

# PMUTIL

version 1.1.0

## TARTALOM

---

### **Előfeltételek 2**

### **Telepítés 2**

### **Konvenciók 3**

### **Kalibráció 4**

*ppl-calibration 4*

### **Fotometria 6**

*ppl-photometry 6*

*Fotometria referencia katalógus 7*

### **Segéd scriptek 8**

*ppl-refcat 8*

*pmcolorize 8*

*ppl-clean 9*

### **Telepítési útmutató 10**

*pmutil manuális telepítése 10*

*FITSH telepítése 10*

*rawtran telepítése 10*

*exiftool telepítése 10*

*Astrometry.net telepítése 10*

Offline asztrometria file-ok letöltése 11

*SExtractor telepítése 11*

*wcstools telepítése 11*

*Python csomagok telepítése 11*

pmutil, v1.1.0

## ELŐFELTÉTELEK

A **pmutil** működéséhez a következő programok szükségesek.

python3	3.6+	szükséges python3 csomagok: astropy 4.0+ matplotlib 3.1+ numpy 1.18+ xmldict 0.12+
RawTran	0.3.8+	<a href="http://integral.physics.muni.cz/rawtran/">http://integral.physics.muni.cz/rawtran/</a>
ExifTool	10.80+	<a href="https://sourceforge.net/projects/exiftool/">https://sourceforge.net/projects/exiftool/</a>
FITSH	0.9.3+	<a href="https://fitsh.net">https://fitsh.net</a>
Astrometry.net	0.77+	<a href="http://astrometry.net">http://astrometry.net</a>
SExtractor	2.19.5+	<a href="http://www.astromatic.net/software/sextractor">http://www.astromatic.net/software/sextractor</a>
wcstools	3.9.5+	<a href="http://tdc-www.harvard.edu/software/wcstools/">http://tdc-www.harvard.edu/software/wcstools/</a>

A programok telepítését részletesen [Telepítési útmutató](#) fejezet tartalmazza.

## TELEPÍTÉS

Töltsd le a **pmutil** csomagot a következő címről: <https://github.com/kovihome/pmutil/archive/pmutil-v1.1.0.tar.gz>

Csomagold ki egy tetszőleges könyvtárba (a továbbiakban *PMROOT*).

Futtasd le a **PMROOT/src/main/configure** telepítő scriptet. A script ellenőrzi, hogy a szükséges külső programok megfelelő verziója rendelkezésre áll-e, és a pmutil scripteket a *~/bin* könyvtárba telepíti. Amennyiben más könyvtárba szeretnéd telepíteni, akkor a könyvtárnevet paraméterként megadhatod.

A pmutil szkriptek manuális telepítését a [pmutil manuális telepítése](#) fejezet tartalmazza.

Telepítés után a külső programok konfigurációs file-jai szintén a *~/bin* könyvtárba kerülnek, ezeket aktualizálni kell, a következő értékeket az adott környezethez kell beállítani:

### ASTROMETRY.CFG

```
# In which directories should we search for indices?
add_path /usr/share/astrometry
add_path /usr/local/astrometry/data
```

Itt kell megadni, hogy az astrometry.net index file-ok melyik könyvtárban találhatóak. Az index file-ok letöltését az [Offline asztrometria file-ok letöltése](#) fejezet tartalmazza.

### SEX.CFG

```
PARAMETERS_NAME /home/kovi/bin/sex.param # name of the file containing catalog contents
```

Ebben a paraméterben kell megadni, hogy a sex.param paraméterfile hol található, ez a telepítési könyvtár lesz értelemszerűen.

### SEX.PARAM

⚠ Ebben a paraméterfile-ban nem szabad módosítani, mert az a fotometria hibás működését eredményezheti.

## KONVENCÍÓK

A **pmutil** működése feltételez néhány konvenciót a könyvtárszerkezet kialakításában és a file-ok elnevezésében.

