Grafy Wiedzy: Fundamenty, Techniki i Zastosowania

Kompleksowe streszczenie na podstawie książki
M. Kejdiwala, C. Knoblocka i P. Szekely'ego (MIT Press)

Prezentacja przygotowana na podstawie:
Knowledge Graphs: Fundamentals, Techniques, and Ap

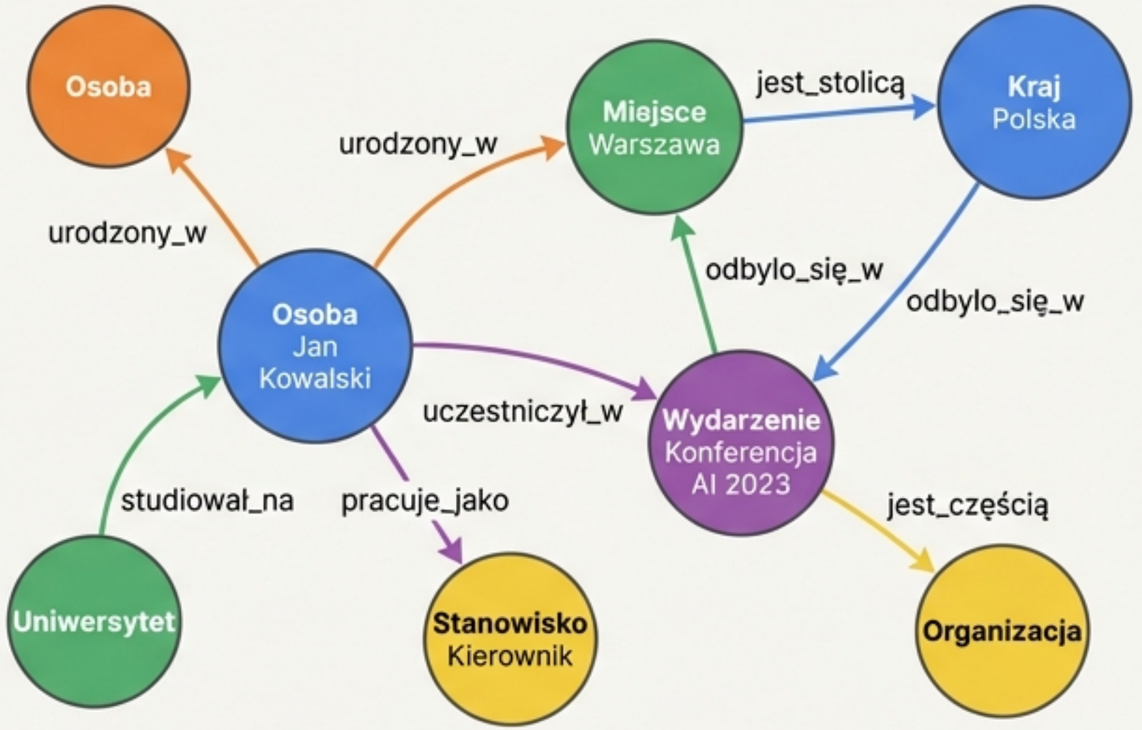
Wprowadzenie: Czym są Grafy Wiedzy (KG)?

Tradycyjna Baza Danych

ID	Imię	Nazwisko	Wiek	Adres	Stanowisko
001	Jan	Kowalski	35	ul. Długa 1, Warszawa	Kierownik
002	Kyka	Kowalski	32	ul. Długa 1,	Kierownik
003	Hanegh	Flyrm	59	Ltuct 3	Kierownik
004	Sarkes	Laptop	47	ul. Dluga 1, Warszawa	Kierownik
...	...	...	...	...	...

Produkt ID	Nazwa Produktu	Cena
P101	Laptop	4500
...	...	...

Graf Wiedzy



Definicja

Reprezentacja informacji o świecie rzeczywistym (encje, relacje, atrybuty) w formie czytelnej dla maszyn.

