

**MUNI**

# Software SILICUPS

**Jakub Kolář**

ÚTFA, MUNI, Brno

# Obsah

- Základní funkce
- Rozplétání světelných křivek - teorie
- Rozplétání - praktické úlohy

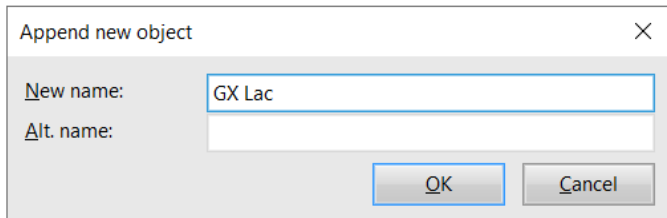
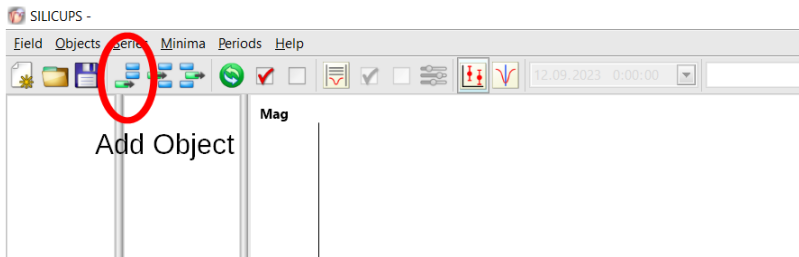
# Simple Light Curve Processing System

- Pavel Cagaš
- <https://www.tcmt.org/software.html>
- Ukazuje časové řady, fázové křivky, poznámky
- Fenomenologické modely fázových křivek (Mikulášek 2015)
- Rozplétání světelných křivek
- Okamžiky minim,  $O - C$  diagramy (pouze vykreslení)
- Export fázových křivek, modely, rezidua

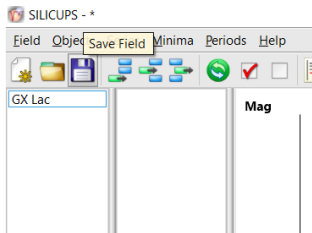
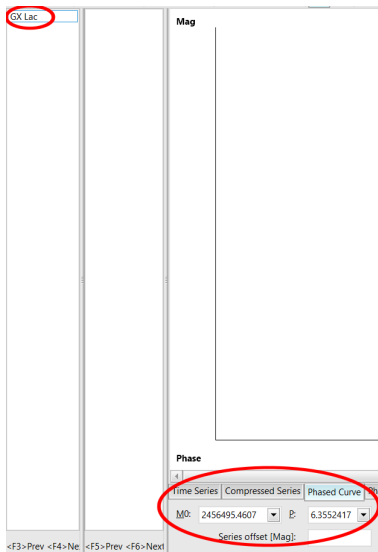
# Nové hvězdné pole

The screenshot displays the SILCLIPS software interface. The main window is titled "SILCLIPS" and contains a menu bar with "Field", "Objects", "Series", "Minima", "Periods", and "Help". Below the menu is a toolbar with various icons for file operations and data manipulation. The central area is a large plot titled "Mag" (Magnitude) with a vertical axis and a horizontal axis labeled "JD" (Julian Date). The plot area is currently empty. At the bottom of the window, there is a control panel with several tabs: "Time Series", "Compressed Series", "Phased Curve", "Phased Curve Fit", "Minimum Mirror", "Minimum Fit", "O-C Diagram", "Image", "Meta-Data", "Notes", and "Table". The "Time Series" tab is active, showing a "Series offset (Mag):" field with a value of 0 and a "Series" label. There are also several checkboxes and buttons for data manipulation.

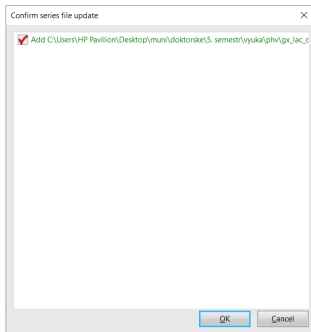
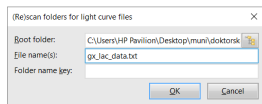
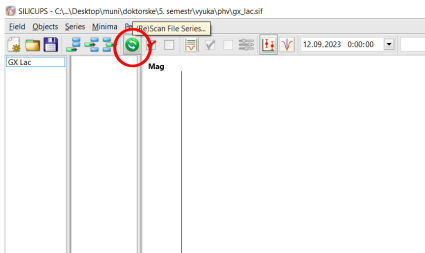
# Přidání objektu