Az alapértelmezett könyvtárstruktúra és file nevek:

```
.
├── Bias
│   ├── Bias_001.cr2
│   ├── Bias_002.cr2
│   └── Bias_003.cr2
├── Dark
│   ├── Dark_001.cr2
│   ├── Dark_002.cr2
│   └── Dark_003.cr2
├── Flat-Bias
│   ├── Bias_001.cr2
│   ├── Bias_002.cr2
│   └── Bias_003.cr2
├── Flat-Dark
│   ├── Dark_001.cr2
│   ├── Dark_002.cr2
│   └── Dark_003.cr2
├── Flat
│   ├── Flat_001.cr2
│   ├── Flat_002.cr2
│   └── Flat_003.cr2
├── Light
│   ├── Light_001.cr2
│   ├── Light_002.cr2
│   └── Light_003.cr2
├── Calibrated
├── Sequence
└── Phot
```

A *Flat-Bias* és *Flat-Dark* könyvtárak opcionálisak, ha ezek nem léteznek, helyettük a *Bias* és *Dark* könyvtárakat használja a flat kép készítéséhez.

A *Calibrated*, *Sequence* és *Phot* könyvtárakat a program hozza létre.

Mind a könyvtárnév, mind a fílenév konvenció felülírható, a *ppl-setup* script file-ban lehet őket módosítani.

Amennyiben egy éjszaka **több objektumról** készítünk képeket, de ehhez csak egy bias/dark/flat tartozik, akkor a elég ezeket csak az egyik könyvtárba beletenni. Viszont a különböző objektumokat külön könyvtárakba kell helyezni.

Ebben az esetben a kiinduló könyvtárstruktúra a következő lesz:

```
.
├── 20200101-object1
│   ├── Bias
│   ├── Dark
│   ├── Flat-Bias
│   ├── Flat-Dark
│   ├── Flat
│   └── Light
├── 20200101-objekt2
│   └── Light
└── 20200101-object3
    └── Light
```

A feldolgozás során a könyvtárakra elég '20200101' néven hivatkozni, ez az összes ezzel kezdődő könyvtárat fogja jelenteni.

## KALIBRÁCIÓ

### PPL-CALIBRATION

A képek kalibrációját a *ppl-calibration* parancs végzi.

### PARANCSORI OPCIÓK

A parancssori kapcsolókat a *ppl-calibration --help* paranccsal tudjuk megnézni.

```
ppl-calibration, version 1.1.0
Calibrate a set of RAW or FITS images.

Usage: ppl-calibration [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]
Make calibration process for raw or fits images.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-c, --color arg          set filter(s), arg is the color code, default color is 'Gi',
                        for available color codes see below
-cc, --count-combine n   set number of frames to combine in the sequence, 0 means all frames,
                        default is 0
-f, --flat               make master flat frame only
-mf, --master-flat folder use the given master-flat folder
-t, --image-time LT|UT   specify original image time zone, LT=local time, UT=universal time"
-w, --overwrite          force to overwrite existing results"
-e, --on-error noop|skip|stop specify what to do on error: noop=nothing to do;
                        skip=remove the file on processing; stop=stop processing at all"
-h, --help               print this page

Available filter color codes are:
Gi | G | gi | g          green channel
Bi | B | bi | b          blue channel
Ri | R | ri | r          red channel
all | ALL | All          all channels, results 3 separate frame
```

Ha a képek nem egy könyvtárban találhatók, pl. objektumként elkülönítve több Light könyvtárban, akkor a BASE\_FOLDER paraméter megadásával lehet megmondani ezeket a könyvtárakat a programnak. A program minden olyan könyvtárat megvizsgál, aminek a nevében ez az érték szerepel.

A parancssori opciók jelentése:

