

# MODELOWANIE RZECZYWISTOŚCI

**Daniel Wójcik**

Instytut Biologii Doświadczalnej PAN  
Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej

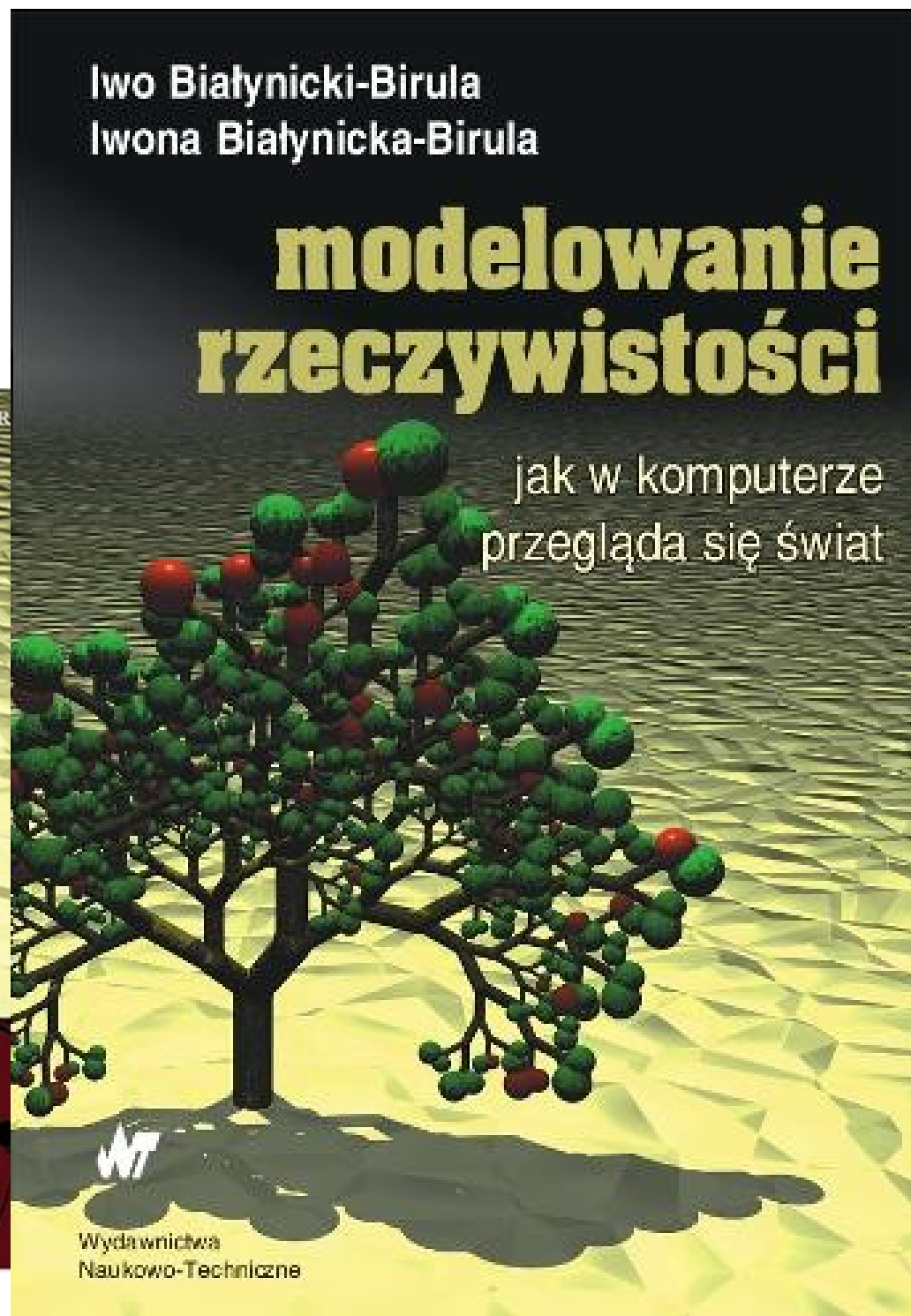
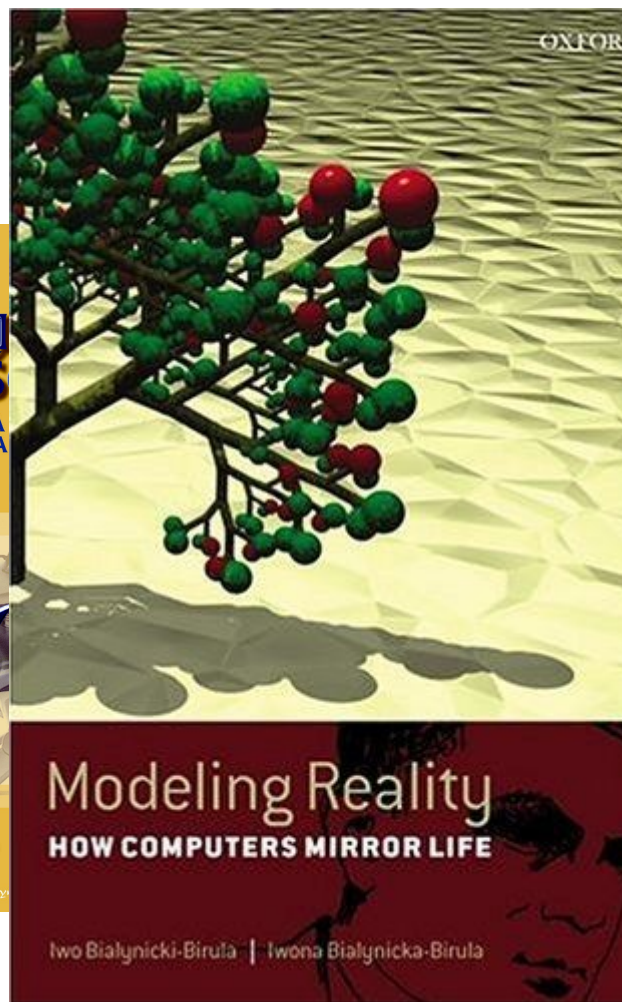
[d.wojcik@nencki.gov.pl](mailto:d.wojcik@nencki.gov.pl)  
[dwojcik@swps.edu.pl](mailto:dwojcik@swps.edu.pl)