# Efemery, uložení pole

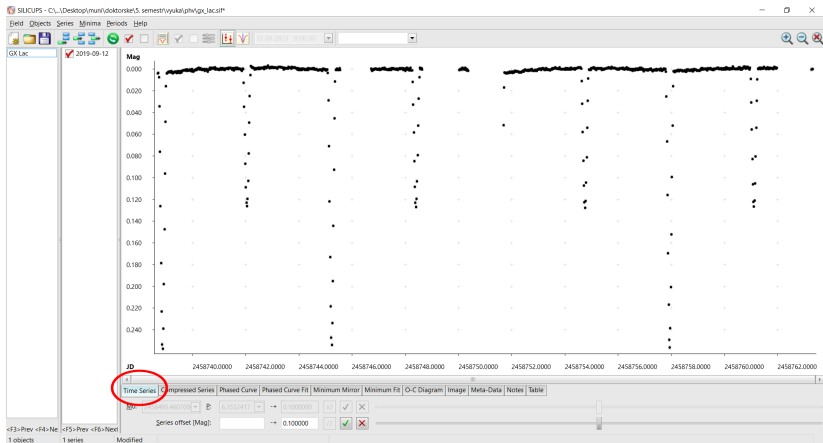


# Přidání dat



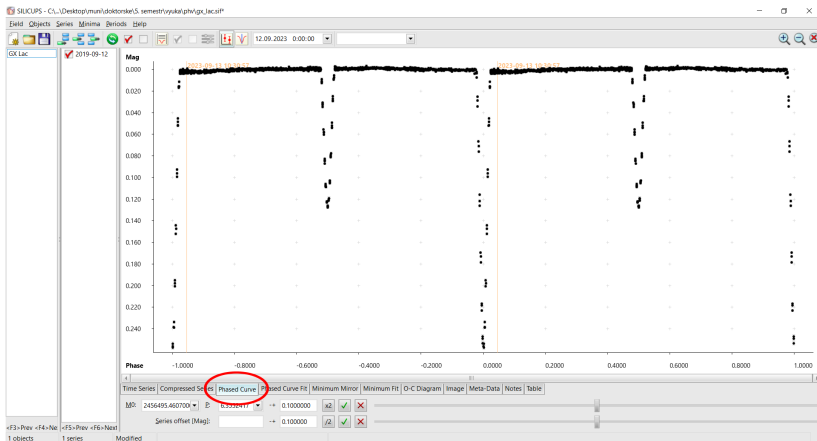
- formát čas mag chyba
- desetinná tečka, bez dalších věcí
- .txt and .dat: obojí funkční

# Časová série

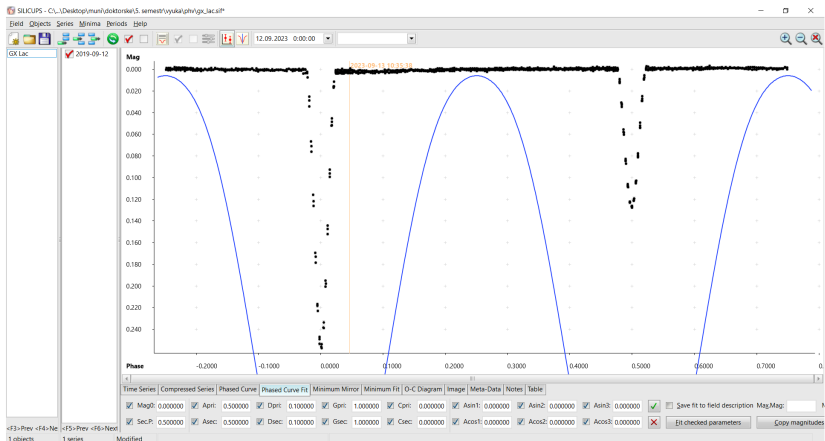




# Fázová křivka



# Fitování fázové křivky



# Parametry fitu

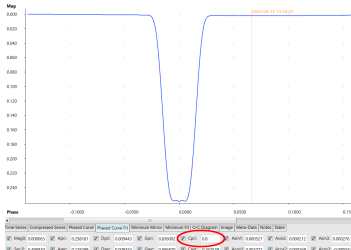
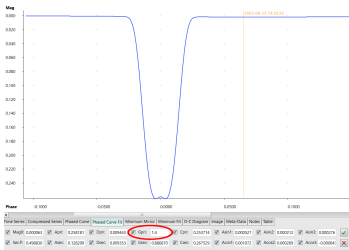
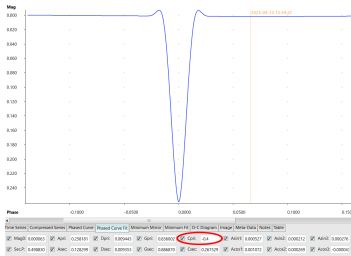
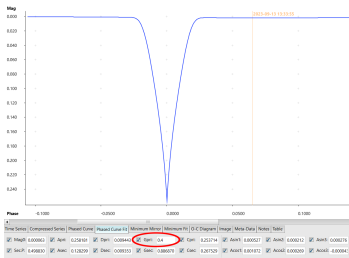
- Amplitudy a délky zákrytů  
(nemusí nutně představovat reálné hodnoty, jen parametr ve funkci)
- Tvar zákrytů
- Siny a cosiny

|                                     |       |                                       |                                     |       |                                       |
|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Apri: | <input type="text" value="0.500000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Dpri: | <input type="text" value="0.100000"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Asec: | <input type="text" value="0.500000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Dsec: | <input type="text" value="0.100000"/> |

