

Uniwersytet Warszawski
Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki

Magdalena Grabowska

Nr albumu: 372701

Klaudia Laks

Nr albumu: 371151

Michał Kukuła

Nr albumu: 371127

Przemysław Perkowski

Nr albumu: 371308

Miejsca Obsługi Podróżnych

Praca licencjacka
na kierunku INFORMATYKA

Praca wykonana pod kierunkiem
mgr. Paweł Gora

Maj 2018

Oświadczenie kierującego pracą

Potwierdzam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i kwalifikuje się do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

Data

Podpis kierującego pracą

Oświadczenie autora (autorów) pracy

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Data

Podpisy autorów pracy

Streszczenie

W pracy opisano implementację systemu dotyczącego Miejsc Obsługi Podróżnych przy autostradach i drogach ekspresowych w Polsce. Podstawowe składowe tego systemu to aplikacje Mopnik i Mopsim. Są one aplikacjami okienkowymi korzystającymi ze wspólnego interfejsu graficznego. Służą do przeprowadzania krótko- i długoterminowych predykcji ruchu na drogach oraz zajętości miejsc parkingowych na Miejscach Obsługi Podróżnych. Pozostałe dwie części to aplikacja mobilna oraz strona internetowa przeznaczone dla kierowców poruszających się po drogach. Informują one o zajętości miejsc parkingowych na każdym MOPie w danym momencie oraz predykcji ich zajętości w niedalekiej przyszłości.

Słowa kluczowe

Dziedzina pracy (kody wg programu Socrates-Erasmus)

11.3 Informatyka

Klasyfikacja tematyczna

D. Software

Spis treści

Słowniczek	5
1. Wprowadzenie	7
1.1. Rozwój sieci drogowej w Polsce	7
1.2. Miejsca Obsługi Podróżnych	8
1.3. Problemy związane z budową MOP-ów	9
1.4. Symulacja ruchu drogowego w Polsce	10
1.5. coś o mopniku	10
1.6. Zajętość MOP-ów i dostępne usługi	10
2. Mopnik	13
2.1. Podejście wprost	13
2.2. Metody wykorzystujące teorię Głombaskiego	13
2.3. Metody wykorzystujące własności fektorów σ	13
3. Mopsim	15
4. Mopsik	17
4.1. Przypadki użycia	17
5. Dokumentacja użytkowa i opis implementacji	19
6. Podsumowanie	21
6.1. Perspektywy wykorzystania w przemyśle	21
A. Główna pętla programu zapisana w języku TōFoo	23
B. Przykładowe dane wejściowe algorytmu	25
C. Przykładowe wyniki blabalizy (ze współczynnikami σ-ρ)	27
Bibliografia	29

Słowniczek

Definicja 0.0.1 GDDKiA - *Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad.*

