

# İleri Programlama Proje Ödevi- 2

1110510054 İbrahim Koca

## O-C Analizi

O-C analizi, gözlem verileriyle birlikte matematiksel ve istatistiksel yöntemleri birleştirerek yıldızların zaman içindeki değişimlerini incelemek için kullanılan bir tekniktir.

Bu analiz, özellikle değişen yıldızların gözlenen ve hesaplanan zamanları arasındaki farkı analiz ederek yıldızların periyodik değişimlerini belirlemeyi amaçlar. O-C analizi yıldızların dönemlerindeki veya yörüngelerindeki değişiklikleri tespit etmek için kullanılan veri analiz yöntemlerinden biridir.

Bu çalışmanın amacı, O-C analizi yöntemini kullanarak belirli bir yıldızın (V2486 Cyg) zaman içindeki değişimini incelemektir. Yıldız verilerini kullanarak, bu analizin yıldızların dönemlerindeki değişiklikleri belirlemek için nasıl kullanılabileceğini ve bu değişikliklerin hangi sonuçları ortaya çıkarabileceğini araştırdım.

## Veri Toplama ve Analiz

Bu çalışmada ViziER katalog veri tabanından “V2486 Cyg” adlı tutulma gösteren çift yıldız grubunun verilerini kullandım. Gözlem verileri zaman damgaları içeriyordu.

```
In [6]: hjd = df[df['Star']== b'V2486 Cyg ']['HJD'].values

In [7]: hjd

Out[7]: array([54276.60929, 54278.51946, 54280.43877, 54281.70899, 54283.61294,
54285.5257 , 54286.797 , 54288.69267, 54308.4199 , 54313.52656,
54337.70017, 54338.33535, 54364.43215, 54371.43926, 54373.34612,
54374.60787, 54396.25734, 54397.52096, 54399.42527, 51317.56772,
51318.20033, 51466.47719, 57236.92926, 57237.56583, 57598.37752,
57599.01468, 57976.3623 , 58328.89397, 58361.98342, 58603.78856,
58816.32721, 56167.82969, 56168.46339, 56912.38712, 56913.02476,
57159.29668, 57994.18701, 57994.8132 , 58601.2468 , 58601.87655,
56912.38651, 57217.83842, 58603.79068, 53332.24676, 53332.88349,
54524.79397, 54525.42708, 54976.60023, 54977.22773, 55802.57178,
55803.18962, 56805.47919, 56806.10558, 57972.54442, 57988.45244,
57988.45353, 57995.45299, 58009.45235, 58025.36043, 58025.36107,
58035.54246, 58041.26991, 58238.53481, 58273.52949, 58259.53394,
58273.53158, 58275.43798, 58319.3471 , 58324.4393 , 58331.43689,
58359.43515, 58340.34631, 58352.43553, 58382.34486, 58389.34441,
58405.2525 , 58440.25069, 58637.51282, 58639.42515, 58660.42309,
58672.51375, 58688.42338, 58730.42215, 58980.51274, 59031.42178,
59043.51241, 59071.51675, 59073.42258, 59101.42258])
```

