

Maciej Matraszek <m.matraszek@mimuw.edu.pl>

Środowisko

Komputerowe/kolekcjonerskie
gry karciane (CCG)

Gracz przed właściwą rozgrywką
wybiera K z N kart, które ją
determinują:

HearthStone: deck 30 z ~3000 kart

Clash Royale: deck 8 z ~100 kart

Rozgrzywka: gracz ma na ręku X kart
i dobiera je z decku losowo.

Karty mogą żyć

Piłka nożna:

N = liczba graczy w klubie

$K = 11 + 7$ rezerwowych

$X = 11$ graczy na boisku



Przebieg badań

Reprezentacje

wektory R^{20} , R^{50} itp.

one hot
eksperckie
tekstowe
jw + PCA
CBOW
end2end

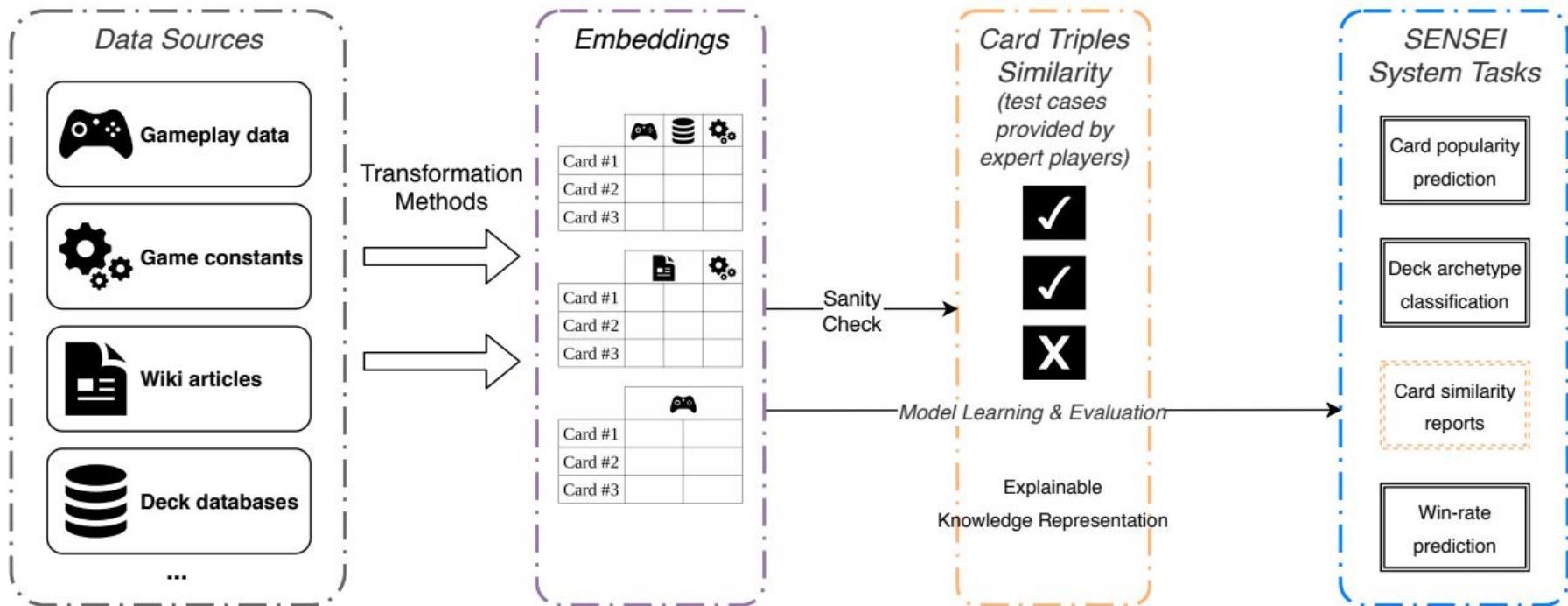
Metody

modele liniowe
drzewa decyzyjne

DNN
XGBoost

Zadania

podobieństwo
przewidywanie winrate
archetypy
popularność w czasie
+ active learning



Reprezentacje

OneHot

Zmienne kategoryczne reprezentujemy przez wektor, gdzie k-ty obiekt ma 1 tylko na k-tej pozycji, reszta 0.