tel. 022 5892 424

<http://www.neuroinf.pl/Members/danek/swps/>

# Podręcznik

Iwo Białynicki-Birula  
Iwona Białynicka-Birula



# Grafy i sieci

Mosty Królewca: własności topologiczne

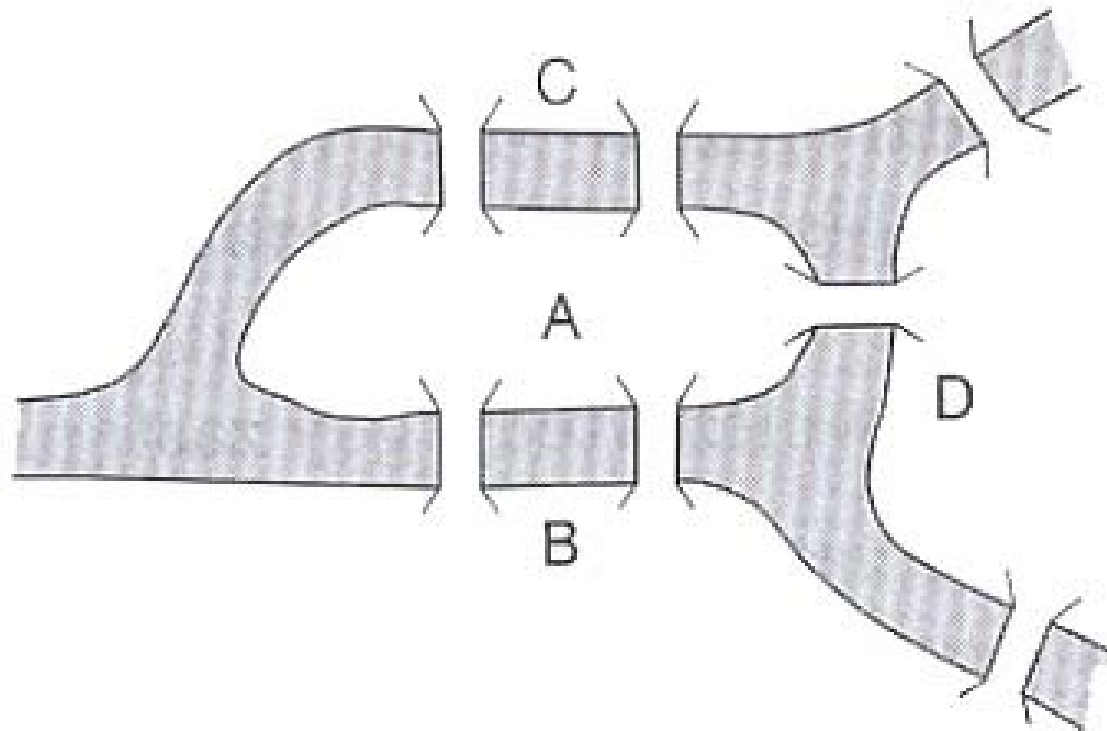
Problem komiwojażera: własności metryczne