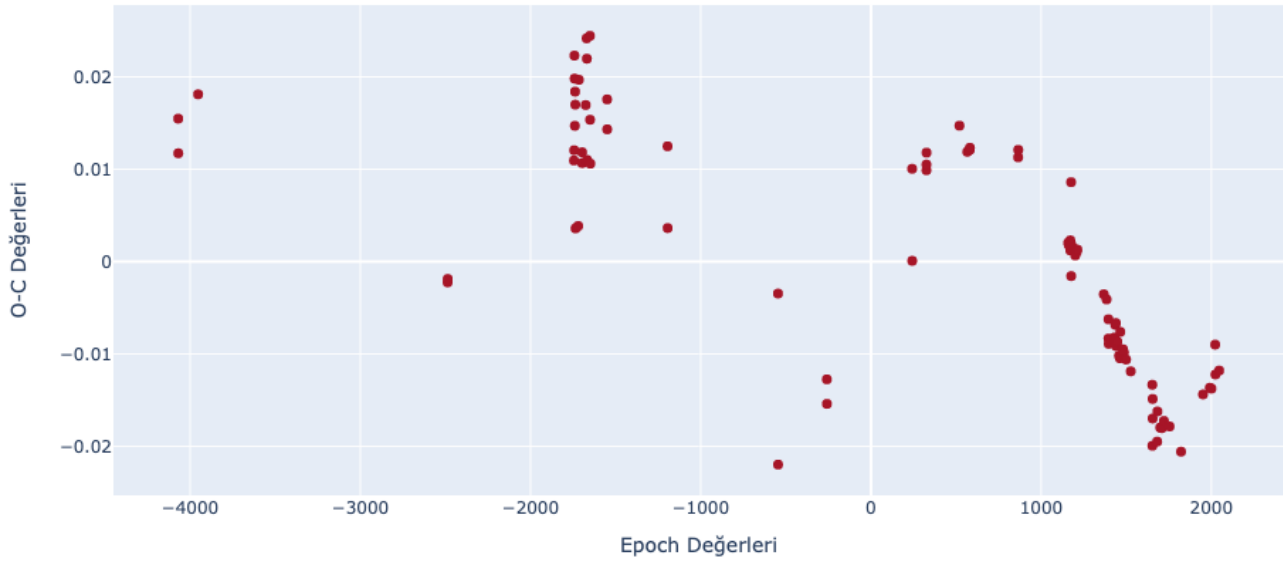
O-C analizi için verileri, zaman verileri kullanılarak O-C diyagramlarını oluşturmak ve analiz etmek için uygun matematiksel yöntemler ile hesapladım.

```
In [8]: def o_c_analysis(hjd, t0, p):
    hjd.sort()
    acs = ((hjd - t0) / p).round(1)
    cal = acs * p + t0
    o_c = hjd - cal
    return o_c, t0, p, acs

o_c, t0, p, acs = o_c_analysis(hjd = df[df['Star']== b'V2486 Cyg ']['HJD'].values ,
                                t0 = 56497.4738 ,
                                p= 1.272708)
```

# O-C Grafiđi

V2486 Cyg. O-C Grafiđi



Analize O-C grafiğine fit çekerek değişimleri veya üçüncü bir cismin etkisini görmeyi hedefledim. Python programlama dili ve bazı analiz modüllerini ve fonksiyonları kullanarak O-C grafiğine fit çektim.

