Wybrane referaty z konferencji ECCS 2007 TU Dresden, Drezno 1-6.X.2007

Julian Sienkiewicz

Seminarium Dynamika Układów Złożonych
15 października 2007 r.

Plan

1. Referat "Mobility in modern cities: looking for physical laws"
    - Wstęp
    - Dane
    - Wyniki
    - Opis rozkładu długości - zanik wykładniczy
    - Opis rozkładu czasów - proces Ornsteina-Uhlenbecka

Plan

"Mobility in modern cities: looking for physical laws" S. Rambalidi, A. Bazzani, B. Giorgini, L. Giovannini

- Przedmiotem rozważań Autorów są **trajektorie** poszczególnych samochodów w wybranych miastach włoskich;
- Autorzy odnoszą się w pracy do koncepcji **chronotoposu** - obszaru (obszarów) miasta, w których koncentruje się aktywność mieszkańców;
- Autorzy postulują istnienie **uniwersalnej zależności** opisującej rozkład długości trajektorii, **niezależnej od struktury** sieci dróg;
- Opis matematyczny zjawiska wykorzystuje rozkład Gibbsa oraz proces Ornsteina-Uhlenbecka.

Dane

- system pozycjonowania GPS zainstalowany w ok. 1% samochodów,
- badane są trzy miasta różnej wielkości: Senigallia (50 tys. mieszk.), Bologna (400 tys. miesz.) oraz Rzym (3 mln. miesz.)
- rozważane są jedynie trajektorie "wewnętrzne", czyli takie, które nie wychodzą poza zadany obszar, w przypadku Senigalii 130 km^2, dla Bolonii 160km^2 i dla Rzymu 400km^2.

Figure: Dane GPS dla Senigallii (czerwiec 2006). Kolory odpowiadają prędkościom: czerwony $v < 30$ km/h, zółty $v < 60$ km/h, zielony $v < 90$ km/h, niebieski $v > 90$ km/h

Dane

Obserwowany rozkład długości trajektorii charakteryzuje się zanikiem wykładniczym

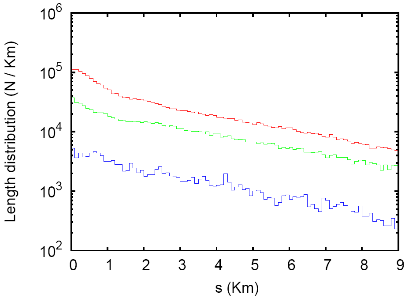

Figure: Rozkład długości tajektorii dla Rzymu (czerwony), Bolonii (zielony) i Senigalli (niebieski).

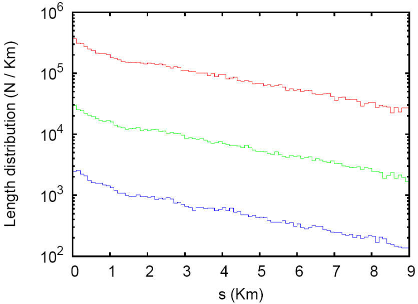

Figure: Rozkład długości tajektorii dla Bolonii w czerwcu (czerwony), wrześniu (zielony) i październiku (niebieski) 2006.

Opis rozkładu długości - zanik wykładniczy

Autorzy postulują istnienie funkcji celu $U(s)$, która nadaje wagi możliwym lokalnym celom podróży. Rozkład długości dróg jest efektem równowagi statystycznej zgodnie z rozkładem Gibbsa:

$$\rho(s) = A \exp\left(-\frac{U(s)}{T}\right) \qquad (1)$$

gdzie T jest **temperaturą mobliności**. Stosunek $U(S)/T$ okazuje się być stały dla badanych miast. Obserwowany rozkład długości trajektorii składa się z dwóch rozkładów wykładniczych:

$$\rho(s) = A\left(\exp(-\alpha_l s) + c\exp(-\alpha_s s)\right) \qquad (2)$$

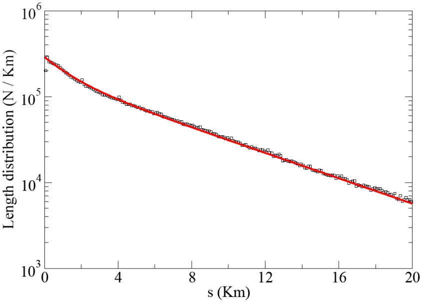

Figure: Rozkład długości tras wraz z dopasowaniem do wzoru (2): $\alpha_l = 0.15\ km^{-1}$, $\alpha_l = 0.6\ km^{-1}$, $c = 0.7$. Widoczne są (?) dwa regiony skalowania.

Opis rozkładu czasów - proces Ornsteina-Uhlenbecka

Istnienie dwóch regionów można zaobserwować również w przypadku rozkładu czasów podróży. Autorzy twierdzą, że w przypadku długich tras fluktuacje prędkości są niwelowane. Odwrotnie, krótkie trasy są zdominowane przez stochastyczne przyspieszenia. W efekcie Autorzy wykorzystują równanie Ornsteina-Uhlenbecka do opisu prędkości samochodu:

$$\dot{v} = -\gamma(v - \bar{v}) + \sigma\xi(t) \tag{3}$$

$$\dot{s} = |v| \tag{4}$$

gdzie $\xi(t)$ jest szumem białym ($\langle\xi(t)\rangle = 0$ i $\langle\xi(t)\xi(s)\rangle = \delta(t-s)$). Dla krótkich skal czasowych v zachowuje się jak proces Wienera i $\langle|\xi(t)|\rangle = \sigma\sqrt{(}t)$, podczas gdy dla długich skal czasowych $\langle v\rangle$ opada w kierunku sredniej wartości $\bar{v}$. Zgodnie z tą hipotezą rozkład czasów $\rho(t)$ można przybliżyć przez:

$$\rho(t) \sim \begin{cases} \sqrt{t}\exp(-\alpha_s\sigma t^{3/2}) & t << 1/\gamma, \\ \exp(-\alpha_l\bar{v}t) & t >> 1/\gamma \end{cases} \tag{5}$$

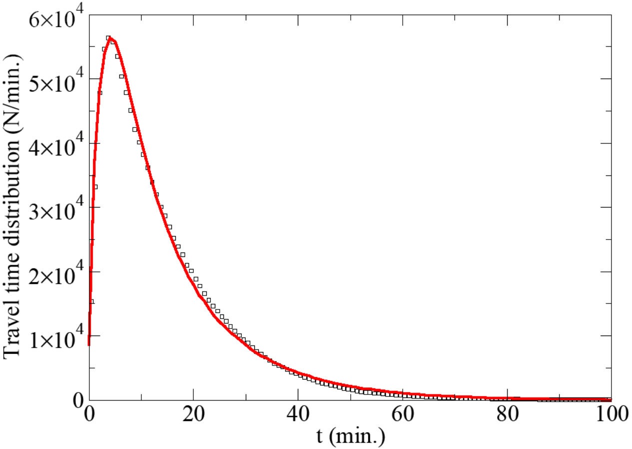

Figure: Rozkład czasów podróży dla Rzymu wraz z dopasowaniem wynikającym z równania (5) - $\sigma = 0.3\ m/s^{3/2}$, $\bar{v} = 32\ km/h$. Skala czasowe dla krótkich trajektorii wynosi $1/\gamma = 10$, co odpowiada długości 5 kilometrów. Jest to zgodne z punktem przegięcia na wykresie rozkładu długości tras.