-c	--color	A feldolgozás során melyik színcsatornát használja. Amennyiben a paraméter értéke <b>all</b> , mindhárom csatorna feldolgozásra kerül. Alapértelmezett a <b>g</b> szín.
-cc	--count-combine	Idősorok feldolgozásánál ezzel lehet megadni, hogy hány képet összegezzen. Így az összes kép / count_combine darab összegképünk lesz. Ha a paraméter nincs megadva, az összes kép összegzésre kerül.
-f	--flat	Ezt az opciót akkor kell megadni, ha csak flat képet szeretnénk előállítani (pl. konzerv flat céljából).
-mf	--master-flat	Ha konzerv flat képet használunk, azaz nincsenek nyers képeink a flat előállításához, akkor ezzel az opcióval választhatjuk ki, hogy a konzerv flat melyik könyvtárban található.
-t	--image-time	Ezzel a kapcsolóval adható meg, hogy a nyers képekben az időpont UT-ben, vagy helyi időben van-e megadva. Lehetséges értékei: <b>LT</b> – helyi idő (alapértelmezett) <b>UT</b> - világidő
-w	--overwrite	Alapértelmezésképpen a program nem állítja elő újra a master képeket, ha a könyvtárban már megtalálhatóak. Amennyiben szeretnénk ezeket újra létrehozni, ezt az opciót kell megadni.
-e	--on-error	Hiba esetén meghatározza, hogy mit csináljon a program. Lehetséges értékei: <b>noop</b> – figyelmen kívül hagyja a hibát (alapértelmezett) <b>skip</b> – a kérdéses képet kizárja a további feldolgozásból <b>stop</b> – megszakítja a feldolgozás folyamatát

-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.
----	--------	---

## A PPL-CALIBRATION MŰKÖDÉSE

A *ppl-calibration* a következő lépéseket hajtja végre a kalibráció során.

Ha a nyers képek .CR2 formátumúak, minden lépésnél először ezeket .FITS formátumra alakítja. A .FITS file-ok csak egy színcsatornát tartalmaznak. A -c parancssori opció határozza meg, hogy melyik színcsatorna kerüljön a .FITS file-ba. Amennyiben az opció értéke *all*, mindhárom színcsatornához létrejön egy-egy .FITS file. A file-ok neve tartalmazza a színcsatorna értékét.

Az egyes lépésekben, ha az előállítandó képfile (pl. master dark) már létezik, akkor a lépést nem hajtja végre. Ha újra létre szeretnénk hozni ezeket a képeket, akkor a -w parancssori kapcsolót kell megadni, ezzel minden file-t felülírunk.

Master bias	A <i>Bias</i> könyvtárban lévő képfile-okból előállítja a master bias képet. A master bias kép a <i>Bias</i> könyvtárba kerül.
Master dark	A <i>Dark</i> könyvtárban lévő képfile-okból előállítja a master dark képet. A master dark kép a <i>Dark</i> könyvtárba kerül.
Master flat bias	A <i>Flat-Bias</i> könyvtárban található képekből előállítja a master flat bias képet. A master flat bias kép a <i>Flat-Bias</i> könyvtárba kerül. Amennyiben nincs <i>Flat-Bias</i> könyvtár, a flat kép elkészítéséhez a master bias képet fogja használni.
Master flat dark	A <i>Flat-Dark</i> könyvtárban található képekből előállítja a master flat dark képet. A master flat dark kép a <i>Flat-Dark</i> könyvtárba kerül. Amennyiben nincs <i>Flat-Dark</i> könyvtár, a flat kép elkészítéséhez a master dark képet fogja használni.
Master flat	A <i>Flat</i> könyvtárban található képekből előállítja a master flat képet. A master flat kép a <i>Flat</i> könyvtárba kerül.
Kalibráció	A <i>Light</i> könyvtárban található képeket kalibrálja a master bias, master dark és master flat képek segítségével.
Regisztráció és stack-elés	A kalibrált képek a <i>Calibrated</i> könyvtárba kerülnek az eredetivel megegyező névvel. A kalibrált képeket regisztrálja, utána stack-eli őket. A regisztrációnál az első képet használja referenciának. A regisztrált képek stack-elését a -cc paraméter határozza meg: amennyiben az értéke 0 (alapértelmezett), az összes kép stack-elésre kerül, amennyiben N az értéke, a képeket N-esével stack-eli össze (idősoros képek esetén van jelentősége), ilyenkor az össze-stack-elt képek a <i>Seq</i> könyvtárba kerülnek, <i>Seq-n</i> néven, ahol az n a sorozat futó sorszáma. Emellett készült egy kép, amely az összes képet tartalmazza, <i>Combined</i> néven.

Ha csak flat képet akarunk létrehozni (pl. konzerv flat céljából), akkor ezt a -f opció segítségével tehetjük meg. A flat előállítására vonatkozó fenti szabályok itt is érvényesek.

