

Propozycje prac magisterskich

Tadeusz J. Jopek

Uaktualniono: 13 października 2006

Spis treści

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Wstęp | 2 |
| 2 | Temat: Identyfikowanie strumieni meteoroidowych metodą Sekaniny. | 3 |
| 3 | Temat: Własności ewolucyjne dynamicznych quasi- niezmienników. | 4 |
| 4 | Temat: Szybkości wyrzutu meteoroidów z komet i planetek. | 5 |
| 5 | Temat: Prawdopodobieństwo przypadkowego podobieństwa dynamicznego. | 6 |
| 6 | Rozwinięcia tematów | 7 |

KONIEC

1 Wstęp

Zamieszczone w tym dokumencie propozycje tematów badawczych, zawierają rozwinięcie niektórych moich pomysłów. Ich realizacja może mieć charakter pracy magisterskiej lub zakończyć się publikacją naukową.

Z grubsza biorąc, propozycje dotyczą astronomii meteorowej, jednak w celu ich realizacji nie zawsze koniecznym jest wcześniejsze studiowanie na kierunku astronomia. Np. temat "Prawdopodobieństwo przypadkowego podobieństwa dynamicznego" bardziej dotyczy problemu z analizy skupień aniżeli z astronomii.

Dlatego do podjęcia wymienionych tu tematów zapraszam studentki i studentów nie tylko z kierunku astronomia. Mile widziane będą wszystkie osoby, które po prostu czują, że sprostają naszkicowanym tu zadaniom.

Jeśli Państwo zechcecie podjąć jeden z zaproponowanych tematów lub odczujecie potrzebę uzyskania bardziej szczegółowych informacji, bardzo proszę o kontakt ze mną osobiście lub poprzez pocztę elektroniczną.

Tadeusz Jopek
Obserwatorium Astronomiczne UAM
ul. Słoneczna 36, PL- 60-286
tel. +68+61 829-2778
jopek@amu.edu.pl

[\[Do spisu treści\]](#)

2 Temat: Identyfikowanie strumieni meteoroidowych metodą Sekaniny.

Praca magisterska; stopień trudności 5/10.

Celem pracy jest rozpoznanie niektórych własności metody Sekaniny opisanej w pracach opublikowanych w Icarusie w 1973 i 1976 roku, wykorzystywanej do wyszukiwania strumieni w dwóch dużych zbiorach orbit meteorów radiowych.

Sekanina zaproponował oryginalną metodę analizy skupień o charakterze iteracyjnym. Proces iteracyjny zwykle zbiega się szybko ale niekiedy, ze zbieżnością są problemy, o czym wspomina sam Sekanina. Naszym zdaniem, jest to konsekwencją niewłaściwego uśredniania kątowych elementów orbitalnych ω , i Ω za pomocą średniej arytmetycznej ważonej. Błąd w uśrednianiu tkwi w niewłaściwym normowaniu tych elementów, których wartości należą do przedziału $(0, 2\pi)$.

Voloshchuk i Kashtcheyev zaproponowali pewną wariację tej metody, w której uśredniane są parametry geocentryczne meteoroidów. W podejściu tym stosowne kątowe elementy uśredniane są sposobem podanym w podręczniku Mardii. Wariacja ta, usuwa problem braku zbieżności algorytmu Sekaniny, ale naszym zdaniem algorytm ten ma jeszcze inną słabą stronę — rezultat indetyfikacji zależy od uporządkowania przeszukiwanego zbioru orbit meteoroidowych.

I właśnie ta ostatnia kwestia jest najważniejszym celem poznawczym proponowanej tu pracy.

Umiejętności potrzebne do realizacji zadania:

- znajomość języka angielskiego (czytanie artykułów naukowych),
- algorytmizacja i kodowanie w językach C i Fortran, na średnim poziomie,
- proste wykorzystanie generatorów liczb losowych,
- średnia znajomość LaTeXa.

[\[Więcej informacji\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

3 Temat: Własności ewolucyjne dynamicznych quasi-niezmienników.

Praca magisterska; stopień trudności 6/10.

