

# Propozycje programów zaliczeniowych z Pythona

**Uwaga:** Wszystkie programy powinny wywoływać funkcje! Dodatkowo należy użyć konstrukcji:

```
if __name__ == '__main__':
```

## 1. Analiza krzywej blasku gwiazdy zmiennej

Wczytaj plik z fotometrią, wyznacz okres metodą Lomb–Scargle’a i transformatą Fouriera (`astropy.timeseries`), sfazuj krzywą blasku, dopasuj prosty model do krzywej blasku i narysuj residua.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib

## 2. Diagram H–R z danych Gaia

Oblicz absolutne jasności z paralaks (z propagacją błędów), sporządź diagram barwa–jasność, wyróżnij ciąg główny dopasowując wielomian.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib

## 3. Kalkulator odległości z paralaksy

Napisz funkcje zwracające odległość i jej niepewność z  $\pi \pm \sigma(\pi)$  z użyciem `astropy.units`; przetestuj na gwiazdach Hipparcosa. Narysuj 1000 najjaśniejszych gwiazd we współrzędnych galaktycznych.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib

## 4. Model tranzytu egzoplanety (pudełkowy)

Dopasuj model *boxcar* do krzywej blasku z misji Kepler/K2, wyznacz promień planety z głębokości tranzytu, przedstaw dopasowanie i residua.

*Pakiety:* NumPy, SciPy, Matplotlib

## 5. Animacja orbity układu podwójnego

Zaimplementuj równania Keplera dla dwóch mas, wygeneruj trajektorię  $(x, y)$  na jeden okres i stwórz animację; pokaż wektory prędkości. Dodaj argument, który będzie modyfikował prędkość animacji.

*Pakiety:* NumPy, Matplotlib

## 6. Dopasowanie krzywej prędkości radialnej

Wczytaj pomiary RV, dopasuj sinusoidę (`SciPy`), wyznacz półamplitudę  $K$  i  $M \sin i$ , narysuj dane, dopasowanie oraz wykres O–C.

*Pakiety:* SciPy, NumPy, Matplotlib

## 7. Wyznaczanie stałej Hubble’a

Na podstawie przesunięć ku czerwieni i niezależnych odległości wykonaj regresję liniową, oblicz  $H_0$  z błędami i zilustruj wynik (linia dopasowania + pasmo  $1\sigma$ ).

*Pakiety:* NumPy, Matplotlib, SciPy

## 8. Konwerter współrzędnych równikowych $\rightarrow$ horyzontalnych

Dla podanej lokalizacji i wskazanego przez użytkownika obiektu (`EarthLocation`) przelicz RA/Dec na wysokość i azymut w ciągu najbliższej nocy (`Time`); narysuj wysokość nad horyzontem vs czas lokalny.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib

## 9. Analiza obrazu FITS

Odczytaj plik FITS, oblicz statystyki i histogram pikseli, zastosuj rozciągnięcia liniowe/log/asinh, porównaj wizualizacje; dodaj własne słowo kluczowe do nagłówka. Dodatkowo zaznacz na obrazie 5 najjaśniejszych gwiazd i podaj ich jasności w mag.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib, photutils

## 10. Relacja masa–jasność gwiazd

Korzystając z układów podwójnych dopasuj prawo potęgowe  $L \propto M^\alpha$  (`curve_fit`), porównaj z klasycznym  $L \propto M^{3.5}$ ; pokaż wykres log–log i reszty.

*Pakiety:* NumPy, SciPy, Matplotlib

## 11. Ćwiczenie dot. widm ciał doskonale czarnych

Zaimplementuj równanie Plancka w funkcji  $\lambda$  i  $\nu$  (`astropy.constants`), narysuj widma dla różnych  $T$  na osiach log–log i oblicz temperatury barwne.

*Pakiety:* AstroPy, NumPy, Matplotlib