

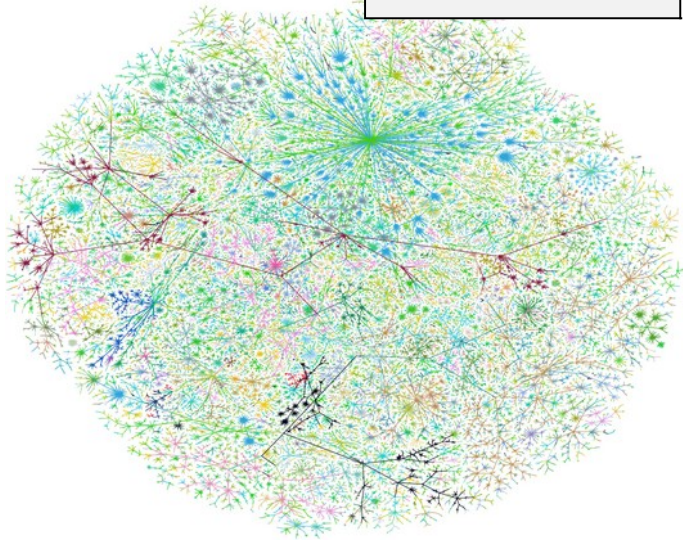
Język naturalny z perspektywy fizyka

Jarosław Kwapien

Zakład Teorii Systemów Złożonych IFJ PAN

Fizyka układów złożonych

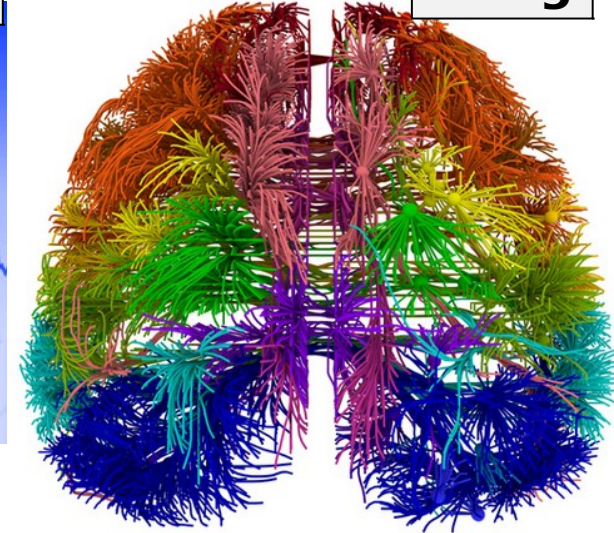
Internet



Giełda



Mózg

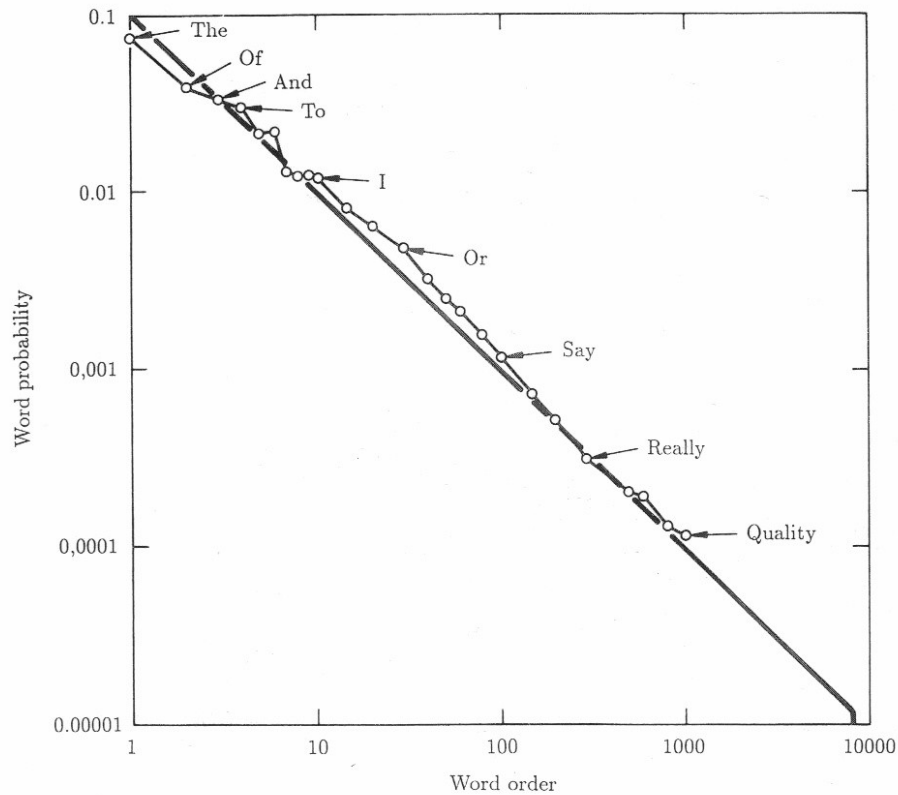


Cechy układu złożonego

- duża liczba elementów
- nieliniowość wewnętrznych oddziaływań
- wrażliwość na warunki początkowe
- właściwości elementów nie implikują globalnych cech systemu
- otwartość, hierarchiczność układu
- samoorganizacja, adaptowalność do zmieniających się warunków

Statystyczne własności języka

Częstość występowania słów

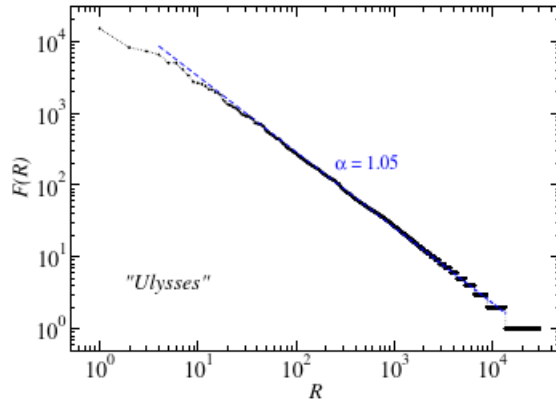


Prawo Zipfa (1935):

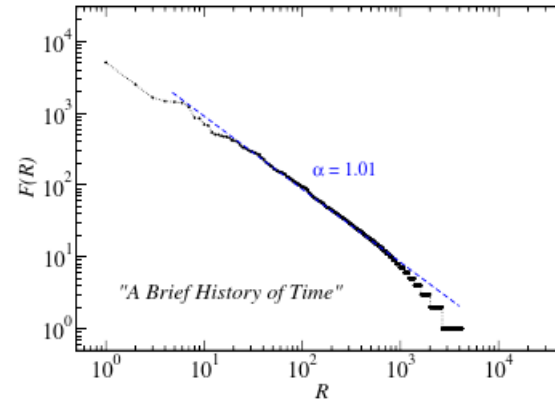
$$P(R) \propto R^{-\alpha}$$

Statystyczne własności języka

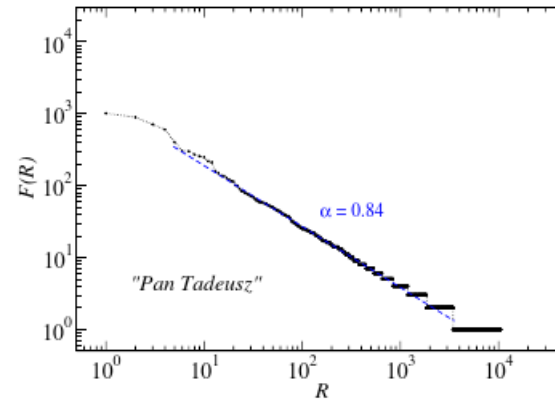
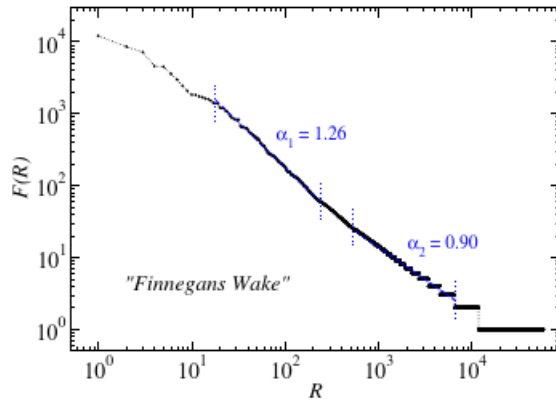
Prawo Zipfa



(a)

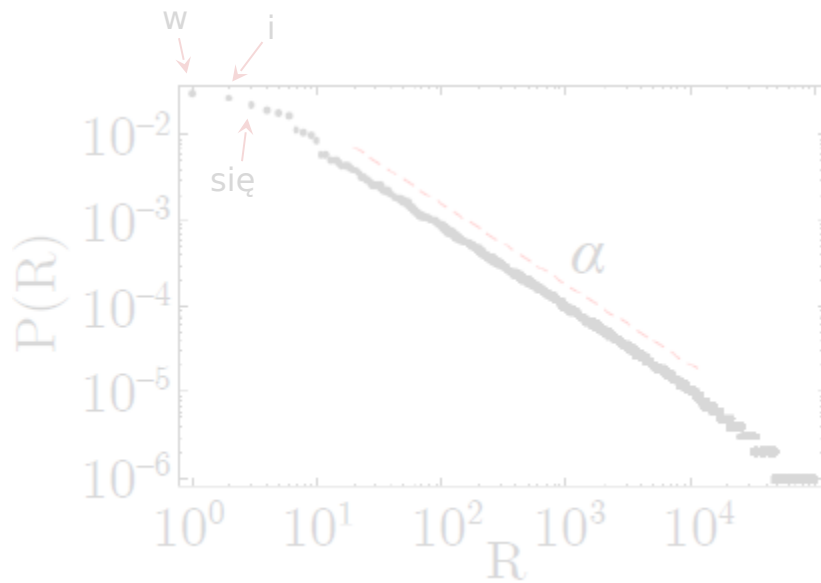


(b)



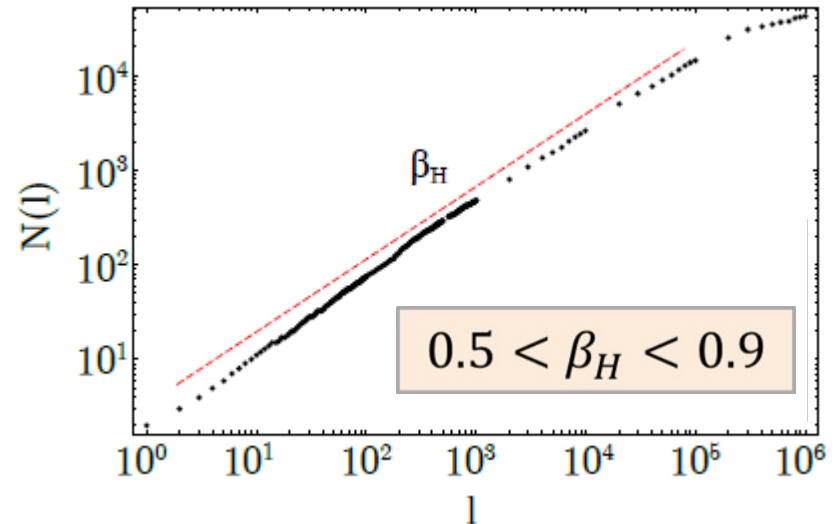
Statystyczne własności języka

Rozkład Zipfa



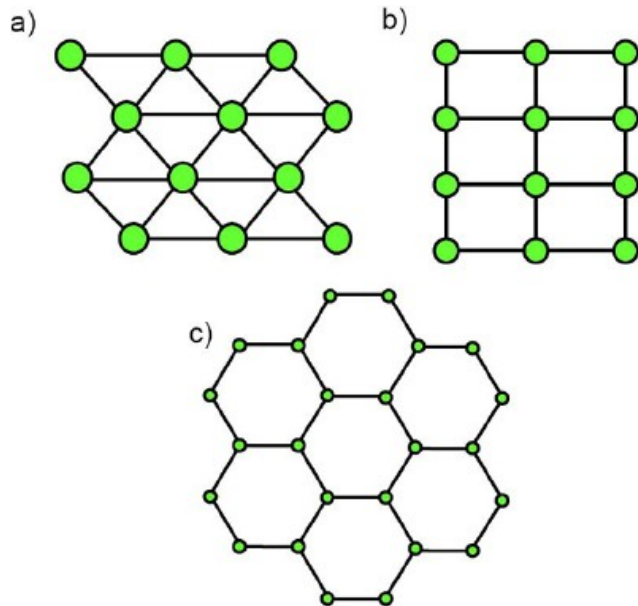
Prawo Heapsa

$$N(l) \propto l^{\beta_H}$$

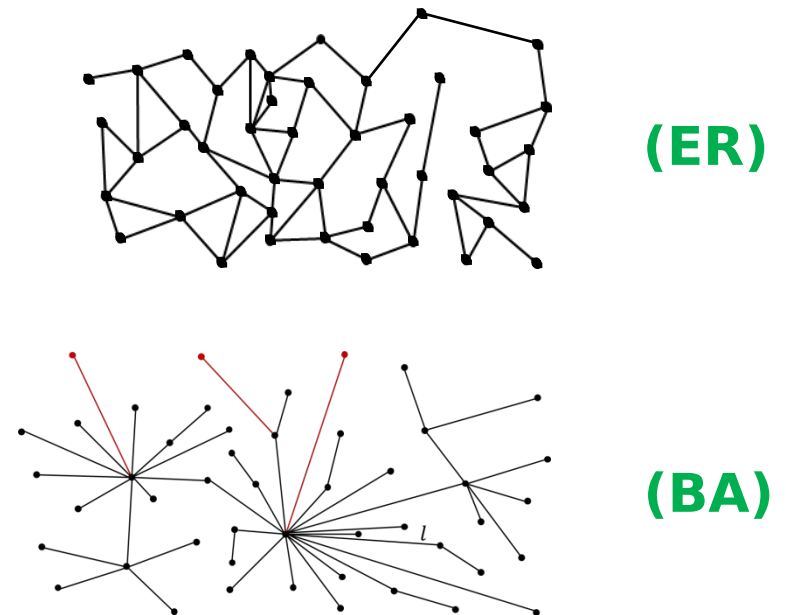


Sieci regularne i przypadkowe

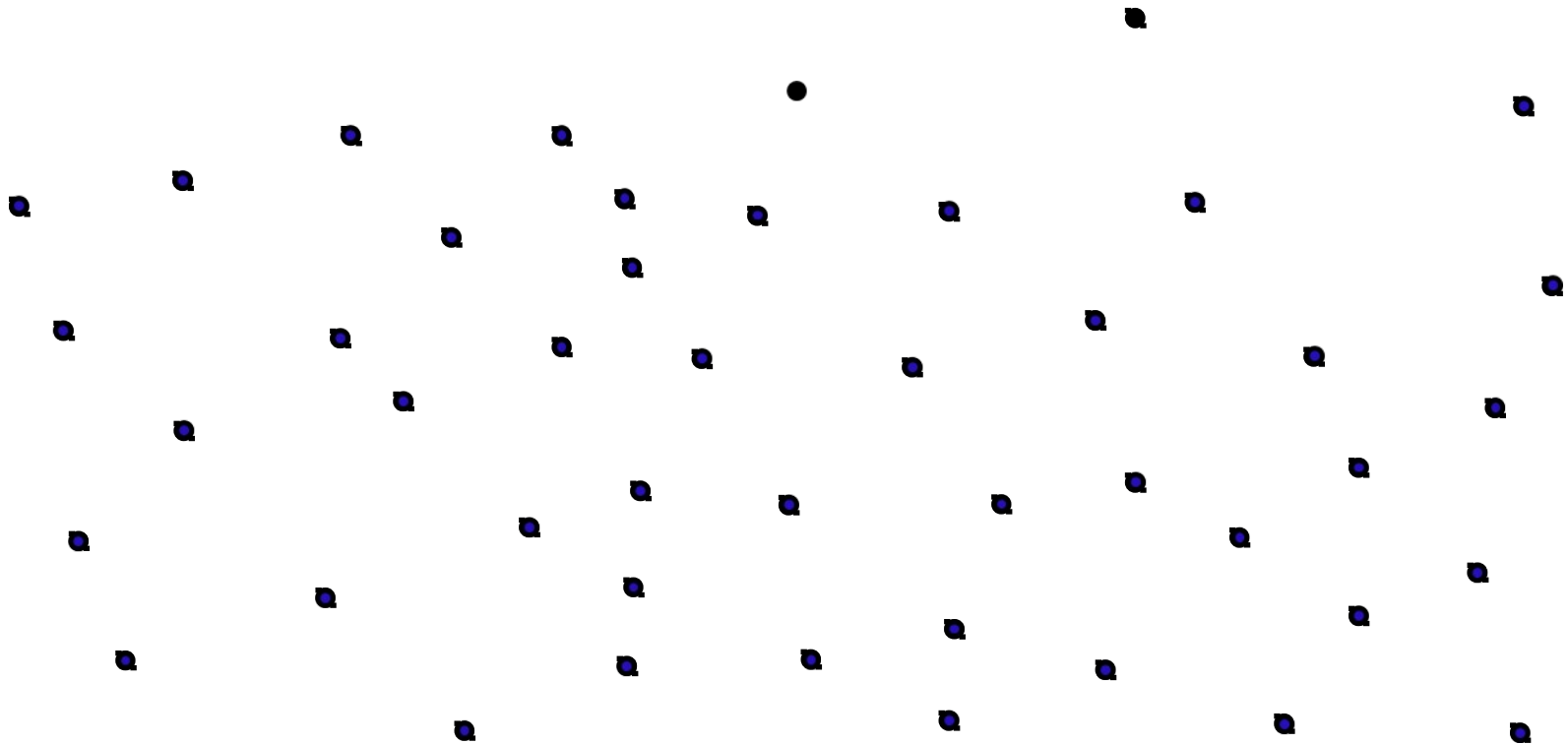
Sieci regularne:



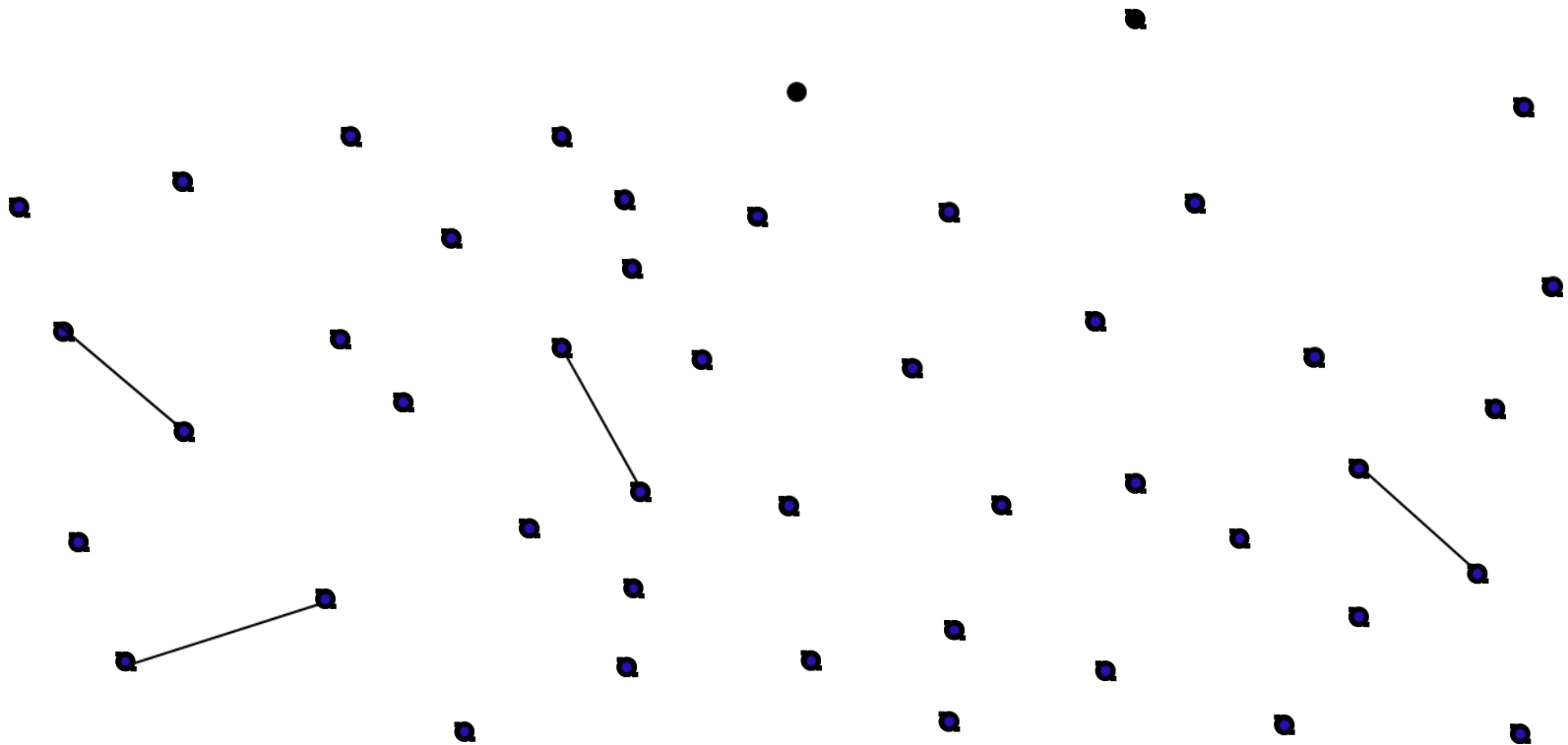
Sieci przypadkowe:



