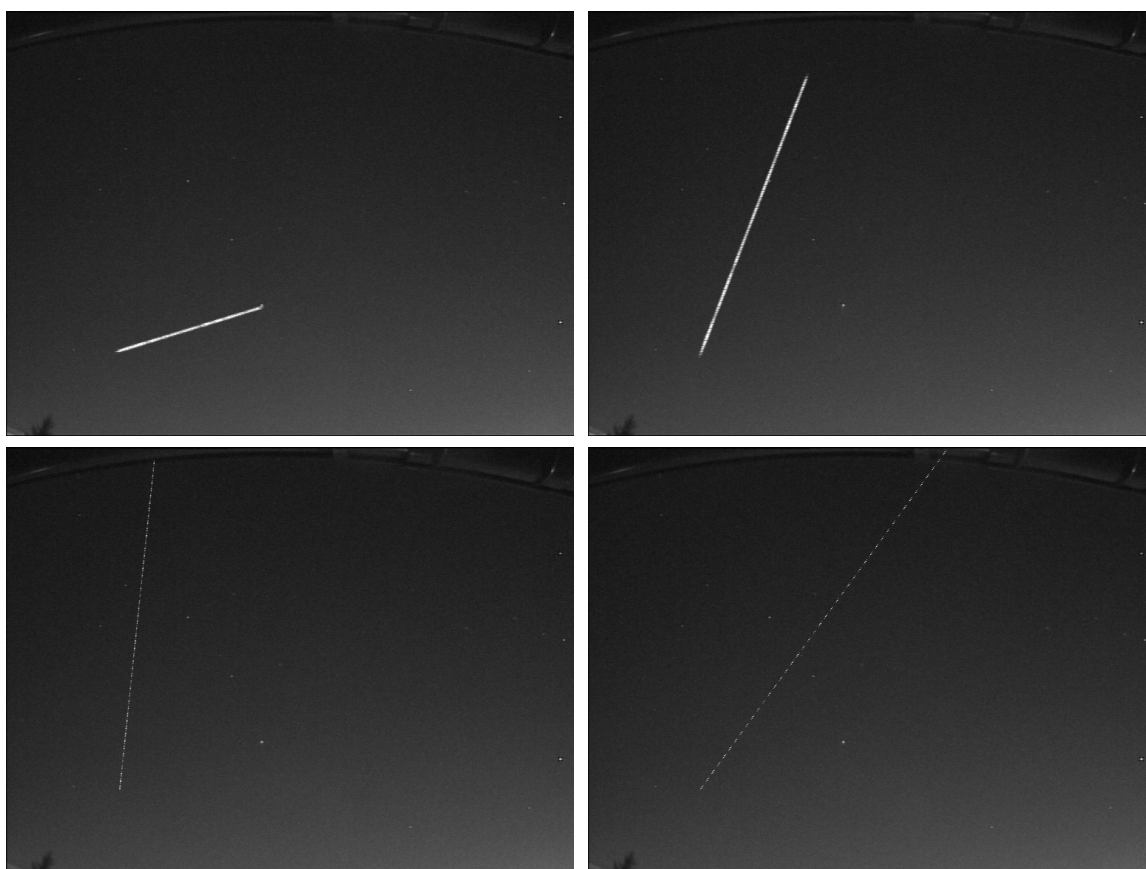


Dokładność wyznaczenia pozycji zjawiska na obrazku z przeplotem.

Mariusz Wiśniewski, Karol Fetkiewicz

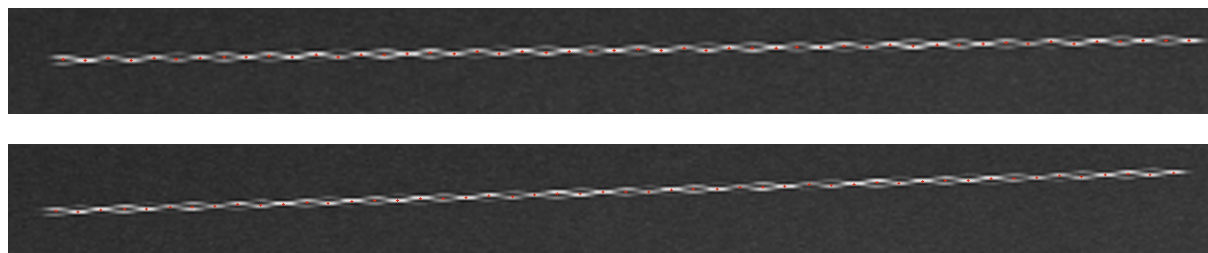
W poprzednim Biuletynie podaliśmy trochę wyników które jednak były bardzo dziwne. Karol dopracował generator symulowanych zjawisk (to w nim był błąd). Teraz wszystko wychodzi dokładnie tak jak się tego spodziewaliśmy.