Rome Paris word V

Rome = [1, 0, 0, 0, 0, 0, ..., 0]

Paris = [0, 1, 0, 0, 0, 0, ..., 0]

Italy = [0, 0, 1, 0, 0, 0, ..., 0]

France = [0, 0, 0, 1, 0, 0, ..., 0]



Source: (Marco Bonzanini, 2017)

Bag of words

Zdanie/dokument = suma wektorów reprezentujących słowa

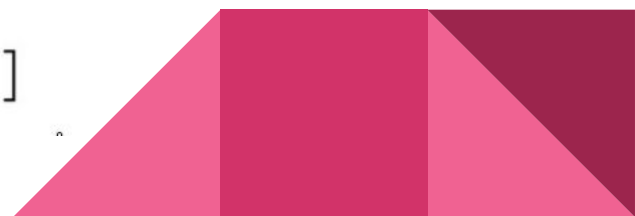
doc_1 = [32, 14, 1, 0, ..., 6]

doc_2 = [2, 12, 0, 28, ..., 12]

... ..

doc_N = [13, 0, 6, 2, ..., 0]

Source: (Marco Bonzanini, 2017)



Ekspertkie

Ekspert tworzy wektor cech, które uznaje za istotne.

name	cost	attack	health	is_minion	is_spell	is_weapon
Flame Lance	5.0			FALSE	TRUE	FALSE
Effigy	3.0			FALSE	TRUE	FALSE
Fallen Hero	2.0	3.0	2.0	TRUE	FALSE	FALSE
Arcane Blast	1.0			FALSE	TRUE	FALSE

Text mining

Spróbujemy stworzyć reprezentację na bazie treści stworzonych przez społeczność:

Karta -> opis = treść karty + tokeny ze statystykami + artykuł z Wiki



Stonetusk Boar

Stonetusk Boar is a neutral minion card from the Basic set.

Costume 2144

- How to get
- Strategy
- Love
- Gallery

How to get (with web source)

Two copies of Stonetusk Boar are automatically included in all players' collections upon unlocking the hunter class. Two Golden copies of Stonetusk Boar are a reward for raising a hunter to levels 53 and 54.

Stonetusk Boar is uncollectible and cannot be crafted or disenchant.

Strategy (with web source)

With its Charge ability, Stonetusk Boar becomes an instant 1 damage for 1 mana. This can be useful for removing low Health enemy minions, especially if combined with cards like Hunter's Mark. The Boar can also be buffed by minions such as Dire Wolf Alpha and Tracker Wolf to provide larger amounts of burst damage. However, the Boar's 1 Health makes it very vulnerable to removal, especially by rings, druids and rogues, whose hero powers will often allow them to destroy the Boar effortlessly. Especially when played against these classes, playing the Boar without immediate buffs or a specific target is often a weak play.

Stonetusk Boar's main advantage lies in its Boar minion type, allowing for synergy with a range of hunter cards including Starving Buzzard, Scavenging Hyena and Huntmaster. These synergies can improve the Boar substantially, making it a common choice in hunter Basic decks. Its 1 Cost allows it to fit well with a Starving Buzzard/Alchemist's House combo, effectively making it a cheaper Engineer with Charge, while Scavenging Hyena allows its death to grant a 2/1 buff. Its burst capabilities also fit well with hunter aggro decks.

For other classes, Even Archer offers a similar functionality without being restricted by Taunt, and without relying being destroyed in the process. Stonetusk Boar is therefore only recommended for playing to boost its attack with cards such as Face Licker or make use of its Boar type with related cards. Even for hunters, On the Hunt is usually better, as it deals 1 damage without endangering the 1/1 Beast it summons. Stonetusk Boar has had some use in the Rogue class as a charge threat in the Quiet deck.

Love (with web source)

Stonetusk Boars are beasts found roaming the lands of Elwynn Forest. They use their rock hard backs to slaver their prey. Be careful when approaching, they keep to themselves, but will not hesitate to attack when threatened.

Stonetusk Boar

Regular Gold

1

Charge

Set: Basic
Type: Minion
Subtype: Boar
Cost: 2
Attack: 1
Health: 1
Abilities: Charge
Artist: Howard Lyon

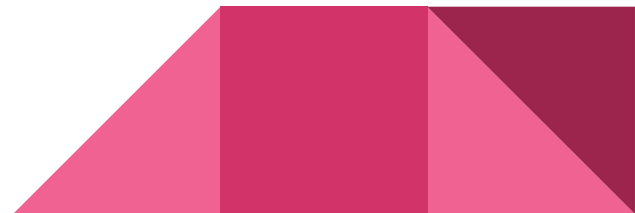
Charge
This card is boaring.
See this card on Hearthpwn! (with web source)

Tekstowe i PCA

Karta -> opis = treść karty + tokeny ze statystykami + artykuł z Wiki

Reprezentacja "PCA": PCA na Bag of Words opisu

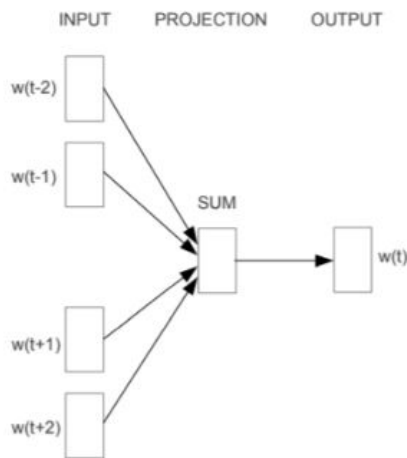
Reprezentacja "tekstowa": uśrednienie embeddingów słów z opisu (word2vec)