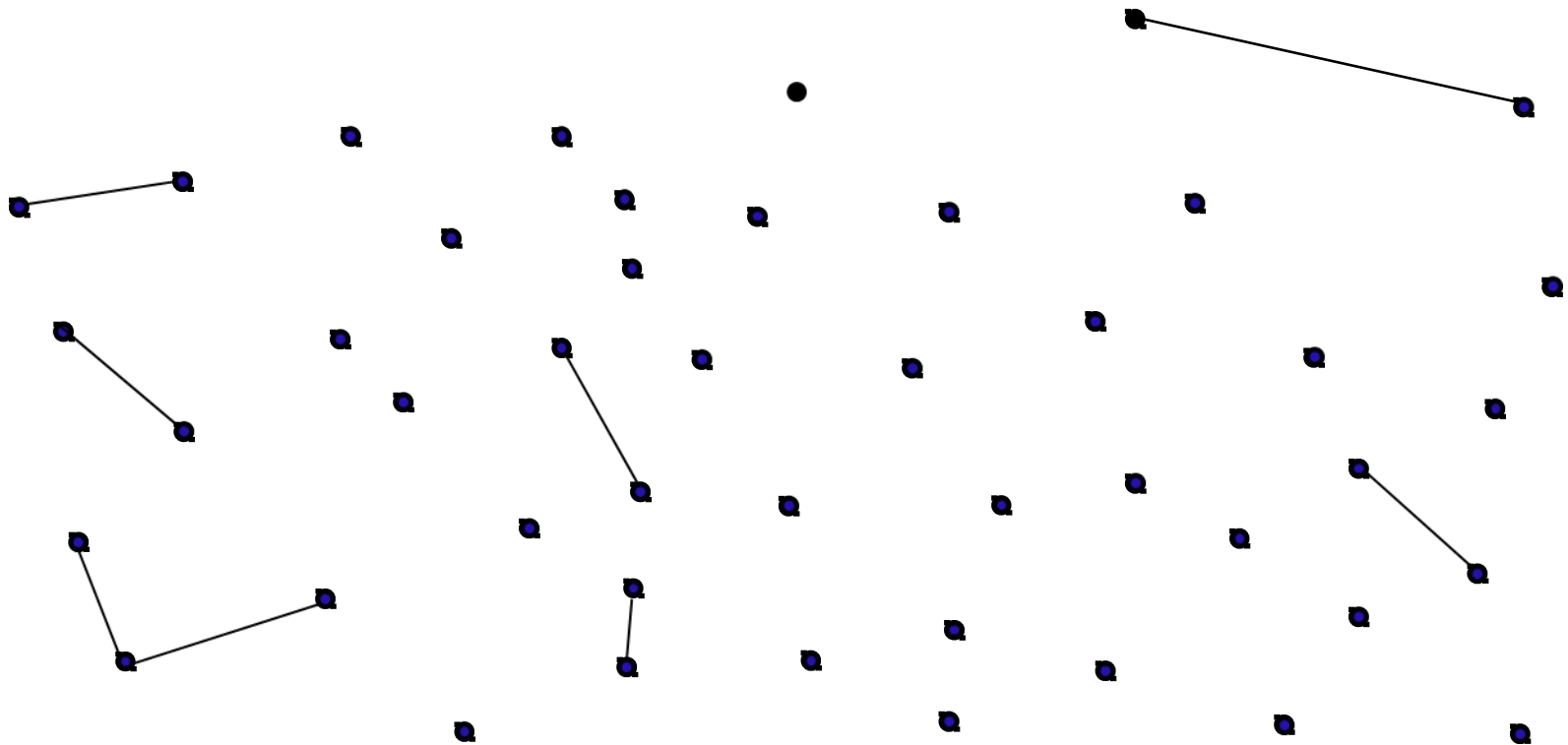
Model Erdős-Rényi'ego:



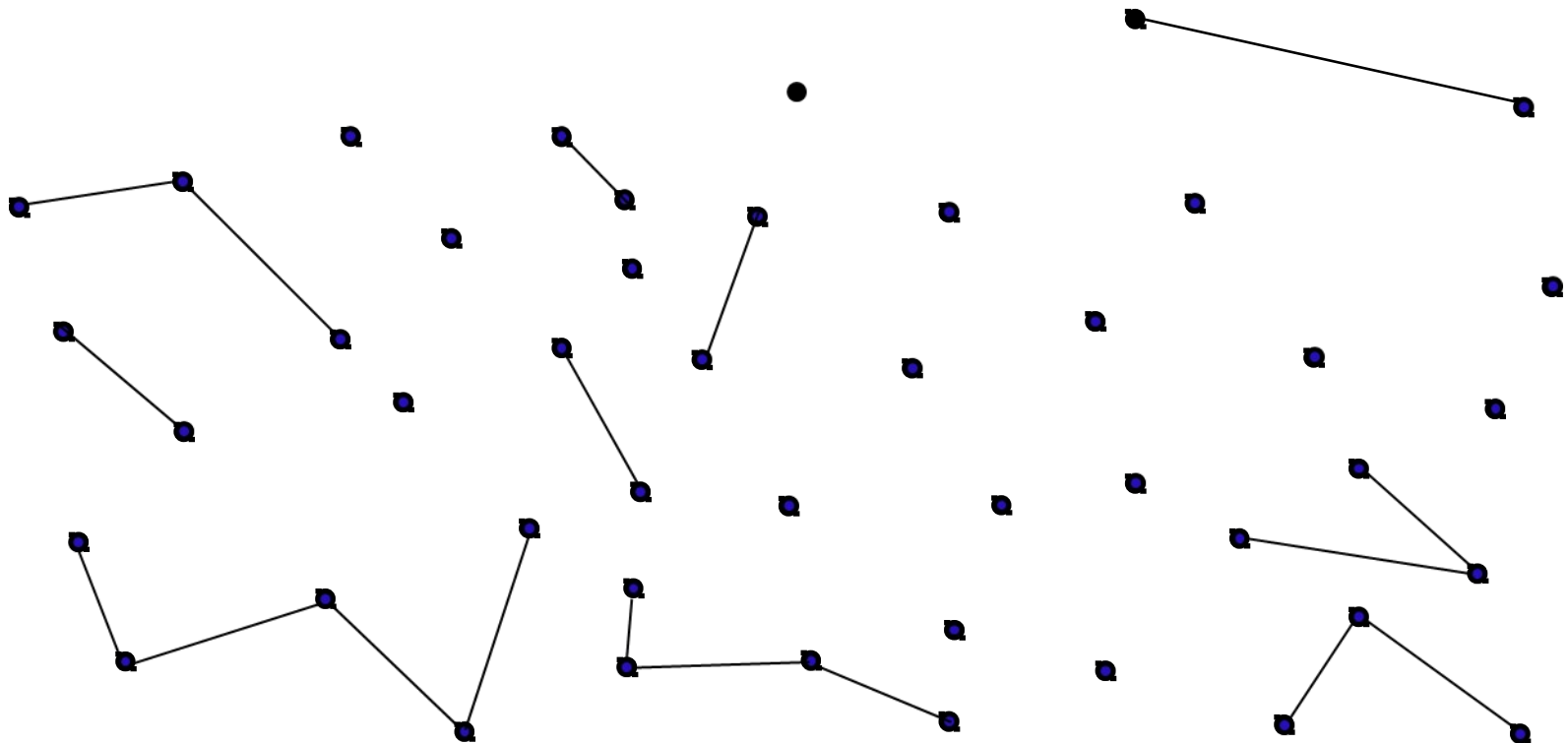
Model Erdős-Rényi'ego:



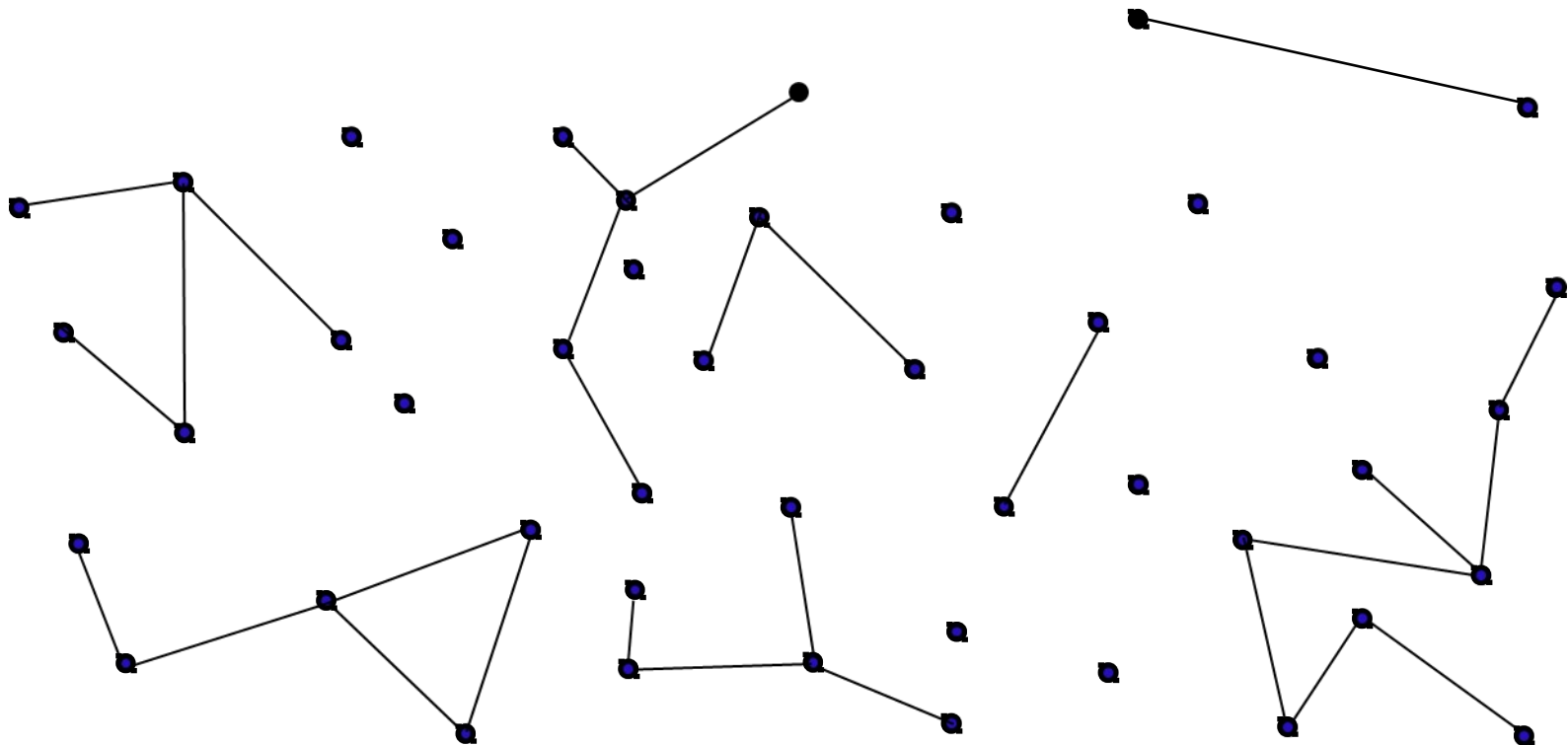
Model Erdős-Rényi'ego:



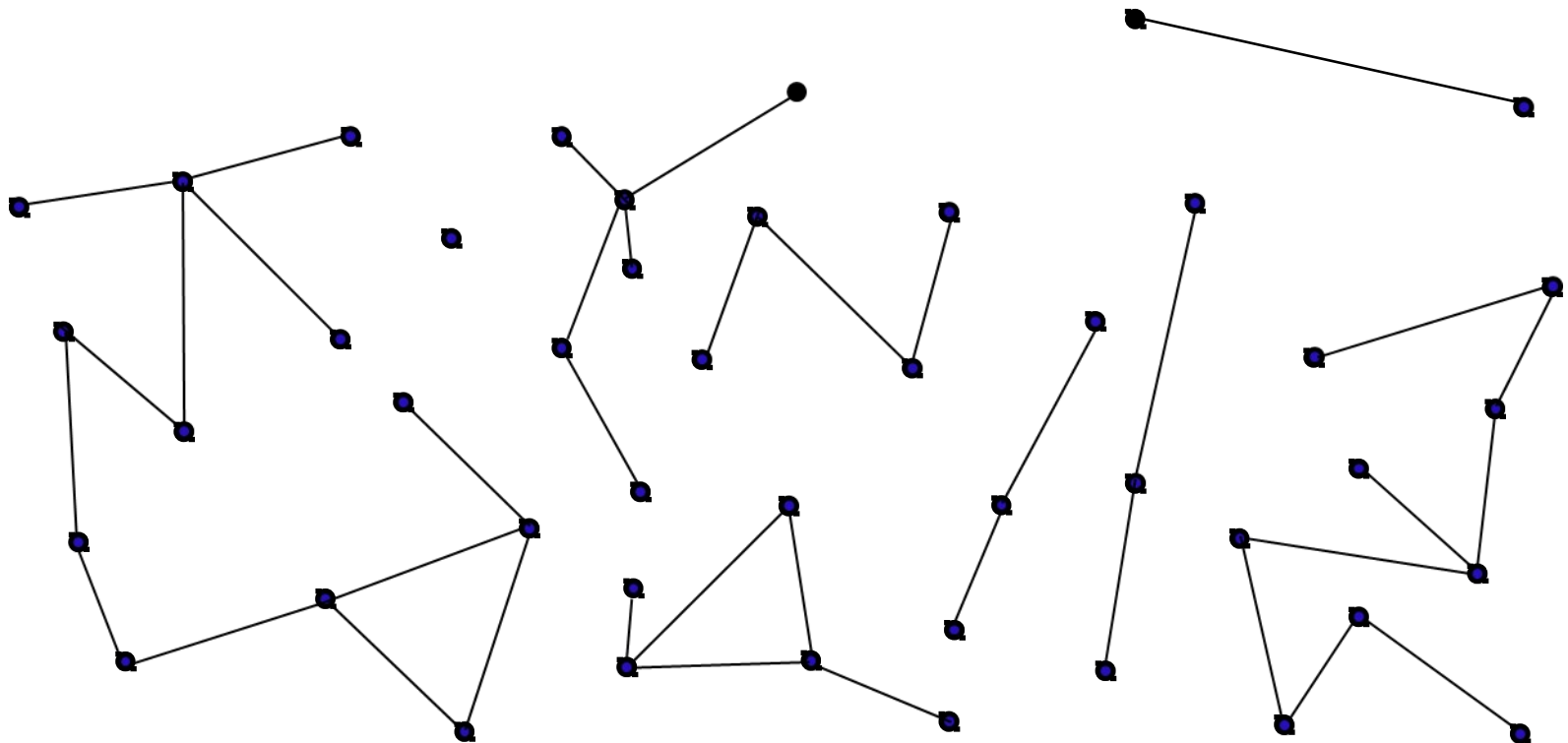
Model Erdős-Rényi'ego:



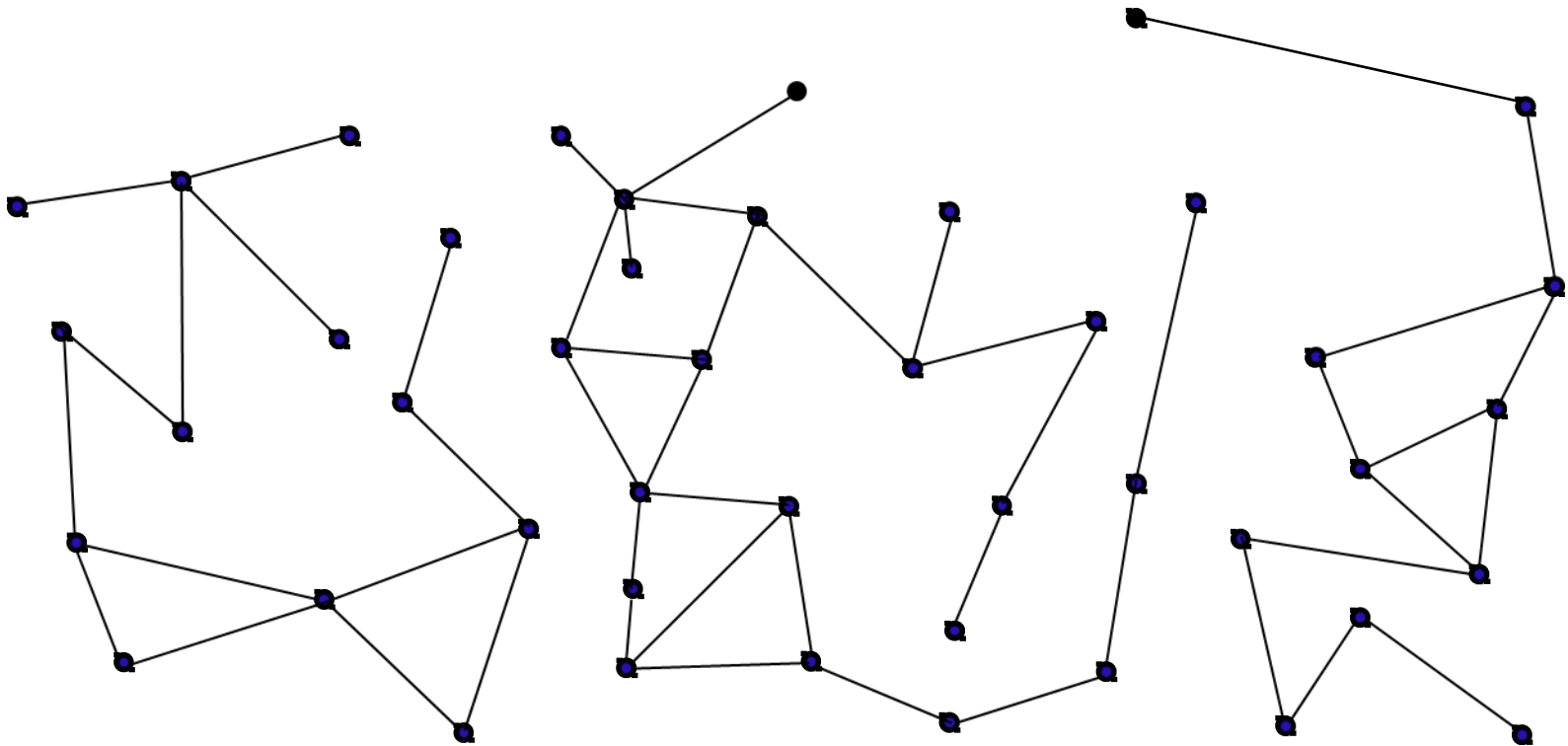
Model Erdős-Rényi'ego:



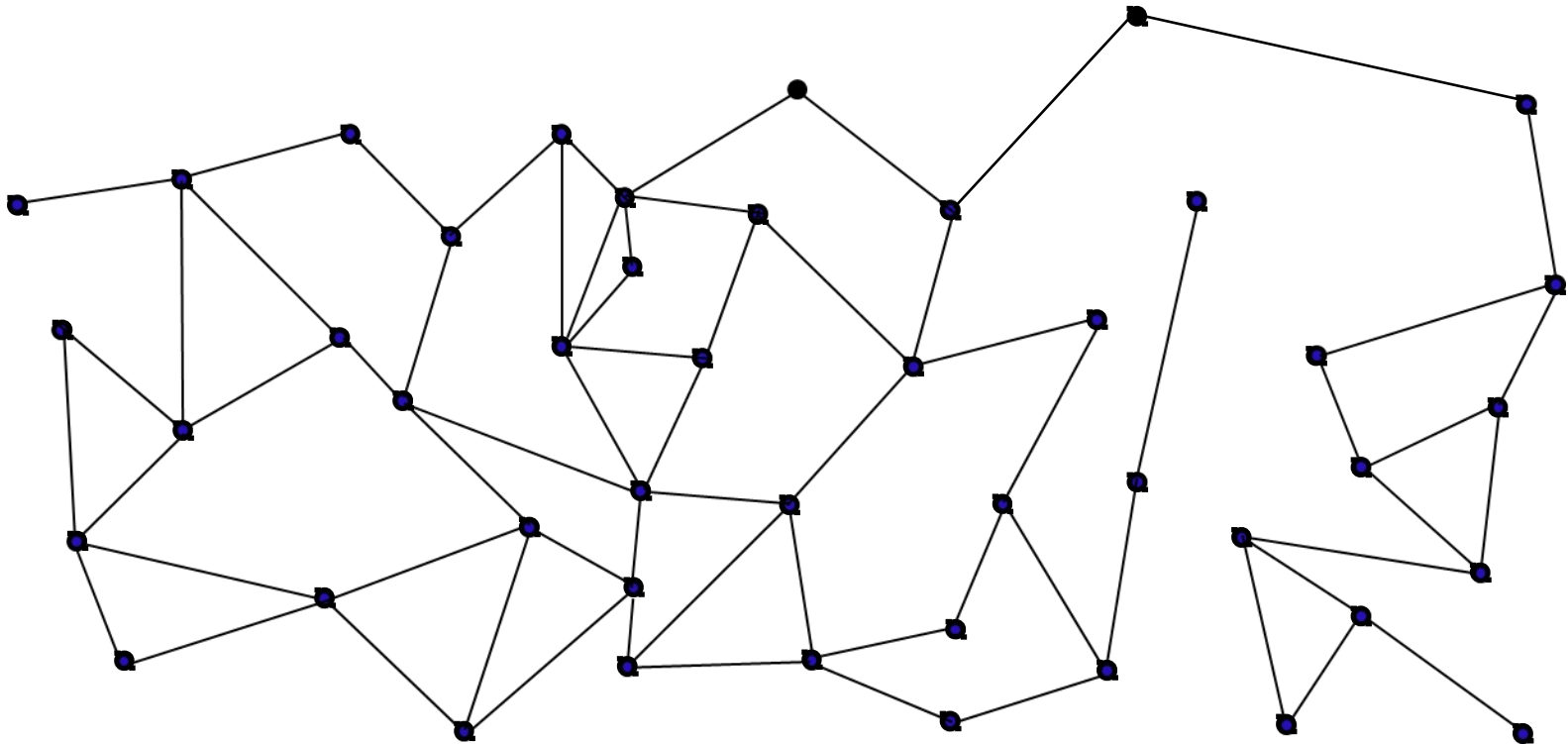
Model Erdős-Rényi'ego:



Model Erdős-Rényi'ego:



Model Erdős-Rényi'ego:



Model Erdős-Rényi'ego:

Rozkład krotności wierzchołków:

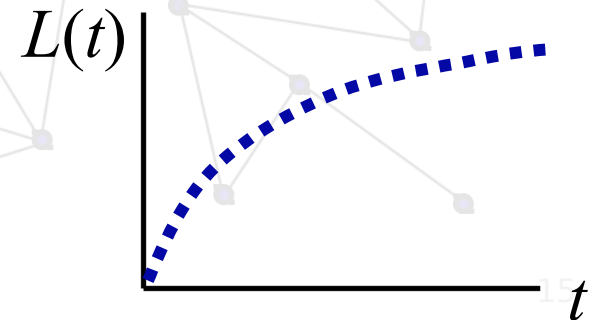
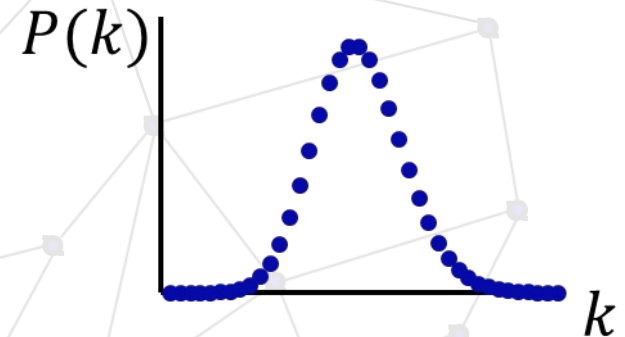
$$P(k) = \binom{n-1}{k} p^k (1-p)^{n-k-1}$$

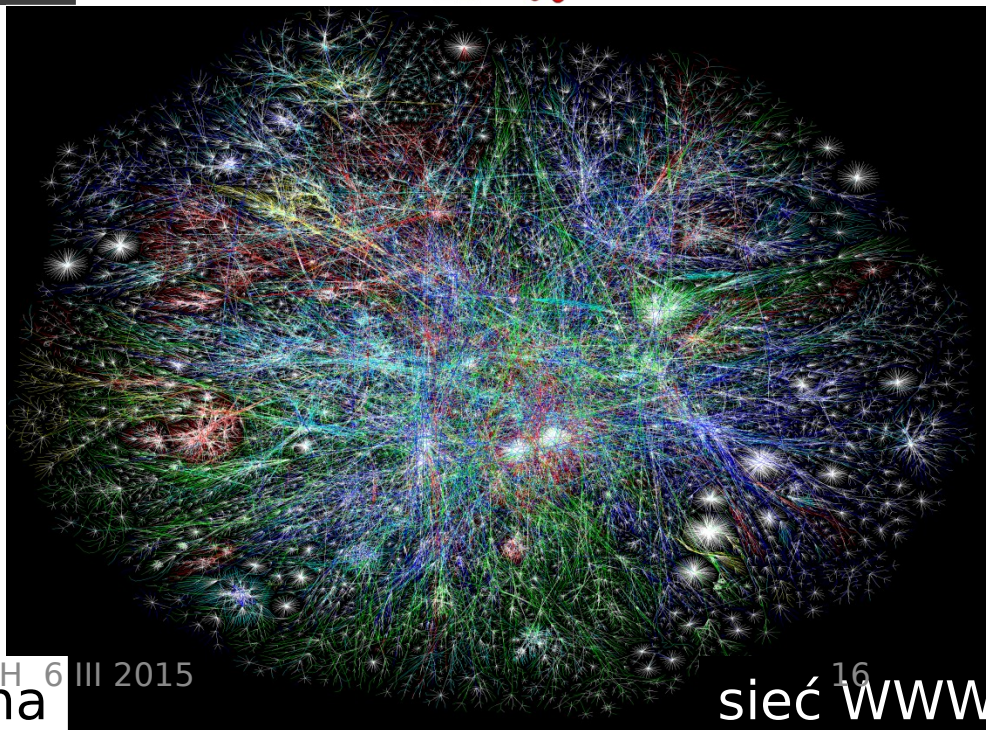
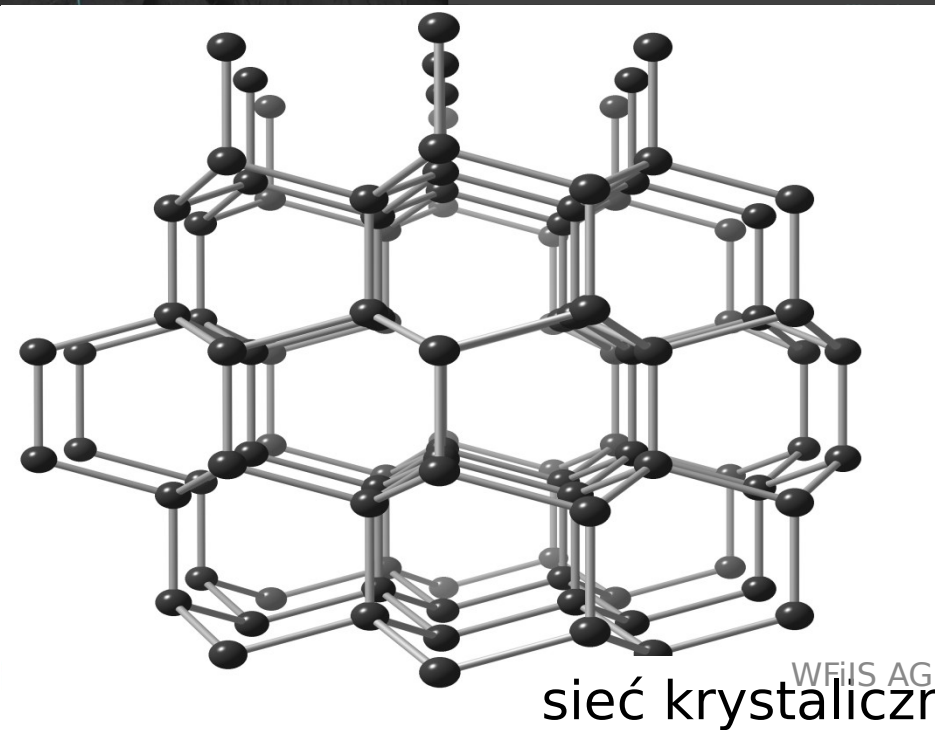
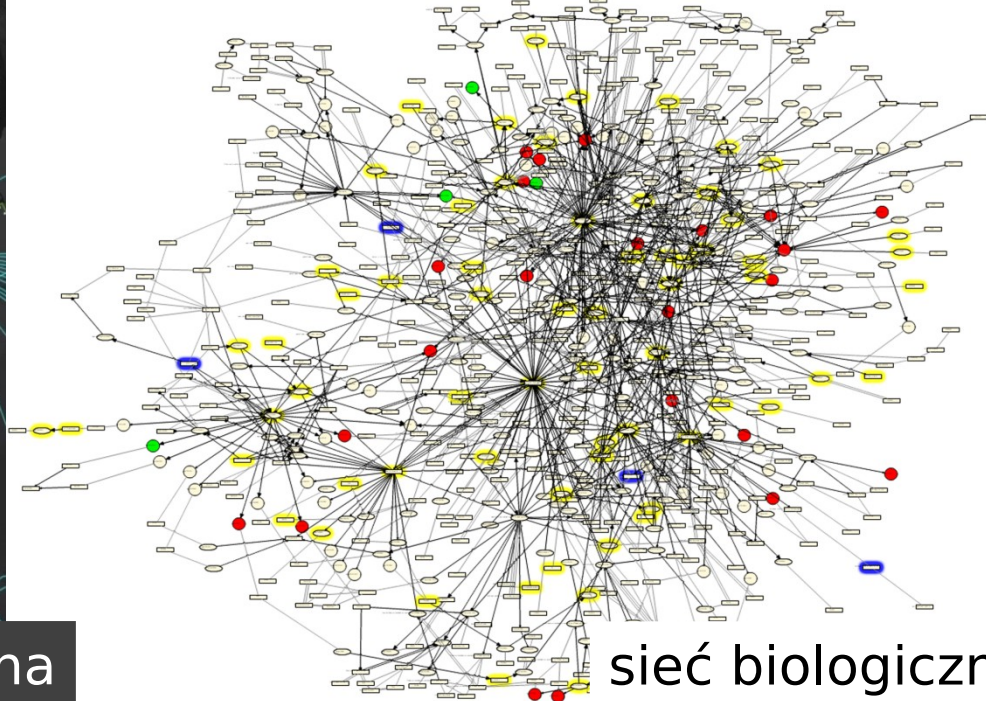
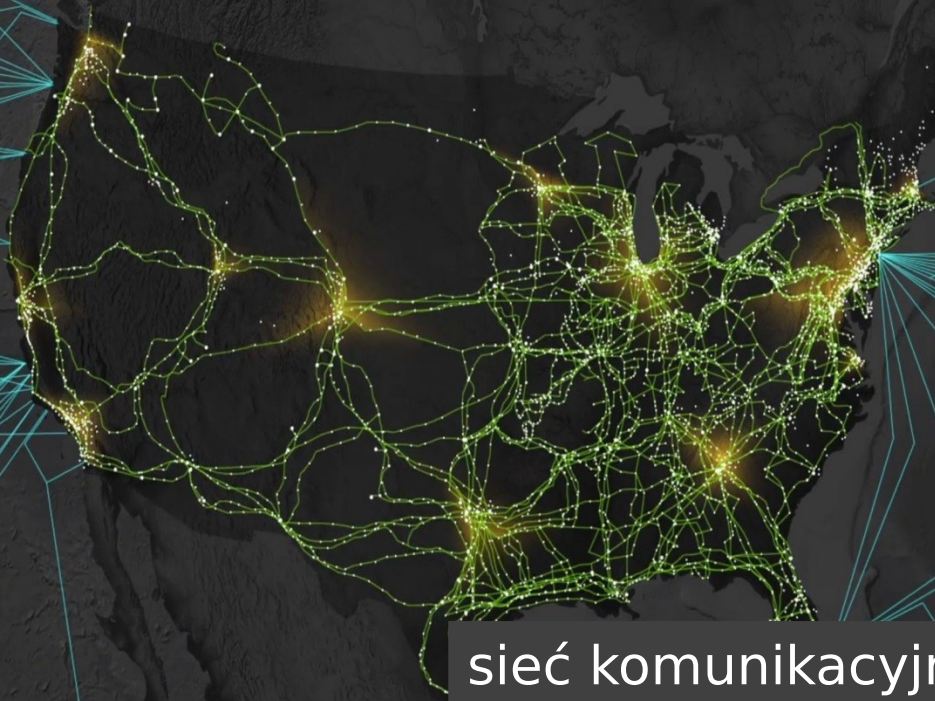
jeśli $n \rightarrow \infty$ $P(k) \rightarrow \frac{(np)^k e^{-np}}{k!}$

Średnia długość najkrótszej ścieżki:

$$L(t) = \frac{1}{t(t-1)} \sum_{i,j} d(i,j)$$

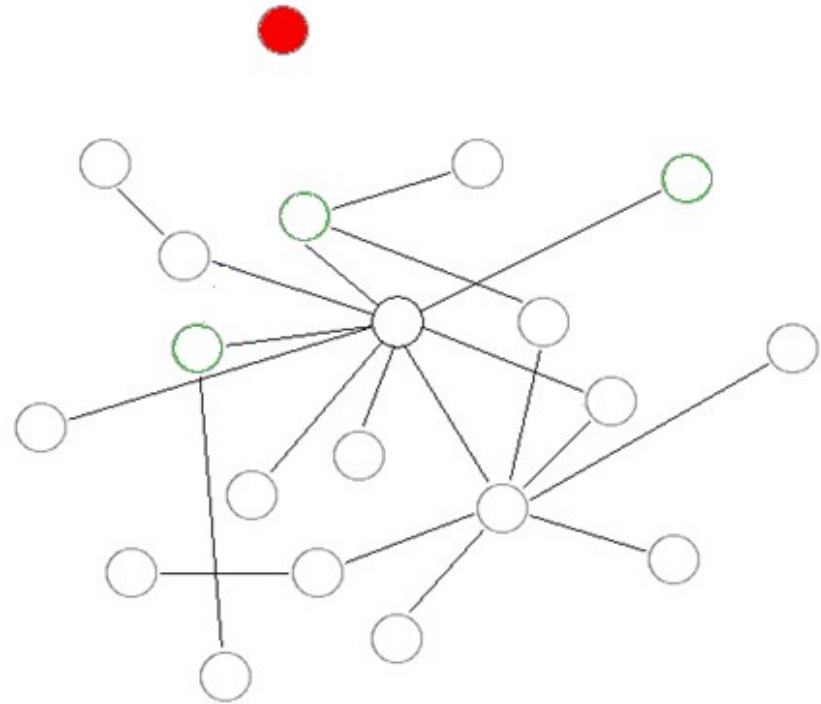
$$L(t) \sim \ln t$$





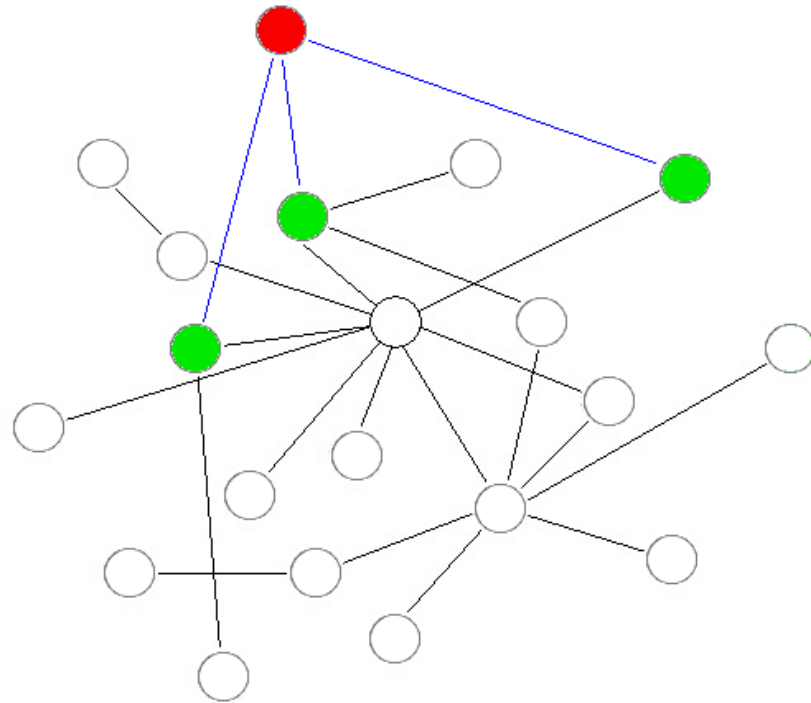
Mechanizmy wzrostu sieci:

- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający



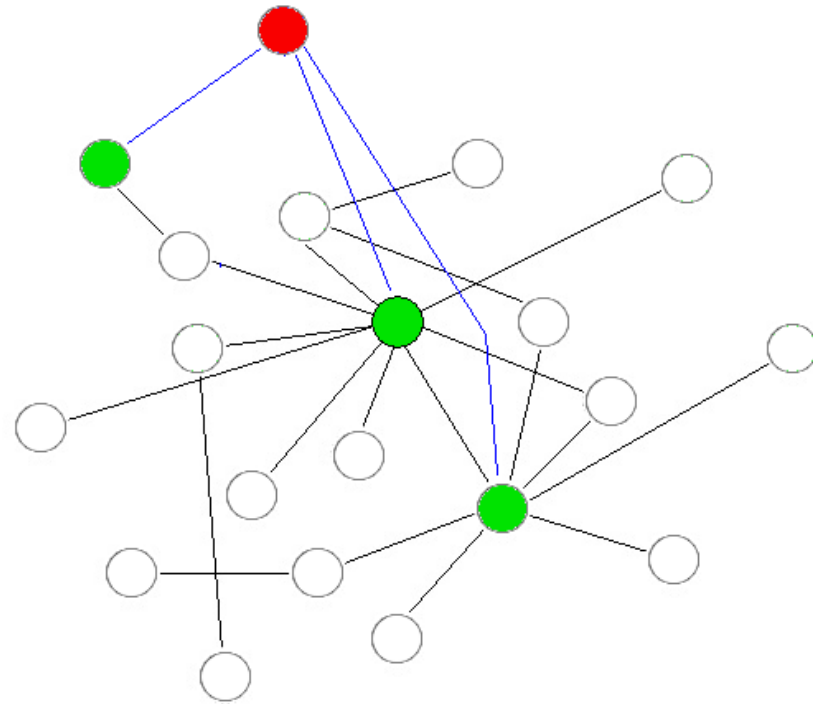
Mechanizmy wzrostu sieci:

- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający



Mechanizmy wzrostu sieci:

- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyśpieszający



$$\frac{\partial k(s, t)}{\partial t} = m \frac{k(s, t)}{\int k(u, t) du}$$

Mechanizmy wzrostu sieci:

- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający

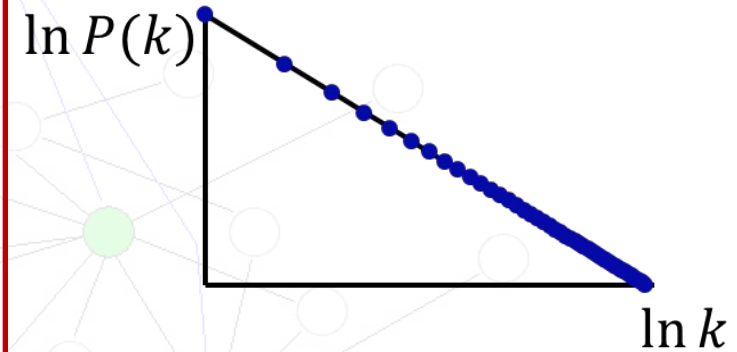
$$\rightarrow P(k) \propto k^{-\gamma}, \quad \text{gdzie } \gamma \approx 3$$

$$\text{dla } \gamma > 3 \quad l \propto \ln N$$

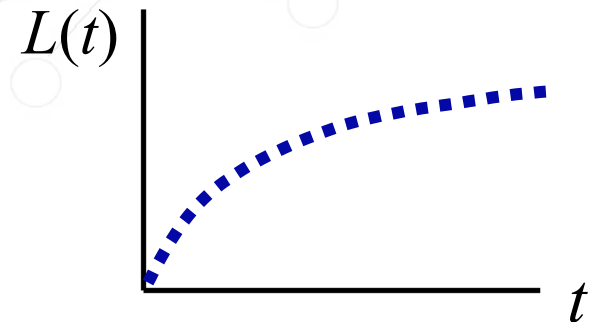
$$\text{dla } \gamma = 3 \quad l \propto \frac{\ln N}{\ln \ln N}$$

$$\text{dla } 2 < \gamma < 3 \quad l \propto \ln \ln N$$

Rozkład krotności wierzchołków

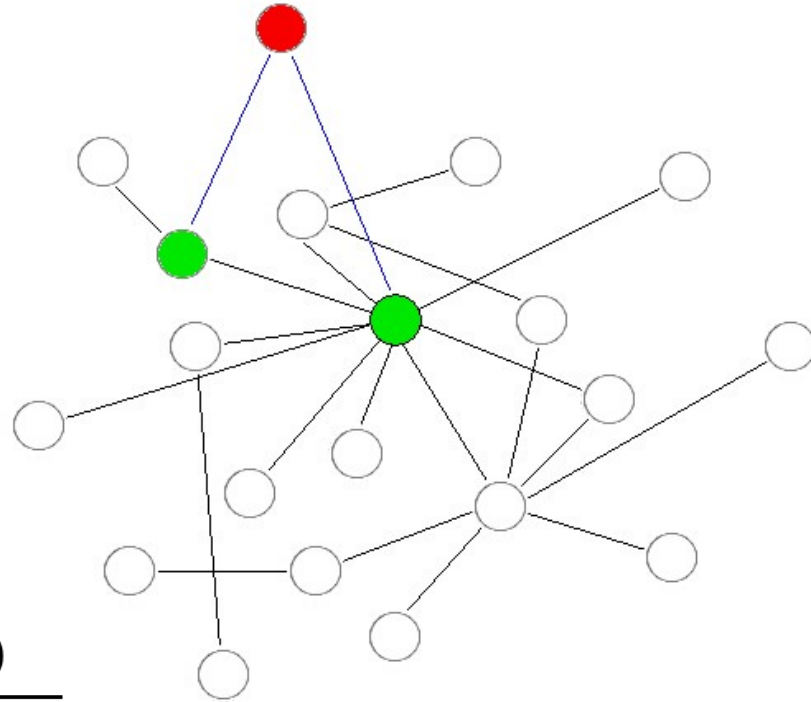


Średnia długość najkrótszej ścieżki



Mechanizmy wzrostu sieci:

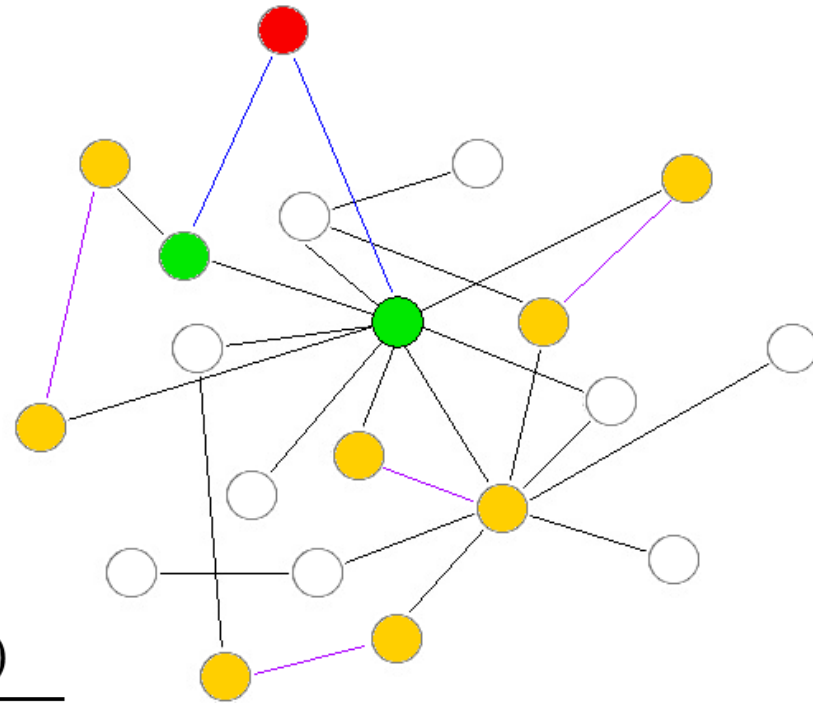
- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający



$$\frac{\partial k(s, t)}{\partial t} = (m + ct^\alpha) \frac{k(s, t)}{\int k(u, t) du}$$

Mechanizmy wzrostu sieci:

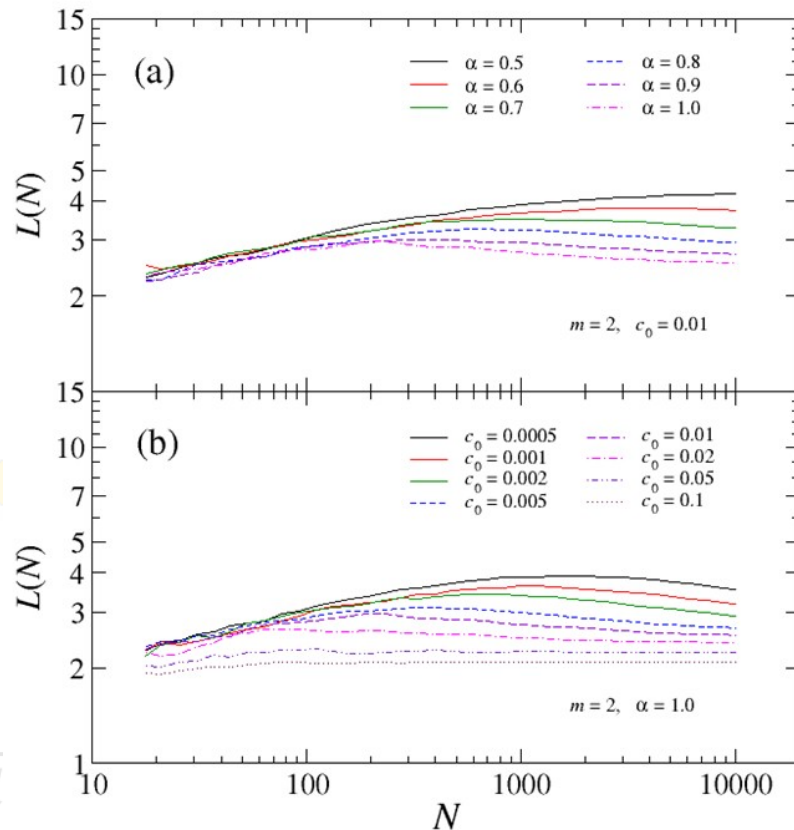
- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający



$$\frac{\partial k(s, t)}{\partial t} = (m + ct^\alpha) \frac{k(s, t)}{\int k(u, t) du}$$

Mechanizmy wzrostu sieci:

- przyłączanie losowe
- przyłączanie preferencyjne
- wzrost przyspieszający

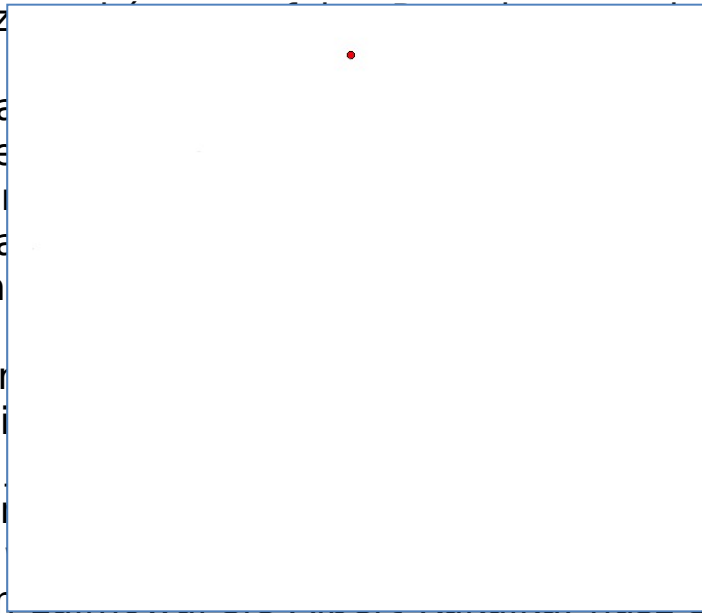


$$\frac{\partial k(s, t)}{\partial t} = (m + ct^\alpha) \frac{k(s, t)}{\int k(u, t) d}$$

Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

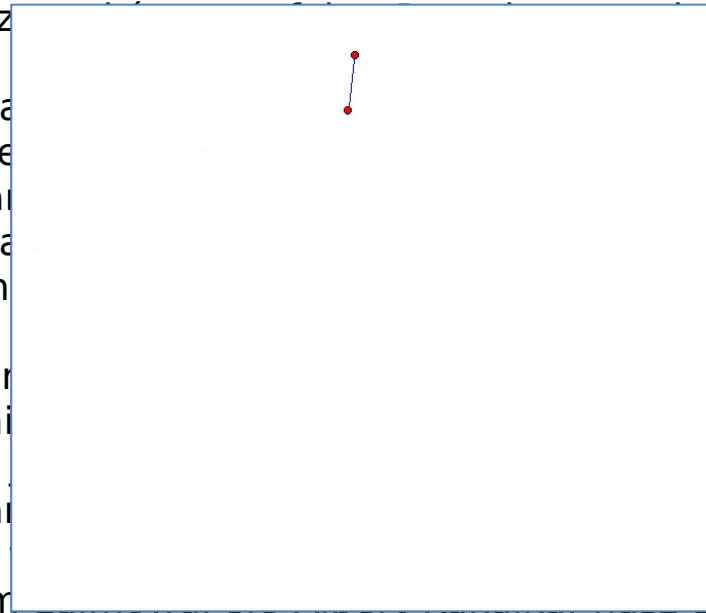
Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie zrozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarz, jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem, że źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfela, lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzania przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

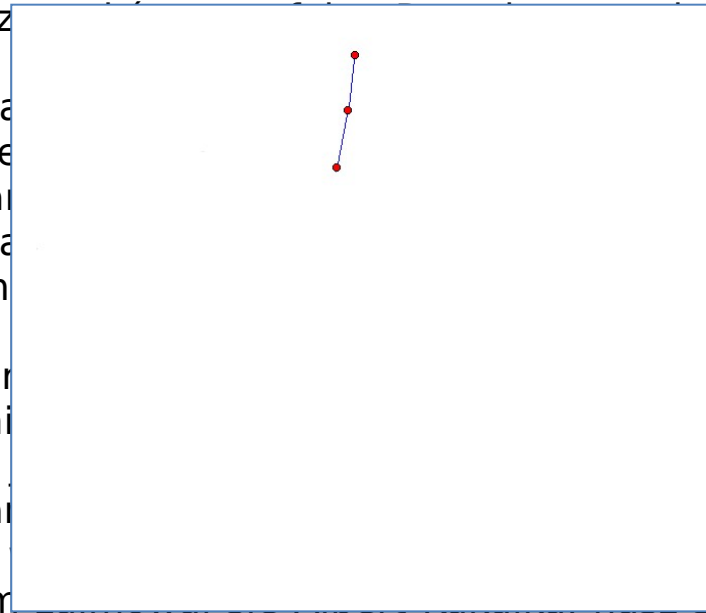
Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie zrozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarz, jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem, że źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfela, lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzenia przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

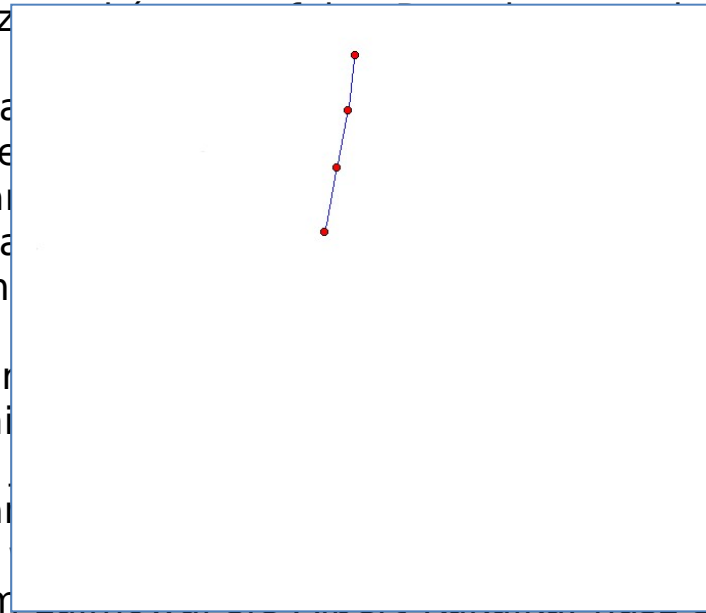
Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie rozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarz, jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem, że źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfela, lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzenia przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

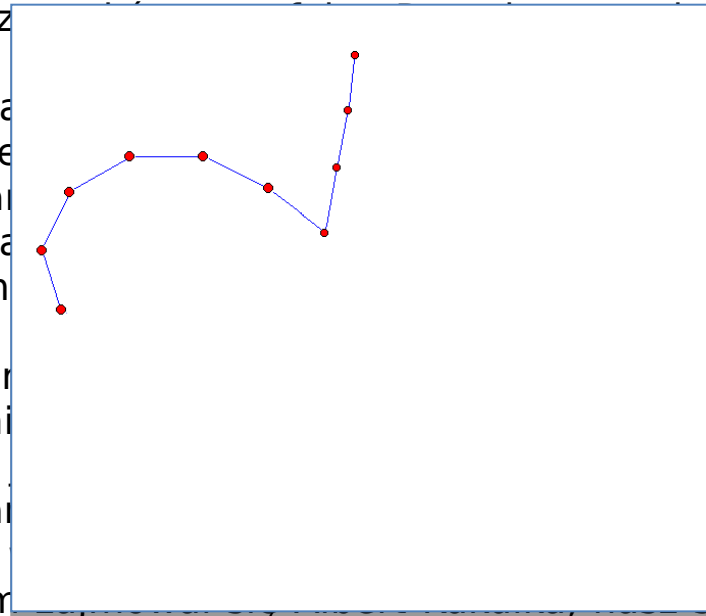
Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie rozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarz, jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem, że źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfela, lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzenia przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie rozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarę, jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem, że źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać. Ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfela, lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzenia przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.

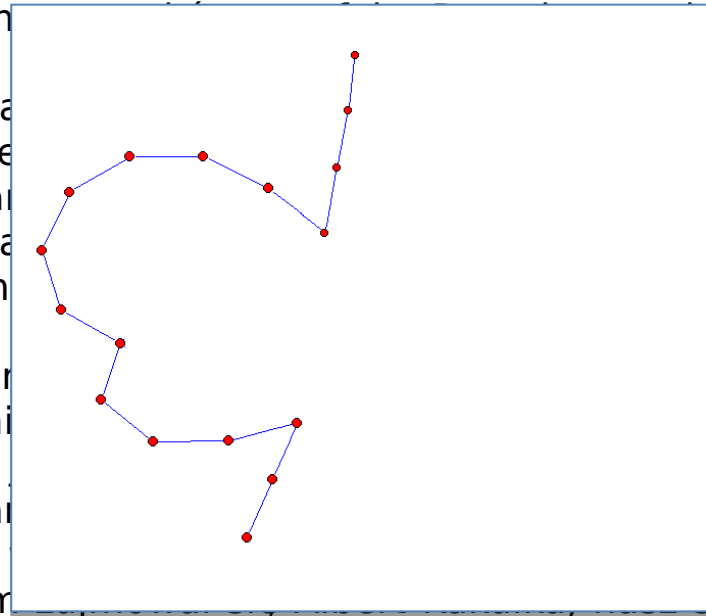


Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam

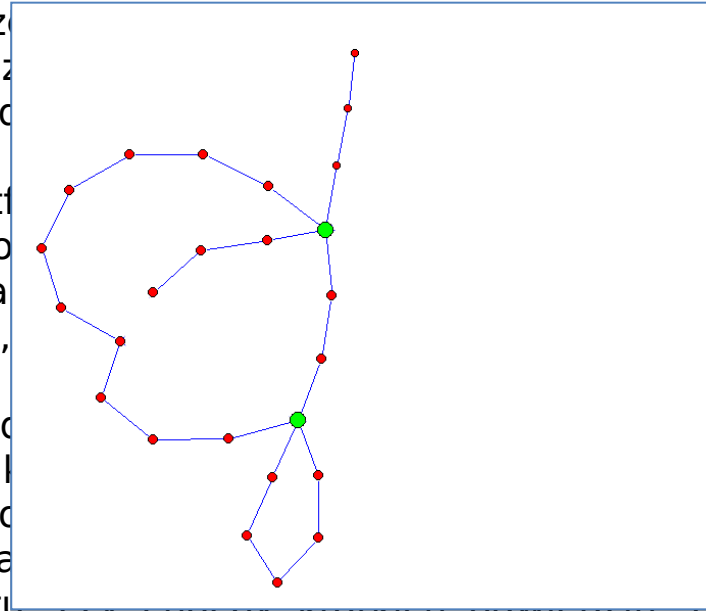
klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem prezencje od mężczyzny, z którym związek nie rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ta intencją, której wtedy nie zrozumiałam, czy głosem sam. Gładka skóra portfela przypomniła mi twarę jednocześnie nie mogłam znieść jego panoszenia ulgę, bo nauczona długim doświadczeniem wiem a źle sobie radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego portfelu lat przekładałam do kolejnych. Musiałam mi sprawdzenia przy każdej okazji, czy ciągle tam zwierzątko albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam wyjechałam z miasta. Do niedawno nie było powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

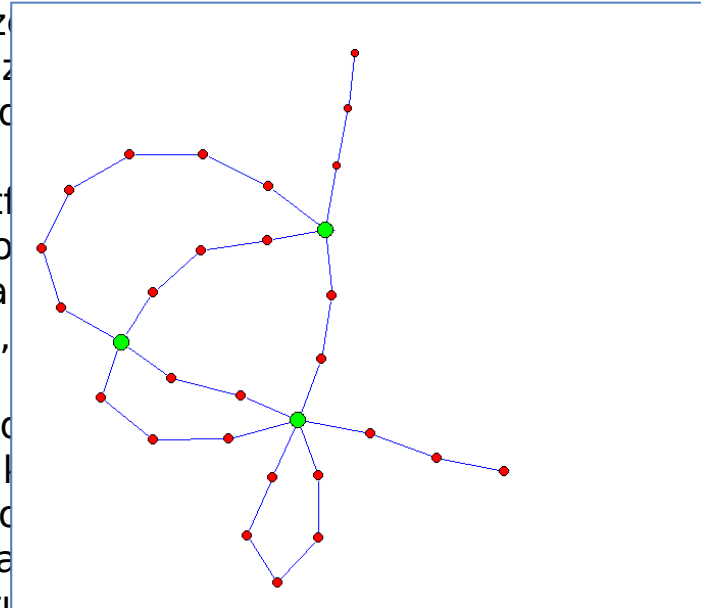
Poruszałam **SIĘ** po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle **DO** nich pasują. Dopiero w pociągu, **DO** którego przesiadłam **SIĘ** we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że Dostałam go latem w prezencie od mężczyzny, z mi portfele, torebki, rękawiczki i nie zdążyłam była jego świadomą intencją, której wtedy nie którego nie rozumiał on sam. Gładka skóra portfela, które lubiłam, choć jednocześnie nie mo domu. Gdy odszedł, poczułam ulgę, bo nauczona opuszcza mnie kolejna osoba, a źle sobie radzę, mnie zatrzymać. Po pogrzebie ojca włożyłam indyjskiego sklepu i przez piętnaście lat przekładam sobie i nabrałam zwyczaju sprawdzania przy podłużny przedmiot jak kostka zwierzątko albo domu z widokiem na zamek Książ i wyjechać Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy choćby krokiem odwiedzić. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam SIĘ po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, ŻE moje stopy ciągle DO nich pasują. Dopiero w pociągu, DO którego przesiadłam SIĘ we Wrocławiu, poczułam, ŻE naprawdę jadę DO miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zajęłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że Dostałam go latem w prezencie od mężczyzny, z mi portfele, torebki, rękawiczki i nie zdążyłam była jego świadomą intencją, której wtedy nie którego nie rozumiał on sam. Gładka skóra portfela, które lubiłam, choć jednocześnie nie mo domu. Gdy odszedł, poczułam ulgę, bo nauczona opuszcza mnie kolejna osoba, a źle sobie radzę, mnie zatrzymać. Po pogrzebie ojca włożyłam indyjskiego sklepu i przez piętnaście lat przekładam sobie i nabrałam zwyczaju sprawdzania przy podłużny przedmiot jak kostka zwierzątko albo domu z widokiem na zamek Książ i wyjechać Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy chociażby krokiem odwiedzić. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.