Definicja 0.0.2 MOP - *Miejsce Obsługi Podróżnych.*

Definicja 0.0.3 SDR - *Średniodobowe natężenie ruchu.*

Definicja 0.0.4 GUI - *Graficzny interfejs użytkownika.*

Definicja 0.0.5 OSM - *Serwis OpenStreetMap (<http://openstreetmap.org>).*

Rozdział 1

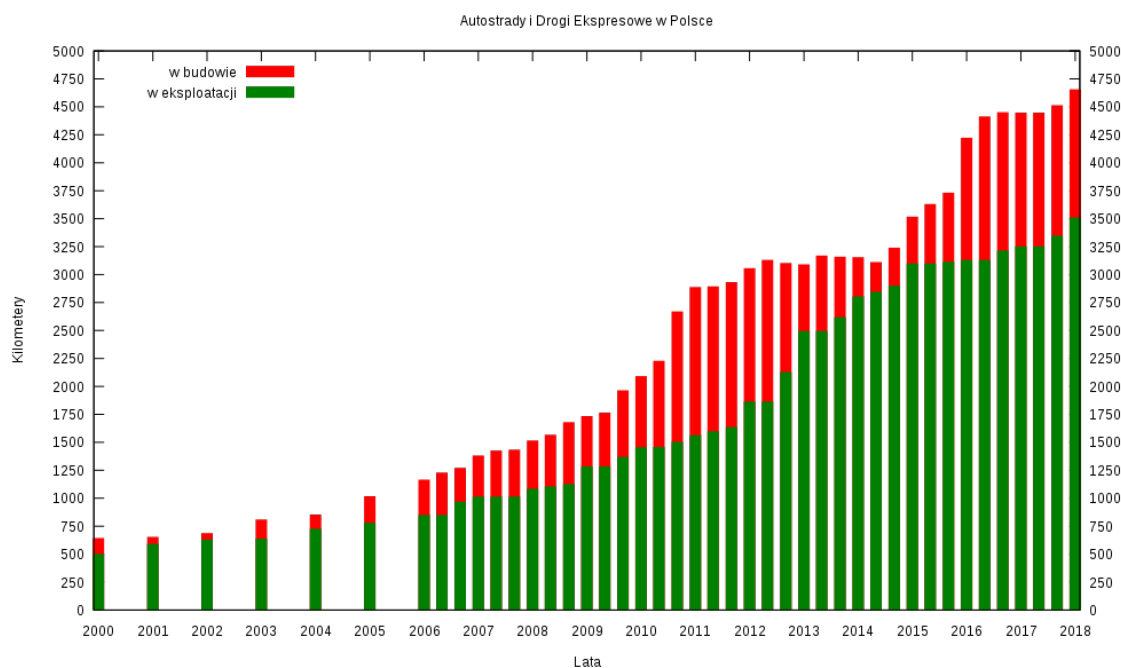
Wprowadzenie

1.1. Rozwój sieci drogowej w Polsce

Jeszcze pod koniec XX w. w Polsce znajdowało się zaledwie ok. 500km autostrad i dróg ekspresowych. Pomimo licznych planów rozwojowych, które przyjmowane były w okresie PRL i pierwszych latach III RP, większość dróg budowana była z dużymi opóźnieniami, a niektórych odcinków nie realizowano wcale.

Dopiero przyjęty pod koniec lat 90. program budowy sieci autostrad i dróg ekspresowych w Polsce, mimo wielu modyfikacji jest na bieżąco realizowany. Jako przyczyny[1] przyspieszenia budowy dróg szybkiego ruchu w Polsce wymienia się między innymi: duże zainteresowanie problemem, wzrost liczby pojazdów, dotacje z europejskiego Funduszu Spójności, a także dotacje Unii Europejskiej. Dodatkowym impulsem mobilizującym instytucje rządowe do przyspieszenia prac w tym kierunku stało się przyznanie organizacji Euro 2012 Polsce i Ukrainie.

Rysunek 1.1: Rozwój sieci dróg ekspresowych i autostrad w Polsce na początku XX w.



Ostatnie lata to okres szczególnie intensywnego rozwoju sieci drogowej w Polsce. Budowa infrastruktury wiąże się również z potrzebą zapewnienia podróżnym bezpieczeństwa i komfortu.

Rysunek 1.2: Sieć autostrad i dróg ekspresowych w Polsce (styczeń 2018r.). Na zielono - odcinki zrealizowane, na czerwono - odcinki w budowie, na szaro - odcinki planowane.