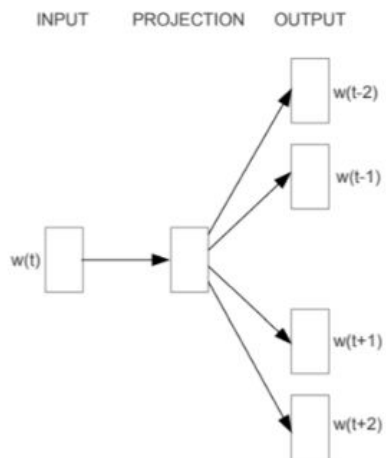
CBOW i skip-gram (przypomnienie)

CBOW: przewidujemy słowo (kartę) na bazie kontekstu (decku)

skip-gram: przewidujemy kontekst (deck) na bazie słowa (karty)



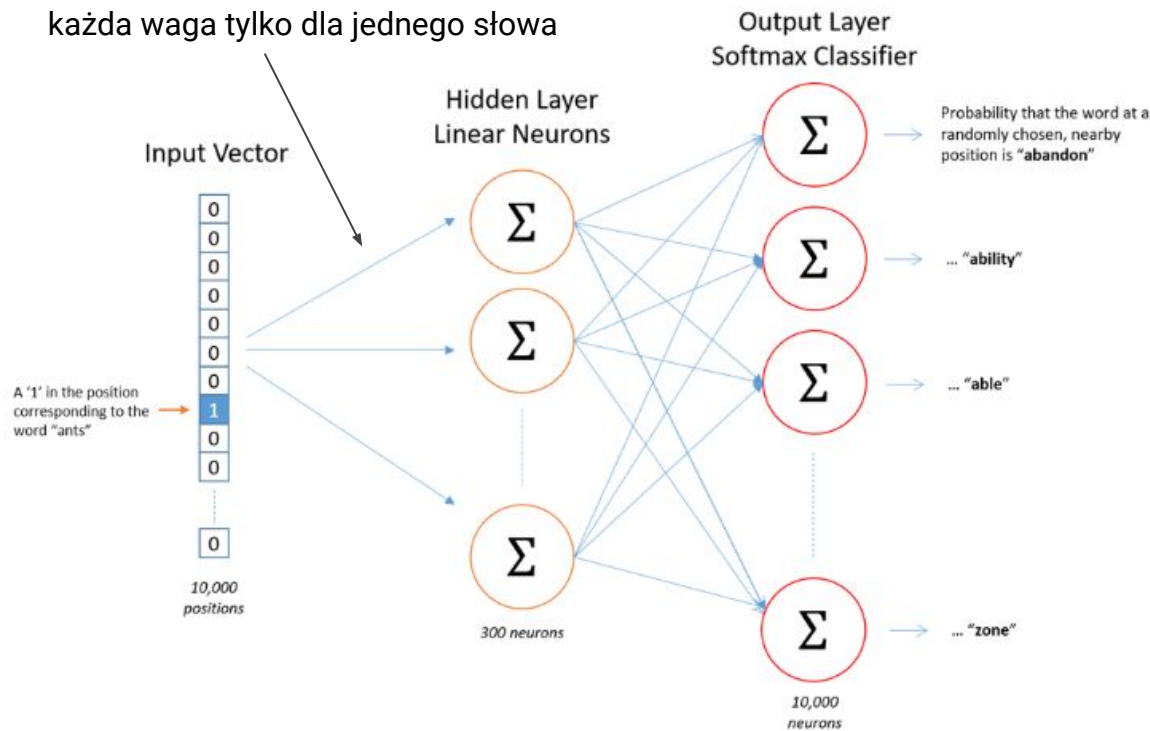
CBOW



Skip-gram

Source: [Exploiting Similarities among Languages for Machine Translation](#) paper.