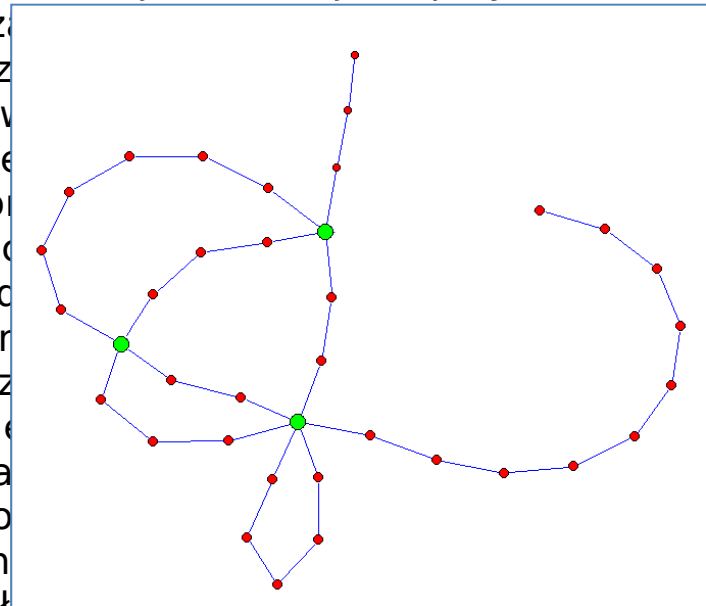


Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam SIĘ po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, ŻE moje stopy ciągle DO nich pasują. Dopiero w pociągu, DO którego przesiadłam SIĘ we Wrocławiu, poczułam, ŻE naprawdę jadę DO miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie.

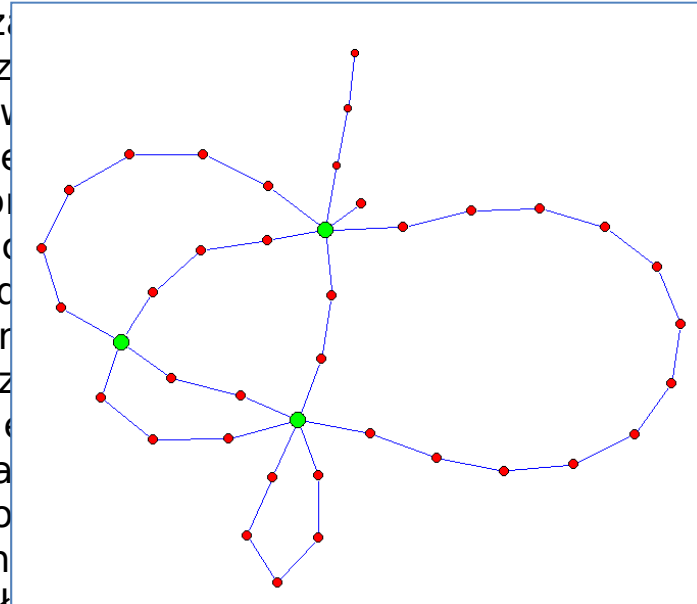
Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętusie i co chwilę dotykałam kluczyk przez skórę portfela. Dostałam go latem w prezencie, który nie dotrwał jesieni. Dawał mi portfele, torebki, rękawiczki, a waga waginalna symbolika była jego świadomą intencją, a może głosem nieświadomości, którego nie rozumiałam. On miał mi twarde wysportowane ciało, które lubiłam, a ja panoszenia się w moim domu. Gdy odszedł, z doświadczeniem wiem co robić, gdy opuszcza mnie ktoś kto chce ze mną zostać albo próbuje mnie zatrzymać. W tym taniego studenckiego portfela z indyjskiego sklepu, a w kolejnych. Musiałam mieć go przy sobie i nabrała się, czy ciągle tam jest twarde, podłużny przedmiot. Kluczem zamknęłam drzwi domu z widokiem na niebiosa. Niedawno nie było w Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.



Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam SIĘ po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, ŻE moje stopy ciągle DO nich pasują. Dopiero w pociągu, DO którego przesiadłam SIĘ we Wrocławiu, poczułam, ŻE naprawdę jadę DO miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił SIĘ jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętusie i co chwilę dotykałam klucza przez skórę portfela. Dostałam go latem w prezencie, który nie dotrwał jesieni. Dawał mi portfele, torebki, rękawiczki, a jego waginalna symbolika była jego świadomą intencją, głosem nieświadomości, którego nie rozumiał on, ale mi twarde wysportowane ciało, które lubiłam, opierało się na panoszeniu się w moim domu. Gdy odszedł, z doświadczeniem wiem co robić, gdy opuszcza nas ktoś, kto chce ze mną zostać albo próbuje mnie zatrzymać. W tym taniego studenckiego portfela z indyjskiego sklepu, w kolejnych. Musiałam mieć go przy sobie i nabrała się, czy ciągle tam jest twarde, podłużny przedmiot, który kluczem zamknęłam drzwi domu z widokiem na niebawmo niedawno nie było w Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.

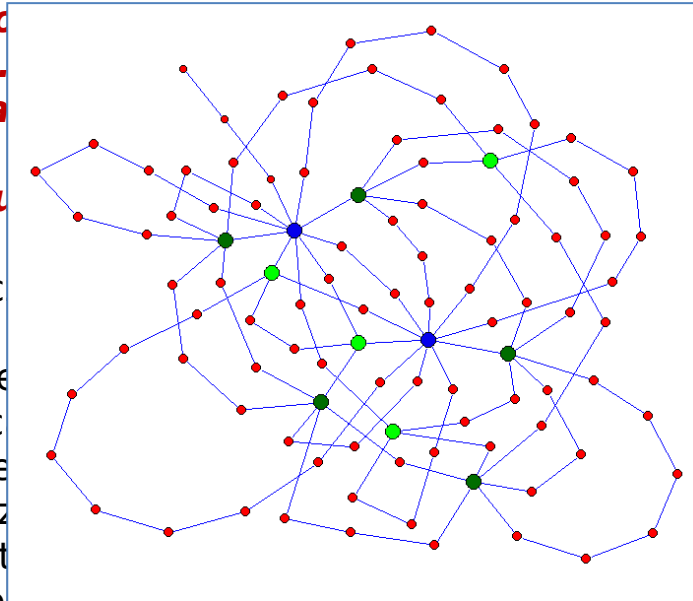


Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

Poruszałam SIĘ po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, ŻE moje stopy ciągle DO nich pasują. Dopiero w pociągu, DO którego przesiadłam SIĘ we Wrocławiu, poczułam, ŻE naprawdę jadę DO miasta mojego dzieciństwa. NIE ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił SIĘ jeszcze bardziej OD przyspieszającego świata I światowego Wrocławia. Zajęłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętusie I co chwilę do promienieje ciepłem przez skórę portfela. mężczyzny, z którym związek NIE dotrwał rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć SIĘ, świadomą intencją, której wtedy nie zrozumiałem którego NIE rozumiał on sam. Gładka

wysportowane ciało, które lubiłam, choć jednocześnie się w moim domu. Gdy odszedł, poczułam ulgę, co robić, gdy opuszcza mnie kolejna osoba, a źle albo próbuje mnie zatrzymać. Po pogrzebie ojca portfela z indyjskiego sklepu i przez piętnaście mieć go przy sobie i nabrałam zwyczaju sprawdzać twarde, podłużny przedmiot jak kostka zwierząt drzwi domu z widokiem na zamek Książ i wyjeżdżałam z miasta. Do niedawna nie było w Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał na skrzypcach.

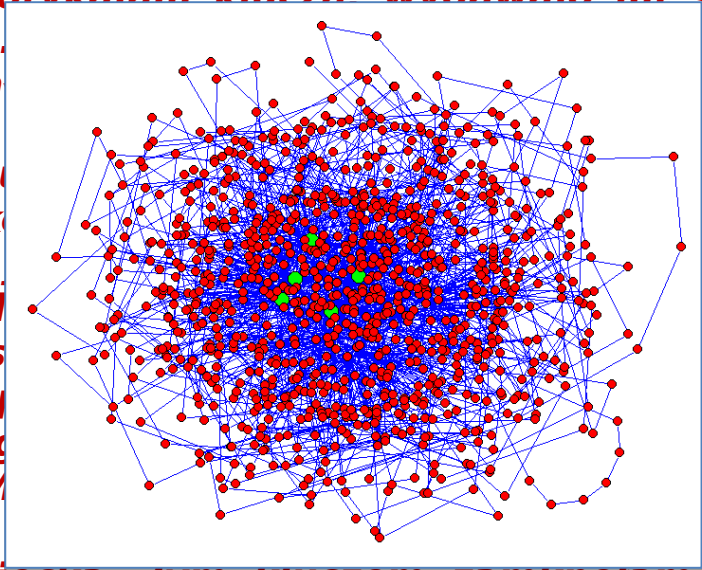


SIĘ, ŻE
ie OD
rebki,
a jego
mości,
twarde
oszenia
n wiem
zostać
ckiego
siałam
am jest
knęłam

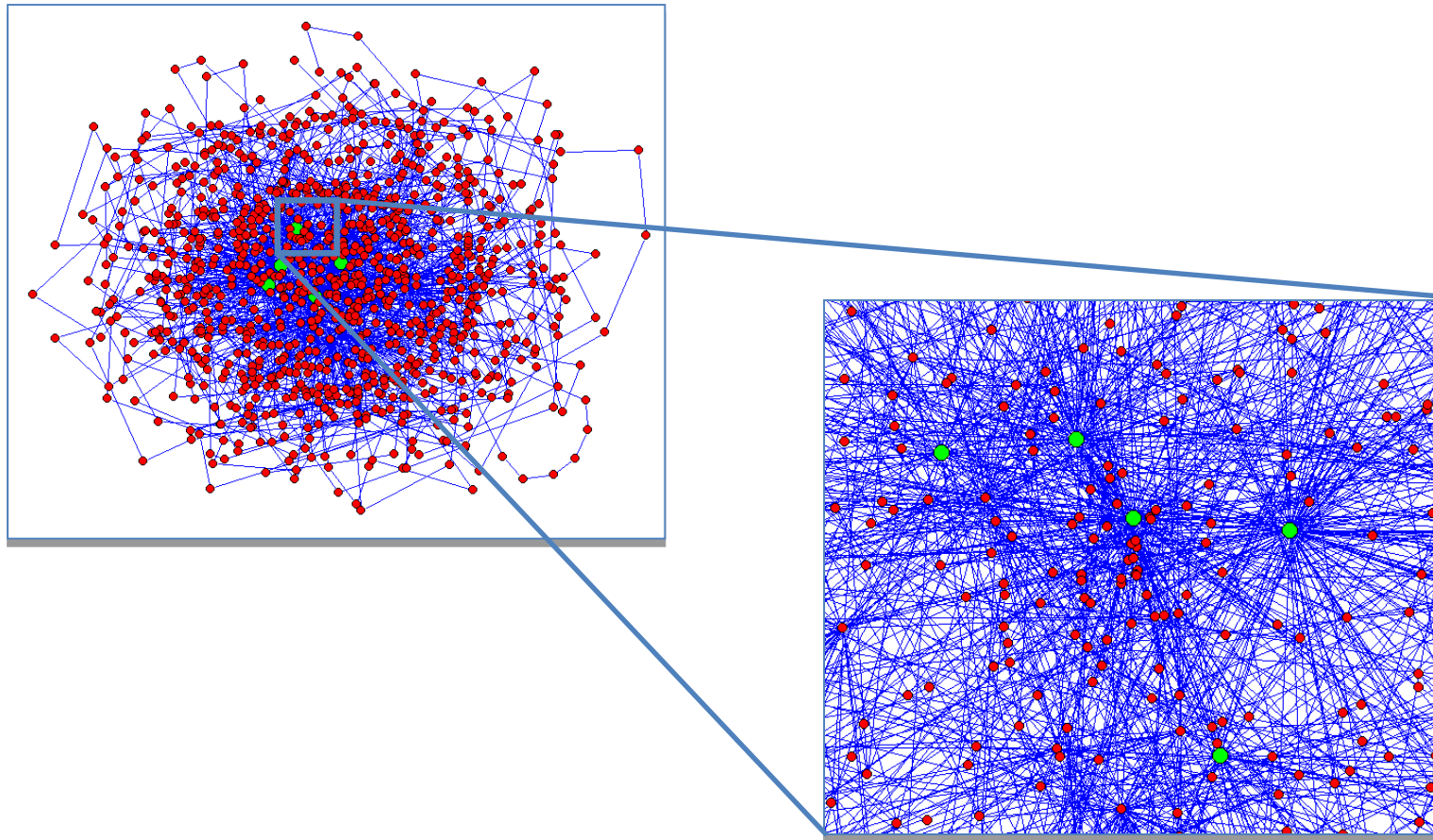
Sieć sąsiedztwa słów

Droga powrotna

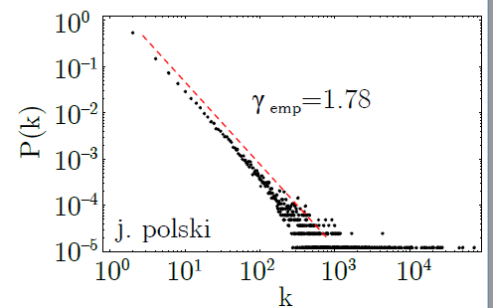
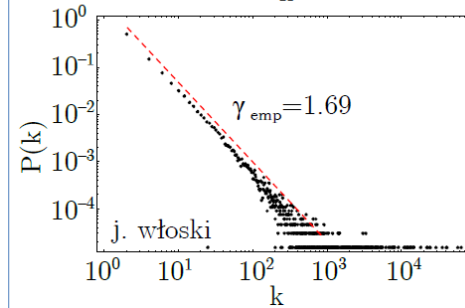
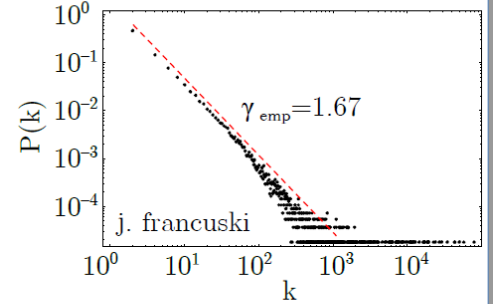
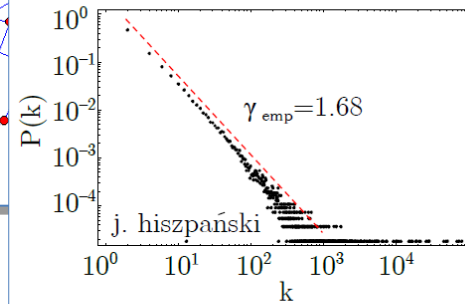
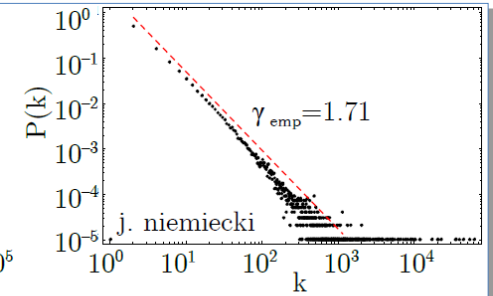
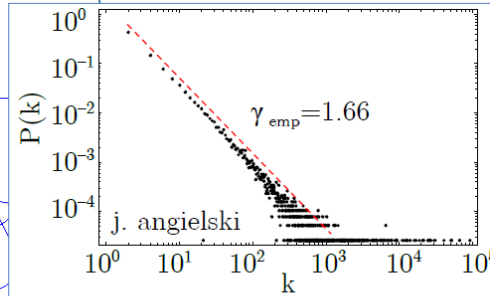
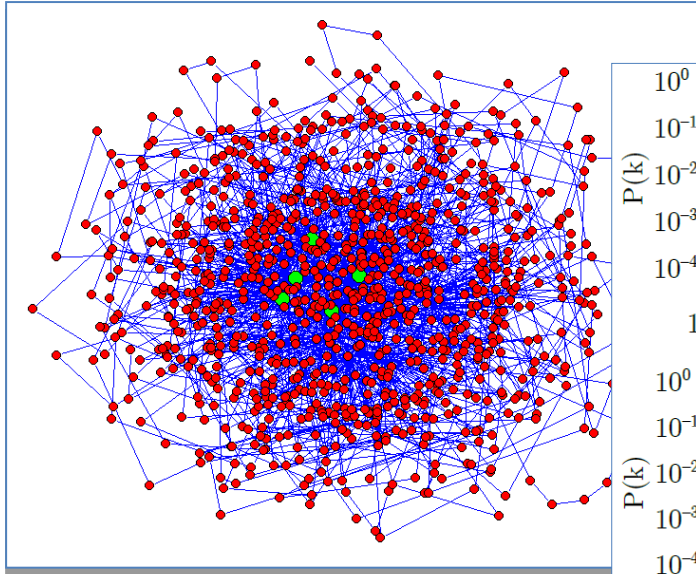
Poruszałam się po śladach zostawionych przed laty, zdziwiona, że moje stopy ciągle do nich pasują. Dopiero w pociągu, do którego przesiadłam się we Wrocławiu, poczułam, że naprawdę jadę do miasta mojego dzieciństwa. Nie ma już pośpiesznych na tej trasie. Wałbrzych oddalił się jeszcze bardziej od przyspieszającego świata i światowego Wrocławia. Zająłam miejsce przy oknie w starym osobowym piętrusie i co chwilę dotykałam klucza, wydawało mi się, że promienieje ciepłem przez skórę portfela. Klucz należał do mężczyzny, z którym związek nie dotrwał do końca, a jego rękawiczki i nie zdążyłam dowiedzieć się, czy ma świadomą intencję, której wtedy nie zrozumiałam, którego nie rozumiał on sam. Gładka skóra, wysportowane ciało, które lubiłam, choć nie lubiłam jego panoszenia się w moim domu. Gdy odszedł, nie miałam doświadczenia, co robić, gdy opuszczałam radzę, gdy ktoś chce ze mną zostać albo przyjechać. Ojca włożyłam klucz do taniego studenckiego piętnaście lat przekładałam do kolejnych. Miałam zwyczaj sprawdzania przy każdej okazji, czy przedmiot jak kostka zwierzątka albo dziecka. Tym kluczem zamknęłam drzwi domu z widokiem na zamek Książ i wyjechałam z miasta. Do niedawna nie było w Wałbrzychu nic, co skłoniłoby mnie do powrotu, czy choćby krótkich odwiedzin. Domem zajmował się Albert Kukułka, nasz sąsiad i przyjaciel ojca, smutny, samotny mężczyzna w skórzanej pilotce, który uśmiechał się tylko wtedy, gdy grał