Wygenerowana została seria losowych zjawisk. Losowane były nachylenia trasy przelotu, prędkość zjawiska oraz rozmycie obrazu. Wszystkie testy wykonane zostały z dodanym szumem takim jak podczas obserwacji. Testy bez szumu i przeplotu po raz kolejny dały wynik idealny więc już nie ma co do tego wracać.



Przykładowe symulacje

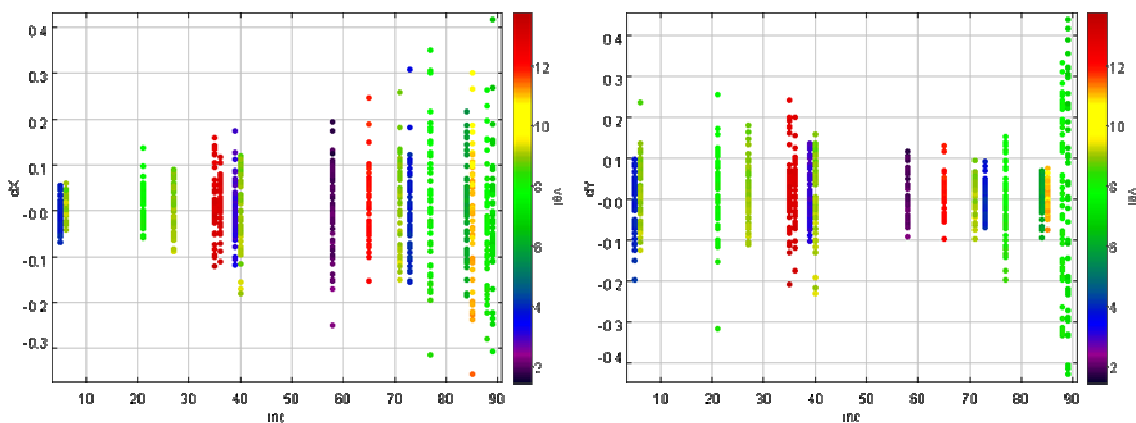
W próbie znalazły się przypadki ekstremalne czyli zjawiska poruszające się prawie płasko



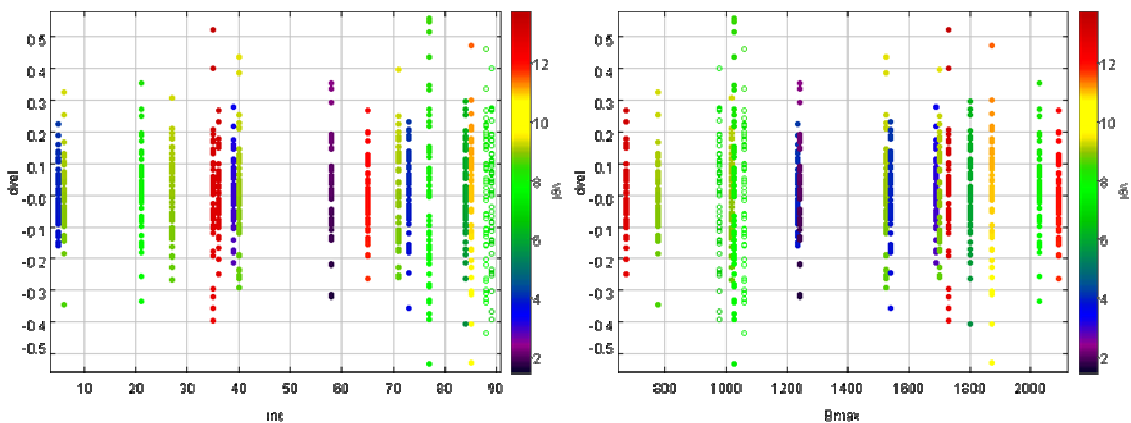
Nachylenie 89 i 88 stopni

Zdradzając w pewnym sensie co będzie dalej powiem że one jedyne wyróżniają się spośród wszystkich testowych meteorów.