Amennyiben korábbi, konzerv flat képet használunk, azt a -mf opcióval tudjuk megadni.

Ha a kalibráció során hiba lép fel (pl. egy képet nem sikerült a referenciaképhez match-elni, akkor a -e opcióval tudjuk szabályozni, hogy mi történjen az adott képpel, vagy az egész kalibrációval. Ha az opció értéke *noop*, akkor a feldolgozás figyelmen kívül hagyja a hibát. Ha az opció értéke *skip*, az adott file-t nem használja a továbbiakban. Amennyiben az érték *stop*, a kalibrációs folyamat befejeződik.

## FOTOMETRIA

### PPL-PHOTOMETRY

#### PARANCSSORI OPCIÓK

A parancssori kapcsolókat a *ppl-photometry --help* paranccsal tudjuk megnézni.

```
ppl-photometry, version 1.1.0
Make photometry on calibrated FITS images.

Usage: ppl-photometry [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]
Make photometry on calibrated FITS images.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-c, --color arg      set filter(s), arg is the color code, default color is 'Gi', for available color codes see
                     below
-n, --name nameCode  set observer code for the AAVSO report
-s, --std            calculate standard magnitudes
-m, --make-std       calculate and save standard coefficients
-a, --adhoc-std      do ad-hoc standardization
-w, --overwrite      force to overwrite existing results
-h, --help           print this page

Available filter color codes are:
Gi | G | gi | g      green channel
Bi | B | bi | b      blue channel
Ri | R | ri | r      red channel
all | ALL | All      all channels, results 3 separate frame
```

Ha a képek nem egy könyvtárban találhatók, pl. objektumonként elkülönítve több Sequence könyvtárban, akkor a BASE\_FOLDER paraméter megadásával lehet megmondani ezeket a könyvtárakat a programnak. A program minden olyan könyvtárat megvizsgál, aminek a nevében ez az érték szerepel.

A parancssori opciók jelentése:

-c	--color	A feldolgozás során melyik színcsatornát használja. Amennyiben a paraméter értéke <b>all</b> , mindhárom csatorna feldolgozásra kerül. Alapértelmezett a <b>g</b> szín.
-n	--name	Az észlelő névkódja, ez kerül az AAVSO report file-ba.
-s	--std	Konvertálja az instrumentális magnitúdókat standard magnitúdókra.
-m	--make-std	Számoljon standard együttthatókat, és mentse el őket.
-a	--adhoc-std	Végezzen ad-hoc standardizálást, számoljon standard együttthatókat és alkalmazza is őket standard magnitúdók számolására.
-w	--overwrite	Alapértelmezésképpen a program nem állítja elő újra a korábban elkészített file-okat, ha a könyvtárban már megtalálhatóak. Amennyiben szeretnénk ezeket újra létrehozni, ezt az opciót kell megadni.
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

#### A PPL-PHOTOMETRY MŰKÖDÉSE

A ppl-photometry script a következő lépéseket hajtja végre.

Meghatározza a kép asztrometriai paramétereit, a kép középpontjának koordinátáit, illetve a kép méretét. Ezt az astronomy.net program segítségével végzi el. Az új FITS file *.ast.fits* kiterjesztéssel kerül elmentésre. Az asztrometria eredménye belekerül a FITS file header részbe.

Az astronomy.net programot offline módban használja a script, ezért előzetesen a szükséges index file-okat le kell tölteni. A letöltést részletesen a [Offline asztrometria file-ok letöltése](#) fejezet tartalmazza.

pmutil, v1.1.0

Következő lépésben a képen található csillagok instrumentális magnitúdóit, és az egyes csillagok koordinátáit határozzuk meg a sextractor program segítségével. Az eredmények a <FITS-file-név>.cat file-ba kerülnek.

Az eredmény file-t ezután leszűrjük a számunkra érdekes csillagok, azaz a referencia katalógus (változók, összehasonlító) körére. A referencia katalógust a [ppl-refcat](#) script-el állítjuk elő előzetesen. A szűrés koordináta egyezés alapján rendeli össze a referencia katalógus csillagait a fotometria eredményével.

