

Służba czasu w Obserwatorium „Pod Platanem” w Lusówku



Tomasz Kluwak

Poznań 11 czerwca 2022



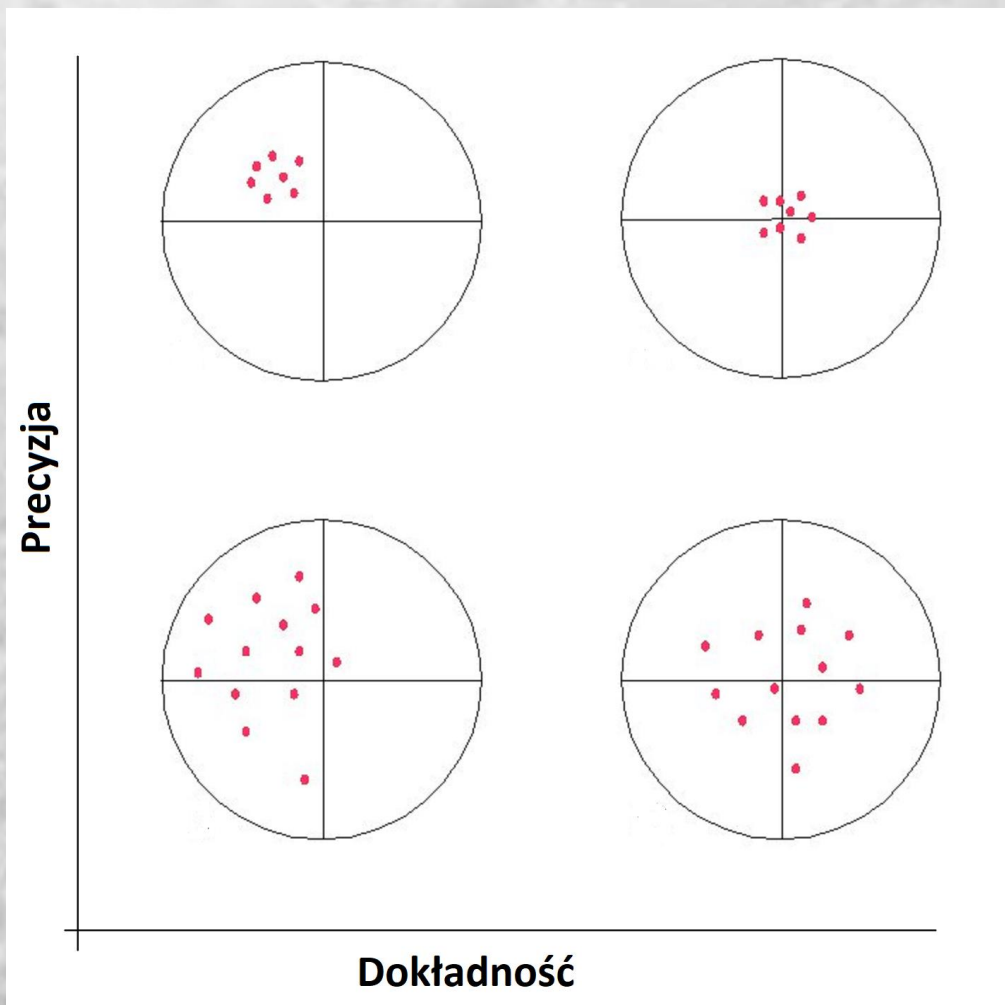
Służba czasu – kiedy potrzebna?

- Każda obserwacja astronomiczna musi być określona co do czasu
- Określenie momentu zjawiska zawsze obarczone jest błędem
- Garbage In => Garbage Out
Wyniki nawet najdokładniej przeprowadzonej procedury analizy danych będą bezużyteczne, jeśli wprowadzone dane będą nieprawdziwe.
- Stopień żądanej precyzji i dokładności wyznaczany jest przez charakter obserwacji

Wymaga dokładność służby czasu

- W klasycznym zestawie obserwacyjnym, gdy cyfrowa kamera sterowana jest za pomocą komputera, wbudowane mechanizmy synchronizacji czasu są wystarczające dla obserwacji większości zjawisk.
- Obserwacje wymagające podwyższonej dokładności to np.:
 - Obserwacje zakryć (0.04 s)
 - Obserwacje pozycyjne satelitów (0.001 s)
 - Obserwacje pozycyjne obiektów NEO (0.01 - 0.1 s)
 - Obserwacje pozycyjne planetoid pasa głównego (1 s)

Dokładność a precyzja



Stabilność pracy zegarów współczesnych komputerów zapewnia wysoką **precyzję** pomiaru czasu.