Języki naturalne:  
opis obiektów nieskończonych

Małe światy i inne sieci

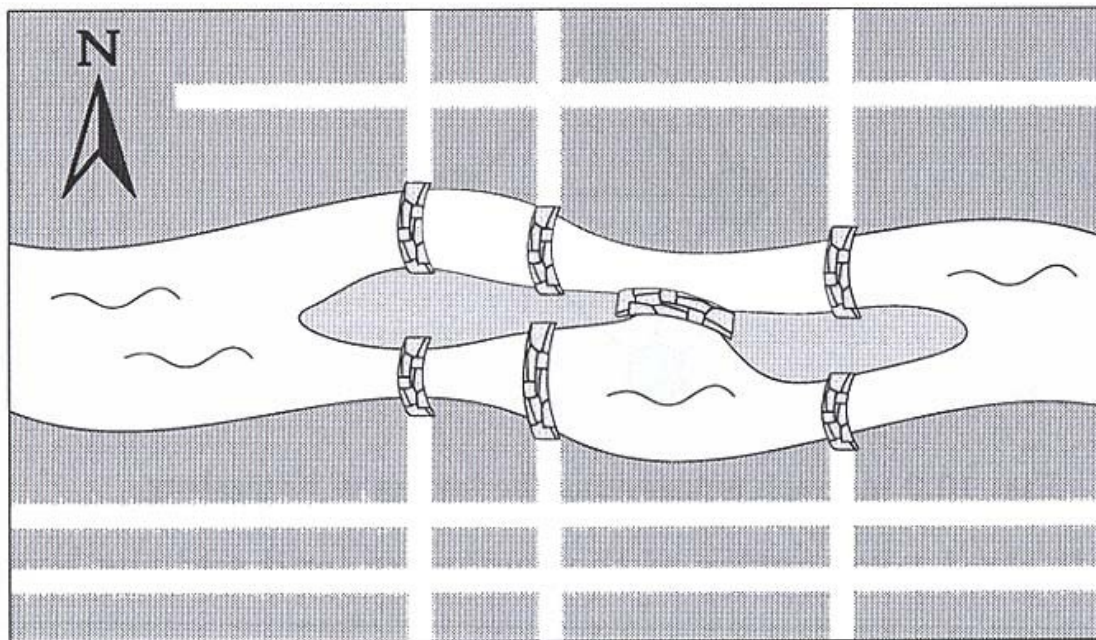
# Mosty Królewca

- Czy można przejść Królewiec przechodząc każdy most dokładnie raz?



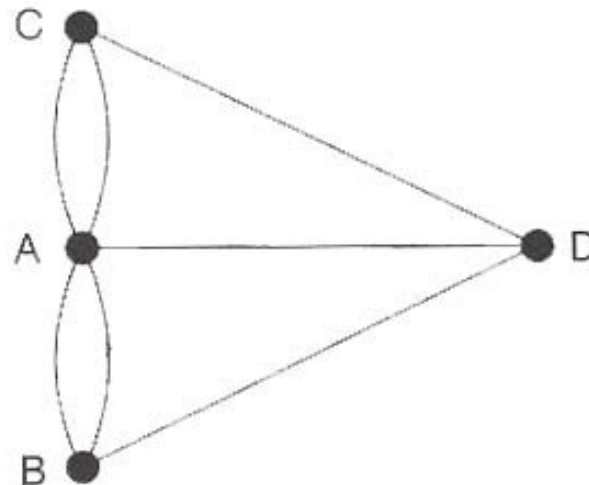
# Mosty Królewca

- Czy można usunąć jeden most tak by dało się przejść Królewiec przechodząc każdy most dokładnie raz?
- Czy z każdego miejsca można wtedy wykonać pełen spacer?