Ezután következik a valós magnitúdók számolása, a referencia katalógusban található összehasonlító segítségével, ensemble módszerrel. Végül az így kapott eredményeket elmenti egy [AAVSO extended formátumú](#) file-ban.

## STANDARDIZÁLÁS

A program alkalmas standard magnitúdók számolására is. Ez olyankor tudja megvalósítani, ha a fotometria a  $B_i+G_i$ ,  $G_i+R_i$  vagy  $B_i+G_i+R_i$  fényességeket meghatározza.

Első lépésként a műszer-együtthatókat kell kiszámolni, ehhez szükséges egy standard égterületről (SA) készült kép, amelynek ismertek a standard csillagai. Az ilyen képre futtatott fotometria, ha  $-m$  kapcsolóval indítjuk, kiszámolja az együtthatókat, és eltárolja őket.

Ezután a további képek fotometriájánál, amennyiben a  $-s$  kapcsolót használjuk, az együtthatók segítségével a  $B_i, G_i, R_i$  fényességekből kiszámolja a standard  $B, V, R$  fényességeket, és ezeket is eltárolja az eredményfile-ban.

Ha nincsenek még számolt együtthatóink, akkor lehetőség van ad-hoc standardizálásra ( $-as$  opcióval), ami azt jelenti, hogy az adott képen található összehasonlítókból számol együtthatókat, és ezeket alkalmazza is a változók fényességének meghatározásához. Ezeket az együtthatókat nem menti el, de az eredményfile-ban feltünteti.

## A KATALÓGUS FILE-OK STRUKTÚRÁJA

### FOTOMETRIA REFERENCIA KATALÓGUS

TBD.

## SEGÉD SCRIPTEK

### PPL-REFCAT

Létrehozza a fotometria referencia katalógust egy adott objektumhoz, vagy koordinátaához, illetve egy adott kép alapján.

#### PARANCSSORI OPCIÓK

A parancssori kapcsolókat a *ppl-refcat --help* paranccsal tudjuk megnézni.

```
ppl-refcat, version 1.1.0

Usage: ppl-refcat [OPTIONS]... CATALOG_FILE_NAME
Create reference catalog for photometry.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-o, --object object_name    object (variable star) name
-c, --coords ra,decl        coordinates of the center of reference frame, valid format is 12:34:56.7,-12:34:56.7
-i, --image filename        image file name
-s, --source catalog        source catalog for field stars
-f, --field size            field size in arcmin, default is 60 arcmin
-h, --help                  print this page
```

A *ppl-refcat* program létrehoz egy fotometriához szükséges referencia katalógust a megadott file-néven.

A katalógusban szereplő objektumokat alapvetően két érték határozza meg, az égterület középpontja és a mérete. A középpontját megadhatjuk a *-c* opció segítségével koordinátákkal, a *-o* opció segítségével a középpontban elhelyezkedő objektum nevével, vagy az *-i* opcióval egy képfíle megadásával.

A parancssori opciók jelentése:

-o	--object	Az égterület középpontjában található objektum neve, tipikusan változócsillag elnevezés. Ha a név szóközt tartalmaz, vagy „” közé kell tenni, vagy a szóközöket _ karakterrel helyettesíteni.
-c	--coords	Az égterület középpontjának koordinátái 12:34:56.7,-12:34:56.7 formátumban.
-i	--image	Kép file név, ennek a középpontjának a koordinátáit használja.
-s	--source	Csillagkatalógus, amiből a mezőcsillagokat veszi (jelenleg nem használt).
-f	--field	Az égterület mérete ívpercben megadva.
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

A katalógus három különböző objektumtípust fog tartalmazni:

- Változócsillagok, ezeket az AAVSO VSX katalógusból szerzi be a program
- Összehasonlító, az AAVSO VSP fotometria táblázata alapján
- Mezőcsillagok, a kiválasztott katalógus alapján (jelenleg nem használt)

### PMCOLORIZE

A kalibrált képekből színes jpeg képet készít.