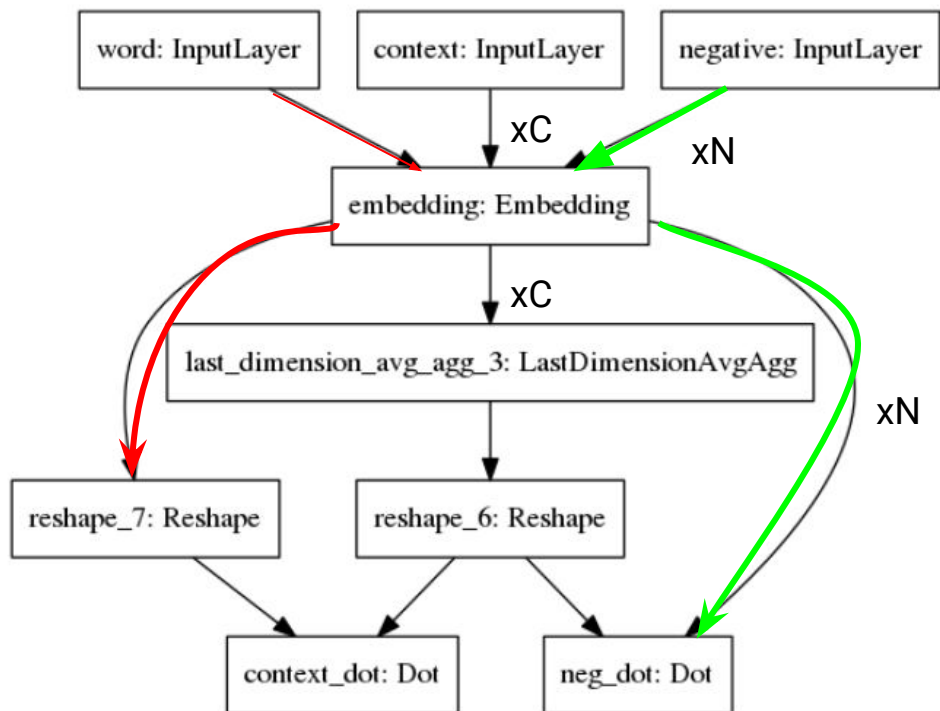
Konkretniej (idea) – skip-gram



Konkretniej (praktyka)

Instancje (karta, deck) zamiast absolutnych wartości.

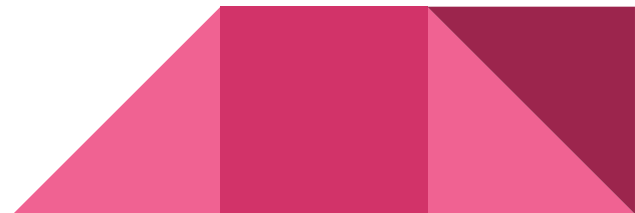
Zamiana problemu wieloklasowego na binarny: negative sampling zamiast wielu obliczeń.



Praktyka c.d.

Negative subsampling powinien odpowiadać ogólnej popularności słów (kart).

W HearthStone niektóre karty nigdy nie występują razem -> klasa gracza mocno biasuje wybór kart -> dla każdej klasy gracza osobny subsampling.



Cel

Ograniczenie wymiaru wymusza kondensowanie informacji:

n. dimensions \ll vocabulary size

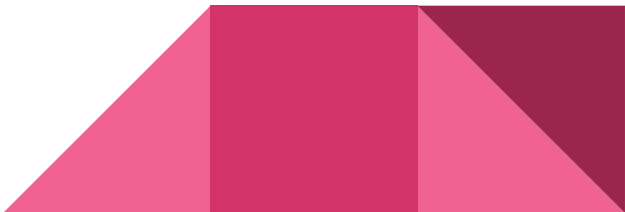
Rome = [0.91, 0.83, 0.17, ..., 0.41]

Paris = [0.92, 0.82, 0.17, ..., 0.98]

Italy = [0.32, 0.77, 0.67, ..., 0.42]

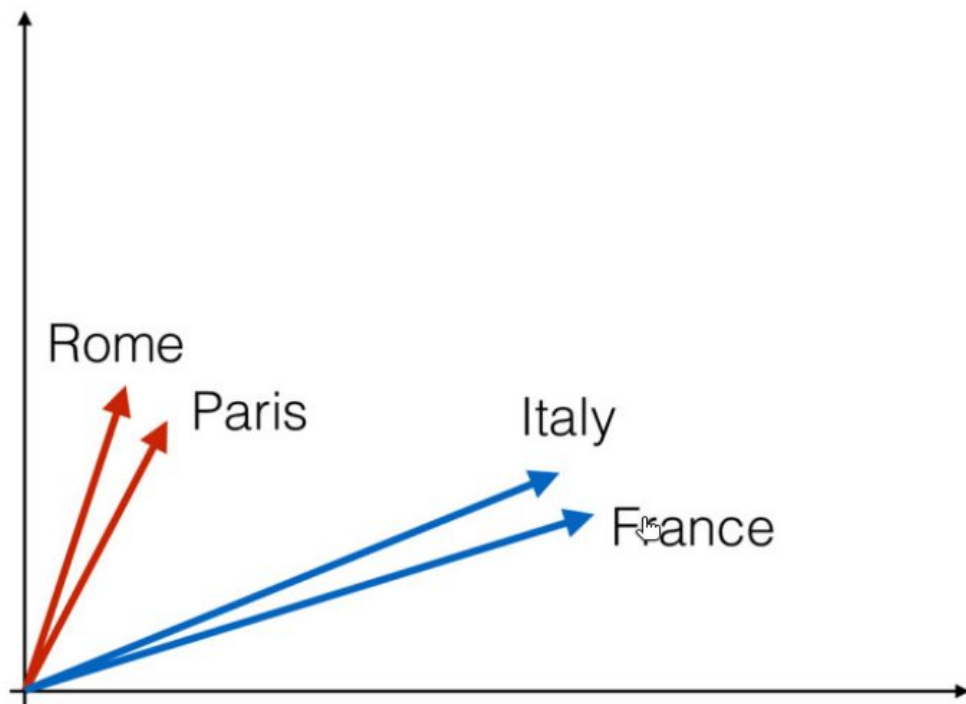
France = [0.33, 0.78, 0.66, ..., 0.97]