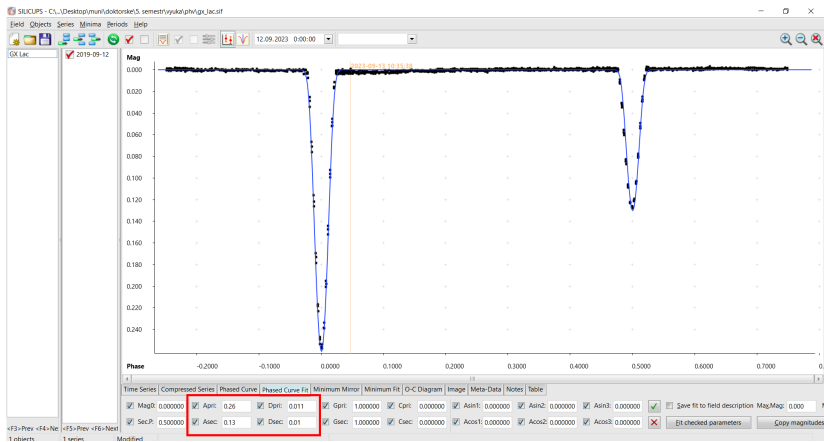
|                                     |       |                                       |                                     |       |                                       |
|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Gpri: | <input type="text" value="1.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cpri: | <input type="text" value="0.000000"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Gsec: | <input type="text" value="1.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Csec: | <input type="text" value="0.000000"/> |

|                                     |        |                                       |                                     |        |                                       |                                     |        |                                       |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Asin1: | <input type="text" value="0.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Asin2: | <input type="text" value="0.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Asin3: | <input type="text" value="0.000000"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Acos1: | <input type="text" value="0.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Acos2: | <input type="text" value="0.000000"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Acos3: | <input type="text" value="0.000000"/> |

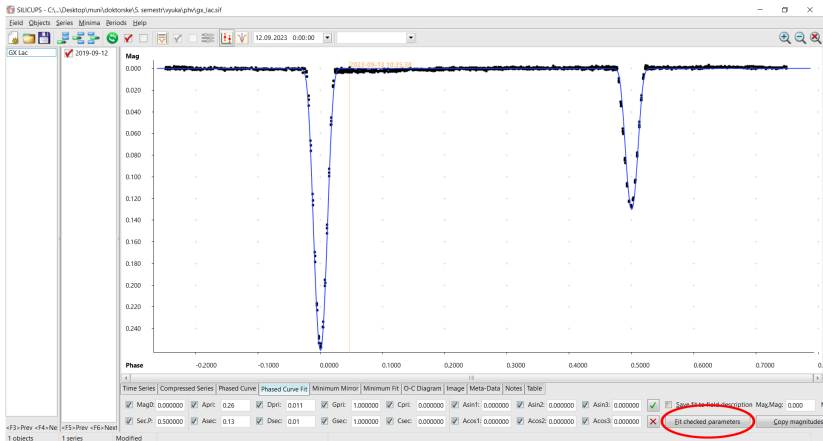
# Parametry fitu



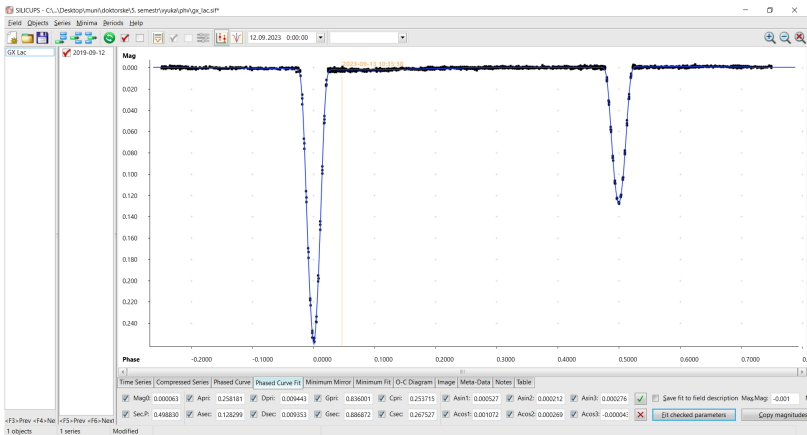
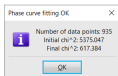
# Je vhodné vložit přibližné počáteční hodnoty