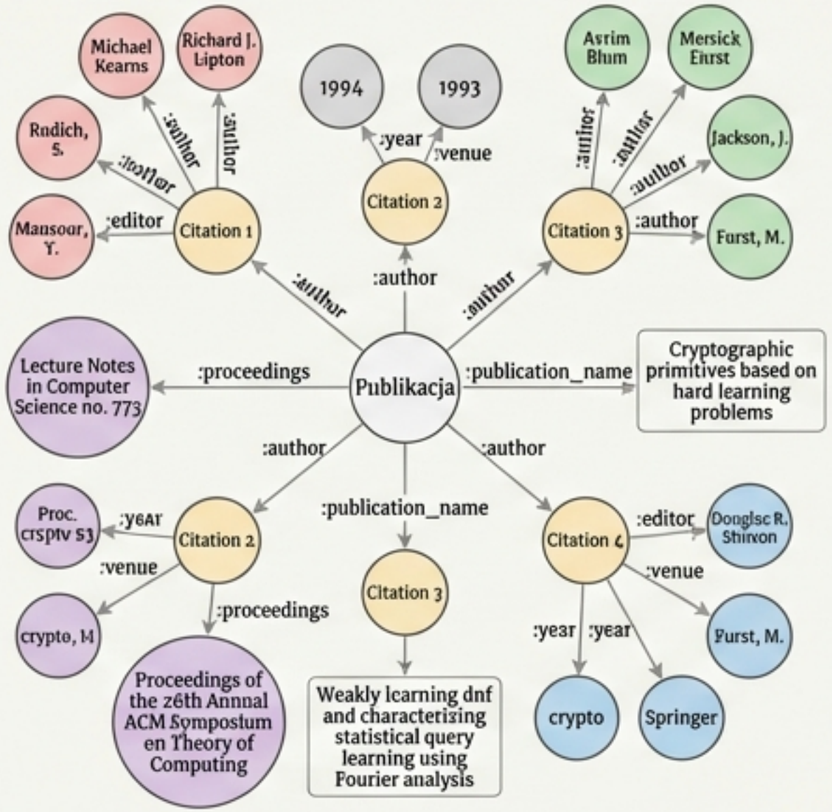
Kontekst historyczny

Termin zyskał popularność po ogłoszeniu Google Knowledge Graph w 2011 roku, choć fundamenty (AI, bazy wiedzy) istniały od dekad.

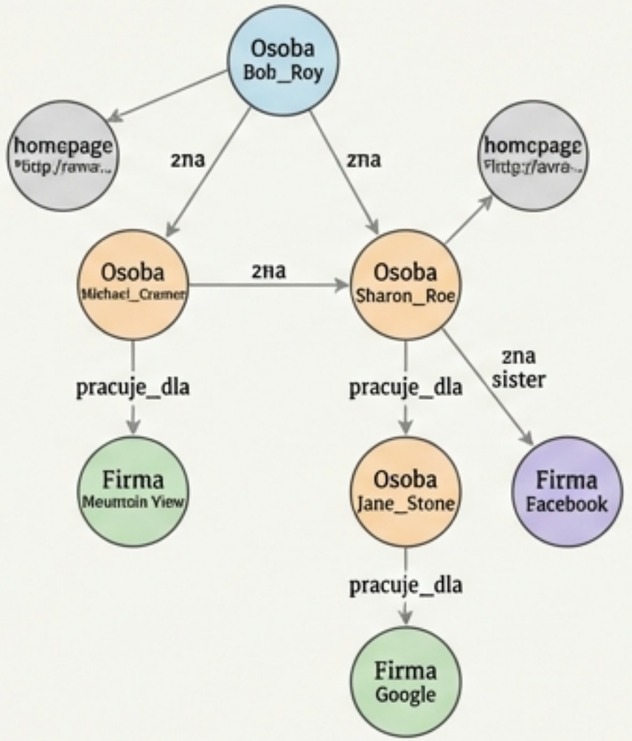
Dlaczego grafy?

Elastyczność w obsłudze danych częściowo ustrukturyzowanych i skala webowa ("Web scale").

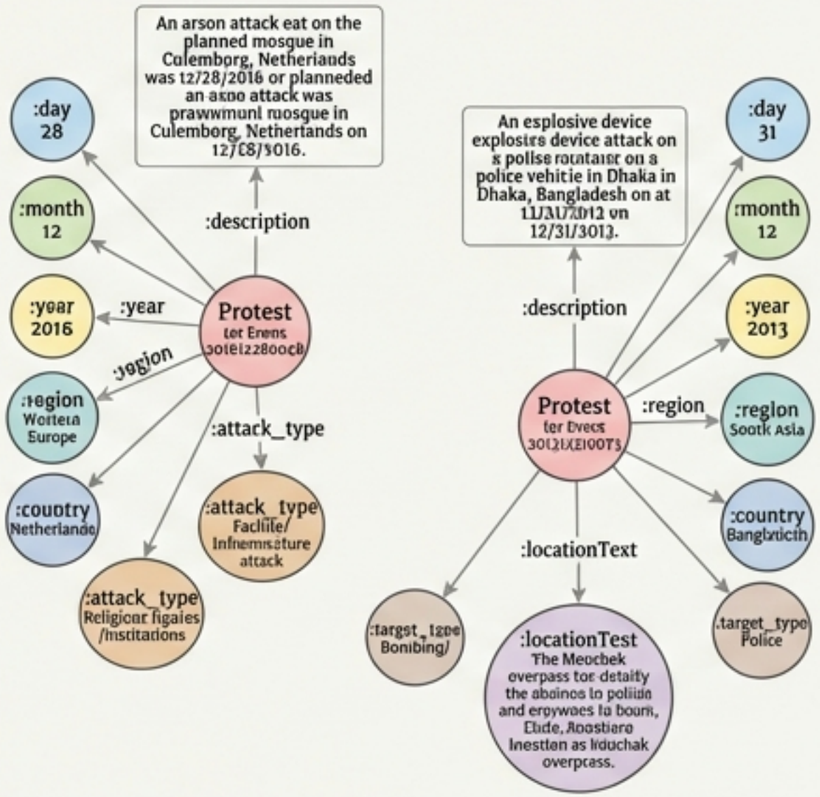
Reprezentacja Wiedzy w Praktyce



Nauka i Publikacje
(Autorzy, Cytowania)