Przedmiotem badań są quasi-niezmienniki: a, V_G, θ, μ, ν — półoś wielka, zmienne Öpika czy też ich odpowiedniki w ujęciu Lidova.

Celem pracy będzie ustalenie jak w czasie zmieniają się wartości tych niezmienników, oraz porównanie tych zmian ze zmiennością innych elementów orbitalnych. Shestaka twierdzi, że wartości V_G, μ, ν zmieniają się jedynie o kilka procent na skutek perturbacji wiekowych i efektu Poyntinga-Robertsona.

Innym elementem pracy może być ustalenie przydatności tych niezmienników do oceny podobieństwa dynamicznego małych ciał — np. poprzez propozycję nowej metryki podobieństwa, czy chociażby oszacowanie wartości współczynników wających wkład zmiennych V_G, θ, ϕ w metryce o znanej postaci.

Do realizacji zadania potrzeba:

- biernej znajomości języka angielskiego (czytanie naukowych publikacji),
- średniej biegłości algorytmizacji i kodowaniu w C i Fortran,
- sprawności w numerycznym całkowaniu ruchu dużej liczby cząstek w newtonowskim polu sił uzupełnionym o niegrawitacyjne oddziaływanie ciśnienia promieniowania słonecznego oraz efektu Poyntinga Robertsona,
- średniej znajomości LateXa.

Mile widziana jest umiejętność czytania publikacji naukowych napisanych po rosyjsku.

[\[Więcej informacji\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

4 Temat: Szybkości wyrzutu meteoroidów z komet i planetek.

Praca magisterska, publikacja; stopień trudności 7/10.

Temat jest kontynuacją pracy wcześniejszej, opublikowanej w *Earth, Moon and Planet*, poświęconej ulepszeniu i weryfikacji sposobu oszacowania szybkości wyrzutu meteoroidów jedynie na podstawie zmian pól wielkiej orbity. Tym razem ocenimy przydatność pozostałych sposobów wyznaczenia prędkości wyrzutu, zaproponowanych przez I.P. Williamsa i innych autorów.

Posłużymy się symulacją wyrzutu meteoroidów ale na znacznym łuku orbitalnym a ruch wyrzuconych czastek będziemy całkowali na 10-20 tysiącach lat. Szybkości początkowe czastek porównamy z oszacowaniami wyznaczonymi z histogramów zmian a , p , Ω , oraz zmian heliocentrycznej odległości węzła orbity.

Formalnie możliwym jest uzyskanie różnych prędkości wyrzutu, a nawet ich rozkładu, poprzez propagację rozkładu zmian elementów orbity na impulsy prędkości za pomocą metod proponowanych przez Williamsa.

Umiejętności potrzebne do realizacji zadania:

- znajomość języka angielskiego (czytanie artykułów naukowych),
- algorytmizacja i kodowanie w językach C lub Fortran, na średnim poziomie,
- proste wykorzystanie generatorów liczb losowych,
- średnia znajomość LaTeXa.

[\[Więcej informacji\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

5 Temat: Prawdopodobieństwo przypadkowego podobieństwa dynamicznego.

Praca magisterska, publikacja; stopień trudności 6/10.

Przypadkowe podobieństwo dynamiczne napotykamy w trakcie wyszukiwania strumieni meteoroidowych. W danej próbie meteoroidów, po wybraniu wartości krytycznej D_c podobieństwa znajdujemy strumienie o liczbie członków 2, 3, Pozostaje jednak problem wiarygodności uzyskanych rezultatów — jakie mamy szanse by 2, 3, ... meteoroidy były do siebie dynamicznie podobne jedynie na zasadzie przypadku?