## Fitting

```
In [10]: from lmfit.models import SineModel
         from lmfit import Minimizer
```

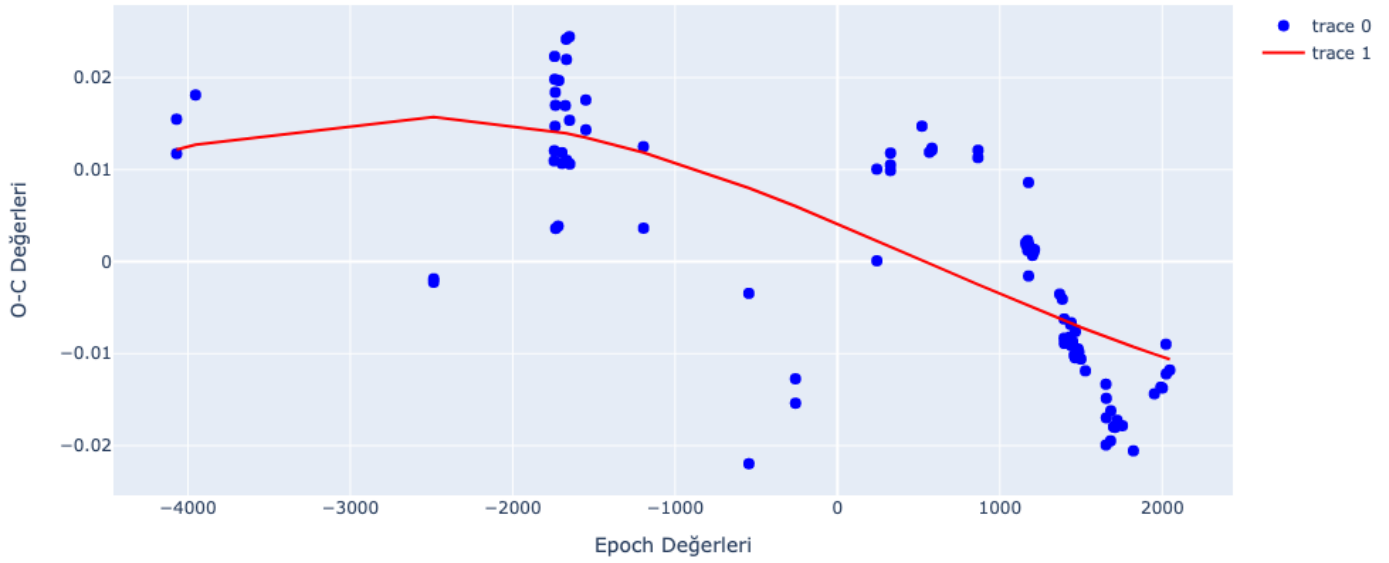
```
In [11]: model = SineModel()
         parameters = model.guess(o_c , x = acs)
         fit = model.fit(o_c , parameters , x = acs)
```

```
In [12]: print(fit.fit_report())
```

```
[[Model]]
  Model(sine)
[[Fit Statistics]]
  # fitting method      = leastsq
  # function evals      = 29
  # data points         = 89
  # variables           = 3
  chi-square            = 0.00639073
  reduced chi-square    = 7.4311e-05
  Akaike info crit      = -843.197334
  Bayesian info crit    = -835.731425
  R-squared             = 0.55723298
[[Variables]]
  amplitude:  0.01576495 +/- 0.00201238 (12.76%) (init = 0.01291197)
  frequency:  4.9035e-04 +/- 7.8593e-05 (16.03%) (init = 0.001015793)
  shift:      2.87634251 +/- 0.08900532 (3.09%) (init = 2.284795)
[[Correlations]] (unreported correlations are < 0.100)
  C(amplitude, frequency) = -0.6444
  C(frequency, shift)     = -0.5549
  C(amplitude, shift)     = +0.2392
```