Jednocześnie, nieodporność na warunki środowiskowe (głównie temperaturę) znacząco wpływa na **dokładność**.

Powoduje to **dryf** odchyleń w ciągu nocy obserwacyjnej.

Network Time Protocol

- Sposób synchronizowania czasu komputerów poprzez sieci takie jak Internet.
- Bazuje na sieci serwerów przechowujących dokładny i precyzyjnie odmierzony czas (Stratum 0) i serwerów od nich zależnych (Stratum 1,2,3...). Istnieje duża ilość publicznych serwerów NTP.
- Pozwala na uzyskanie synchronizacji na poziomie nawet 0.001 sekundy (zależnie od łącza).
- Na ogół dobrze radzi sobie z opóźnieniami w sieci, ale...
- ...asynchroniczne routery i przeciążone sieci wprowadzają znaczący błąd.

Podejście klasyczne (NTP)

Regularne aktualizowanie czasu systemowego, np. za pomocą bezpłatnych narzędzi (Dimension4) lub mechanizmów wbudowanych w system operacyjny.

Wady:

- nieprzewidywalne implementacje strategii aktualizacji na poziomie systemu operacyjnego (kolejność zdarzeń)
- opóźnienia pojedynczego odczytu („lagi”) mogą same z siebie stać się źródłem błędów
- ryzyko wykonania aktualizacji w trakcie prowadzenia obserwacji
- narastający błąd systematyczny pomiędzy aktualizacjami (dryf)

W Obserwatorium „Pod Platanem”...

- Aktualizacja czasu systemowego na ok. 1 godzinę przed rozpoczęciem obserwacji.
- Bezpośrednio przed i bezpośrednio po każdej serii obserwacji (seria obserwacji w LPO to np. 15 minutowe śledzenie planetoidy z wykonaniem 900 zdjęć po 1 sek.) rejestrowane jest odchylenie (**time offset**) czasu systemowego oraz jego niepewność (wynikająca z **round-trip delay**).
 - Time offset – o ile czas komputera różni się od czasu zwracanego przez serwer
 - Round-trip delay – ile czasu mija od wysłania zapytania do otrzymania odpowiedzi

W Obserwatorium „Pod Platanem”... - cd

- Każde zdjęcie w serii obserwacji otrzymuje swój znacznik czasu (czas systemu operacyjnego początku ekspozycji).
- W trakcie nocy obserwacyjnej nie wykonywana jest synchronizacja czasu. Wbudowane mechanizmy systemu operacyjnego pozostają wyłączone (!).
- W trakcie obróbki danych dla każdego zdjęcia obliczana jest indywidualna poprawka i niepewność pomiaru czasu (przy założeniu liniowości zmiany offsetu w trakcie serii obserwacji).

Oprogramowanie

- Autorskie i rozwijane w Obserwatorium „Pod Platanem”
- Bazuje na opisie NTP v3
- Nie służy do synchronizowania czasu, a do badania odchyleń
- Bada zarówno samo odchylenie jak i jego niepewność
- Przy każdym wywołaniu odpytuje serwer NTP wielokrotnie (domyślnie 8 razy), odrzuca najgorsze wyniki, z pozostałych oblicza średnią
- W wersji „hard” ma możliwość odpytywania wielu serwerów i wybierania tego, z najkrótszym czasem odpowiedzi

Ale to nie koniec...

Najlepsza służba czasu nie rozwiąże wszystkich problemów, np.:

- Jakie jest opóźnienie „otwarcia przesłony”?
- W którym momencie oprogramowanie do wykonywania zdjęć nadaje znacznik czasu?
- Opóźnienia bufora wejścia-wyjścia.