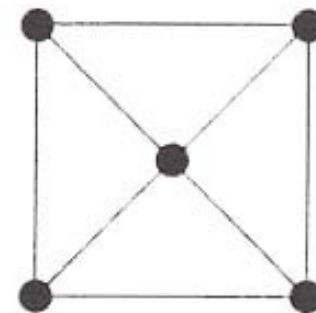
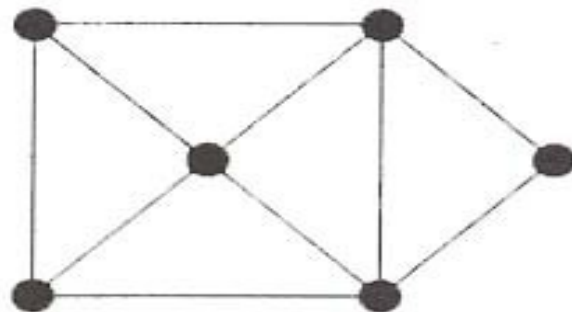
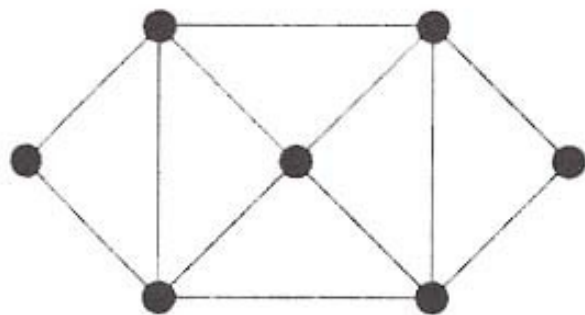


# Graf reprezentujący mosty Królewca

- Potrzebujemy informacji o połączeniach poszczególnych obszarów lądu
- Własności obiektu, które nie zmieniają się przy jego odkształceniach (bez rozrywania) to **własności topologiczne**
- Mosty Królewca można reprezentować przy pomocy **grafu**
- **Cykl Eulera**

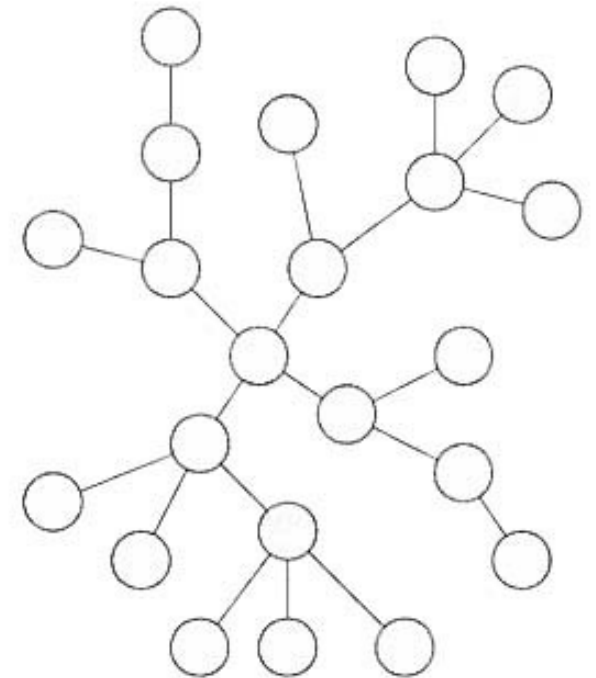
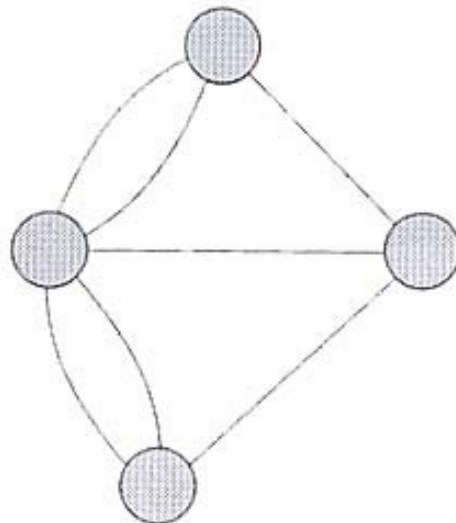
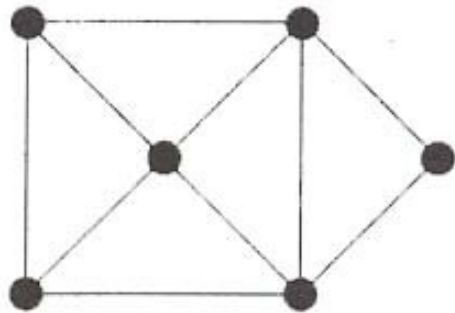