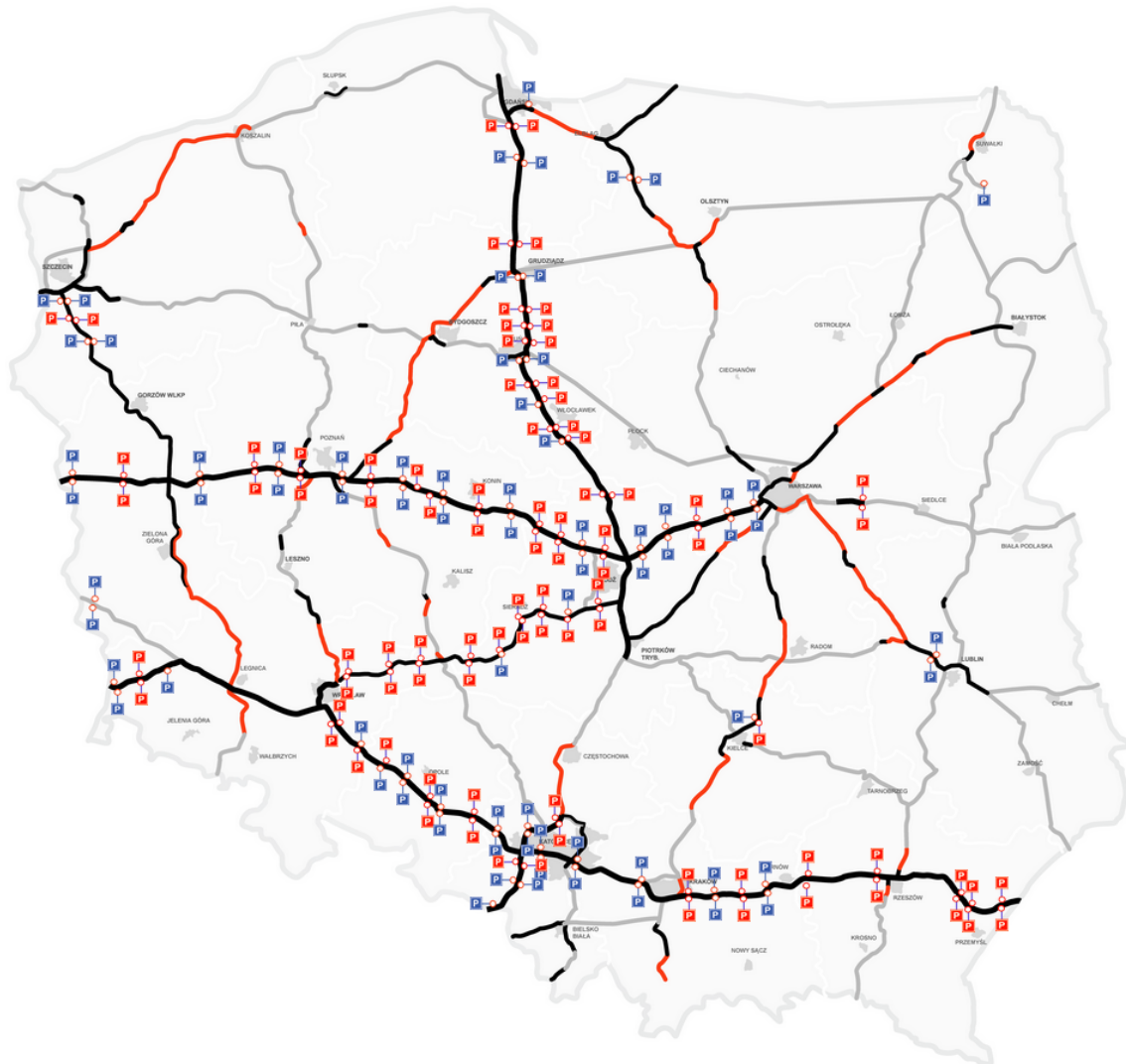
1.2. Miejsca Obsługi Podróżnych

Miejsce Obsługi Podróżnych (MOP) to teren wydzielony w pasie drogowym (w bliskim sąsiedztwie drogi), wyposażony w parking oraz w infrastrukturę zapewniającą komfort i odpoczynek podróżnym[2]. MOP-y powstają tylko przy autostradach i drogach ekspresowych. MOP-y w Polsce dzielimy na trzy kategorie:

1. **MOP kategorii I** - o funkcji wypoczynkowej, wyposażony w stanowiska postojowe (parking), jezdnie manewrowe, urządzenia wypoczynkowe, sanitarne i oświetlenie; dopuszcza się wyposażenie w obiekty małej gastronomii.