#### PARANCSSORI OPCIÓK

A parancssori kapcsolókat a *pmcolorize --help* paranccsal tudjuk megnézni.

```
pmcolorize, version 1.1.0
Make color jpeg image from calibrated FITS images.
```



pmutil, v1.1.0

```
Usage: pmcolorize [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]
Make color jpeg image from calibrated FITS images.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-m, --scale-method scaling method, available values are: linear, sqrt, log, asinh
-h, --help          print this page
```

Abban az esetben használható, ha kalibrációt mindhárom színcsatornára elvégeztük (-c *all* opcióval), és a Sequence könyvtárban mindhárom Combined-\*.fits kép létrejött.

A jpeg kép szintén a Sequence könyvtárba kerül.

A parancssori opciók jelentése:

-m	--scale-method	A képek skálázási módszerét határozza meg, lehetséges értékei: linear, sqrt, log, asinh
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

## PPL-CLEAN

Törli a kalibráció során generált képfájl-okat.

### PARANCSSORI OPCÍÓK

A parancssori kapcsolókat a *ppl-clean --help* paranccsal tudjuk megnézni.

```
ppl-clean, version 1.1.0
Clean all generated FITS and other files.

Usage: ppl-clean [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]
Clean generated calibration images.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-l, --lights          remove FITS files in Light folder too
-h, --help            print this page
```

A program alapvetően a Calibrated és a Sequence könyvtárak tartalmát törli, a Light könyvtárban található FITS képeket csak opcionálisan.

A parancssori opciók jelentése:

-l	--lights	A Light könyvtárban található FITS képeket is törölje.
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

## TELEPÍTÉSI ÚTMUTATÓ

### PMUTIL MANUÁLIS TELEPÍTÉSE

Amennyiben manuálusan szeretné telepíteni a scripteket, a következőket kell végrehajtani:

A következő scripteket másold át a ~/bin könyvtárba, a python scripteket kiterjesztés nélkül, és adjál nekik futtatási jogot:

```
pmutil/src/main/bash/ppl-setup
pmutil/src/main/bash/ppl-disco
pmutil/src/main/bash/ppl-calibration
pmutil/src/main/bash/ppl-photometry
pmutil/src/main/bash/ppl-clean
pmutil/src/main/python/pmfilter.py
pmutil/src/main/python/pmpshot.py
pmutil/src/main/python/pmresult.py
pmutil/src/main/python/pmlt2ut.py
pmutil/src/main/python/pmdateobs.py
pmutil/src/main/python/pmrefcat.py
```

```
cp pmutil/src/main/bash/ppl-setup ~/bin
cp pmutil/src/main/bash/ppl-disco ~/bin
cp pmutil/src/main/bash/ppl-calibration ~/bin
cp pmutil/src/main/bash/ppl-photometry ~/bin
cp pmutil/src/main/bash/ppl-clean ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmfilter.py ~/bin/pmfilter
cp pmutil/src/main/python/pmresult.py ~/bin/pmresult
cp pmutil/src/main/python/pmpshot.py ~/bin/pmpshot
cp pmutil/src/main/python/pmlt2ut.py ~/bin/pmlt2ut
cp pmutil/src/main/python/pmdateobs.py ~/bin/pmdateobs
cp pmutil/src/main/python/pmrefcat.py ~/bin/ppl-refcat
cd ~/bin
chmod 755 *
```

### FITSH TELEPÍTÉSE

Ubuntu:

```
sudo apt-get install fitsh
```

### RAWTRAN TELEPÍTÉSE

TBD.

### EXIFTOOL TELEPÍTÉSE

TBD.

### ASTROMETRY.NET TELEPÍTÉSE

pmutil, v1.1.0

TBD.

## OFFLINE ASZTROMETRIA FILE-OK LETÖLTÉSE

TBD.

## SEXTRACTOR TELEPÍTÉSE

TBD.

## WCSTOOLS TELEPÍTÉSE

Ubuntu:

```
sudo apt-get install wcstools
```

## PYTHON CSOMAGOK TELEPÍTÉSE

Python3, pip, astropy, matplotlib, numpy, xmldict

Ubuntu:

```
sudo apt-get install python3  
sudo apt-get install python3-pip  
pip3 install astropy  
pip3 install matplotlib  
pip3 install numpy  
pip3 install xmldict
```