Spodziewaliśmy się zobaczyć że istnieje zależność pomiędzy nachyleniem zjawiska a dokładnością wyznaczenia pozycji na obrazku, a tym samym dokładnością wyznaczenia prędkości. Wydawało się również że na dokładność pozycji może mieć wpływ rozmycie obrazu a nawet to w jaką część piksela trafi symulowana plamka. Inne wyniki mogą dawać te które trafiły w niewidoczną linię a inne te widoczne.



Na początek wykresy błędów w X i Y w zależności od nachylenia. Błąd w X stopniowo rośnie w miarę jak kładziemy zjawisko (kął 0 odpowiada kierunkowi pionowemu, 90 to lot poziomy). SD dla lotu pionowego wynosi 0.028 pix a dla poziomego 0.121 pix. Dla Y (tu jest przeplot!) właściwie nie widać by rozrzut punktów zmienił się w zakresie 0-85 stopni. SD dla tego zakresu wynosi 0.068 pix. Dopiero dla przypadków 88 i 89 stopni zaczyna się robić gorzej i SD wyskakuje na poziom 0.225 pix, ale i tak nie jest to jakiś straszny błąd.



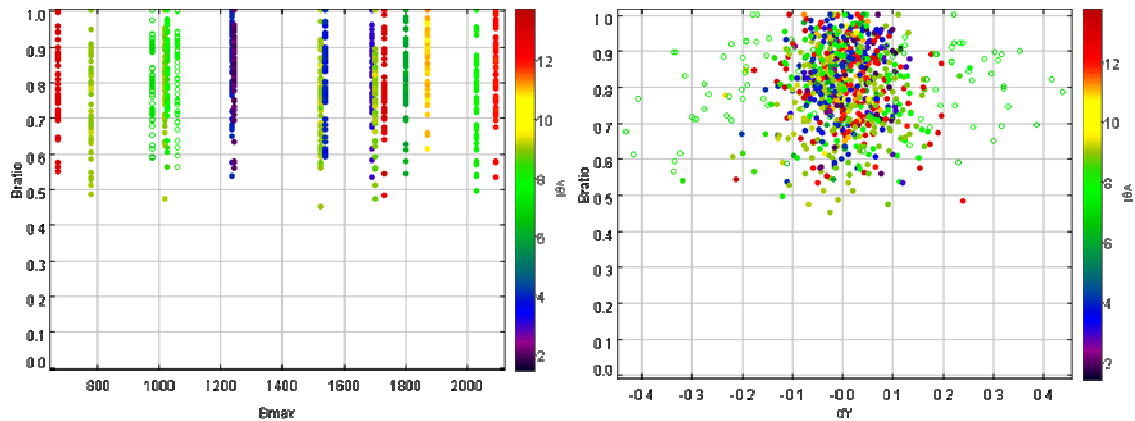
Błąd pozycji przekłada się na błąd w ocenie prędkości. W pierwszej chwili może zadziwiać że zwiększone błędy w Y przy dużym nachyleniu nie przekładają się na błąd prędkości, ale wystarczy się moment zastanowić że gdy tor lotu jest płaski to o prędkości decyduje głównie składowa X a nie Y. dla pionowego lotu SD wynosiło 0.097 pix a dla płaskiego 0.183 pix. To prawie dwa razy tyle ale pokazuje że można prędkość określić z całkiem dobrą dokładnością.

Założmy teraz że mamy standardową kamerę PFN czyli z obiektywem 4mm. Jeden piksel ma ok. 5 minut czyli prędkość można określić z dokładnością lepszą niż 1 minuta, a dla przypadków pionowych to i 30 sekund kątowych!

Najwolniejsze zjawisko w naszym teście poruszało się z prędkością 2 pikseli. To jeszcze nie jest poziom zjawisk dających spadek które potrafią poruszać się jeszcze wolniej. Poeksperymentujemy nad tym w przyszłości.