2. **MOP kategorii II** - o funkcji wypoczynkowo-usługowej, wyposażony w obiekty, o których mowa w punkcie 1., oraz w stację paliw, stanowiska obsługi pojazdów, obiekty gastronomiczno-handlowe, punkty informacji turystycznej.
3. **MOP kategorii III** - o funkcji wypoczynkowej i usługowej, wyposażony w obiekty, o których mowa w punkcie 2., obiekty noclegowe oraz inne obiekty handlowo-usługowe w zależności od potrzeb.

Rysunek 1.3: Aktualne (styczeń 2018r.) pozycje MOP-ów w Polsce (na niebiesko). MOP-y planowane (na czerwono).



1.3. Problemy związane z budową MOP-ów

Intensywny rozwój sieci drogowej, a co za tym idzie również szybki wzrost liczby MOP-ów w Polsce stwarza szereg problemów z nimi związanych:

1. **Problemy administracyjno-prawne** - GDDKIA systematycznie prowadzi kolejne przetargi na dzierżawę MOP zlokalizowanych zarówno przy autostradach jak i drogach

ekspresowych. Dzierżawa nieruchomości MOP generuje przychody, które systematycznie zasilają budżet Krajowego Funduszu Drogowego. Nieatrakcyjne warunki umowy lub lokalizacja punktu mogą zniechęcać potencjalnych najemców.

2. **Lokalizacja MOP-ów** - efektywne rozmieszczenie MOP-ów powinno uwzględniać takie parametry jak: odległość od najbliższych MOP-ów, natężenie odcinka drogi, odległość od węzłów komunikacyjnych.
3. **Liczba miejsc parkingowych i ich układ** - MOP-y powinny dysponować taką liczbą miejsc parkingowych, by zapewnić możliwość odpoczynku podróżującym także w warunkach wzmożonego ruchu. Rozmieszczenie miejsc parkingowych powinno zapewnić kierowcom komfort podczas poruszania się pojazdem na terenie punktu.

1.4. Symulacja ruchu drogowego w Polsce

Efektywne rozmieszczenie coraz większej liczby MOP-ów jest jednym z głównych wyzwań, stojących przed planistami dróg. Powinno ono uwzględniać wszystkie kwestie poruszone w poprzednim rozdziale. Jednak rozwój sieci drogowej w Polsce na niespotykaną wcześniej skalę sprawia, że zadanie to jest coraz trudniejsze. Może się okazać, że dane dotyczące natężenia ruchu na danym odcinku drogi, odległości od najbliższych MOP-ów czy węzłów komunikacyjnych są niewystarczające i trudno na ich podstawie określić wykorzystanie MOP-a w okresach wzmożonego ruchu sezonowego lub w przyszłości, wraz z dalszym rozwojem infrastruktury drogowej. Przydatnymi danymi, wykorzystywanymi w modelowaniu ruchu drogowego, są macierze podróży, określające liczbę pojazdów poruszających się pomiędzy danymi parami punktów w zadanym okresie. Planista dróg, wyposażony w macierze podróży, chciałby na ich podstawie wiedzieć:

1. Jakie jest natężenie ruchu na poszczególnych odcinkach drogi?
2. Jak dodanie lub usunięcie (np. w wyniku tymczasowego zatrzymania ruchu) odcinka drogi wpłynie na to natężenie?
3. Jaka część podróżnych, jadących danym odcinkiem drogi, chciałaby skorzystać z MOP-a?

Pomocny w przeprowadzeniu tej analizy może okazać się **MOPSim** - program komputerowy symulujący ruch pojazdów na sieci dróg krajowych i autostrad w Polsce.

1.5. coś o mopniku

1.6. Zajętość MOP-ów i dostępne usługi

Jednym ze wspomnianych wcześniej problemów związanych z budową MOP-ów jest dobór odpowiedniej liczby miejsc parkingowych. Dodatkowo, miejsca te należy odpowiednio podzielić pomiędzy różne typy pojazdów: samochody osobowe, samochody ciężarowe, autobusy, pojazdy przewożące substancje niebezpieczne itd. Podróżni mają też różne potrzeby związane z postojem - od szybkiego zatankowania samochodu, przez obiad z rodziną na świeżym powietrzu, do spędzenia nocy w kabinie.