Source: (Marco Bonzanini, 2017)

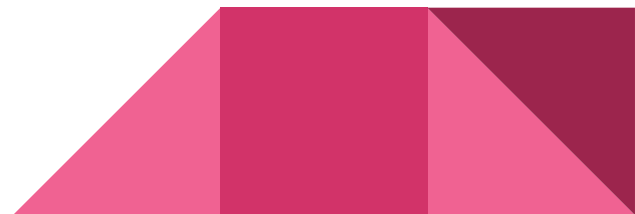


Cel

Podobne słowa mają podobne reprezentacje



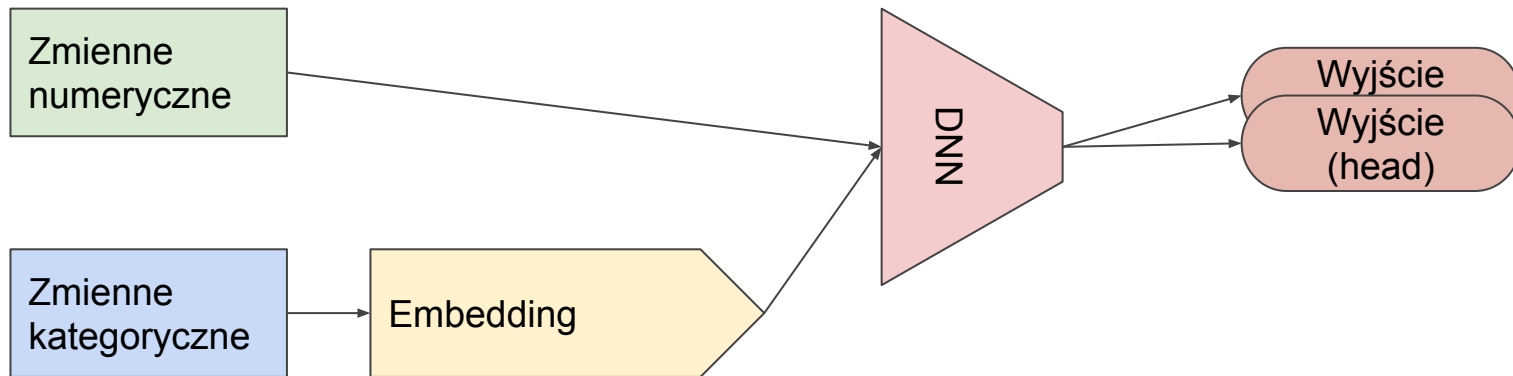
Source: (Marco Bonzanini, 2017)



End 2 end w DNN

CBOW uczymy gradientem dla zadania przewidywania kontekstu.

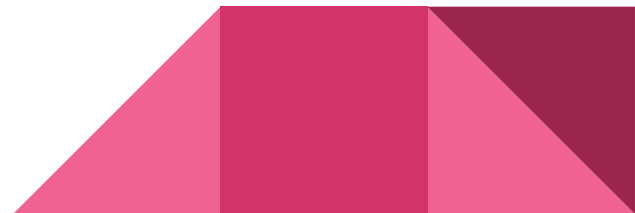
Może być inne zadanie dla którego mamy dane, np. przewidywanie który z dwóch decków wygra.



Modele

Użyte modele

	Obliczenia	Porównywanie
Proste	Model liniowy / logistyczny	Drzewo decyzyjne
Głębokie	Głębokie sieci neuronowe	XGBoost

