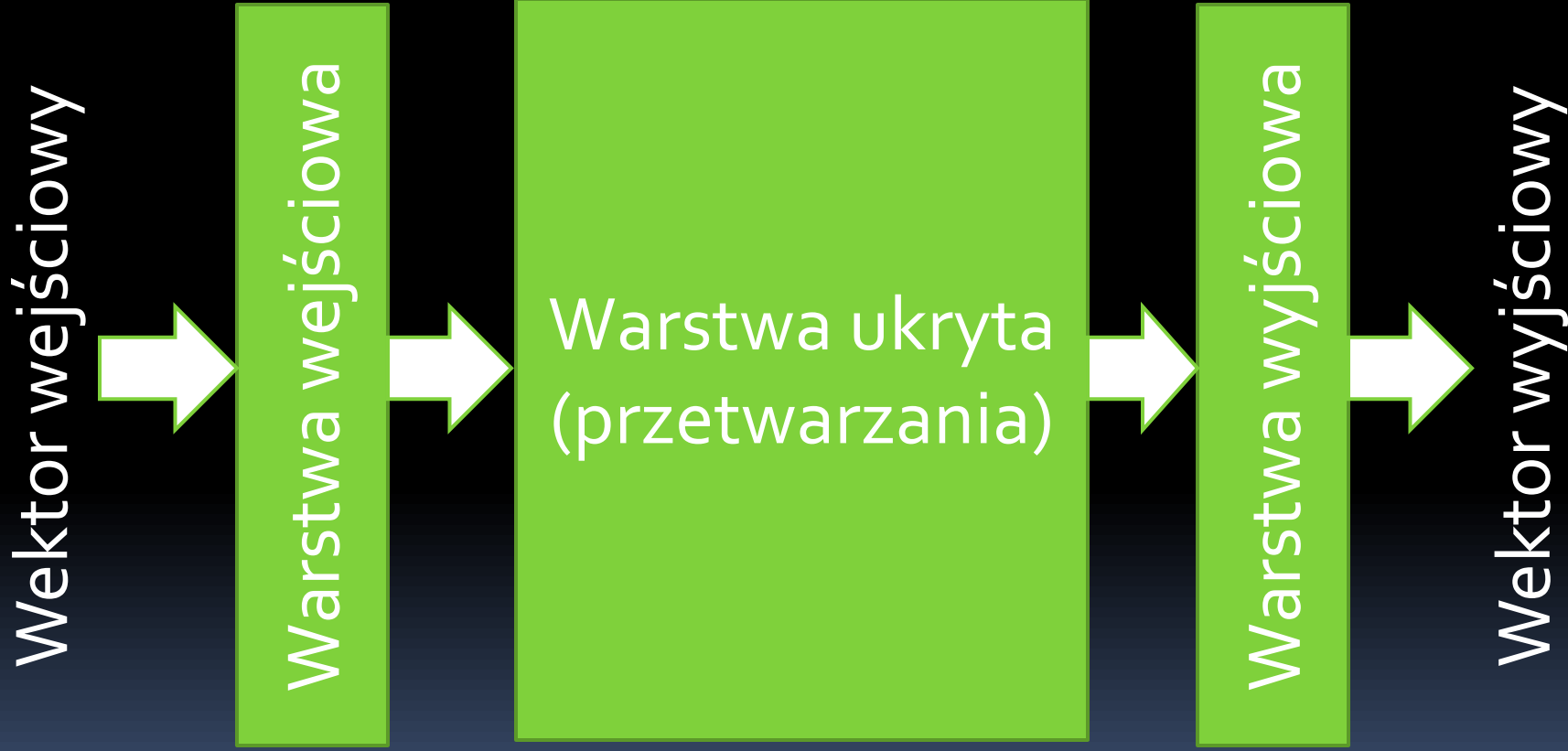
Inspiracja – komórka nerwowa



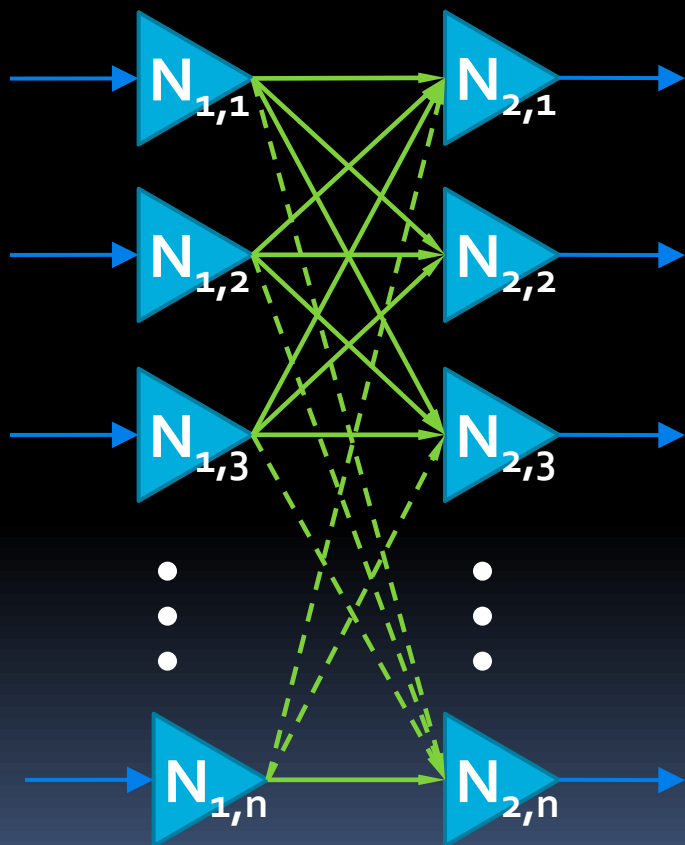
Inspiracja – komórka nerwowa

- Jądro – jednostka obliczeniowa
- Dendryty – wejścia sygnału
- Synapsy – „wagi” wejść
- Akson – wyjście aksonu
- Wzgórek aksonu – wzmacniacz sygnału wyjściowego
- W mózgu człowieka jest ich ok. 10^{15}
- Konik polny ma ok. 16 tys.