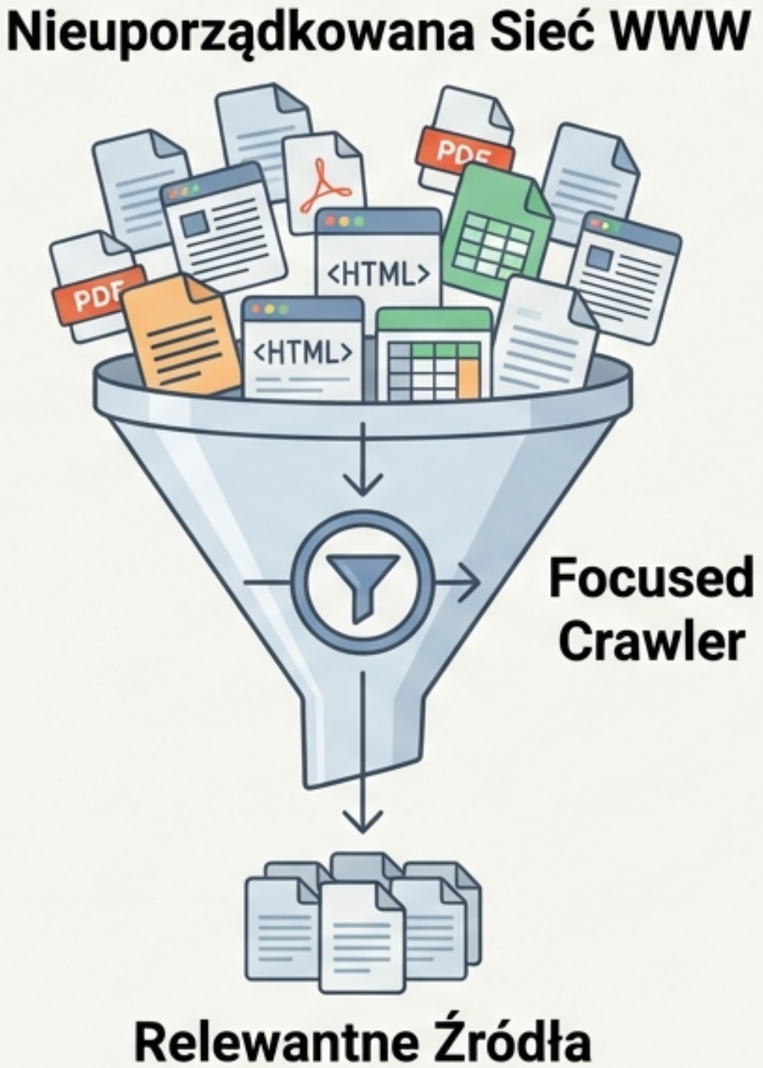


Sieci Społecznościowe
(FOAF)



Wydarzenia Geopolityczne
(GDELT)

Konstrukcja Grafu (I): Odkrywanie i Ekstrakcja



Wyzwania Big Data (3V)

Volume: Ogromna ilość danych do przetworzenia.

Velocity: Szybkość zmian – dane stają się nieaktualne.

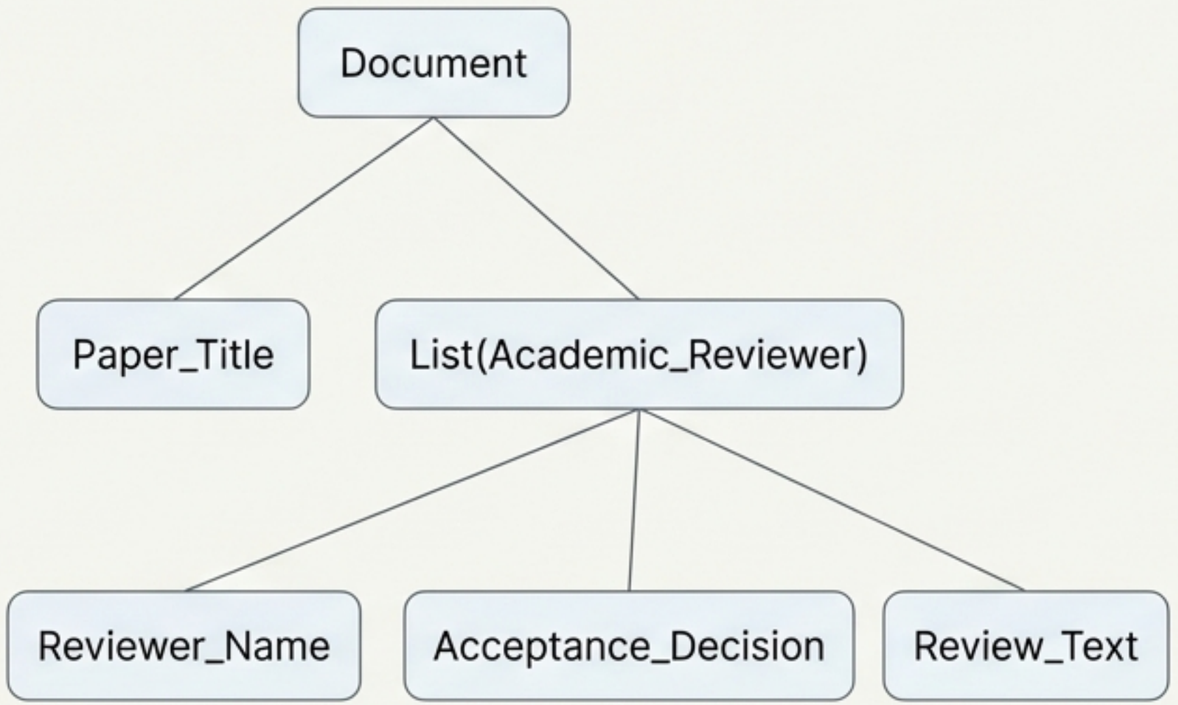
Variety: Różnorodność formatów (HTML, PDF, tabele).