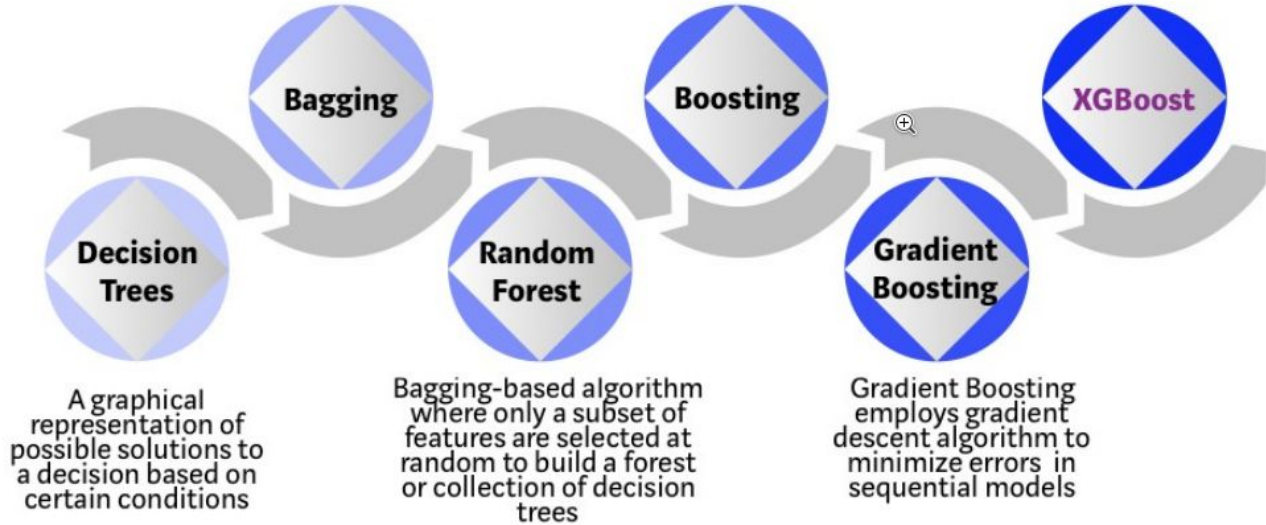


eXtreme Gradient Boosting

Bootstrap aggregating or Bagging is an ensemble meta-algorithm combining predictions from multiple decision trees through a majority voting mechanism

Models are built sequentially by minimizing the errors from previous models while increasing (or boosting) influence of high-performing models

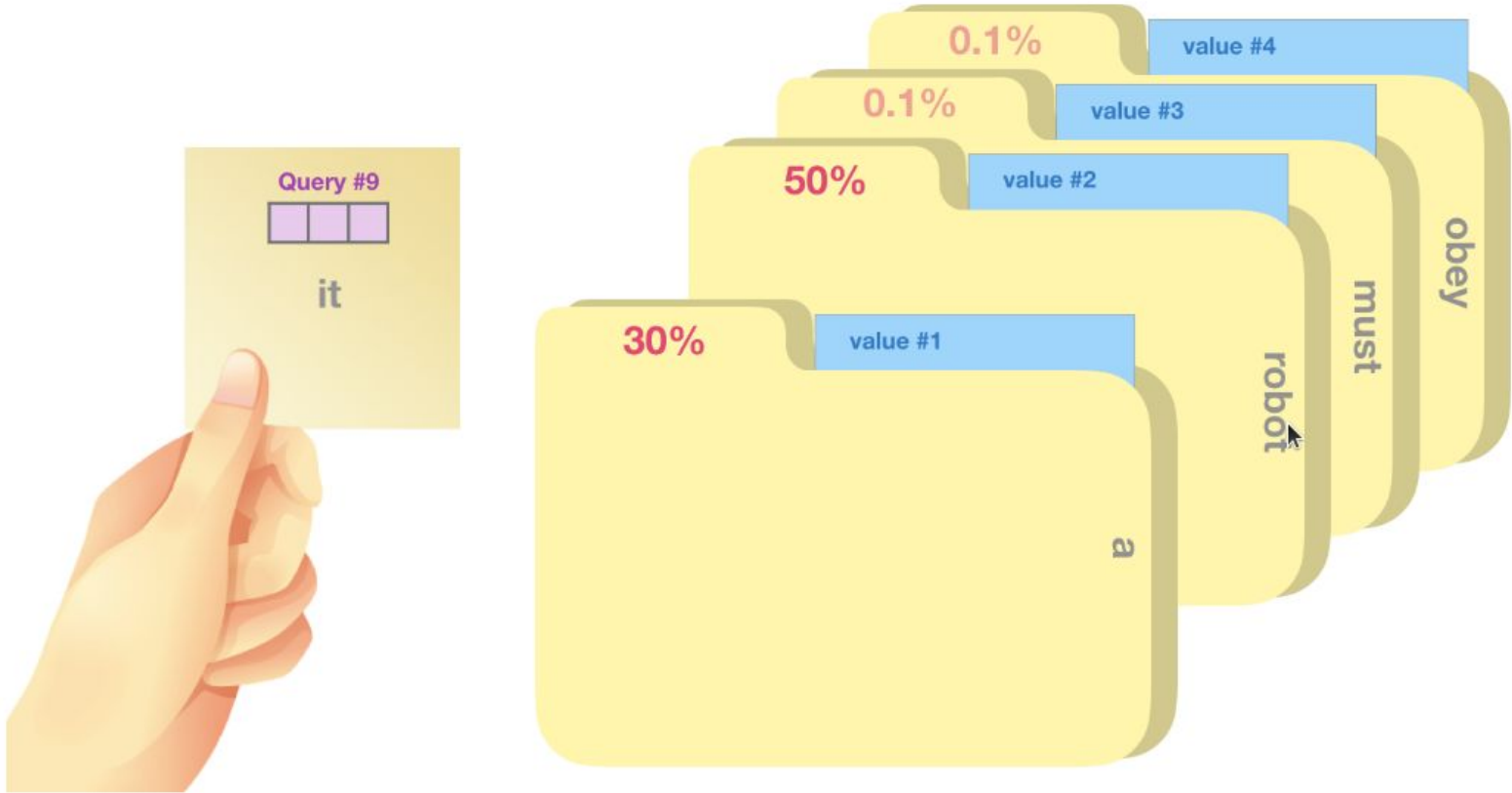
Optimized Gradient Boosting algorithm through parallel processing, tree-pruning, handling missing values and regularization to avoid overfitting/bias