# Grafy eulerowskie i półeulerowskie



# Graf

- Punkty oznaczające obszary lądu to **wierzchołki grafu**
- Połączenia między obszarami (mosty) to **krawędzie grafu**
- Minimalny model grafu składa się z wierzchołków i krawędzi.



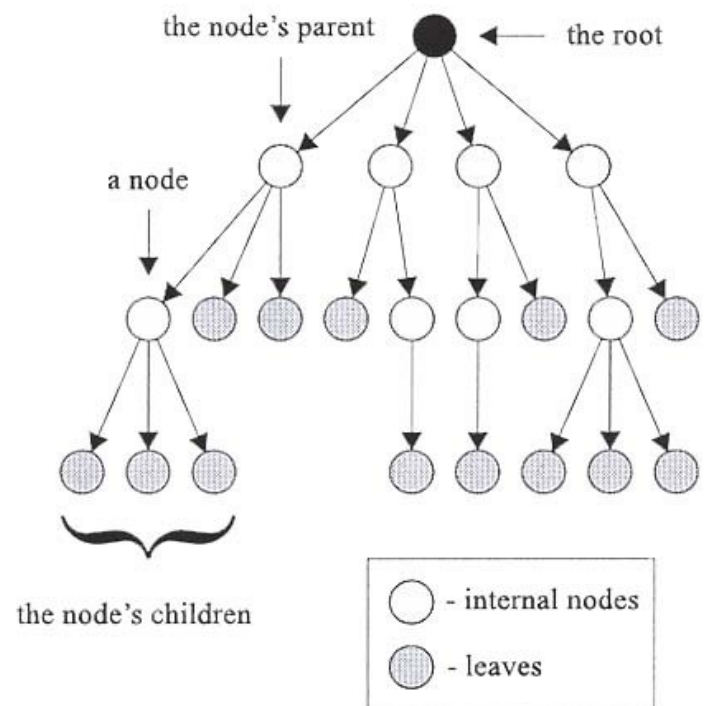
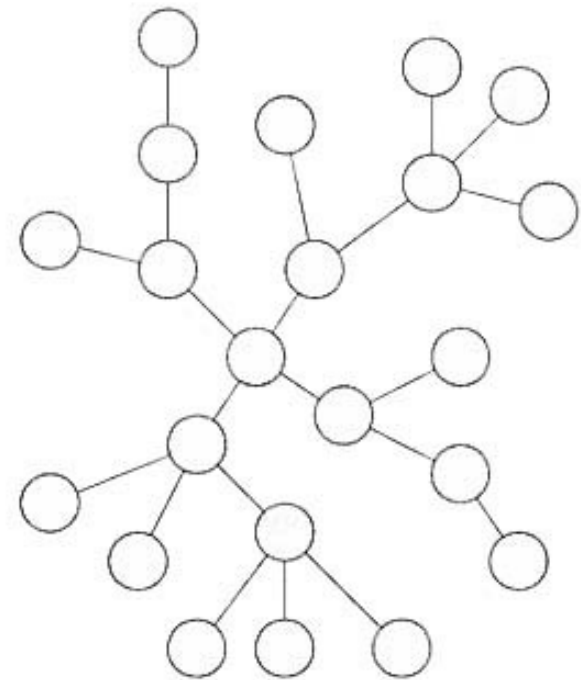