Ogólna budowa sztucznej sieci neuronowej



Perceptron jednowarstwowy – najprostsza sieć neuronowa



- Perceptron wielowarstwowy można przedstawić za pomocą jednowarstwowego

$$Y = NX$$

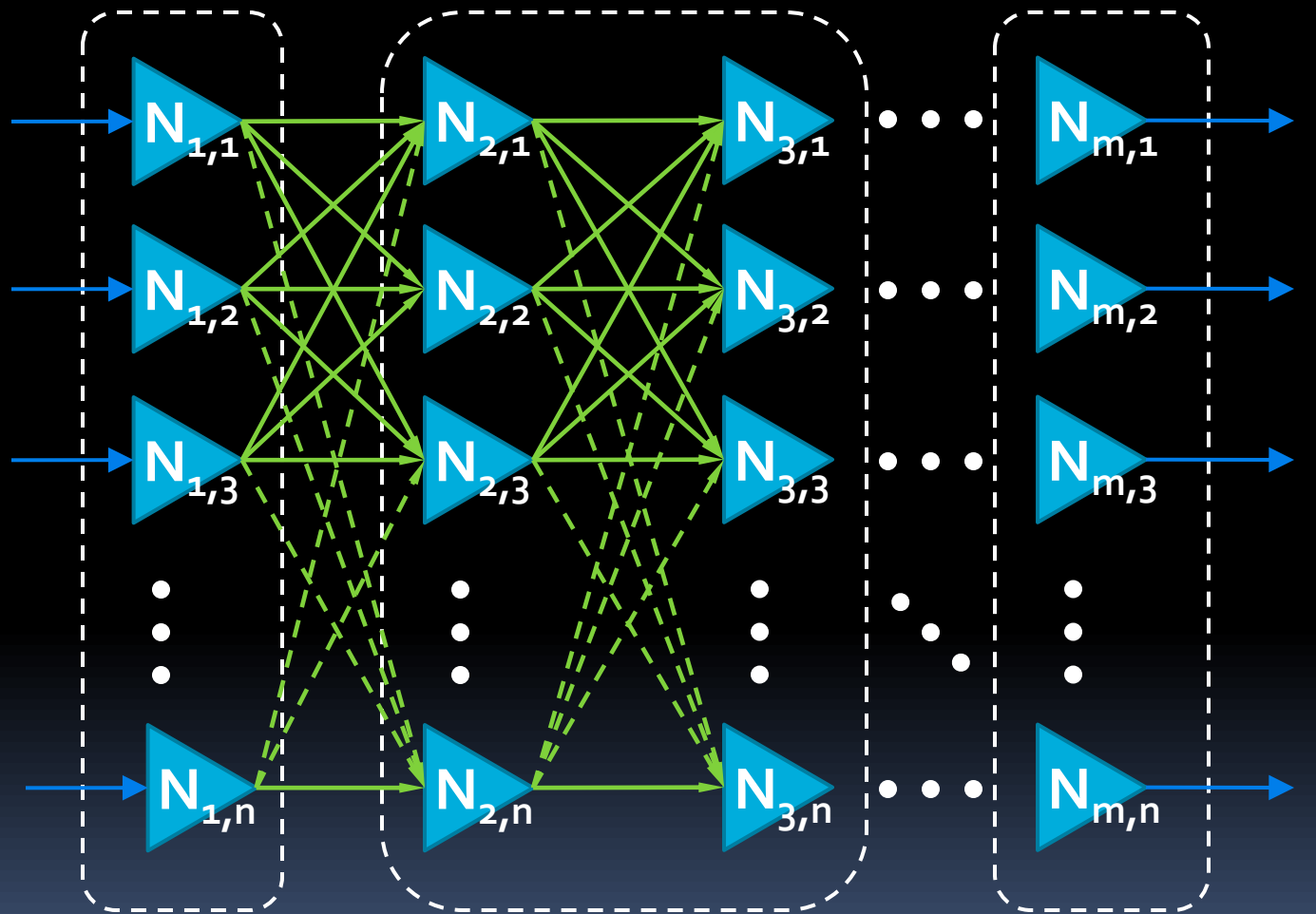
gdzie:

X – wektor wejściowy

Y – wektor wyjściowy

N – macierz wag

Budowa wewnętrzna sieci jednokierunkowej

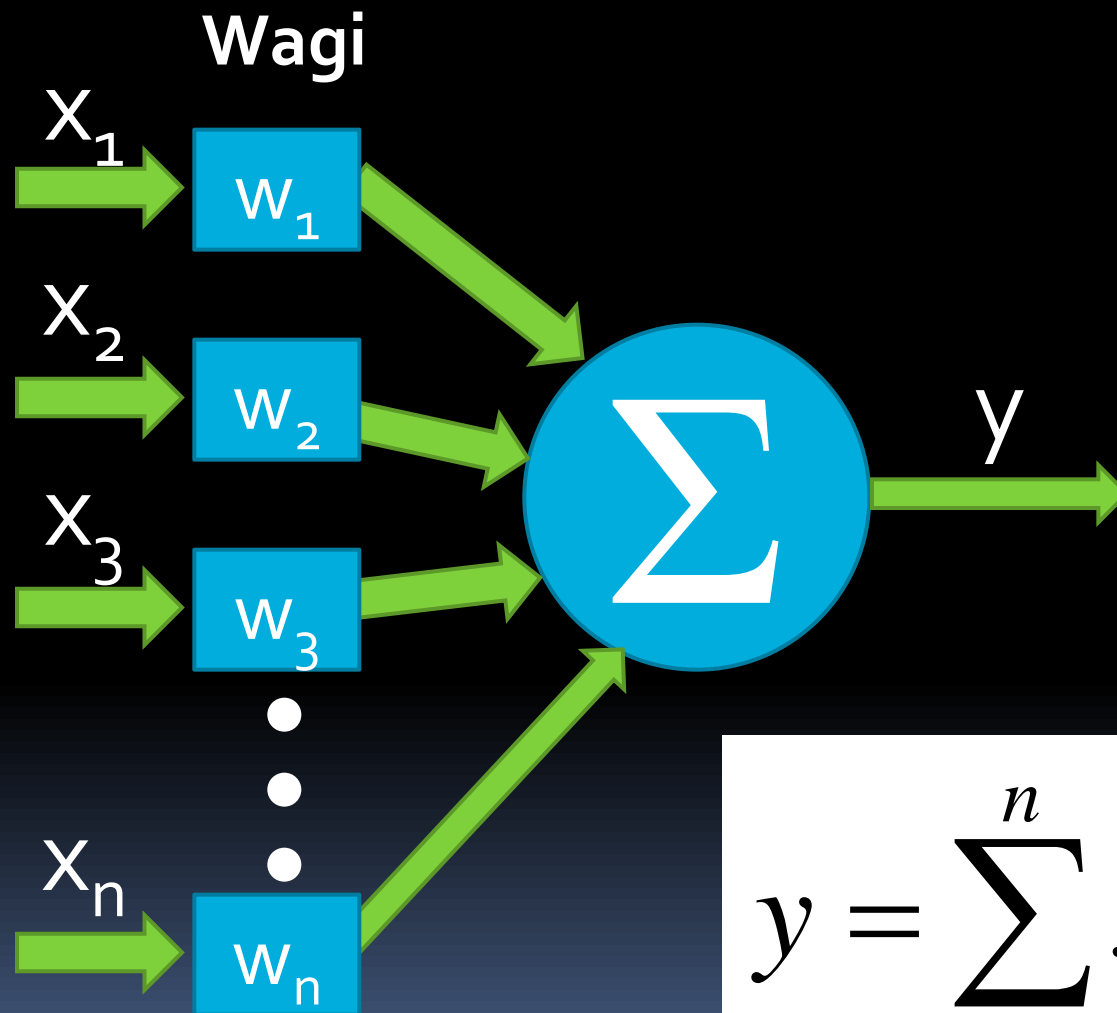


Warstwa wejściowa

Warstwa ukryta

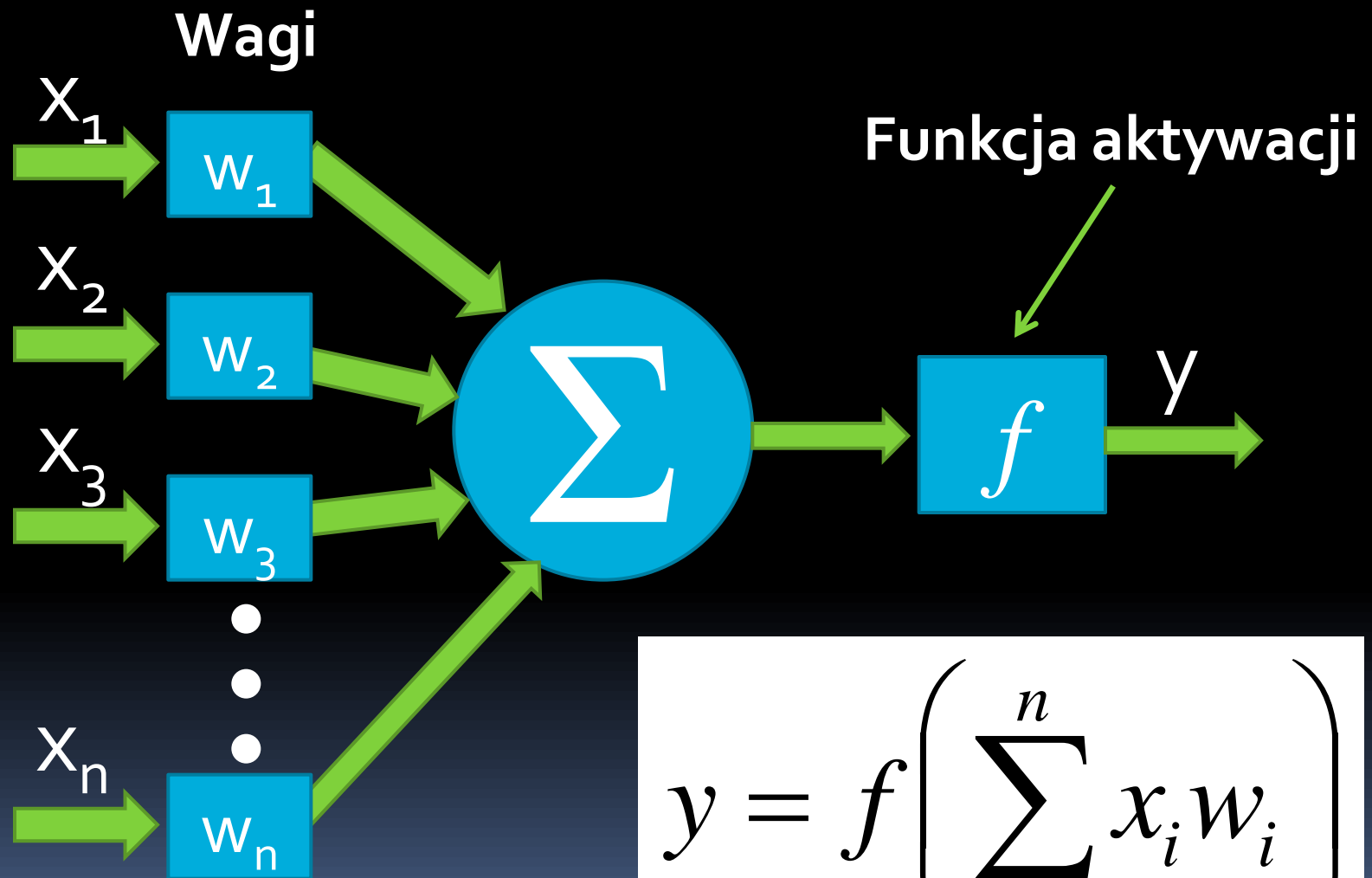
Warstwa wyjściowa

Budowa neuronu liniowego



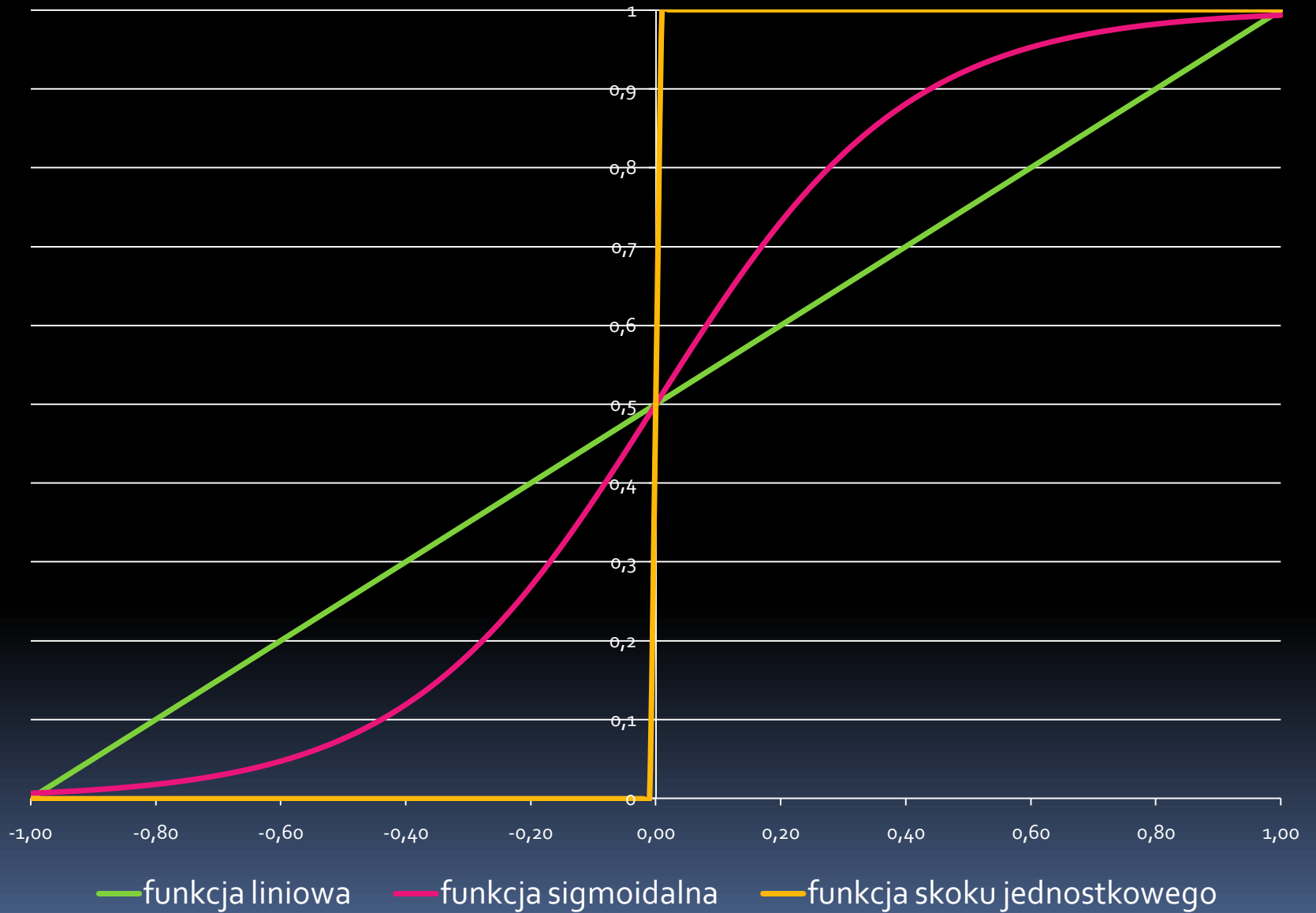
$$y = \sum_{i=1}^n x_i w_i$$

Budowa neuronu nieliniowego



$$y = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_i\right)$$


Funkcja aktywacji





Funkcja aktywacji

Najczęściej używane funkcje

- Funkcja progowa (decyzje)
 - Funkcja liniowa (proste przekształcenia)