# GRAFİK

## Işık Eğrisi O-C Analizi



Fit verilerimle uygun değildi ve model parametrelerini optimize etmenin yolunu aradım. Yine Python programlama dilinde bir fonksiyon kullanarak model parametrelerinin optimizasyonunu sağladım.

```
In [14]: params = model.make_params(amplitude=5, frequency=3.0e-03, shift=1)

def model_residuals(params, acs, o_c):
    model_y = model.eval(params, x=acs)
    return o_c - model_y

minimizer = Minimizer(model_residuals, params, fcn_args=(acs, o_c))
result = minimizer.minimize()

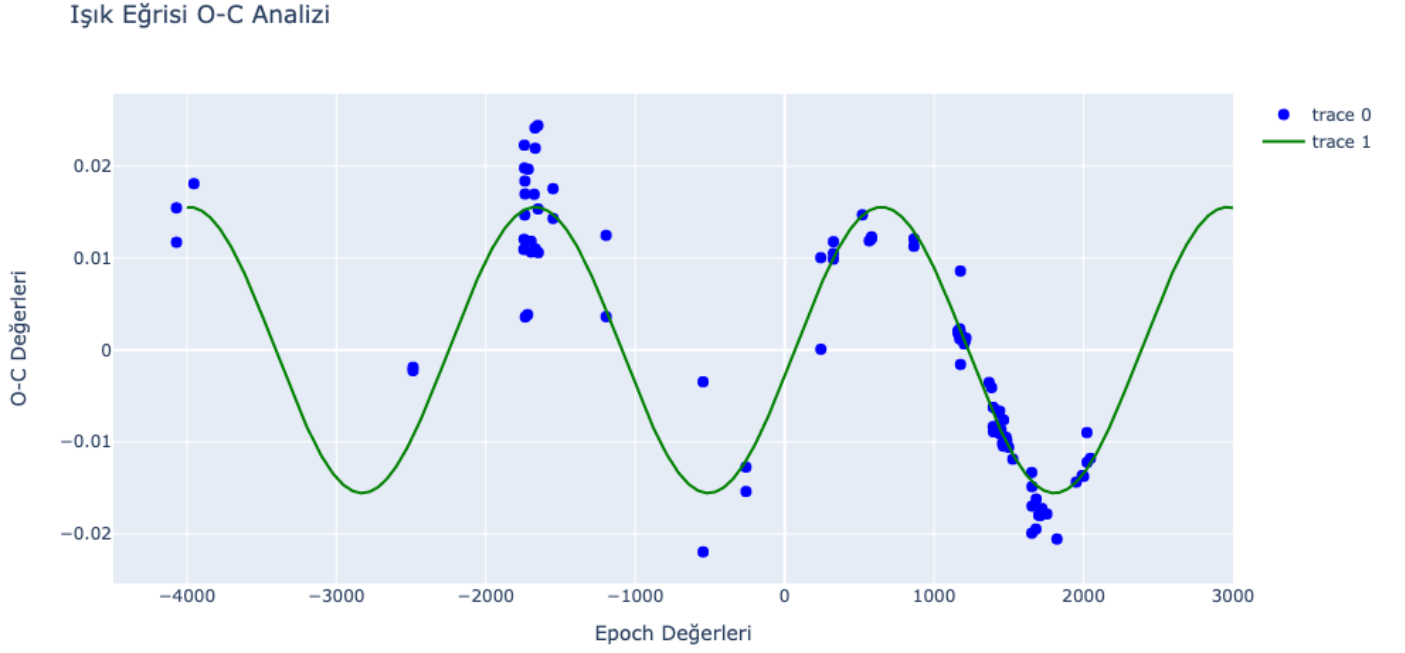
optimized_params = result.params

params = model.make_params(amplitude=optimized_params['amplitude'],
                           frequency=optimized_params['frequency'],
                           shift=optimized_params['shift'])
fit = model.fit(o_c, params, x=acs)
```

```
In [19]: print(fit.fit_report())
```

```
[[Model]]
  Model(sine)
[[Fit Statistics]]
  # fitting method   = leastsq
  # function evals   = 5
  # data points      = 89
  # variables        = 3
  chi-square        = 0.00139682
  reduced chi-square = 1.6242e-05
  Akaike info crit   = -978.535248
  Bayesian info crit = -971.069339
  R-squared          = 0.90322458
[[Variables]]
  amplitude:  0.01555909 +/- 5.5856e-04 (3.59%) (init = 0.01555909)
  frequency:  0.00271285 +/- 4.1828e-05 (1.54%) (init = 0.002712852)
  shift:      -0.18380041 +/- 0.05734808 (31.20%) (init = -0.183797)
[[Correlations]] (unreported correlations are < 0.100)
  C(frequency, shift) = -0.6298
  C(amplitude, shift) = -0.1152
```

Bu parametreler ile oluřturduėum fit grafiėi řu řekilde:



## Sonuç

O-C değerlerinin sıfırdan farklı olması, gözlenen zamanların, hesaplanan zamandan sapma yaptığını gösterir. Sinüs grafiği, nc bir cismin etkili olduğunu gösterebilir. nc cisim dnemik değişimlere neden olabilir.

## KAYNAKÇA

1. P. Zasche (2020) . Light-time effect detected in fourteen eclipsing binaries , A&A 643, A130.  
DOI: <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202039243>
2. [https://lmfit.github.io/lmfit-py/builtin\\_models.html](https://lmfit.github.io/lmfit-py/builtin_models.html)