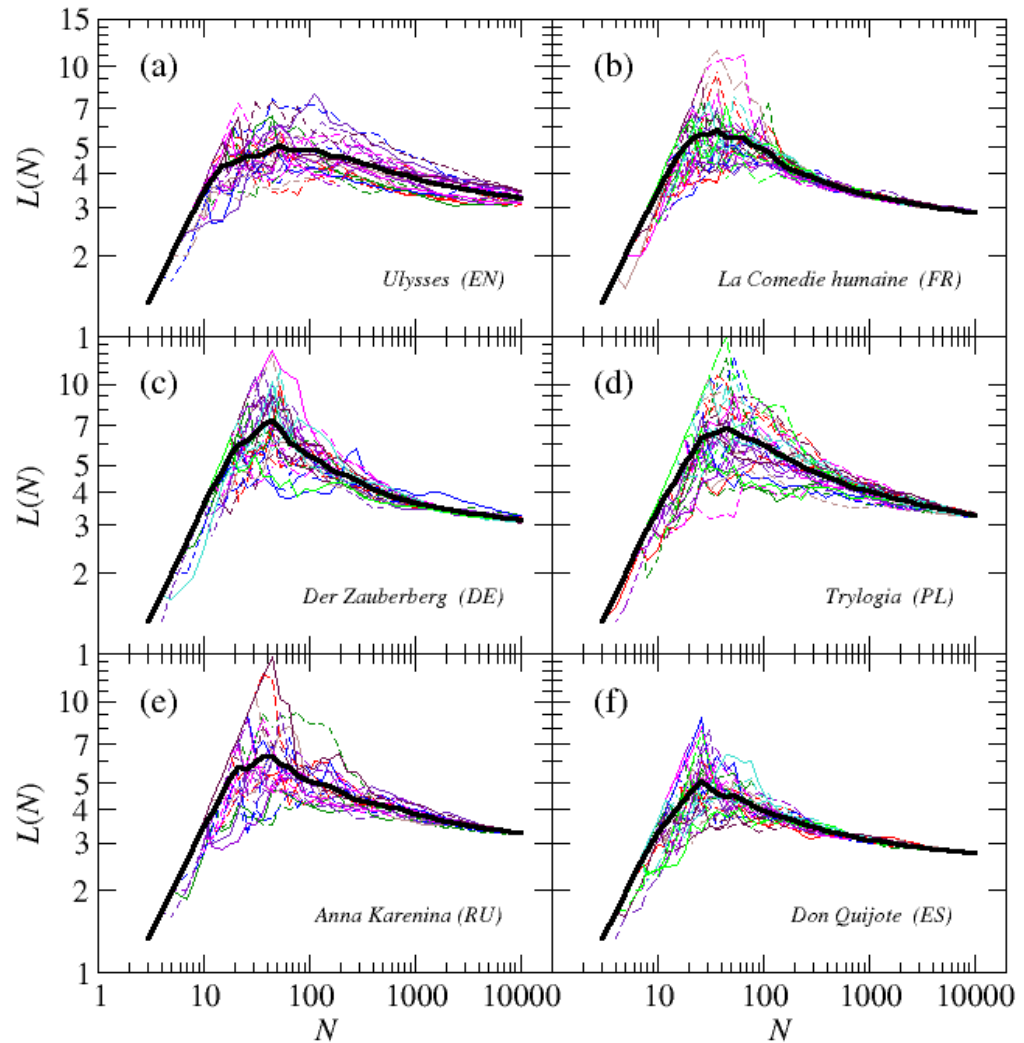
Sieć sąsiedztwa słów



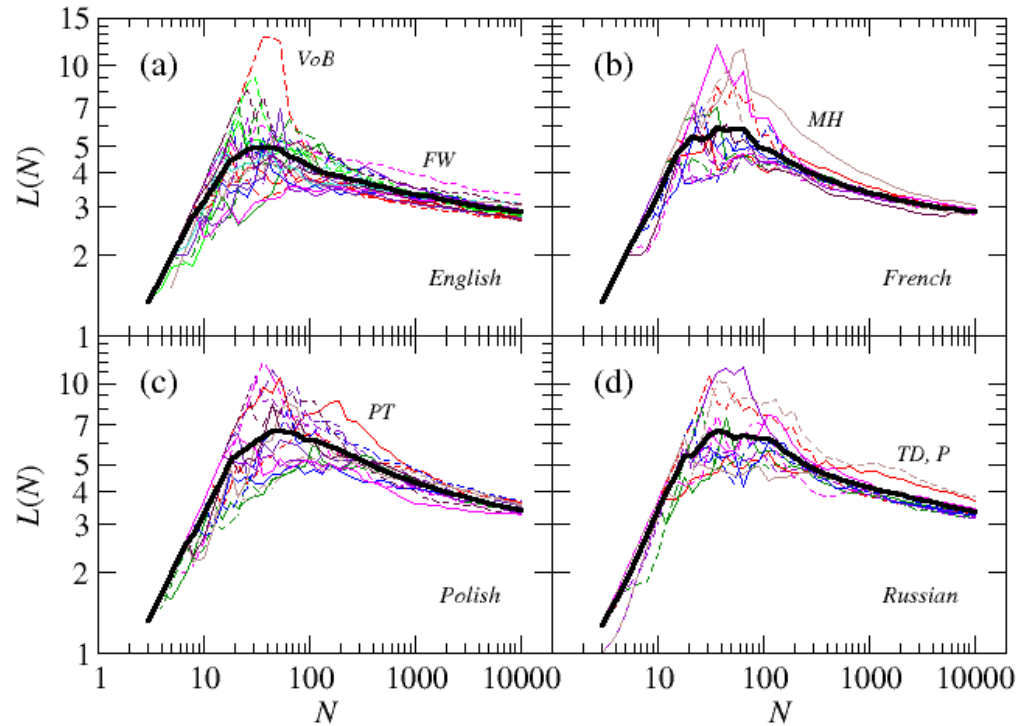
Sieć sąsiedztwa słów



Sieci sąsiedztwa słów - średnia długość najkrótszej ścieżki:

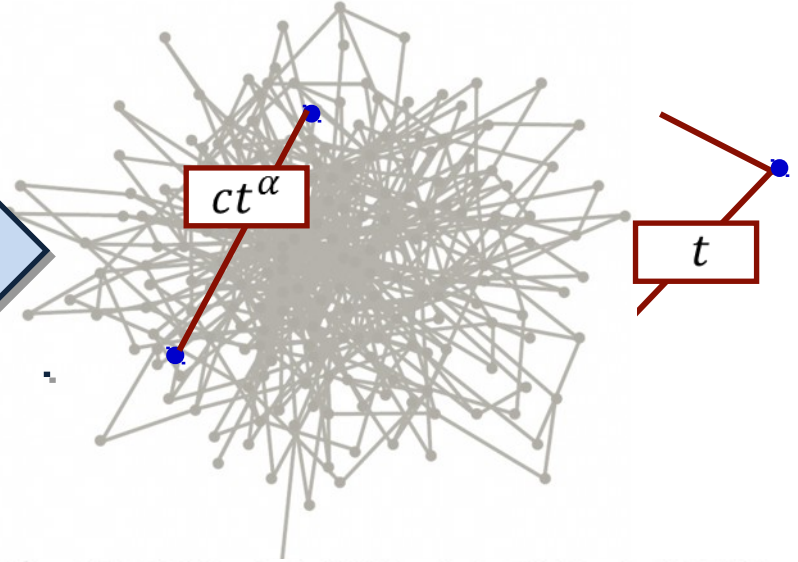
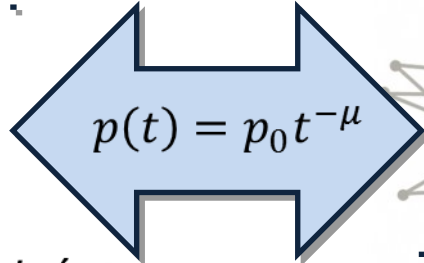
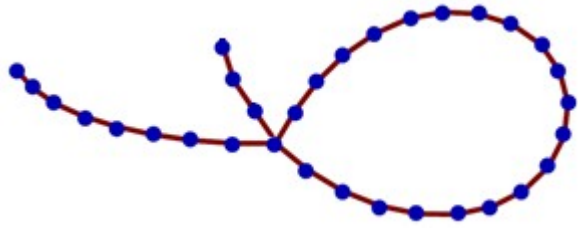


Sieci sąsiedztwa słów - średnia długość najkrótszej ścieżki:

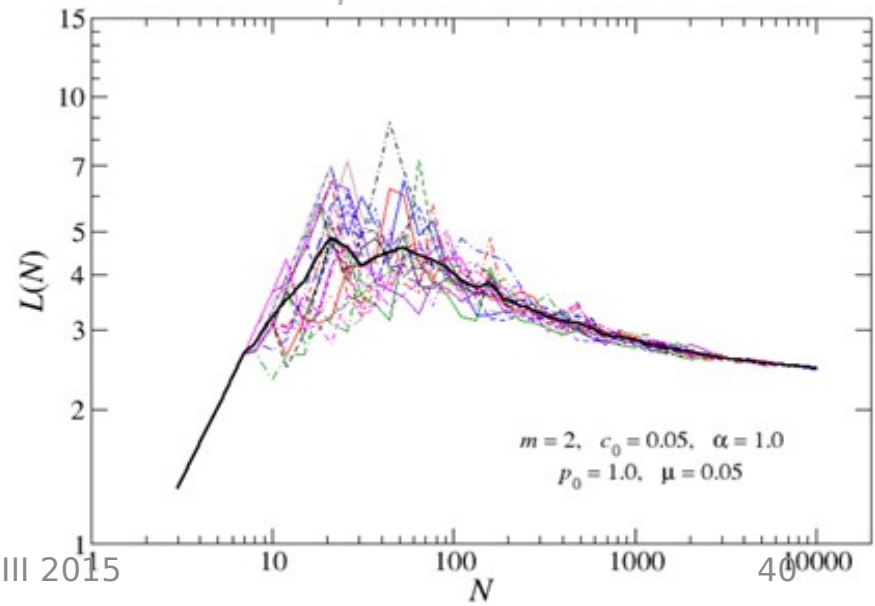
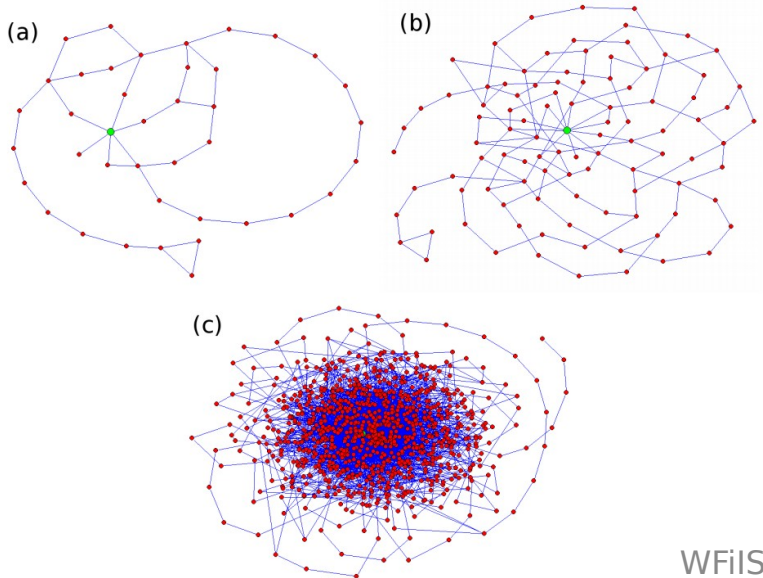


Sieciowy proces Simona-Heapsa

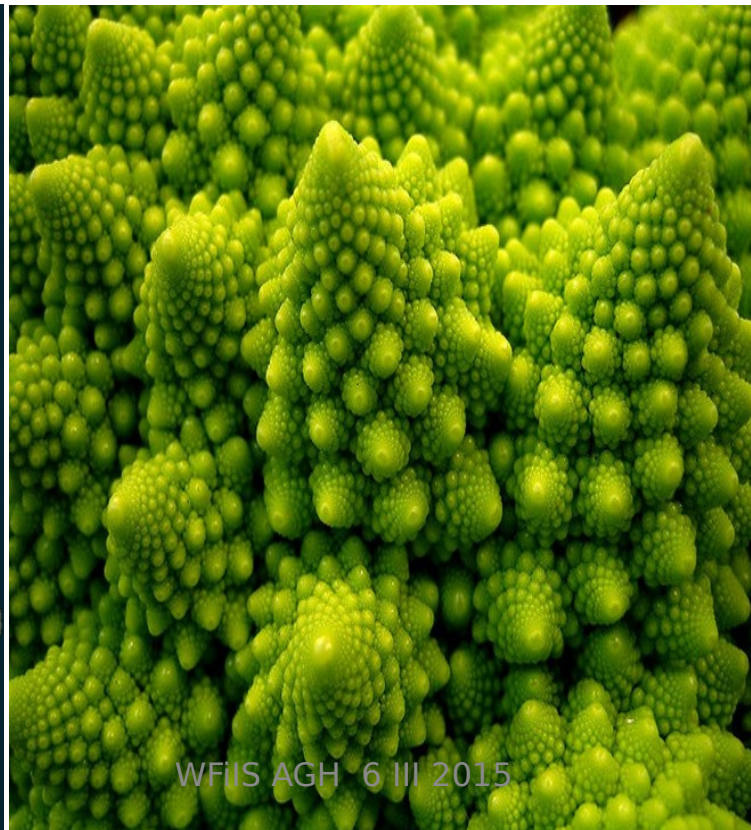
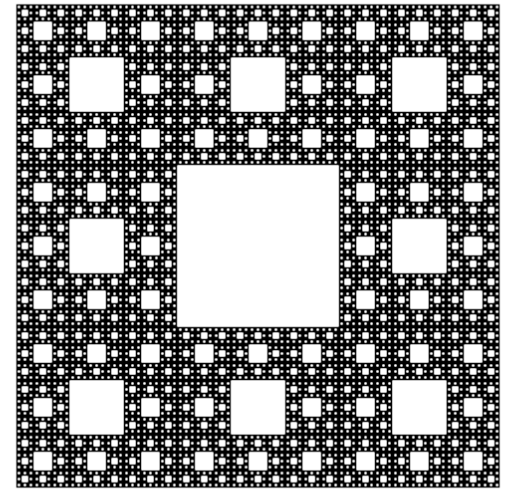
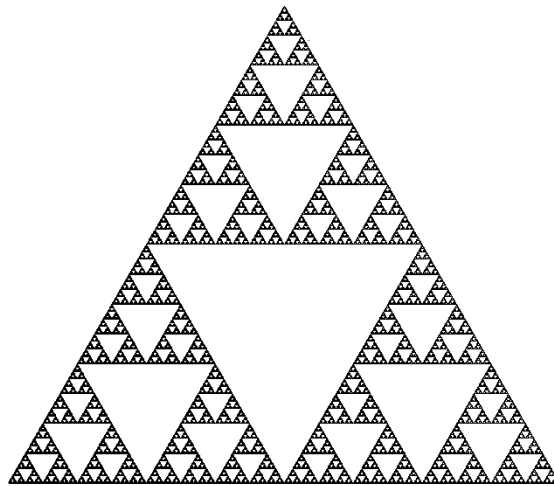
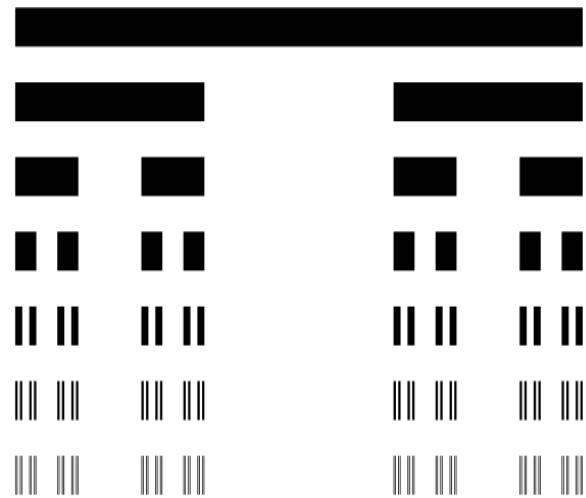
Przyśpieszony wzrost



$p(\tau) = p_0 \tau^{\delta-1}$ prawdopodobieństwo dodania nowego węzła

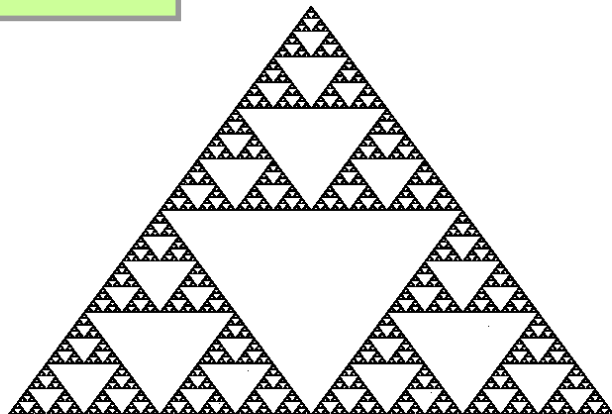


Fraktale



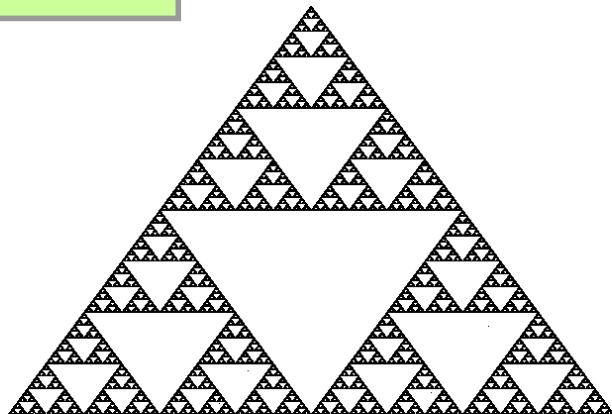
Monofraktale i multifraktale

Monofraktal

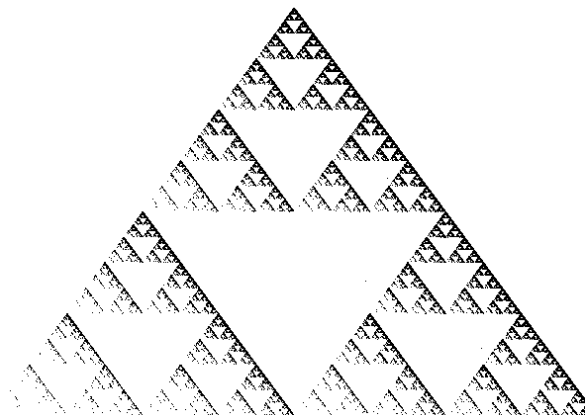
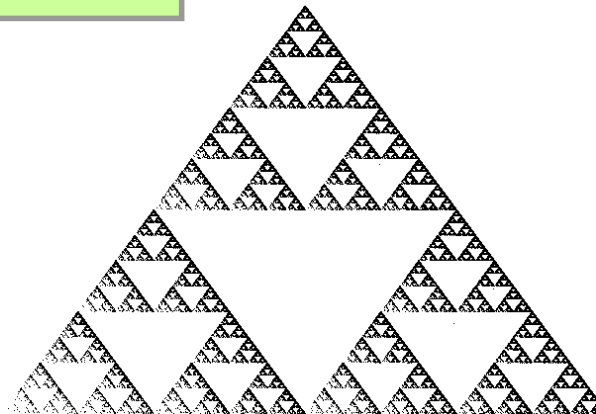