 - Funkcja sigmoidalna (większość problemów o wyniku liczbowym)
 - Tangens hiperboliczny
- 

Cechy sieci neuronowych

- Generalizacja danych
- Adaptacja (uczenie i samouczenie)
- Predykcja (prognozowanie)
- Odporność na błędy w danych
- Zachowanie sprawności nawet przy częściowym uszkodzeniu sieci (usunięcie neuronów, połączeń)
- Zdolność przetwarzania równoległego i rozproszonego

Zastosowanie – problemy w których nie warto używać SSN

- Problemy, które już mają rozwiązanie analityczne
- Problemy, które mają proste rozwiązanie algorytmiczne
- Problemy, które wymagają dokumentacji lub dowodu matematycznego

Zastosowanie – problemy w których warto używać SSN

- Problemy, które wymagają natychmiastowej odpowiedzi
- Problemy, których rozwiązanie metodą pełnego przeglądu jest zbyt czasochłonne
- Problemy, dla których nie znamy metod analitycznych (zależności nie są jasno określone)

Przykłady zastosowania


- Aproksymacja
- Autoasocjacja – rekonstrukcja wzorca na podstawie danych obarczonych błędem
- Klasyfikacja – przypisanie obiektu do pewnej klasy na podstawie cech danych wektorem wejściowym
- Podobieństwo i rozpoznawanie
- Analiza czynników głównych
- Akinator 😊