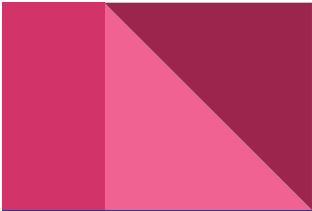
Source: Vishal Morde, 2019

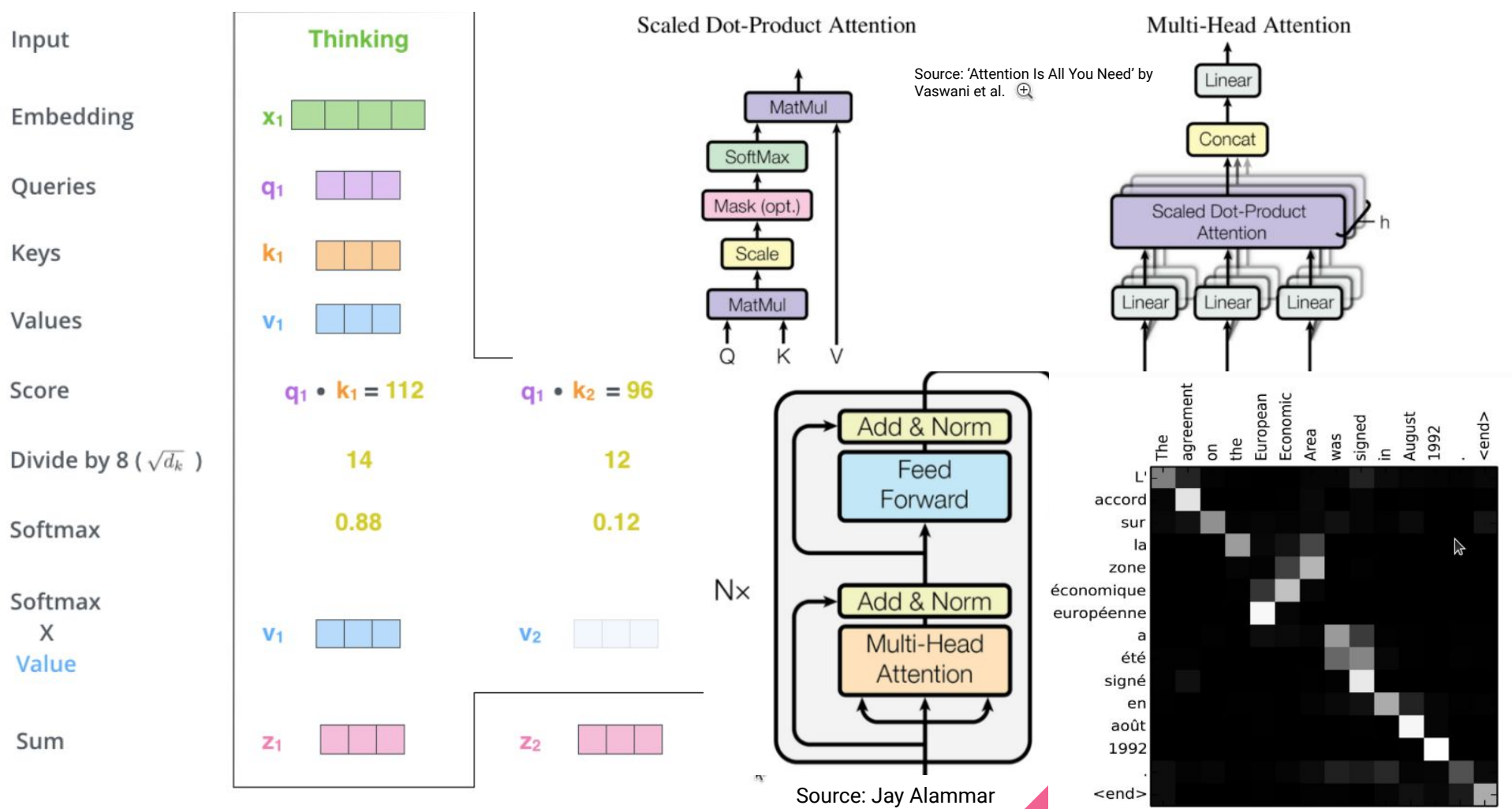
Evolution of XGBoost Algorithm from Decision Trees