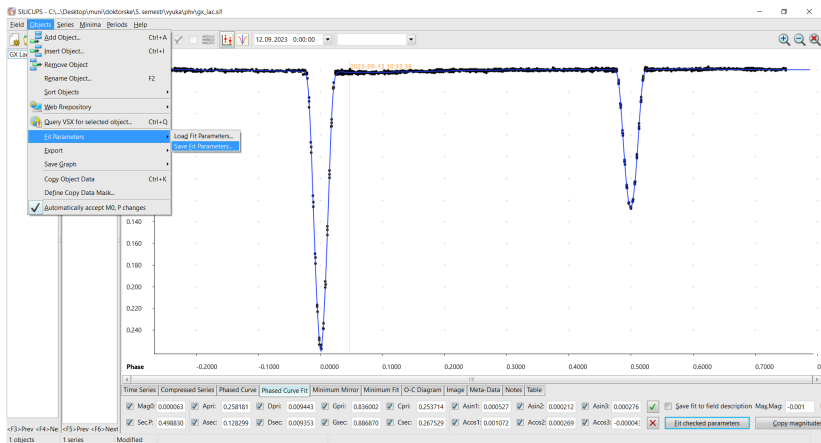
# Modelování



# Dostaneme parametry fitu

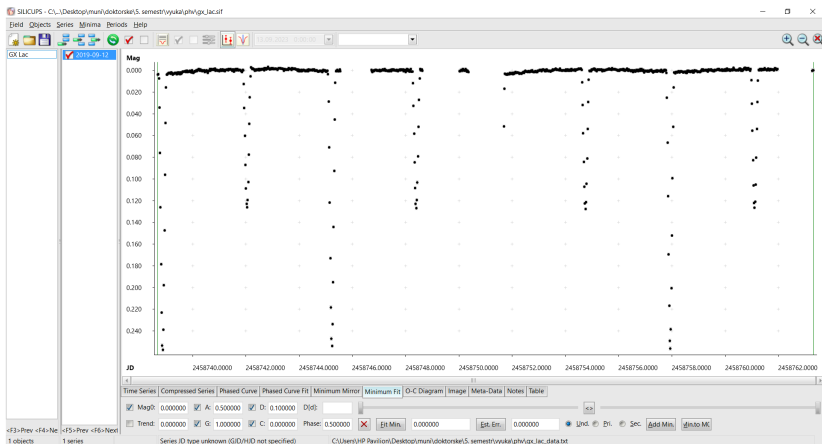


# Uložení parametrů

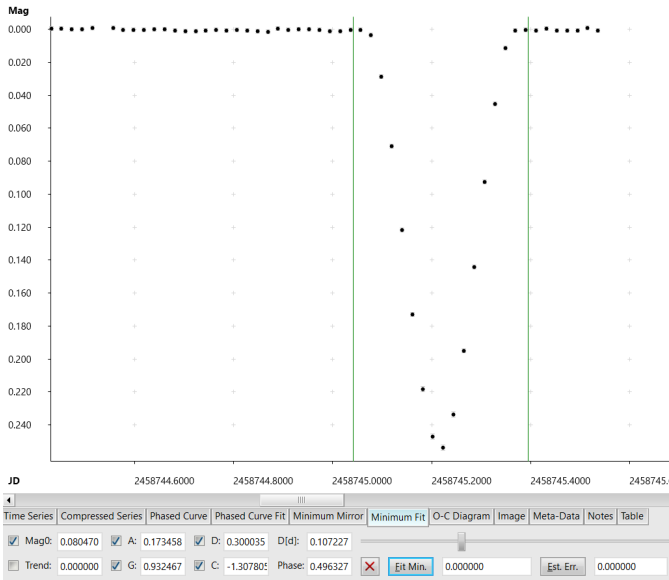




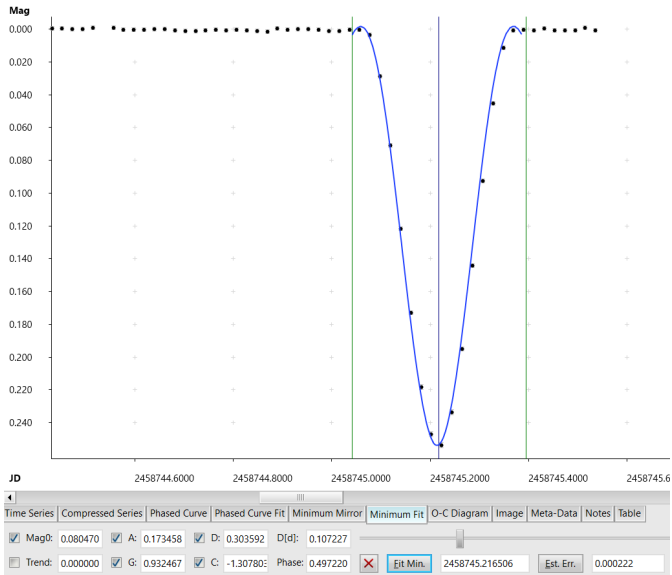
# Určení času minima



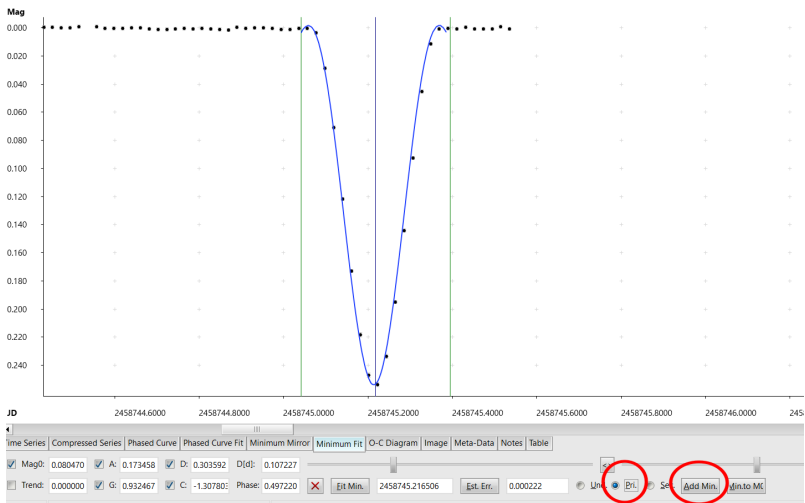
# Určení času minima



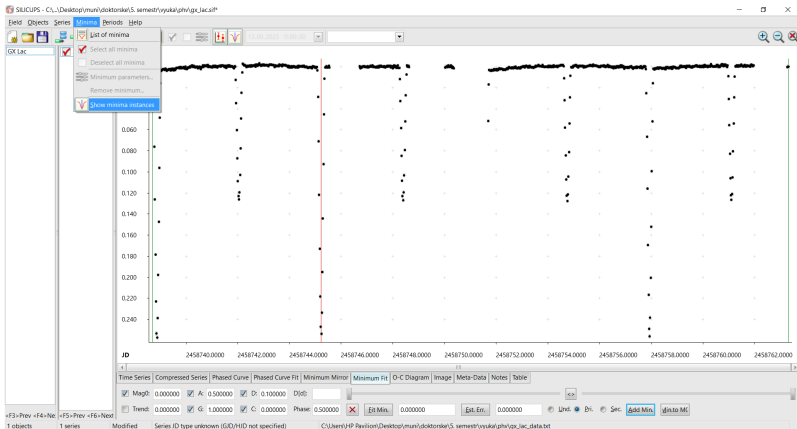
# Určení času minima



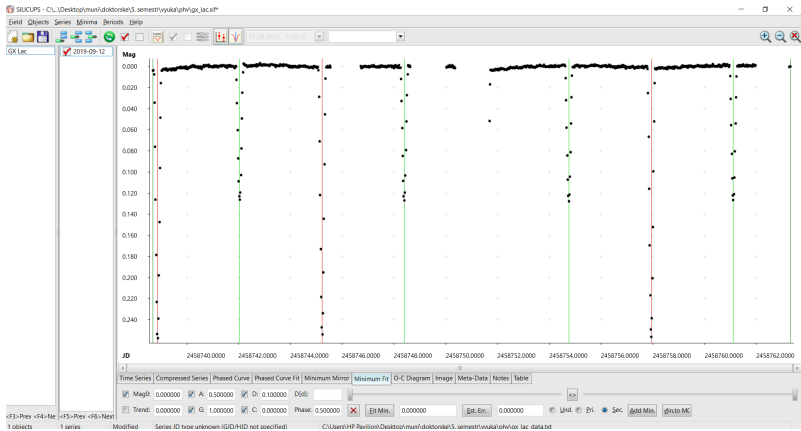
# Přidání do seznamu minim



# Minima

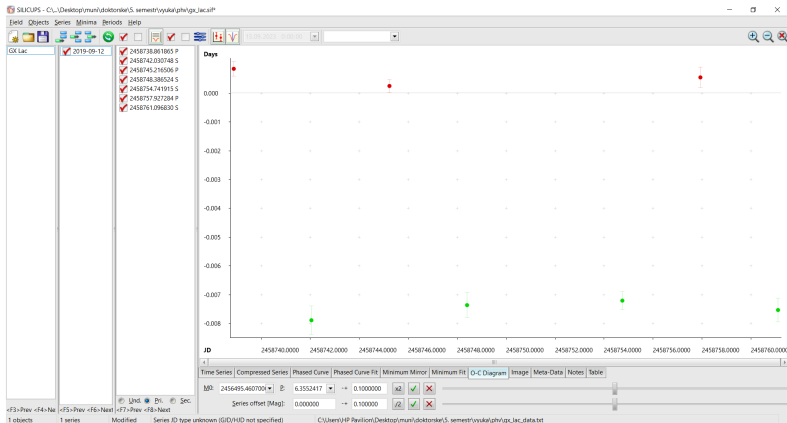


# Minima





# Vykreslení $O - C$ diagramu





# Rozplétání světelných křivek

- Můžeme mít dva nebo více zdrojů změn
- Dvojjákrytová soustava
- Obecný postup je stejný pro různé typy signálů
- Začátek: oba signály dohromady, data mohou vypadat divně
- Iterativní postup, pár kroků obvykle stačí

# Rozplétání

- Máme dohromady páry A + B
- Nemůžeme modelovat, zavádějící výpočty
- Vezmeme si jednu z těch dvojhvězd, většinou pár A (v principu na tom nezáleží, možná vzít tu, která se bude lépe modelovat, je výraznější)
- Zkusíme ručně stanovit parametry, je to první krok, nebude to dokonalé
- Měli bychom v tuto chvíli mít prvotní model páru A

# Rozplétání

- Máme model páru A
- Máme také naše data, A + B
- Odečteme od dat model páru A
- Měl by zůstat pár B

# Rozplétání

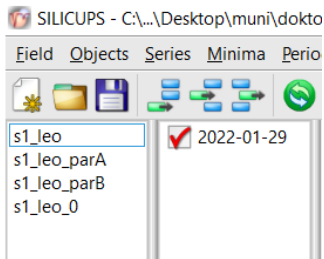
- Teď máme samostatný pár B
- Spočítáme jeho model
- Návrat k původním datům s oběma páry
- Odečtení páru B, zůstává pár A