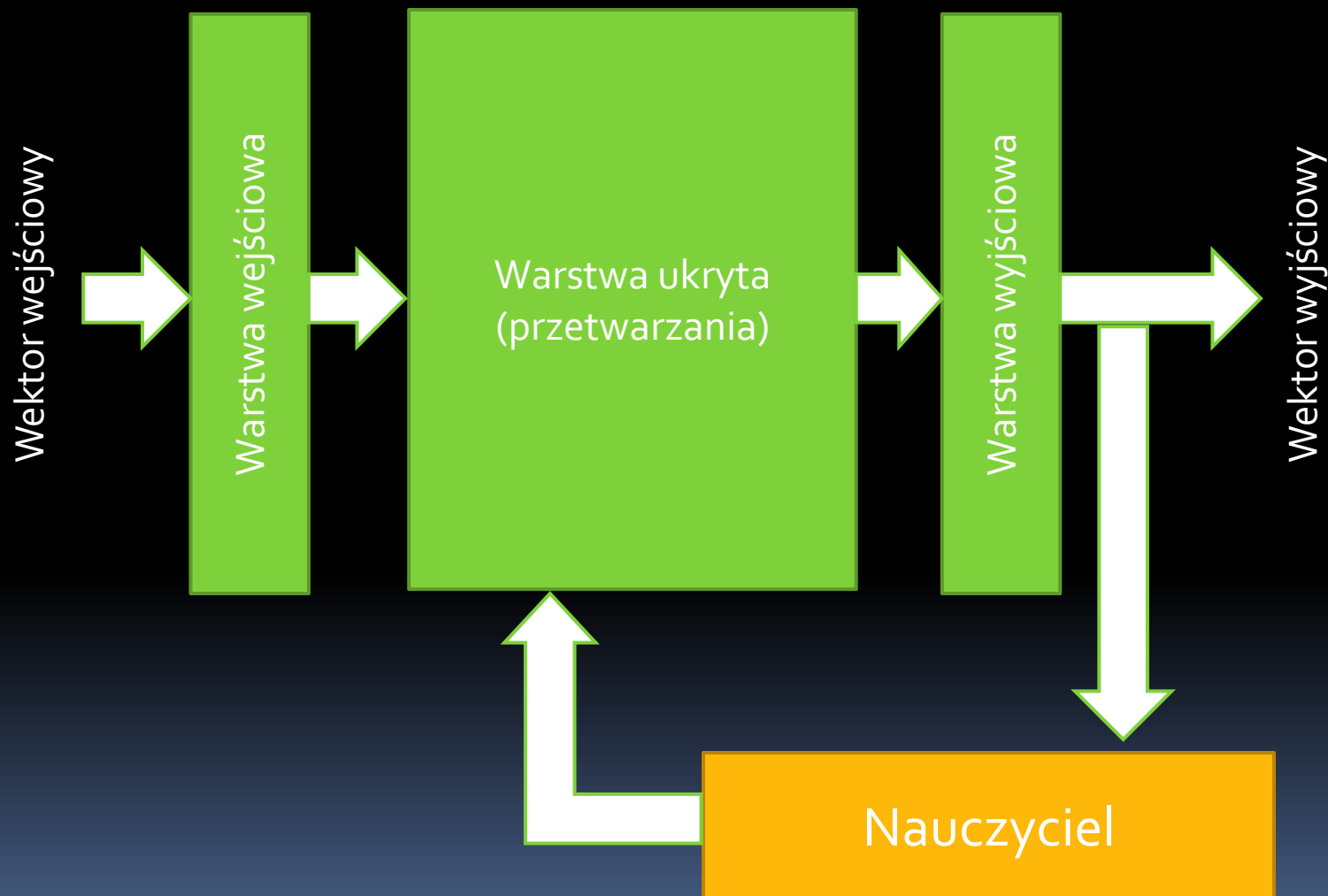
Uczenie sieci

Uczenie sieci neuronowej – wymuszenie na sieci określonej reakcji na określone sygnały wejściowe

Podstawowe metody uczenia

- Z nauczycielem
 - Z krytykiem
 - Bez nauczyciela
- 

Uczenie z nauczycielem



Uczenie z nauczycielem

- Reguła Widrowa-Hoffa

$$w_{i(t+1)} = w_{i(t)} + \Delta w_i$$

gdzie:

$$\Delta w_i = x_i(d_i - y_i)$$

Uczenie z nauczycielem

- Rozszerzona reguła Hebba

$$w_{i(t+1)} = w_{i(t)} \cdot (1 - \gamma) + \eta x_i y_i$$

η – współczynnik uczenia


γ – współczynnik zapomnienia Oji

Uczenie bez nauczyciela

- Wagi, które „pozytywnie” wpływają na wynik są mnożone przez współczynnik
- Wagi, które „negatywnie wpływają na wynik są dzielone przez współczynnik
- Wagi, których działanie jest obojętne (lub prawie obojętne) są zbliżane do zera
- Uczenie przy wykorzystaniu algorytmów genetycznych



Przydatne narzędzia

- Biblioteka open-source Encog (Java, C#)
 - Środowisko symulacji Encog Workbench
 - Środowisko symulacji NeuroSolutions firmy NeuroDimension
- 



Literatura

- Tadeusiewicz R. – „Sieci neuronowe”
 - Żurada J., Barski M., Jędruch W. – „Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy teorii i zastosowania”
- 