Domain Discovery: Proces identyfikacji źródeł specyficznych dla danej dziedziny.

Konstrukcja Grafu (II): Wrappery i Przetwarzanie Stron

Web Information Extraction (Web IE)

Przekształcanie stron HTML w ustrukturyzowane rekordy.



Wrappery

Programy parsujące drzewo DOM (znaczniki HTML) w celu precyzyjnego wycięcia danych.

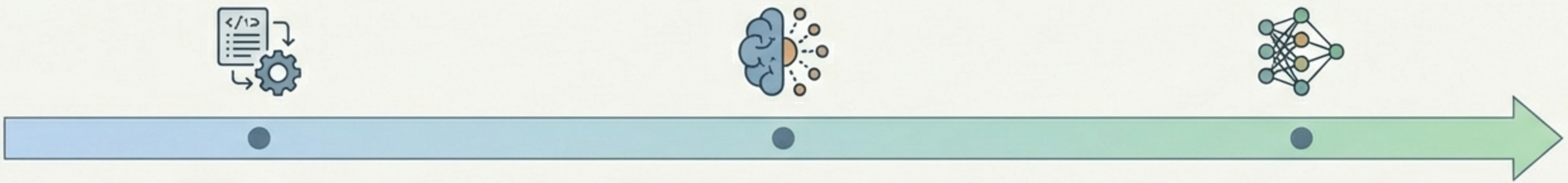
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_Object_Model/Anatomy_of_the_DOM

Rozpoznawanie Encji Nazwanych (NER)

Elon Musk założył SpaceX w Kalifornii.