# Inne typy grafów

- Minimalny model grafu można rozbudować:
  - Przypisując każdemu z wierzchołków lub krawędzi etykietę (napis) lub wagę (liczbę rzeczywistą)
  - Ustalając kierunek krawędzi (np. ulice jednokierunkowe) – graf skierowany
  - Drzewa to spójne (= niepodzielne bez przecięcia krawędzi) grafy nie zawierające cykli (= zamkniętych dróg)

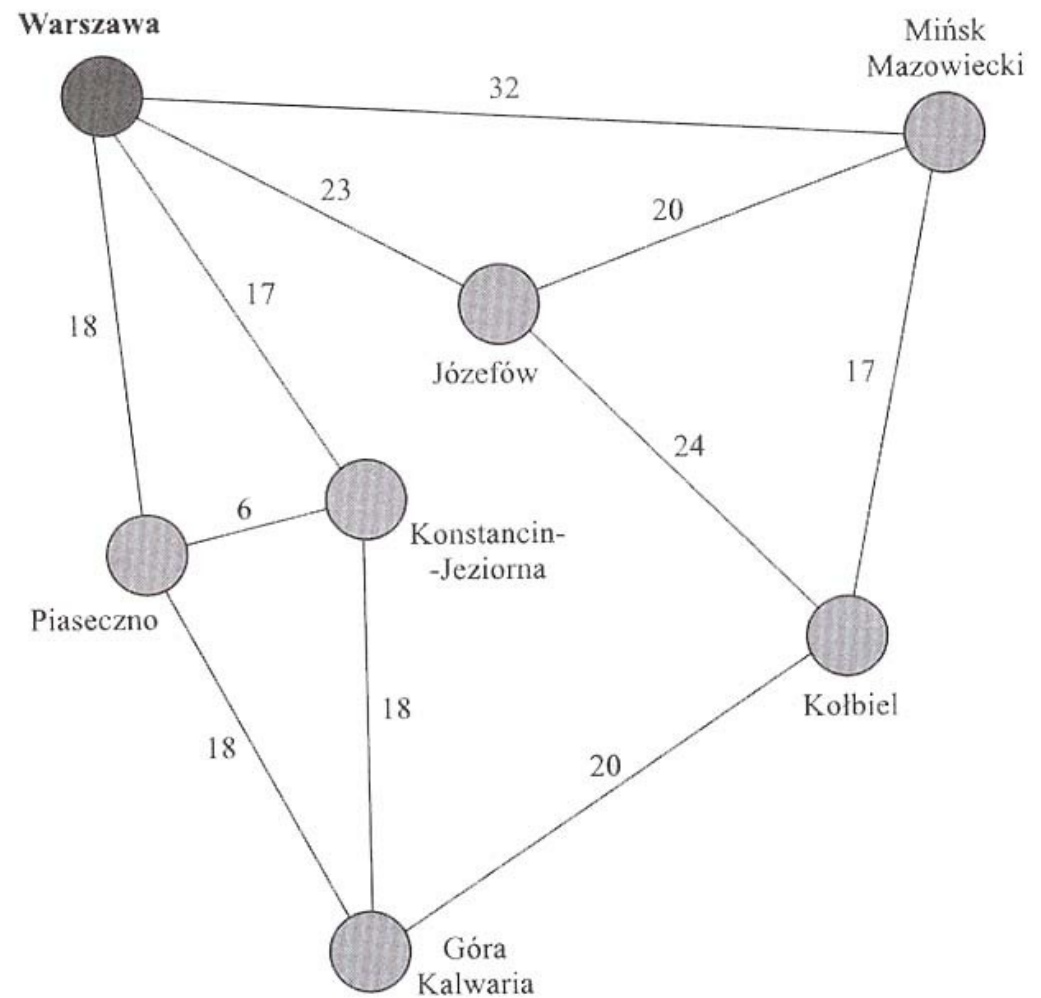
# Przykład drzewa

Często wyróżniamy jeden z węzłów drzewa nazywany **korzeniem**. Wtedy każdy węzeł w drzewie ma dokładnie jednego sąsiada, który jest bliżej korzenia od niego. Ten sąsiad nazywa się jego **rodzicem**, pozostali sąsiedzi to **dzieci**. Węzeł bezdzietny nazywa się **liściem**.