# Rozplétání

- Dostali jsme oddělená data
- Nový model páru A (předtím byl jen manuální odhad bez výpočtu)
- Návrat k původním datům, odečteme nový model A, dostáváme nové B
- Opakováním se dostaneme k dobrému výsledku, většinou stačí pár iterací, záleží na světelných křivkách

# Rozplétání v SILICUPSu

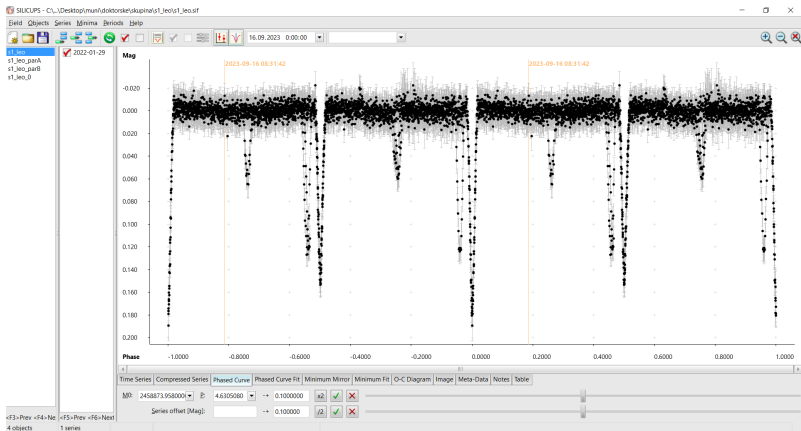
- Čtyři nové objekty (převážně kvůli praktickým důvodům)
- Obě dvojhvězdy, perioda podle A
- Obě dvojhvězdy, perioda podle B
- Jen A
- Jen B



## S1 Leo (TIC 414969157)

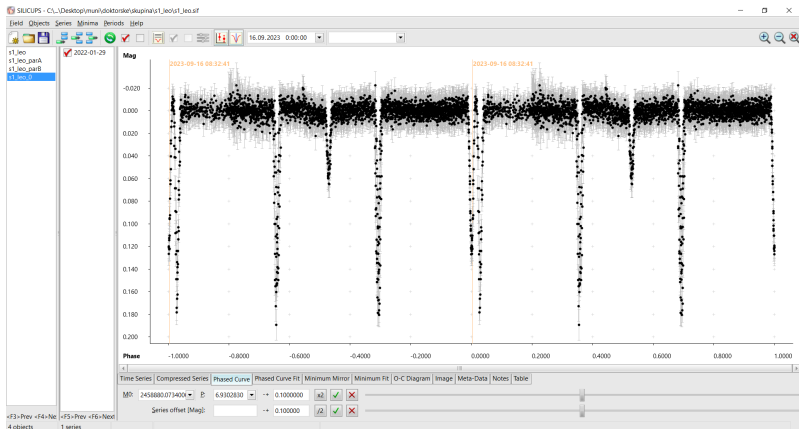
- Pár A: 4.6305080, 2458873.9590
- Pár B: 6.9302830, 2458880.0734
- Poměr period 1.4967
- Dvě oddělené dvojhvězdy
- Vložení dat s oběma páry

# Oba páry, fázováno podle A



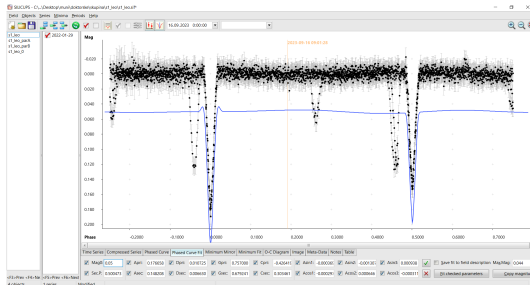


# Oba páry, fázováno podle B

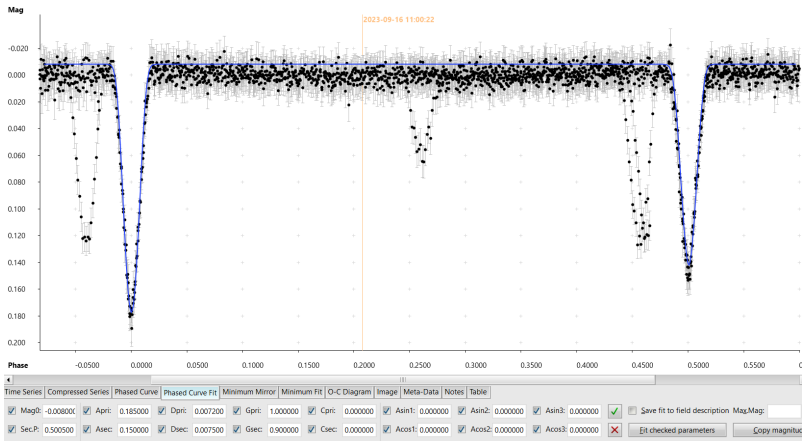


# Oba páry s periodou A

- Nemůžeme dát fitovat kvůli kontaminaci párem B
- Dalo by nám to divné tvary (křivka je posunuta pro lepší pohled)
- Pro kontaktní dvojhvězdy by byly deformace mnohem větší