OSOBA **ORGANIZACJA** **LOKALIZACJA**

Ewolucja Metod

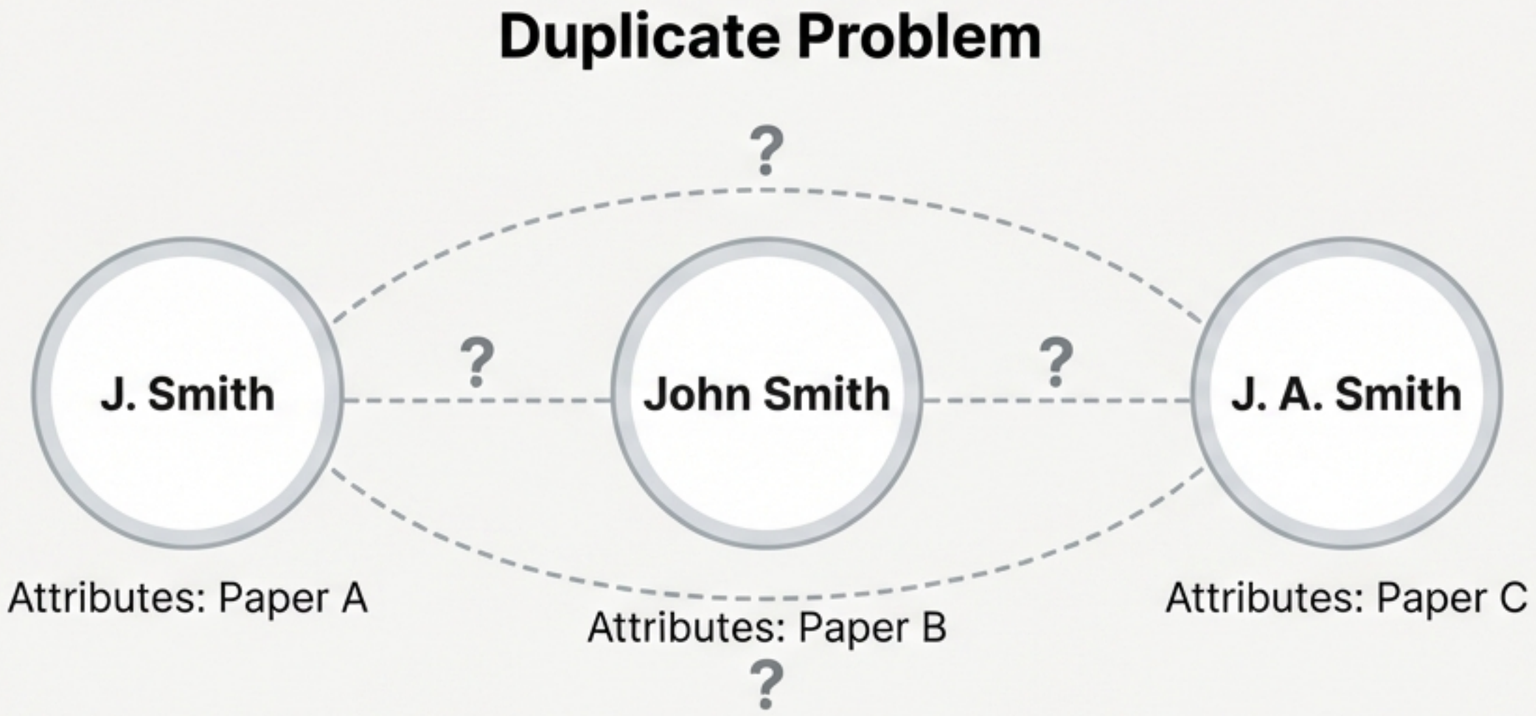


Podejścia Regułowe
Listy, wzorce gramatyczne

Uczenie Nadzorowane
Korpusy treningowe

Deep Learning
Sieci neuronowe, brak sztywnych reguł

Kompletność i Jakość: Problem "Brudnych Danych"



Typowe błędy w surowych grafach:

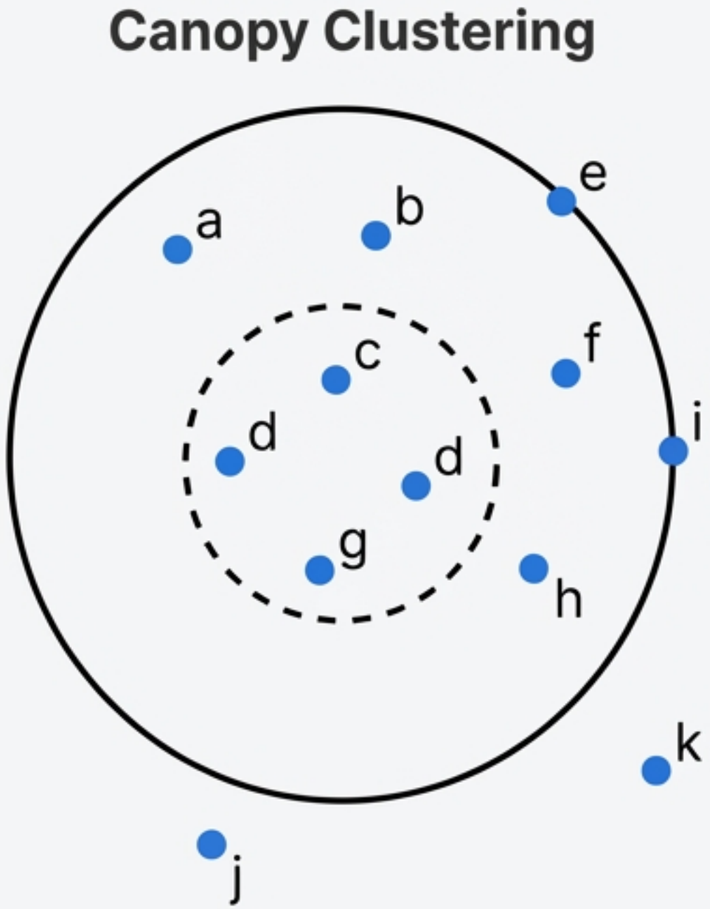
- **Duplikaty:** Ta sama encja występująca pod różnymi nazwami.
- **Braki danych:** Puste atrybuty i brakujące relacje.
- **Błędy:** Literówki i przestarzałe informacje.

Konsekwencja: Błędne wyniki analiz (np. zaniżona liczba publikacji autora).

Uzgadnianie Instancji (Instance Matching - IM)

Definicja:

Proces klastrowania wzmianek tak, aby każdy klaster odnosił się do jednej unikalnej encji.