Monofraktale i multifraktale

Monofraktal

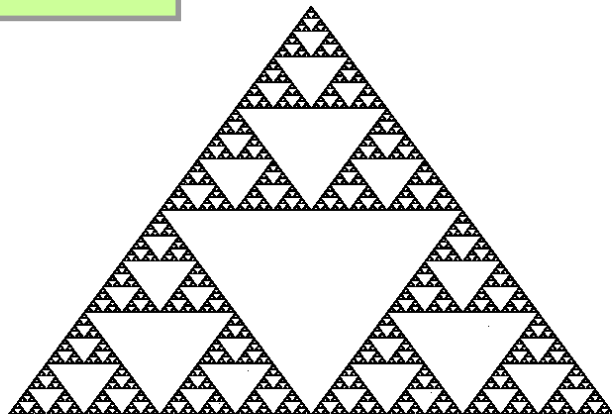


Multifraktal

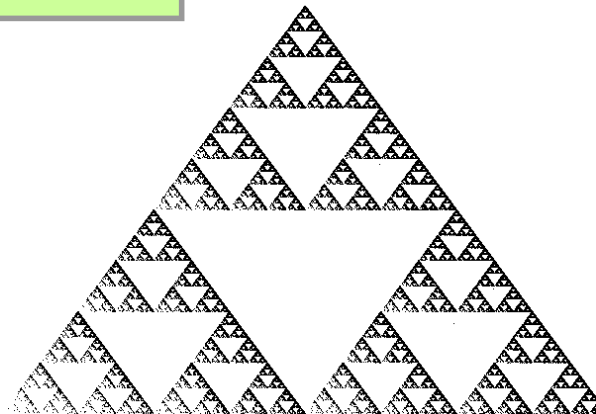


Monofraktale i multifraktale

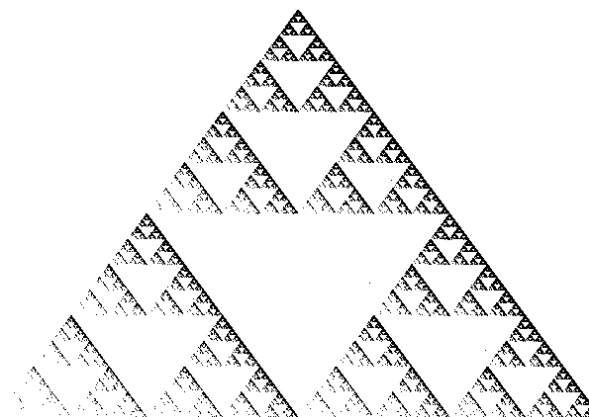
Monofraktal



Multifraktal

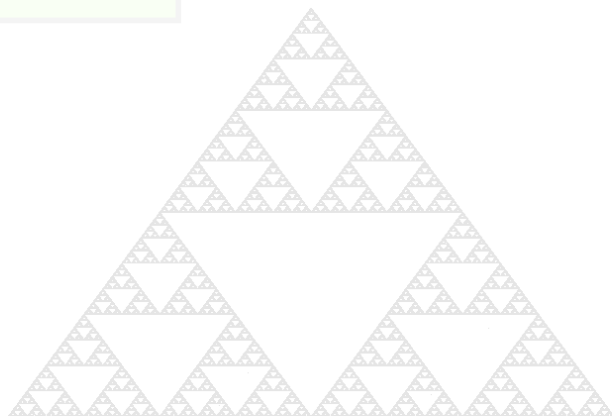


Widmo osobliwości

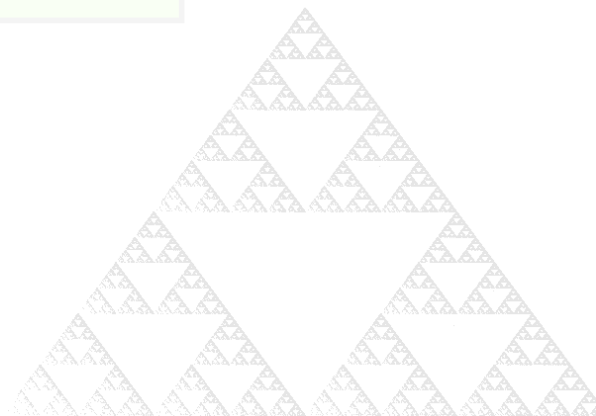


Monofraktale i multifraktale

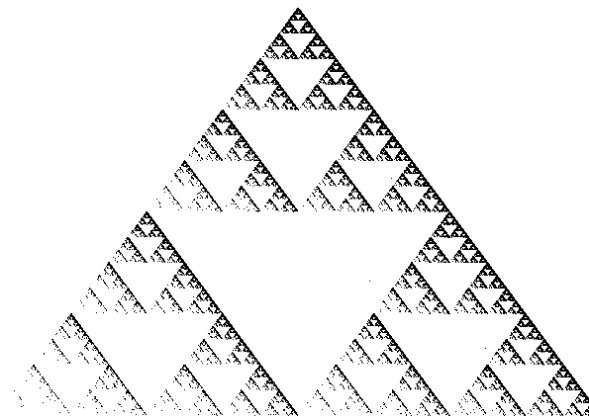
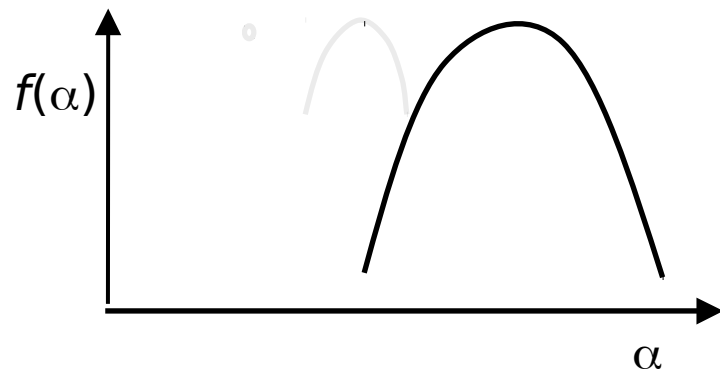
Monofraktal



Multifraktal

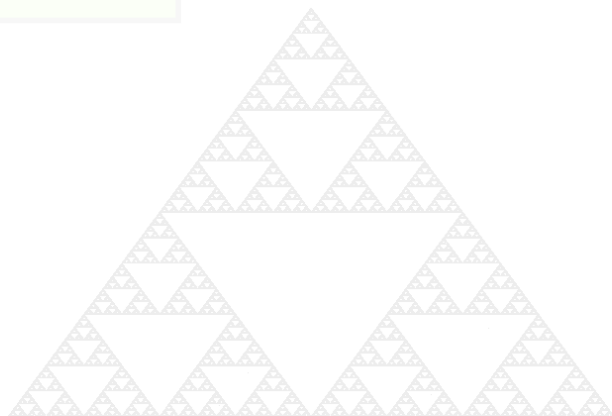


Widmo osobliwości

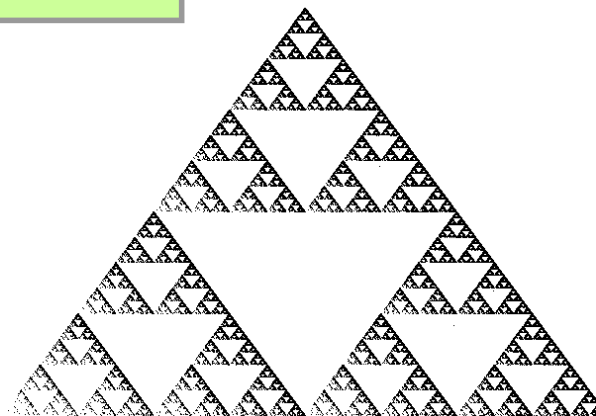


Monofraktale i multifraktale

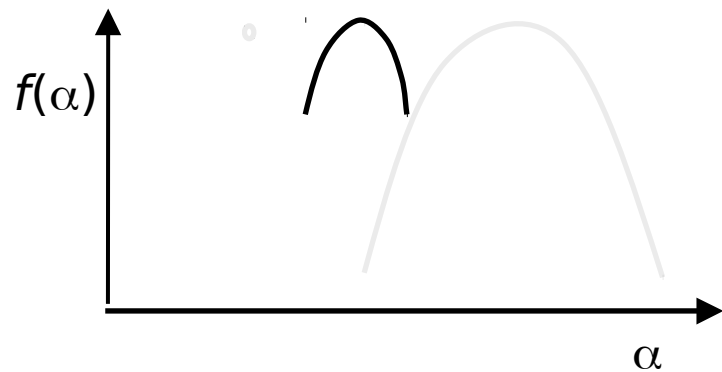
Monofraktal



Multifraktal

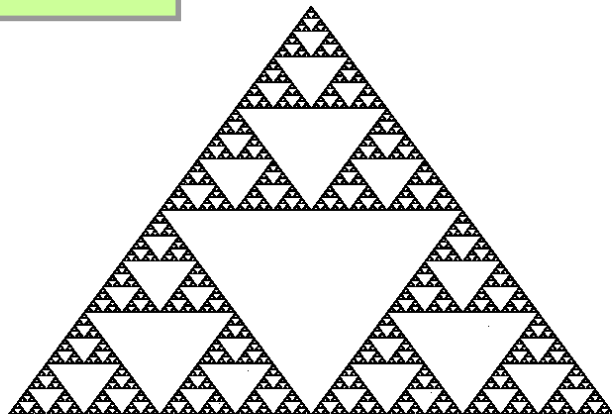


Widmo osobliwości



Monofraktale i multifraktale

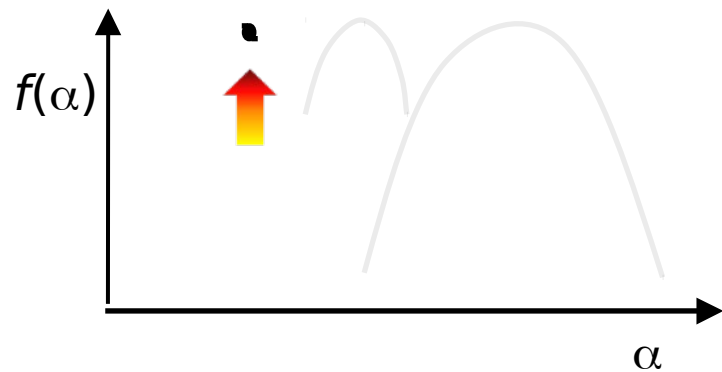
Monofraktal



Multifraktal



Widmo osobliwości



Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, Wreneagle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quarte buck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusburgh for auld lang syne.

James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, wrenegle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quarte buck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusburgh for auld lang syne.

James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, wrenaggle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the mer and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather g to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quarte buck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusburgh for auld lang syne.

Trzy kwarki dla Pana Marka!

James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, Wrengle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quarte buck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusburgh for auld lang syne.

James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, Wreaneagle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quartebuck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassouslyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusturgh for auld lang

syne.

James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

WFIS AGH 6 III 2015

numer zdania

52

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! **Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark.** But O, Wreneagle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moulty Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quartebuck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, baunsabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusburgh for auld lang

syne.



James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

WFIS AGH 6 III 2015

numer zdania

53

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. **But O, Wreneagle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park?** Hohohoho, moulty Mark! You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quarte buck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, baunsabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of

Augusburgh for auld lang syne



James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

WEIS AGH 6 III 2015

numer zdania

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, Wrengle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? **Hohohoho, moulty Mark!** You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark. Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallzie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quartebruck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augustburgh for auld lang syne.



James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

WFIS AGH 6 JUL 2015

numer zdania

55

Analiza długości zdań

Three quarks for Muster Mark! Sure he hasn't got much of a bark And sure any he has it's all beside the mark. But O, Wrengle Almighty, wouldn't un be a sky of a lark To see that old buzzard whooping about for uns shirt in the dark And he hunting round for uns speckled trousers around by Palmerstown Park? Hohohoho, moult Mark! **You're the rummest old rooster ever flopped out of a Noah's ark And you think you're cock of the wark.** Fowls, up! Tristy's the spry young spark That'll tread her and wed her and bed her and red her Without ever winking the tail of a feather And that's how that chap's going to make his money and mark! Overhoved, shrillgleescreaming. That song sang seaswans. The winging ones. Seahawk, seagull, curlew and plover, kestrel and capercallie. All the birds of the sea they trolled out rightbold when they smacked the big kuss of Trustan with Usolde. And there they were too, when it was dark, whilst the wildcaps was circling, as slow their ship, the winds aslight, upborne the fates, the wardorse moved, by courtesy of Mr Deaubaleau Downbellow Kaempersally, listening in, as hard as they could, in Dubbeldorp, the donker, by the tourneyold of the wattarfalls, with their vuoxens and they kemin in so hattajocky (only a quartebuck askull for the last acts) to the solans and the sycamores and the wild geese and the gannets and the migratories and the mistlethrushes and the auspices and all the birds of the rockbysuckerassousyoceanal sea, all four of them, all sighing and sobbing, and listening. Moykle ahoykling! They were the big four, the four maaster waves of Erin, all listening, four. There was old Matt Gregory and then besides old Matt there was old Marcus Lyons, the four waves, and oftentimes they used to be saying grace together, right enough, bausnabeatha, in Miracle Squeer: here now we are the four of us: old Matt Gregory and old Marcus and old Luke Tarpey: the four of us and sure, thank God, there are no more of us: and, sure now, you wouldn't go and forget and leave out the other fellow and old Johnny MacDougall: the four of us and no more of us and so now pass the fish for Christ sake, Amen: the way they used to be saying their grace before fish, repeating itself, after the interims of Augusturgh for auld lang

syne.