# Problem komiwojażera

- Która droga jest najlepsza (najkrótsza)?
- minimalny cykl Hamiltona

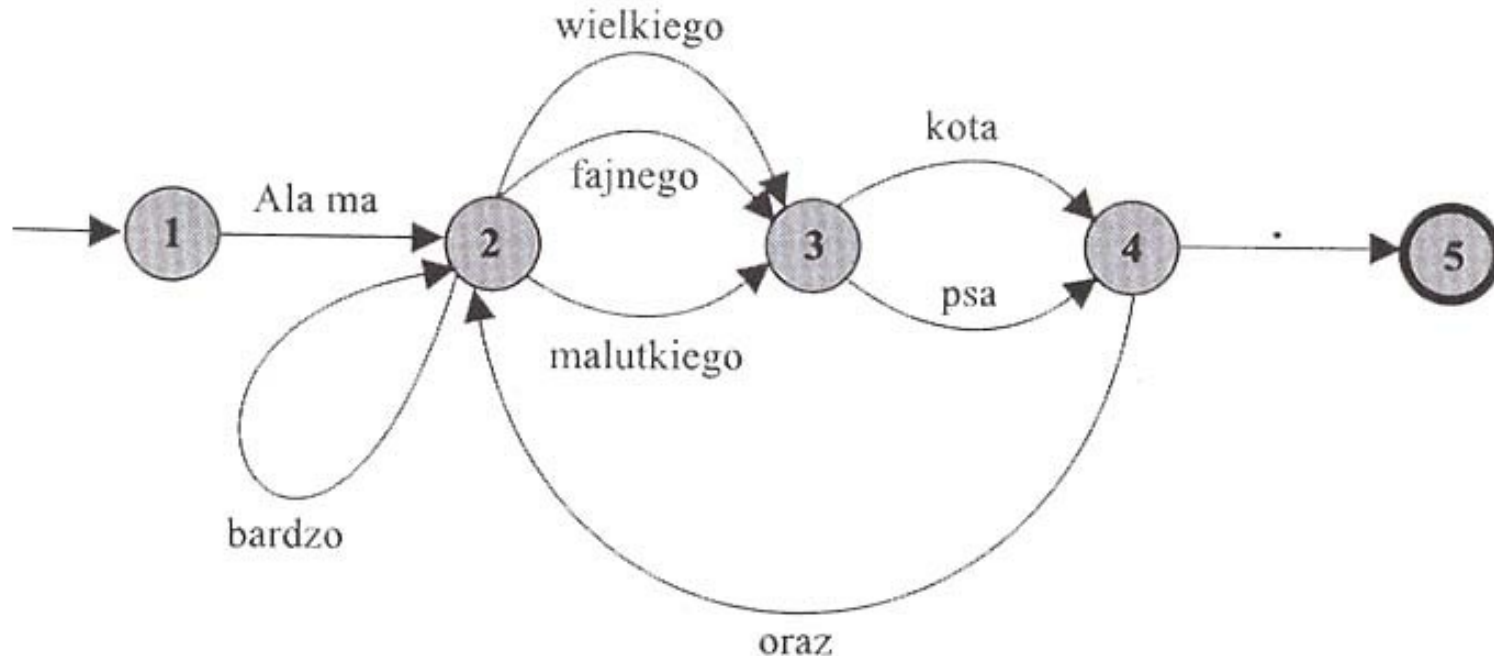


# Problem komiwojażera

- Nie istnieje efektywny algorytm rozwiązujący bezbłędnie problem komiwojażera dla dużych grafów w krótkim czasie
- **Problem NP-zupełny**
- Istnieją za to efektywne algorytmy heurystyczne, które szybko przybliżają najkrótszą drogę

# Języki naturalne

- Graf generujący podzbiór zdań języka polskiego
- Inne przykłady automatów skończonych (np. sieci boolowskie)



# Sieci to też grafy

- Przykłady sieci: Internet, ekosystem, społeczność, znajomi, sieć energetyczna, itd.
- Struktura sieci
- Ewolucja sieci
- Ewolucja na sieci