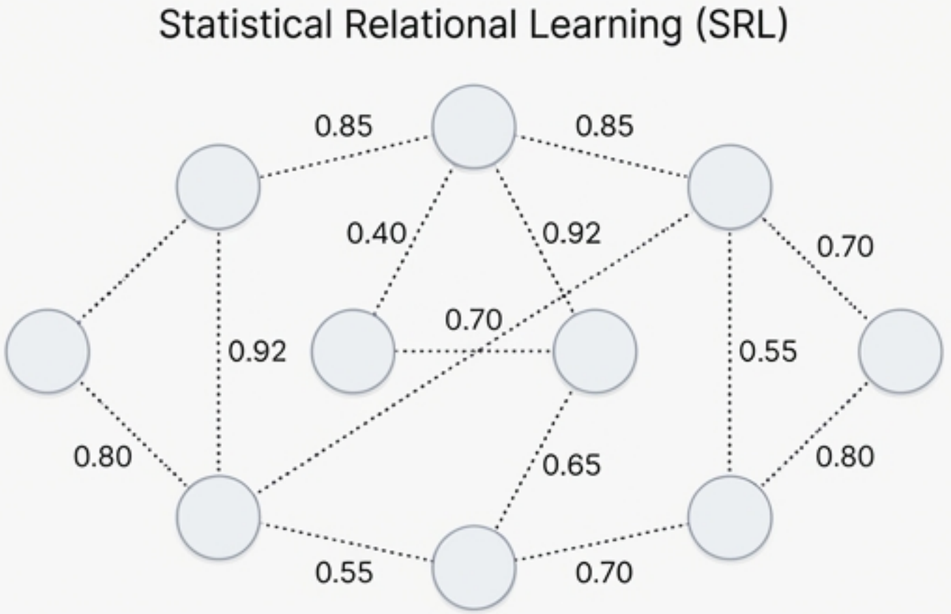


Blocking & Canopies:

Problem: Porównywanie 'każdego z każdym' jest zbyt kosztowne obliczeniowo.

Rozwiązanie: Grupowanie obiektów w bloki i porównywanie tylko wewnątrz nich (złożoność redukowana).

Wnioskowanie w Warunkach Niepewności (SRL)



Koncepcja

Łączenie logiki (reguł) z prawdopodobieństwem. Dane w grafach nie są niezależne.

Frameworki

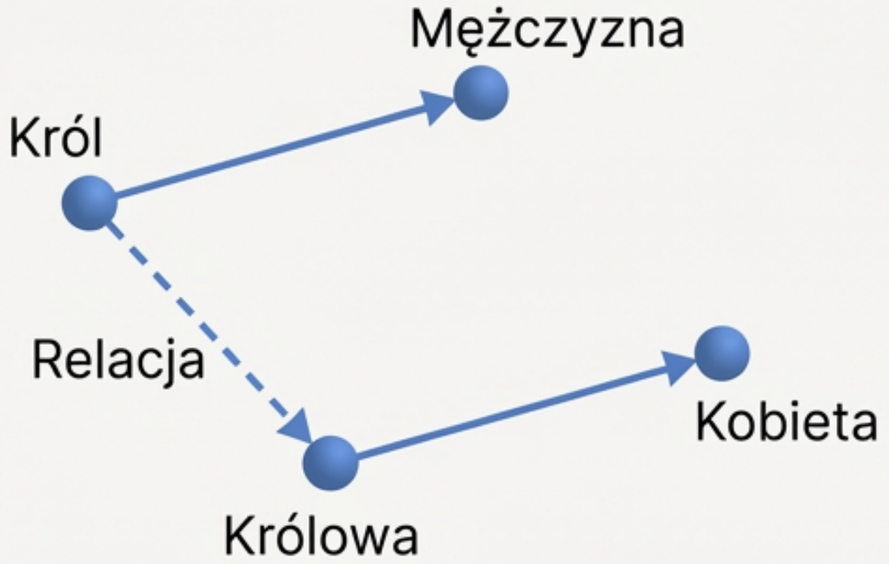
Markov Logic Networks (MLN) oraz Probabilistic Soft Logic (PSL).

Zastosowanie

Link Prediction (przewidywanie brakujących połączeń) i klasyfikacja zbiorowa.

Uczenie Reprezentacji (Knowledge Graph Embeddings)

Idea:
Zanurzenie węzłów i relacji w niskowymiarowej przestrzeni wektorowej.



Cel:
Umożliwienie sieciom neuronowym "rozumienia" semantyki i uzupełniania grafu.