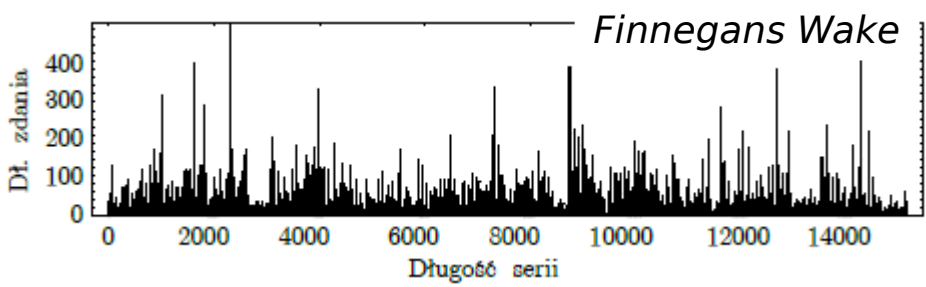


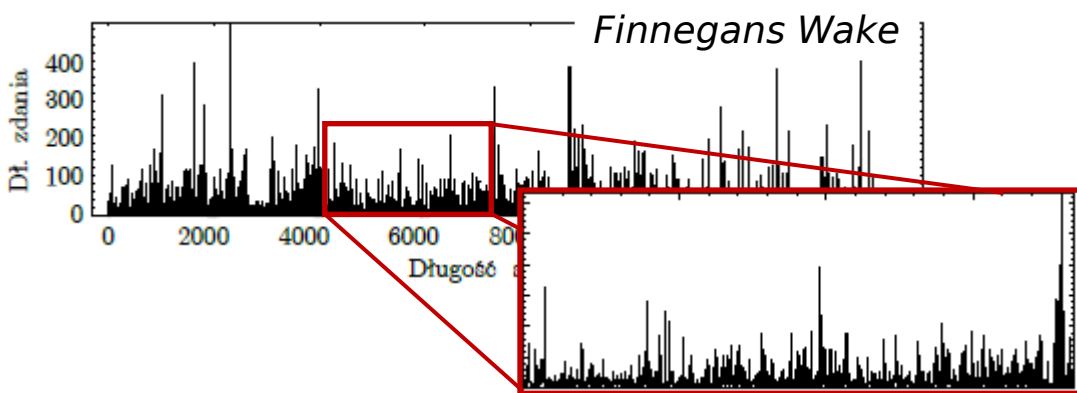
James Joyce *Finnegans Wake* - str. 383

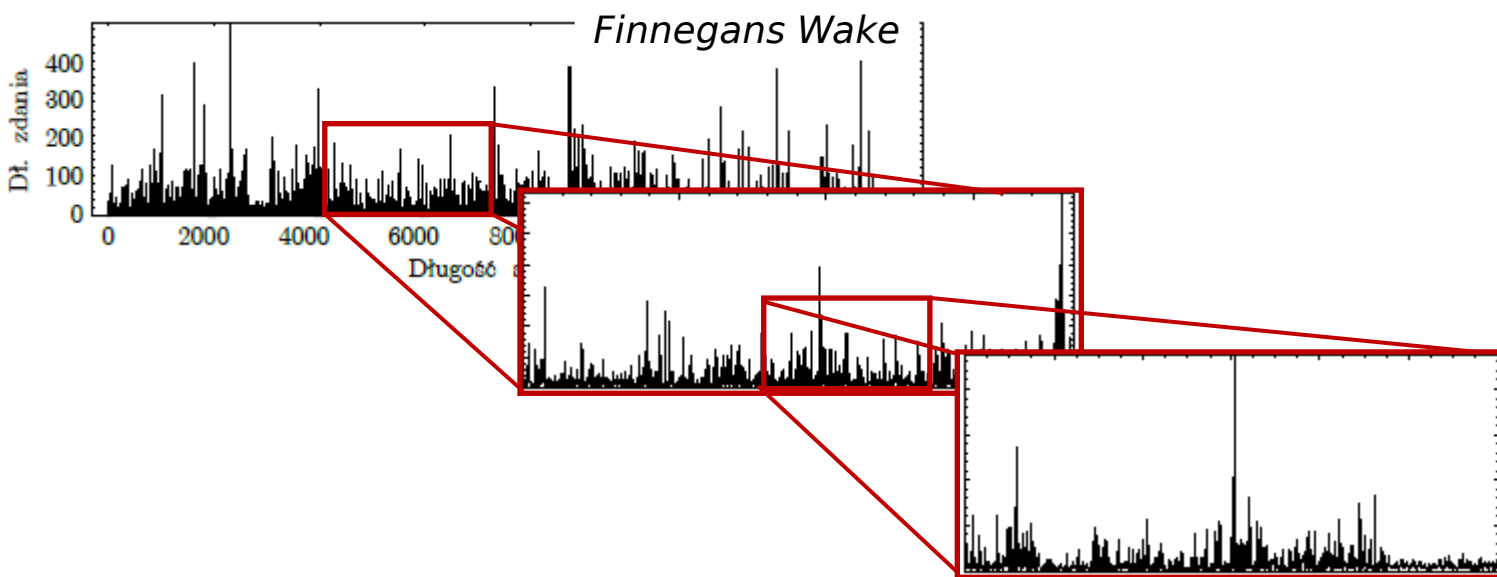
WFIS AGH 6 III 2015

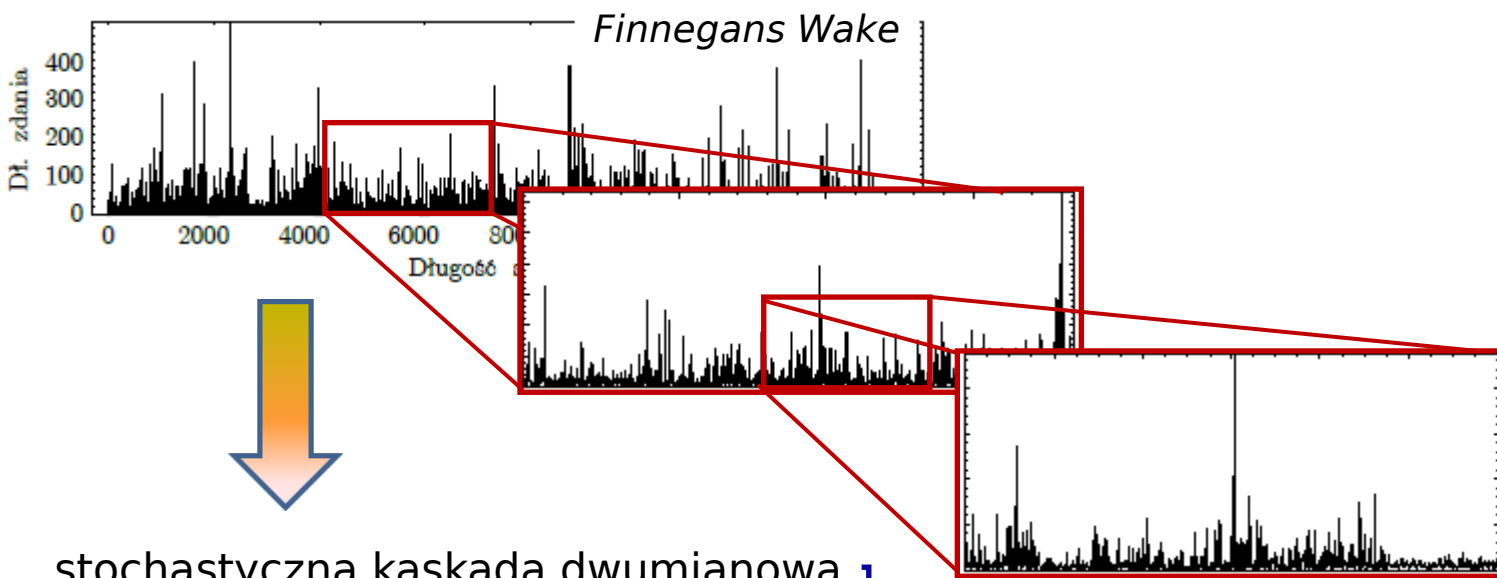
numer zdania

56

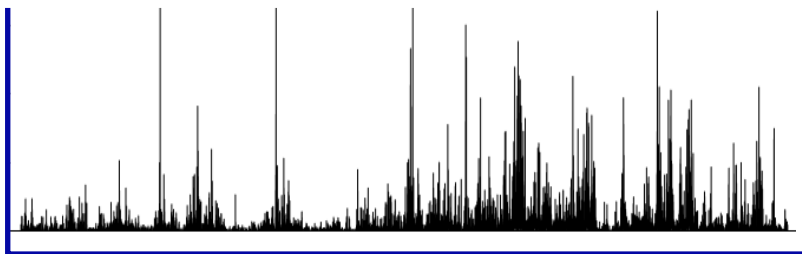


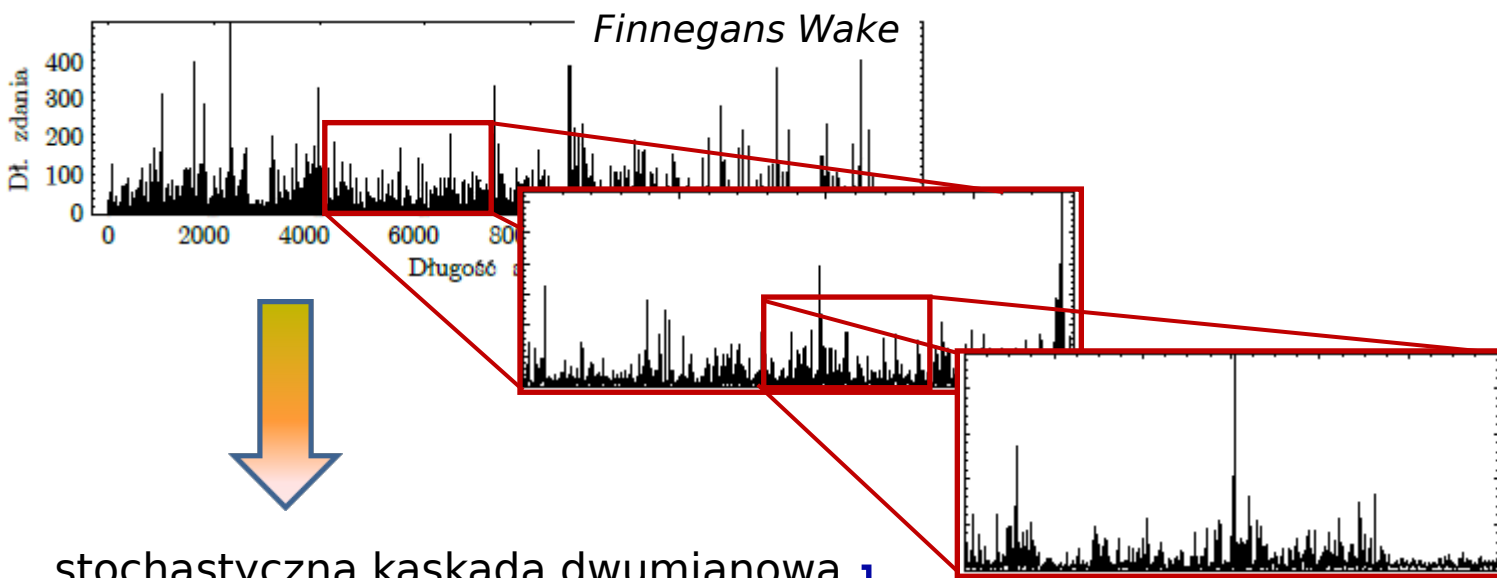




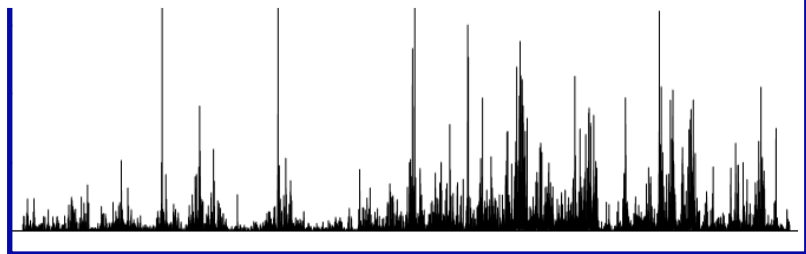


stochastyczna kaskada dwumianowa

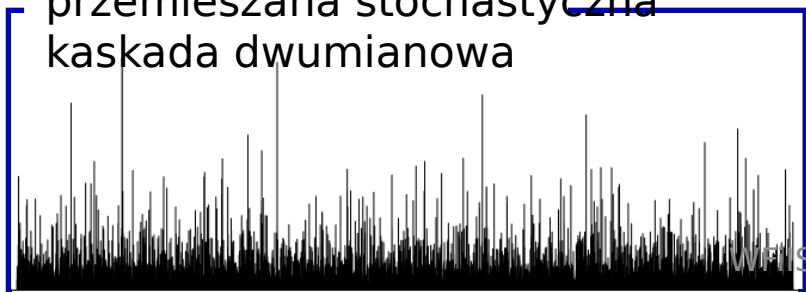


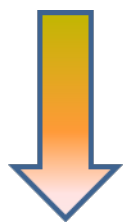
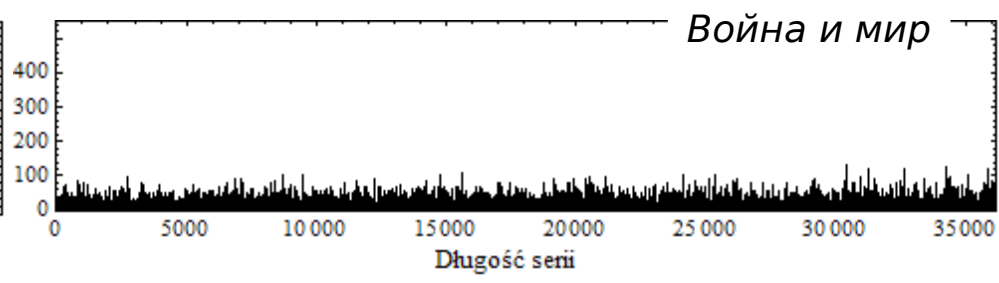
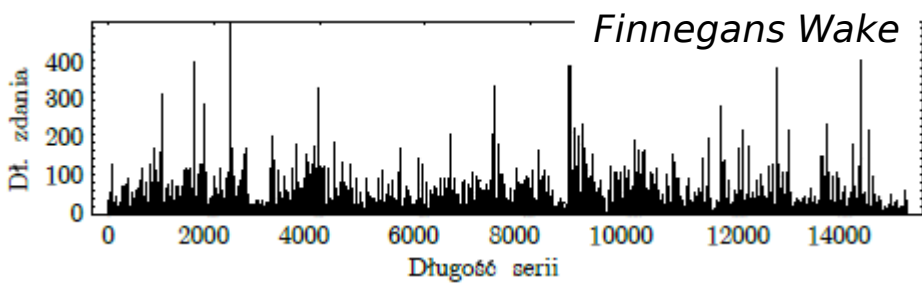


stochastyczna kaskada dwumianowa

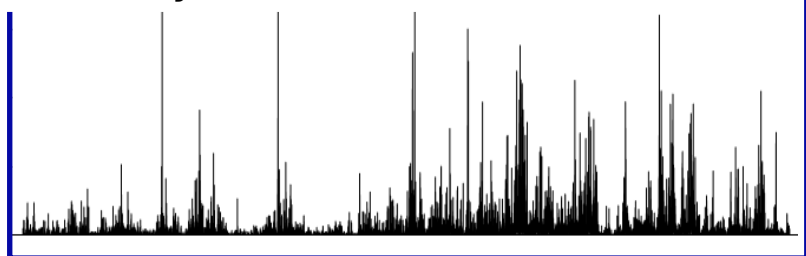


przemieszana stochastyczna
kaskada dwumianowa



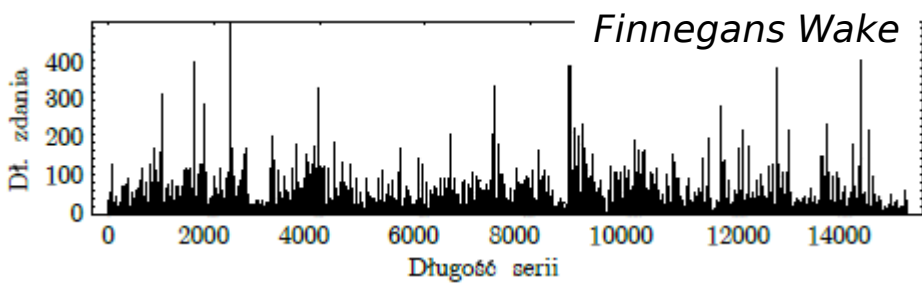


stochastyczna kaskada dwumianowa

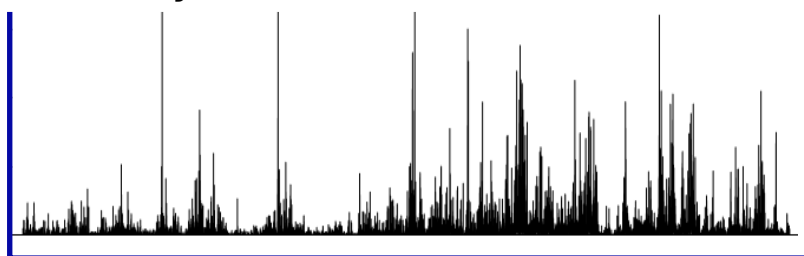


przemieszana stochastyczna kaskada dwumianowa

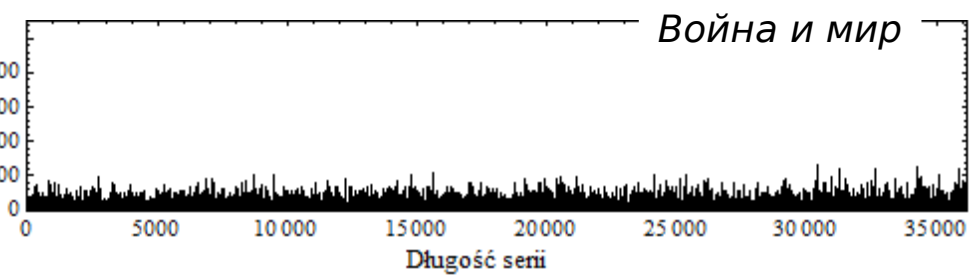




stochastyczna kaskada dwumianowa

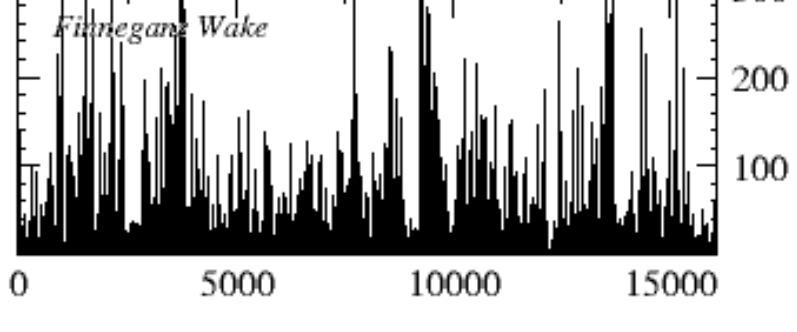
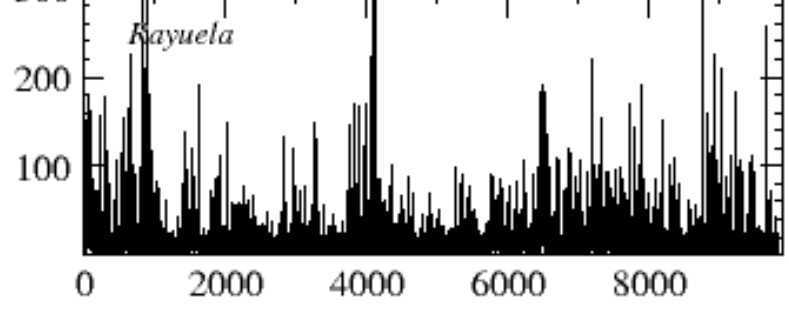
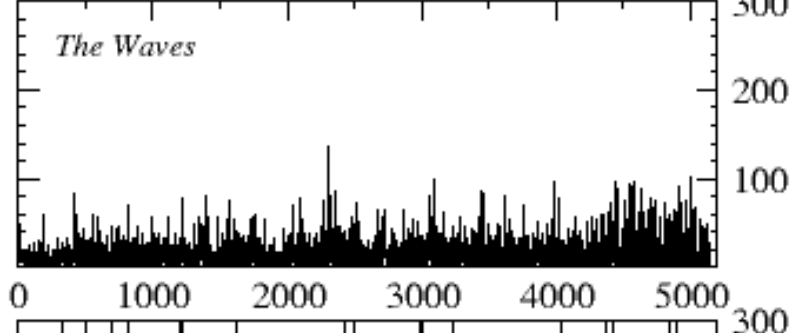
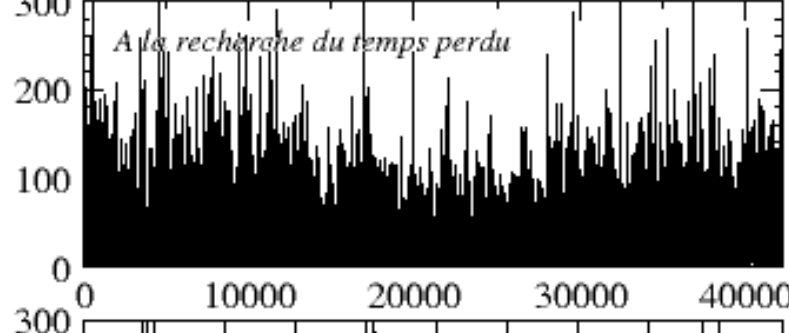
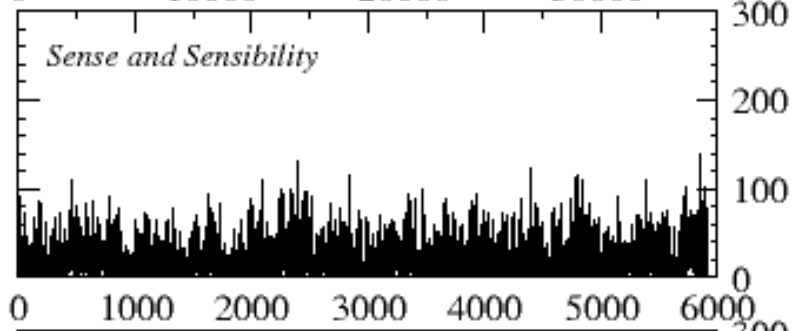
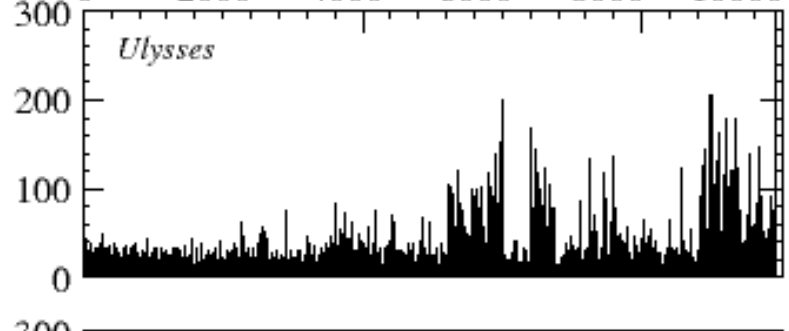
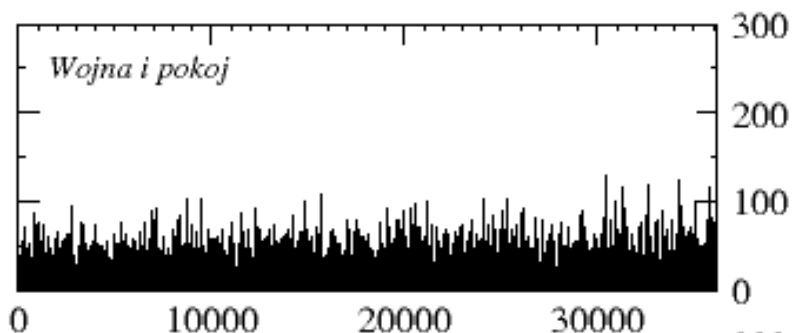
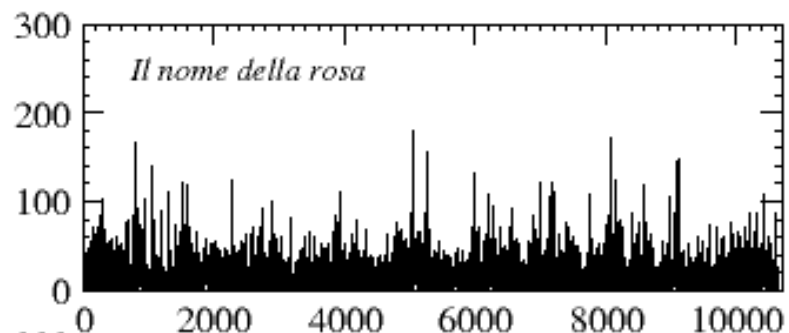


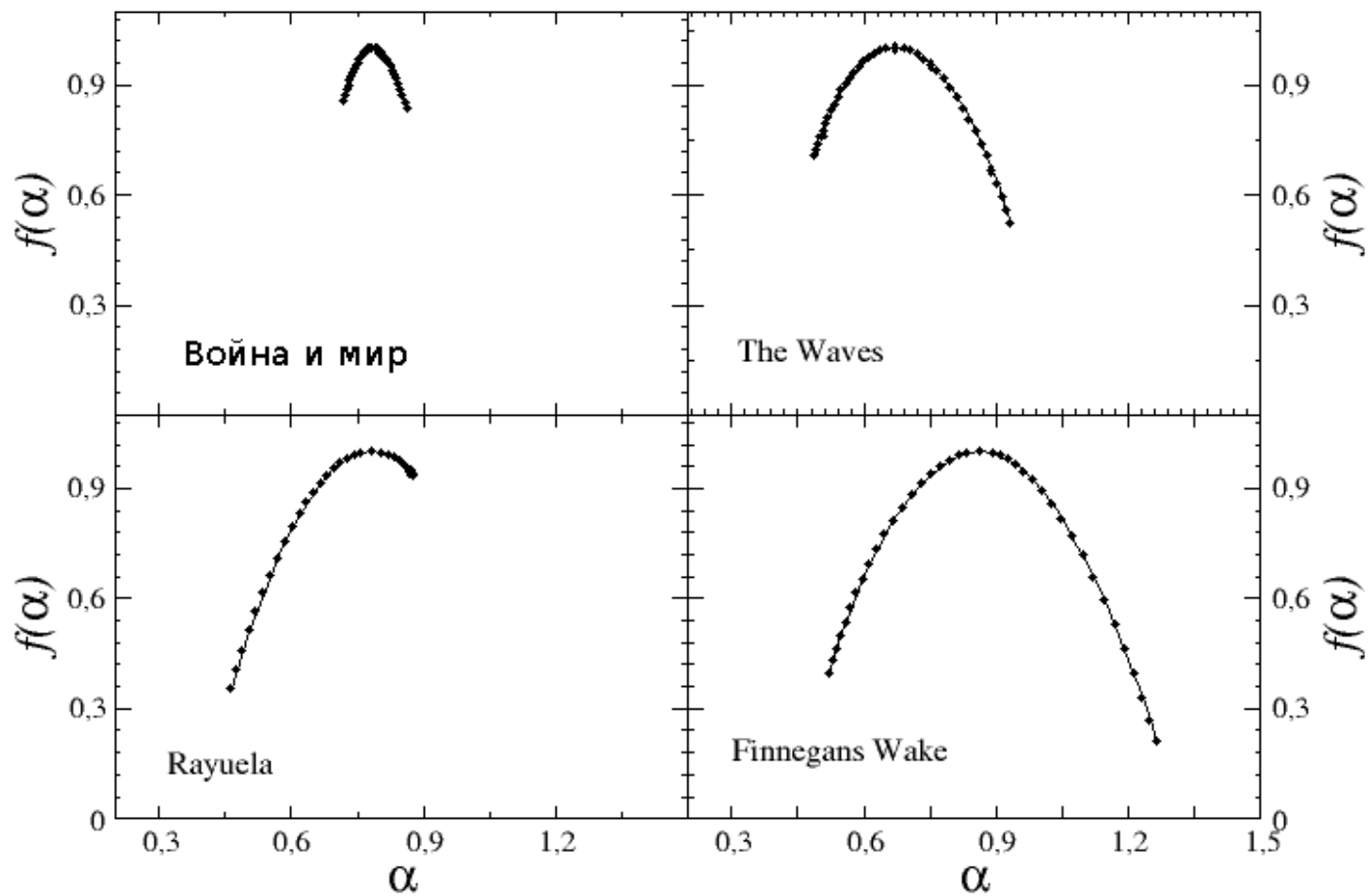
przemieszana stochastyczna kaskada dwumianowa



szum biały







Analiza multifraktalna