Aktualnie informację o znajdujących się na MOP-ie usługach można uzyskać ze znaków informacyjnych umieszczonych kilka kilometrów przed zjazdem. Jednak takie oznaczenia nie odpowiadają na kilka ważnych pytań, które możemy mieć na dowolnym etapie podróży:

1. Za ile kilometrów znajduje się najbliższa stacja benzynowa?
2. Czy starczy mi paliwa do następnej, ponieważ tutaj jest duża kolejka?
3. Czy na tym MOP-ie jest monitoring?
4. Czy na tym MOP-ie są wolne miejsca parkingowe? (ten problem jest ważniejszy z punktu widzenia kierowców pojazdów wielkogabarytowych)
5. Jaka będzie zajętość miejsc parkingowych za godzinę?

Odpowiedzią na te pytania będzie **MOPSIK** (MOP - System Informowania Kierowców)
- aplikacja mobilna i strona internetowa.

Rozdział 2

Mopnik

2.1. Podejście wprost

Najprostszym sposobem wykonania blabalizy jest siłowe przeszukanie całej przestrzeni rozwiązań. Jednak, jak łatwo wyliczyć, rozmiar przestrzeni rozwiązań rośnie wykładniczo z liczbą fotorów bazowych. Tak więc przegląd wszystkich rozwiązań sprawdza się jedynie dla bardzo prostych przestrzeni lamblialnych. Oznacza to, że taka metoda ma niewielkie znaczenie praktyczne — w typowym przypadku z życia trzeba rozważać przestrzenie lamblialne wymiaru rzędu 1000.

W literaturze można znaleźć kilka prób opracowania heurystyk dla problemu blabalizy (por. [Zen69]). Korzystając z heurystyk daje się z pewnym trudem dokonać blabalizy w przestrzeni o np. 500 fotorach bazowych. Należy jednak pamiętać, że heurystyka nie daje gwarancji znalezienia najlepszego rozwiązania. Fifak w pracy [Fif01] podaje, jak dla dowolnie zadanej funkcji oceniającej skonstruować dane, dla których rozwiązanie wygenerowane przez algorytm heurystyczny jest dowolnie odległe od rzeczywistego.

2.2. Metody wykorzystujące teorię Głombaskiego

Teoria Głombaskiego (zob. [Głomb04]) dostarcza eleganckiego narzędzia opisu przejścia do przestrzeni Λ^∇ . Wystarczy mianowicie przedstawić fotory bazowe wyjściowej przestrzeni lamblialnej w nieskończonej bazie tak zwanych wyższych aromatów. (Formalną definicję tego pojęcia przedstawię w rozdziale poświęconym teorii Fifaka). Podstawową cechą wyższych aromatów jest ulotność. To zaś oznacza, że odpowiednio dobierając współczynniki przejścia do przestrzeni wyższych aromatów można zagwarantować dowolną z góry zadaną dokładność przybliżonego rozwiązania problemu blabalizy.

Oczywiście ze względu na nieskończony wymiar przestrzeni wyższych aromatów koszt poszukiwania współczynników blabalizy jest liniowy ze względu na wymiar wyjściowej przestrzeni lamblialnej.

2.3. Metody wykorzystujące własności fotorów σ

Najchętniej wykorzystywaną przestrzenią wyższych aromatów jest przestrzeń fotorów σ . Fotory σ dają szczególnie prostą bazę podprzestrzeni widłowej. Wiąże się to z faktem, że w tym przypadku fotory harmoniczne wyższych rzędów są pomijalne (rzędu 2^{-t^3} , gdzie t jest wymiarem wyjściowej przestrzeni lamblialnej).