Celem proponowanej pracy jest rzucenie światła na problem wiarygodności rezultatów analizy skupień, a jeśli okaże się to możliwe — o udzielenie odpowiedzi na postawione pytanie. Posłużymy się symulacją komputerową:

- w oparciu o rozkłady parametrów dynamicznych obserwowanych meteoroidów wylosujemy sztuczne próby meteoroidów, o których możemy twierdzić, że obiekty z tych prób nie tworzą grup (strumieni) w sensie wspólnego pochodzenia,
- będziemy usiłowali oszacować wartości krytyczne $D_{c2}, D_{c3} \dots$ funkcji podobieństwa D , odpowiadające prawdopodobieństwom 1%, 5% ... , wystąpienia na zasadzie przypadku 2, 3, ... meteoroidów, podobnych do siebie przy takich wartościach D_c .

Umiejętności potrzebne do realizacji zadania:

- znajomość języka angielskiego (czytanie artykułów naukowych),
- sprawne konstruowanie algorytmów i ich kodowanie w językach C lub Fortran,
- proste wykorzystanie generatorów liczb losowych,
- średnia znajomość LaTeXa.

[\[Więcej informacji\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

6 Rozwinięcia tematów

Komentarz do: Identyfikowanie strumieni meteoroidowych metodą Sekaniny.

W oryginalnej pracy Sekaniny nowa średnia orbita strumienia liczona jest jako średnia arytmetyczna z heliocentrycznych elementów orbity, każdy element osobno. Oznacza to uzależnienie rezultatów od tego jaki parametr wybrano do uśredniania, czy a , czy $1/a$, czy q, e czy a, e . Voloshchuk i Kashcheyev poprawili sprawę (jak się wydaje) proponując uśrednianie parametrów geocentrycznych strumienia i z tych uśrednionych wartości obliczenie średnich elementów orbity. Jednak pozostaje tu otwarty problem epoki, na którą obliczone jest średnia orbita strumienia.

[\[Powrót\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

Komentarz do: Własności ewolucyjne dynamicznych quasi- niezmienników .

Niezmienniki dynamiczne V_G, θ zaproponowano jako dwie z czterech zmiennych w nowej metryce odległości meteoroidów (odległości mierzonej w przestrzeni tych parametrów). Nie do końca jest jasne, czy mają one przewagę, ewentualnie jaka to jest przewaga, nad parametrami $q, e, \omega\Omega, i$ stosowanymi dotychczas. Interesowało by nas odpowiedź, w której wzięto w rachubę cały obszar wartości tych parametrów, które mogą porzymować meteoroidy.

Interesują nas odpowiedzi na pytania o własności tych parametrów w różnych obszarach płaszczyzny V_G, θ , np. rzadko okupowanych przez planetki. Widzimy w nich komety, ale symulacje pokazują, że małe ciała przebywają w nich bardzo krótko.

[\[Powrót\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

Komentarz do: Szybkości wyrzutu meteoroidów z komet i planetek.

Brak komentarza.

[\[Powrót\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)

Komentarz do: Prawdopodobieństwo przypadkowego podobieństwa dynamicznego.

Temat dotyka słabego punktu wszystkich metod analizy skupień — mianowicie, jak wybrać wartość krytyczną podobieństwa by uzyskać wyniki odpowiadające prawdzie. Ponieważ nie da się tego stwierdzić przed poznaniem prawdy, możemy jedynie postępować mniej lub bardziej rozsądnie.

Zgodnie z naszym przekonaniem rozsądnym jest oszacowanie wartości krytycznej D_c łącznie z prawdopodobieństwem uzyskania z nią rezultatów na zasadzie przypadku.

Osoba zainteresowana tą pracą w trakcie jej realizacji opanuje trochę umiejętności z zakresu symulacji komputerowej, a w szczególności:

- generowania liczb o rozkładzie określonym za pomocą histogramów,
- statystycznej oceny zgodności rozkładu tych liczb z rozkładem obserwowanym (testy χ^2 , Smirnowa-Kołmogorowa),
- konstruowania procesu Bernuliego (rozkład geometryczny) i oszacowania za jego pomocą prawdopodobieństwa uzyskania 2, 3, ... podobnych meteoroidów na zasadzie przypadku.

[\[Powrót\]](#) [\[Do spisu treści\]](#)