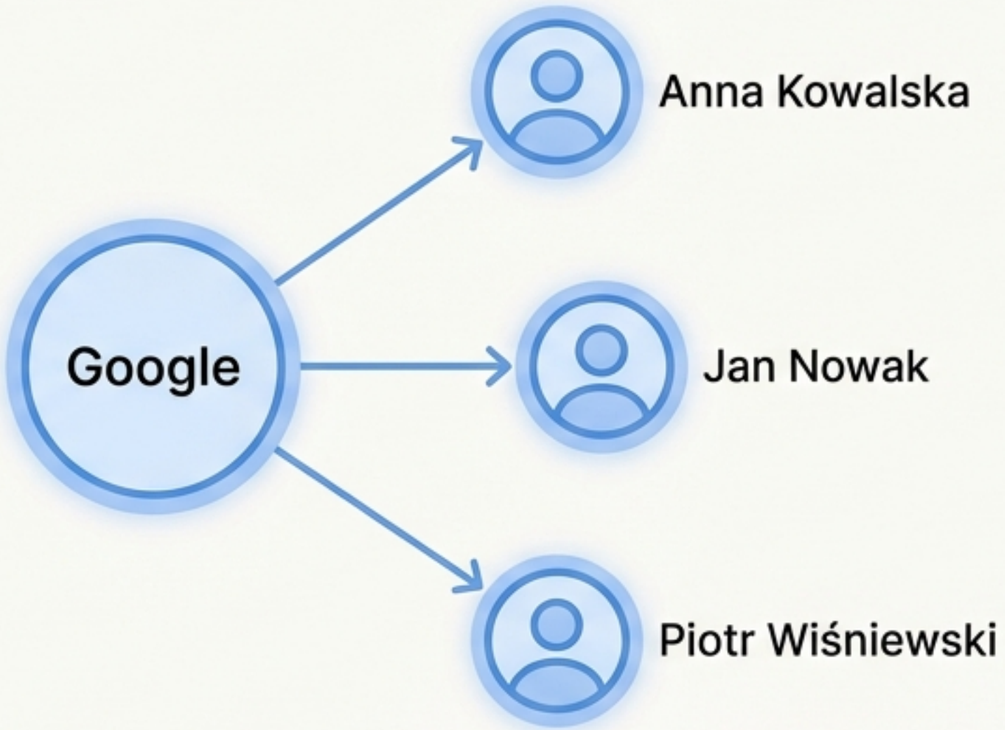
$$V(\text{Królowa}) \approx V(\text{Król}) - V(\text{Mężczyzna}) + V(\text{Kobieta})$$

Dostęp do Wiedzy: Zapytania i SPARQL

Zapytanie SPARQL

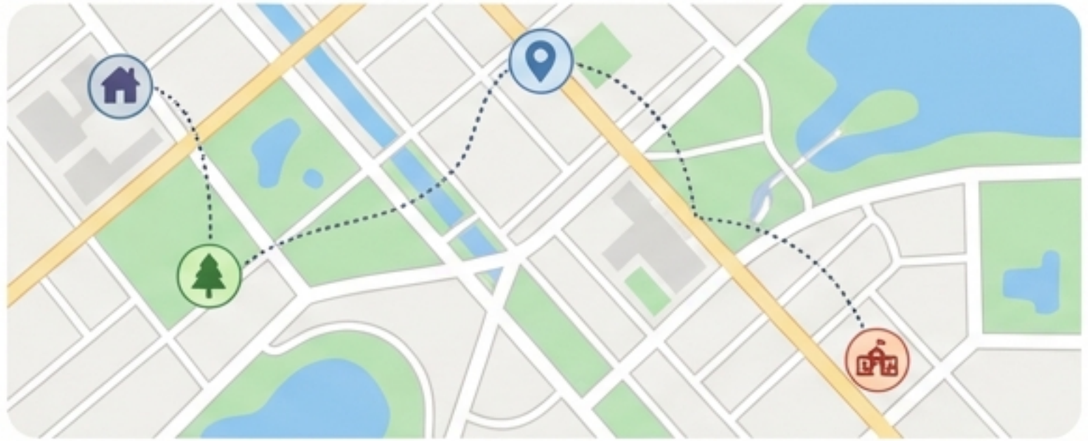
```
SELECT ?name
WHERE {
  ?x works_for Google .
  ?x has_name ?name
}
```

Wynik Semantyczny



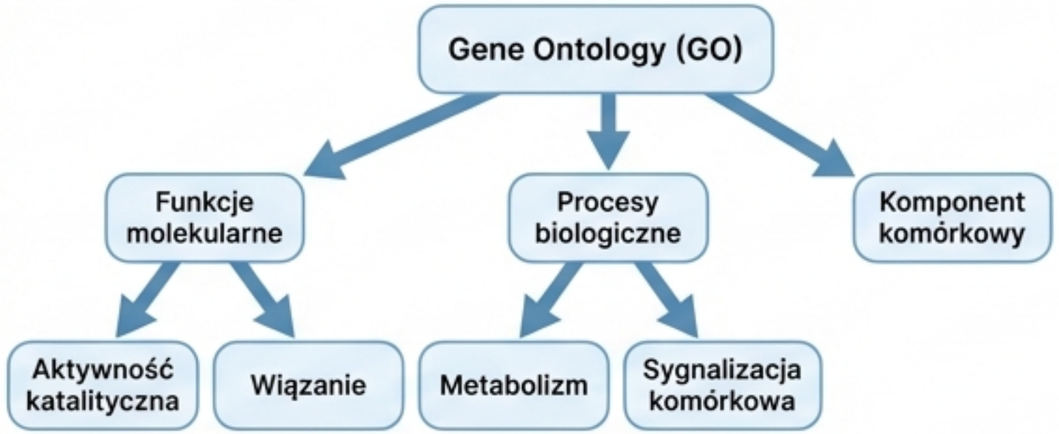
SPARQL to standard W3C dla grafów RDF – odpowiednik SQL dla baz relacyjnych. Umożliwia precyzyjne odpytywanie o wzorce grafowe.