Niestety z fectorami σ wiąże się też przykre ograniczenie: można wykazać (zob. [Fif01, s. 374]), że dla dowolnie dobranej bazy w podprzestrzeni widłowej istnieje ograniczenie dolne w metryce sierpa na odległość rzutu dokładnego rozwiązania problemu blabalizy na podprzestrzeń widłową. Ponieważ rzut ten stanowi najlepsze przybliżone rozwiązanie, jakie można osiągnąć nie naruszając aksjomatu reperkusatywności, więc istnieje pewien nieprzekraczalny próg dokładności dla blabalizy wykonanej przez przejście do przestrzeni fectorów σ . Wartość retroinicjalną tego progu nazywa się *reziduum blabicznym*.

Rozdział 3

Mopsim

TODO

Rozdział 4

Mopsik

4.1. Przypadki użycia

Zarówno w aplikacji mobilnej, jak i na stronie internetowej podróżny może:

1. Znaleźć MOP-a w wyszukiwarce lub na mapie.
2. Poznać procentową zajętość miejsc parkingowych na MOP-ie dla każdego z trzech typów pojazdów (samochód osobowy, samochód ciężarowy, autobus).
3. Poznać liczbę wolnych miejsc parkingowych oraz ich liczbę ogółem.
4. Poznać predykcję zajętości miejsc parkingowych na najbliższą godzinę.
5. Znaleźć kontakt do operatora MOP-a.
6. Sprawdzić jakie usługi znajdują się na MOP-ie.
7. Wyświetlić wizualizację danych o zajętości miejsc parkingowych.
8. Edytować preferencje wyświetlania danych dla konkretnych typów pojazdów.

Dodatkowo, w aplikacji mobilnej:

1. Mapa wyświetla aktualną lokalizację użytkownika, co umożliwia wybranie najbliższego MOP-a.
2. Istnieje możliwość dodanie MOP-a do ulubionych i późniejsze wybranie go z listy zapisanych.

Rozdział 5

Dokumentacja użytkowa i opis implementacji

Program przygotowany dla systemu operacyjnego M\$ Windows uruchamia się energicznym dwumlaskiem na jego ikonke w folderze \\FIDO\F00\BLABA. Następnie kolistym ruchem ręki należy naprowadzić kursor na menu Blabaliza i uaktywnić pozycję Otwórz plik. Po wybraniu pliku i zatwierdzeniu wyboru przyciskiem OK rozpocznie się proces blabalizy. Wyniki zostaną zapisane w pliku o nazwie 99-1a.tx.43 w bieżącym folderze.

Rozdział 6

Podsumowanie

W pracy przedstawiono pierwszą efektywną implementację blabalizatora różnicowego. Umiejętność wykonania blabalizy numerycznej dla danych „z życia” stanowi dla blabalii fetorycznej podobny przełom, jak dla innych dziedzin wiedzy stanowiło ogłoszenie teorii Mikołaja Kopernika i Gryzybór Głombaskiego. Z pewnością w rozpoczynającym się XXI wieku będziemy obserwować rozkwit blabalii fetorycznej.

Trudno przewidzieć wszystkie nowe możliwości, ale te co bardziej oczywiste można wskazać już teraz. Są to:

- degryzmolizacja wieńców telecentrycznych,
- realizacja zimnej reakcji lambliarnej,
- loty celulityczne,
- dokładne obliczenie wieku Wszechświata.

6.1. Perspektywy wykorzystania w przemyśle

Ze względu na znaczenie strategiczne wyników pracy ten punkt uległ utajnieniu.