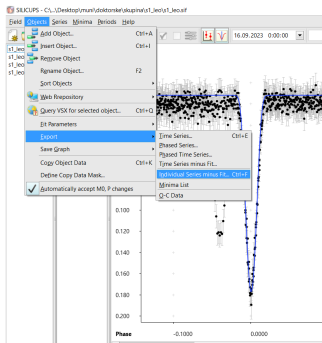
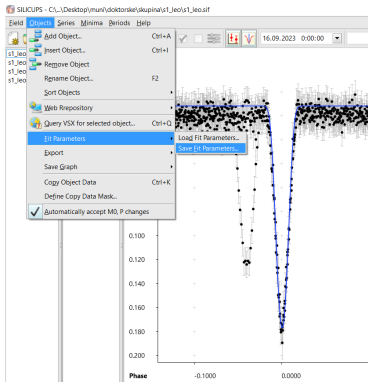


# Ruční nastavení parametrů

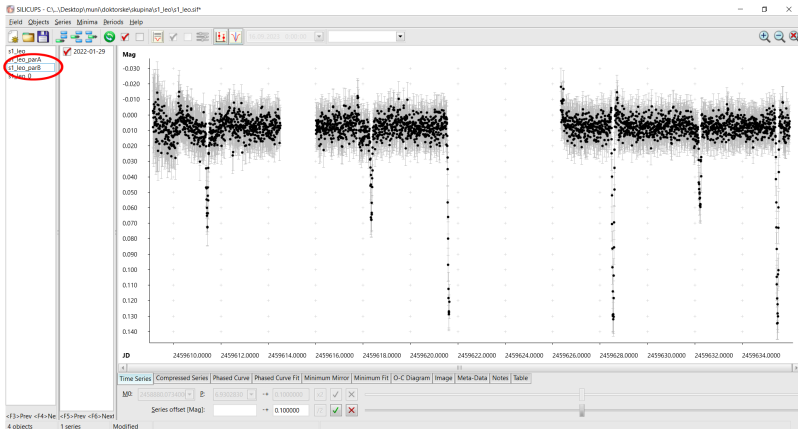


Modelová křivka by měla být trochu nad střední hodnotou hvězdné velikosti

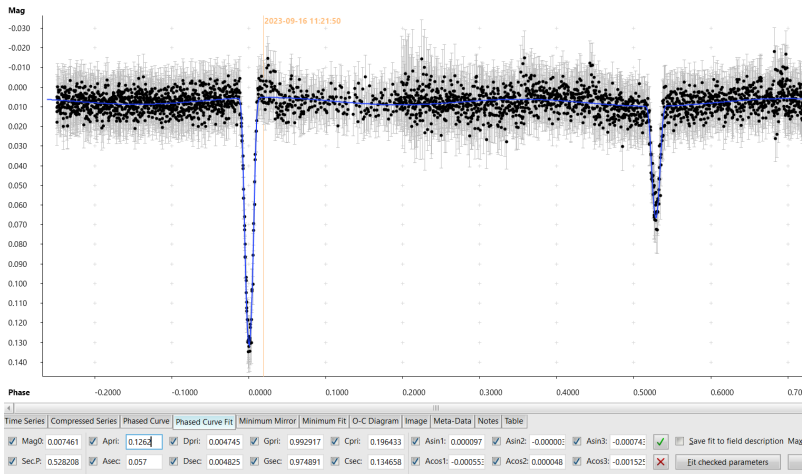
# Uložení modelu, odečtení od dat



# Který pár nyní máme? Pár B

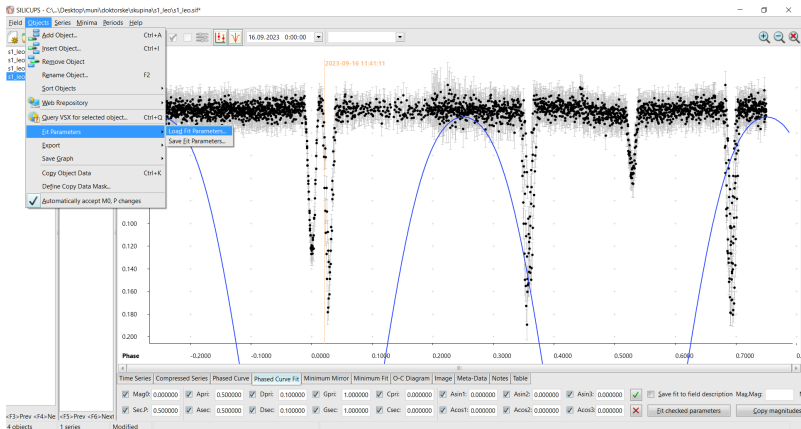


# Modelování páru B

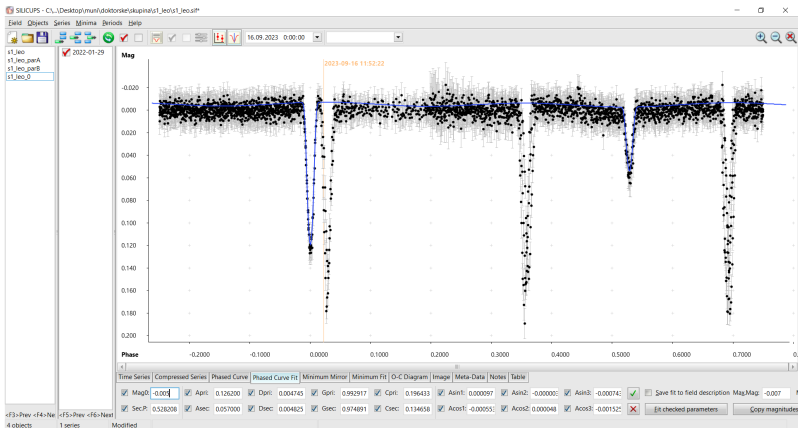


Snažte se nastavit nějaké vstupní hodnoty, někdy je potřeba po výpočtu zkontrolovat amplitudy

# Uložení fitu, jít zpátky k oběma párům podle B a načíst tento fit



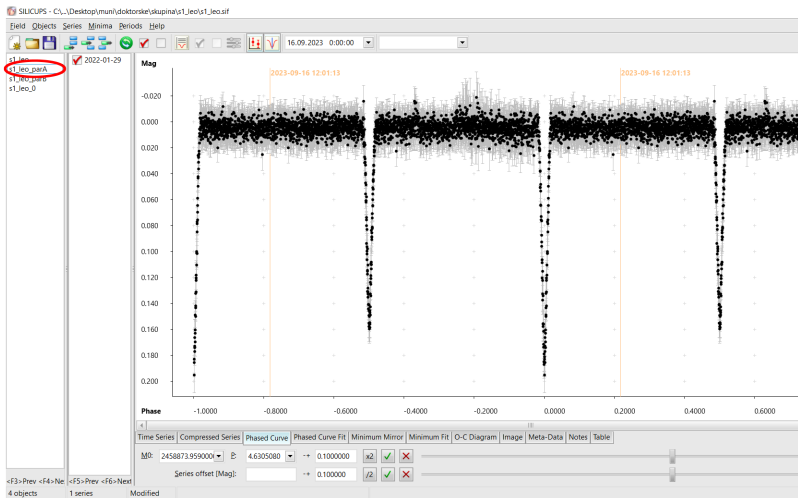