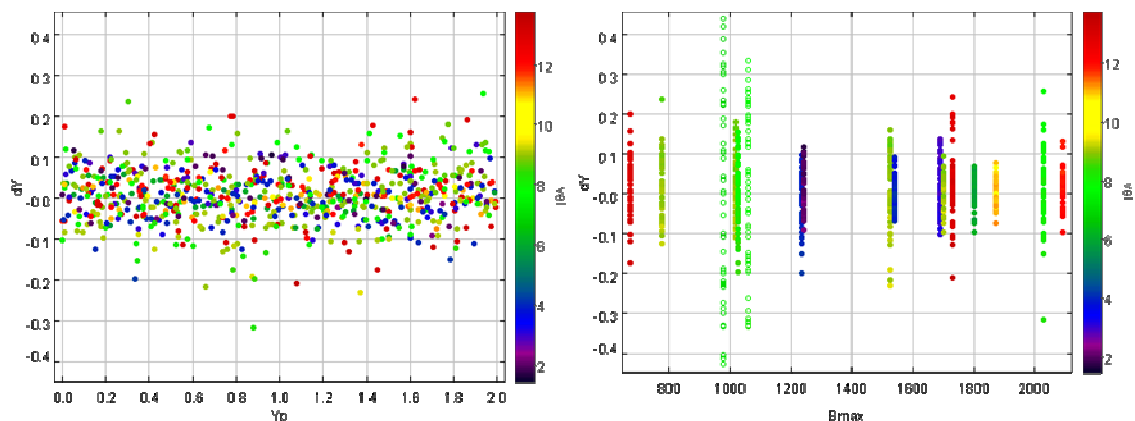
Teoria że rozmycie ma jakiś wpływ na precyzję pozycji nie została potwierdzona. Tu małe wyjaśnienie. Każde zjawisko w maksimum miało jasność na poziomie 255 zliczeń. Otoczone było przez piksele o mniejszej jasności zgodnie z zadaną szerokością gaussa. Niestety nie zachowała się informacja o tym jakie rozmycie zostało wylosowane w symulacji, ale suma jasności wszystkich pikseli meteora daje nam pojęcie o rozmyciu. Im większe rozmycie tym szersza była plamka a tym samym tym większa będzie suma jasności pikseli należących do symulowanego meteora. Kolejna sztuczka to wybranie najjaśniejszego z pomiarów jasności dla danego meteora. Dla każdej klatki wyznaczona jasność była inna. Pomiar o największej jasności (B_{max}) jest najbliższy jasności wysymulowanej przed dodaniem przeplotu.

Na wykresie powyżej pokazana została zależność błędu wyznaczenia prędkości w zależności od B_{max} . Jest płasko. Typowe SD dla prędkości dla wszystkich pomiarów to 0.151 pix.



Czas na analizę wyznaczonej jasności zjawiska. Jak już wcześniej napisałem jasność to suma jasności pikseli należących do meteora. Dla każdego zjawiska wychodzi inna suma. Aby porównać wszystkie zjawiska wykorzystałem maksymalną jasność dla danego zjawiska. Podzieliłem jasność wyznaczoną dla każdej klatki przez jasność maksymalną i w ten sposób otrzymałem (B_{ratio}) jak różni się ta jasność od maksymalnej. Rozrzut wyników jest niestety bardzo duży. Czasem jasność chwilowa jest o połowę mniejsza niż zadana. Nie ma tu korelacji z niczym. Dla każdego zjawiska rozrzut wygląda podobnie. Średnie odchylenie to -0.80 i można to uznać za systematyczny błąd metody do którego dokładnie się rozrzut na poziomie 0.11. Te oszacowanie pozwoli w przyszłości podawać bardziej prawdziwą jasność zjawiska wraz z jej prawdziwą dokładnością.

Oszacowanie błędu systematycznego należało by powtórzyć znając prawdziwą jasność jaka była by dla obrazka bez przeplotu, bo teraz za punkt odniesienia wzięty jest maksymalny pomiar (B_{max}).



Na koniec próba sprawdzenia czy istnieje zależność pomiędzy trafieniem w pustą linię a linię widoczną na przeplotowanym obrazku. Punkty z przedziału 0-1 to środki meteora które trafiły tam gdzie informacja została utracona, a z przedziału 1-2 trafiły na linię widoczną. Nie widać żadnej różnicy.

Ostatni wykres to błąd w Y w zależności od rozmycia czyli Bmax. Tu widać że nie ma korelacji a dwa przypadki z dużym rozrzutem to te z nachyleniem 88 i 89 stopni.

Wnioski są bardzo optymistyczne. MIŚ rewelacyjnie określa pozycję zjawiska, z dokładnością lepszą niż aktualnie jesteśmy w stanie wyznaczyć siatki współrzędnych. Najlepsze siatki są na poziomie 0.2 piksela a typowo w narożnikach są odchyłki na poziomie 1-2 pix. Dla MISia w skrajnych przypadkach dokładność jest na poziomie 0.2 pix. Mamy oszacowanie błędów co przyda się przy liczeniu dokładności trajektorii i orbity. Wiemy też jaka jest dokładność wyznaczenia jasności i możemy skompensować błąd systematyczny.