Dodatek A

Główna pętla programu zapisana w języku TōFoo

```
[foo]{,}[[a3,(([,),{[[]]})],  
    [1; [{,13},[[[11],11],231]]].  
    [13;[!xz]].  
    [42;[{,x},{[2],{'a'},14}]].  
    [br;[XQ*10]].  
) , 2q, for, [1,]2, [...].[7]{x}],[(,([1{{123},},},;.112]],  
        else 42;  
        . 'b'.. '9', [[13141],[13414]], 11),  
    [1; [[134,sigma],22]].  
    [2; [[rho,-],11]].  
) [14].  
) , {1234},]. [map [cc], 1, 22]. [rho x 1]. {22; [22]},  
        dd.  
    [11; sigma].  
        ss.4.c.q.42.b.ll.ls.chmod.aux.rm.foo;  
    [112.34; rho];  
        00111010101010101010101010101010101111101001@  
    [22%f4].  
cq. rep. else 7;  
]. hlt
```


Dodatek B

Przykładowe dane wejściowe algorytmu

α	β	γ
901384	13784	1341
68746546	13498	09165
918324719	1789	1310
9089	91032874	1873
1	9187	19032874193
90143	01938	0193284
309132	-1349	-149089088
0202122	1234132	918324098
11234	-109234	1934

Dodatek C

Przykładowe wyniki blabalizy (ze współczynnikami σ - ρ)

	Współczynniki Głombaskiego	ρ	σ	σ - ρ
γ_0	1,331	2,01	13,42	0,01
γ_1	1,331	113,01	13,42	0,01
γ_2	1,332	0,01	13,42	0,01
γ_3	1,331	51,01	13,42	0,01
γ_4	1,332	3165,01	13,42	0,01
γ_5	1,331	1,01	13,42	0,01
γ_6	1,330	0,01	13,42	0,01
γ_7	1,331	16435,01	13,42	0,01
γ_8	1,332	865336,01	13,42	0,01
γ_9	1,331	34,01	13,42	0,01
γ_{10}	1,332	7891432,01	13,42	0,01
γ_{11}	1,331	8913,01	13,42	0,01
γ_{12}	1,331	13,01	13,42	0,01
γ_{13}	1,334	789,01	13,42	0,01
γ_{14}	1,331	4897453,01	13,42	0,01
γ_{15}	1,329	783591,01	13,42	0,01

Bibliografia

- [1] Wikipedia, *Program budowy w III RP*,
https://pl.wikipedia.org/wiki/Autostrady_i_drogi_ekspresowe_w_Polsce
- [2] GDDKiA, *Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad - Serwis Informacyjny*,
<https://www.gddkia.gov.pl/pl/963/miejsca-obslugi-podroznych-mop>
- [Blar16] Elizjusz Blarbarucki, *O pewnych aspektach pewnych aspektów*, Astrolog Polski, Zeszyt 16, Warszawa 1916.
- [Fif00] Filigran Fifak, Gizbert Gryzogrzechotalski, *O blabalii fetorycznej*, Materiały Konferencji Euroblabal 2000.
- [Fif01] Filigran Fifak, *O fetorach σ - ρ* , Acta Fetorica, 2001.
- [Głomb04] Gryzybór Głombaski, *Parazytonikacja blabiczna fetorów — nowa teoria wszystkiego*, Warszawa 1904.
- [Hopp96] Claude Hopper, *On some Π -hedral surfaces in quasi-quasi space*, Omnium University Press, 1996.
- [Leuk00] Lechosław Leukocyt, *Oval mappings ab ovo*, Materiały Białostockiej Konferencji Hodowców Drobiu, 2000.
- [Rozk93] Josip A. Rozkosza, *O pewnych własnościach pewnych funkcji*, Północnopomorski Dziennik Matematyczny 63491 (1993).
- [Spy59] Mrowclaw Spyrpt, *A matrix is a matrix is a matrix*, Mat. Zburp., 91 (1959) 28–35.
- [Sri64] Rajagopalachari Sriniswamiramanathan, *Some expansions on the Flausgloten Theorem on locally congested latches*, J. Math. Soc., North Bombay, 13 (1964) 72–6.
- [Whi25] Alfred N. Whitehead, Bertrand Russell, *Principia Mathematica*, Cambridge University Press, 1925.
- [Zen69] Zenon Zenon, *Użyteczne heurystyki w blabalizie*, Młody Technik, nr 11, 1969.