DNN Attention

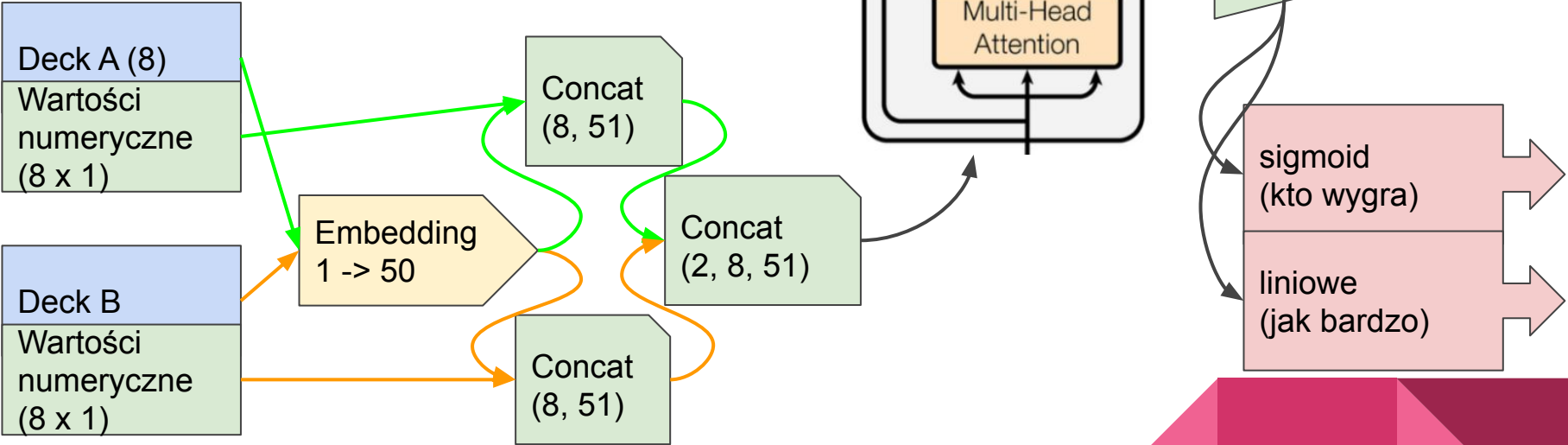


Source: Jay Alammar





End2end winrate



Rezultaty na zadaniach

Źródło danych

HearthStone:

- 141285 decki stworzone przez społeczność:
 - ranking
 - archetyp
- 299680 gier botów 400 decków
 - oszacowanie winrate decku
- wpisy na wikipedii gry

ClashRoyale:

- **100M+** rozgrywek między realnymi graczami
 - oszacowanie popularności kart
 - oszacowanie winrate decku
- 1000 decków otagowanych przez ekspertów
 - archetyp
- wpisy na wikipedii gry

Sanity check – podobieństwo

100 trójek z podzbioru 350
bazowych kart dla HS

100 trójek z 90 kart dla CR



Wyniki Clash Royale

Odległość euklidesowa w znormalizowanej przestrzeni (embeddingi leżą na sferze)

Nazwa	Wynik	Rozmiar
Concatenation	0.82	122
E2E poj. atencja	0.78	62
E2E transformer	0.77	62
CBOW 10/50	0.75	10/50
Expert's	0.64	33
Tekstowa	0.60	10/40/50

Wyniki HearthStone

Odległość euklidesowa w znormalizowanej przestrzeni (embeddingi leżą na sferze)

Nazwa	Wynik	Rozmiar
Tekstowa 50	0.71	50
Expert's	0.67	40
CBOW	0.54	20
E2e winrate	0.5 (random)	20

Archetypy ClashRoyale

	LM	DT	XGB
OneHot	0.88	0.86	0.89
E2e Winrate	0.85	0.59	0.76
Expert	0.74	0.79	0.84
CBOW	0.82	0.51	0.72

Przewidywanie kto wygra (po 2 miesiącach)

	DNN	LM	DT	XGB
OneHot	0.58	0.52	0.53	0.57
E2e winrate	0.58	0.52	0.53	0.53
CBOW	0.58	0.52	0.52	
Text	0.54		0.52	0.54

Pozostałe zadania

Przewidywanie popularności -> brak różnicy.

Winrate w HearthStone -> brak różnicy.

Dalej: wpływ embeddingów na active learning.