Ekosystemy Danych: Geografia i Nauka



Geografia (Crowdsourcing)

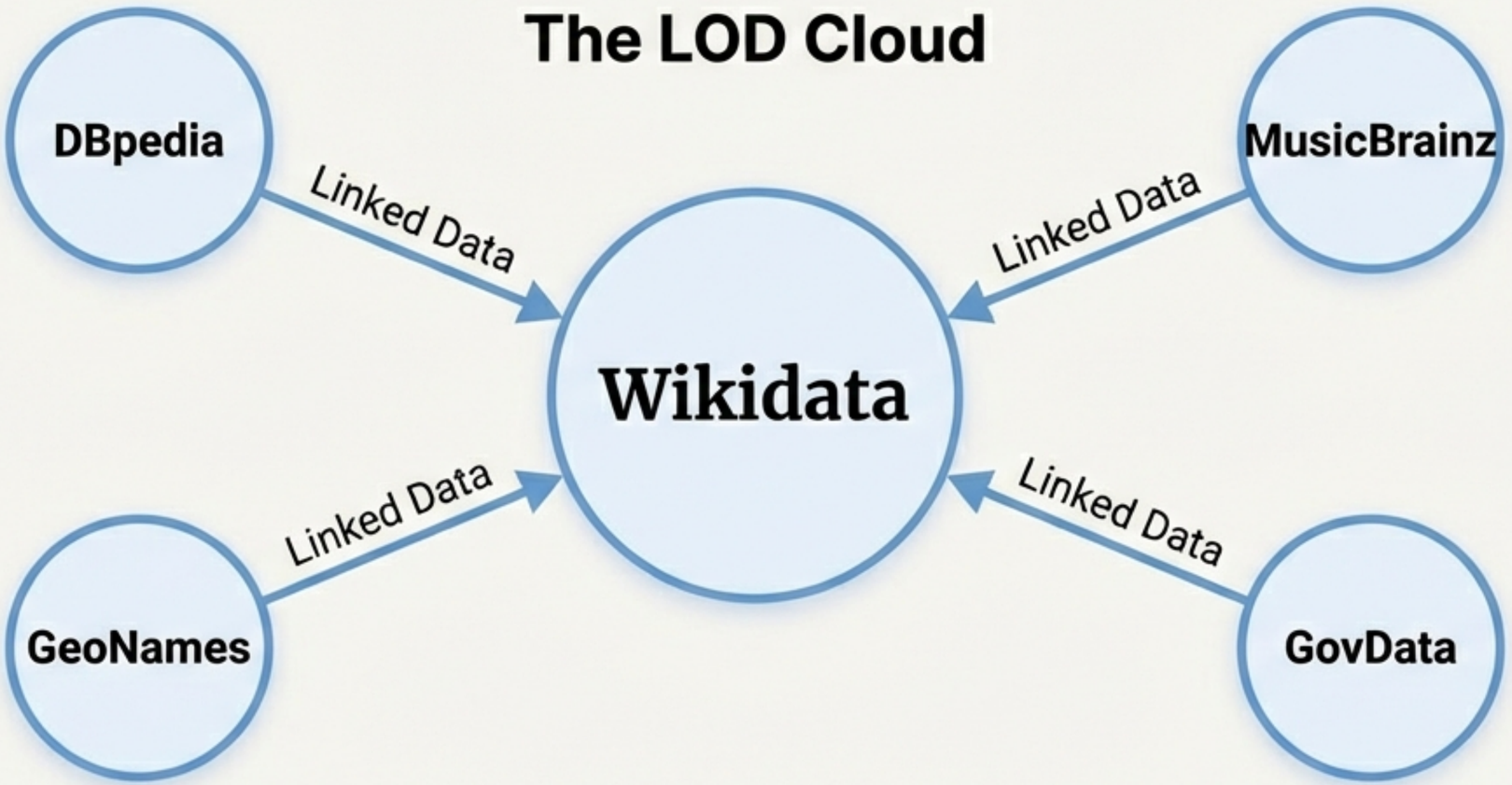
OpenStreetMap (OSM) & GeoNames.
"Wikipedia map" tworzona przez społeczność.
Kluczowa w pomocy humanitarnej i nawigacji.



Nauka (Bioinformatyka)

Gene Ontology (GO).
Standaryzacja wiedzy biologicznej (funkcje molekularne, procesy). Niezbędna do integracji danych z eksperymentów.

Przyszłość: Linked Open Data (LOD)



Wizja: Przejście od 'Internetu Dokumentów' do 'Internetu Danych'. Łączenie niezależnych grafów w jedną globalną sieć za pomocą identyfikatorów URI.

Podsumowanie: Cykl Życia Wiedzy

Grafy Wiedzy stanowią most między chaotycznymi danymi a zrozumieniem maszynowym, napędzając nowoczesne AI.