# Změnit vertikální posun a odečíst pár B z dat



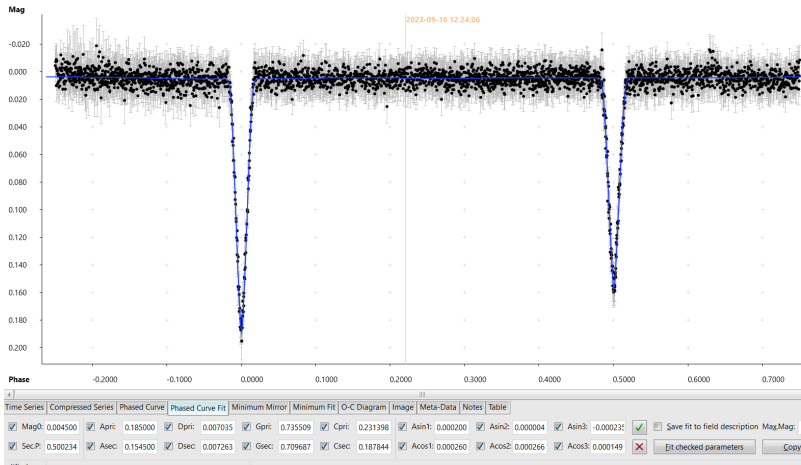
Jiné parametry se nemohou měnit



# Po odečtu máme A



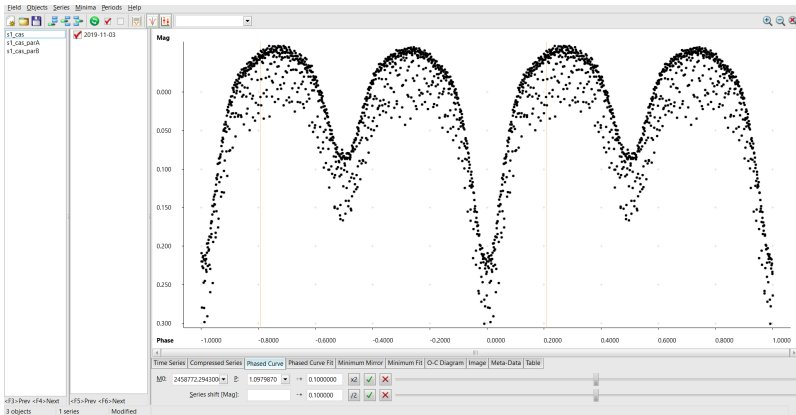
# Modelování A, uložení parametrů



## Konec první iterace

- Máme rozpletené páry
- Zatím jen první krok
- Máme nový model páru A, můžeme ho nahrát do společných dat a odečíst
- Potom získáme nový pár B, snažíme se ho nafitovat a dále použít
- Opakování procesu, dokud nejsme spokojeni

# Můžete vyzkoušet ASASSN-V J000432.60+632605.0



Pár A: 1.0979870, 2458772.295, pár B: 0.994421, 2458772.360

**MASARYK  
UNIVERSITY**