

# PMUTIL

version 1.2.0

## TARTALOM

---

### Előfeltételek 3

### Telepítés 3

### Konvenciók 4

### Konfiguráció 5

### A pmutil feldolgozás folyamata 7

### Kalibráció 7

#### *ppl-calibration 7*

Parancssori opciók 7

A ppl-calibration működése 8

Flat könyvtár 9

### Fotometria 11

#### *ppl-photometry 11*

Parancssori opciók 11

A ppl-photometry működése 12

Standardizálás 12

A katalógus file-ok struktúrája 13

### Tranzienskeresés 13

#### *ppl-transient 13*

Parancssori opciók 13

A ppl-transient működése 14

### Segéd scriptek 14

#### *ppl-refcat 14*

Parancssori opciók 14

#### *ppl-colorize 15*

Parancssori opciók 15

#### *ppl-clean 16*

Parancssori opciók 16

#### *pmhotpix 16*

### Telepítési útmutató 18

#### *pmutil manuális telepítése 18*

pmutil, v1.2.0

*FITSH telepítése 19*

*rawtran telepítése 19*

*exiftool telepítése 19*

*Astrometry.net telepítése 19*

Offline asztrometria file-ok letöltése 20

*SExtractor telepítése 20*

*wcstools telepítése 20*

*Python csomagok telepítése 20*

## **Tippek és trükkök 22**

1. *Parancssor mentése 22*
2. *A kép készítésének ideje 22*
3. *Referencia katalógus változók 22*
4. *Sok objektum észlelése egy éjszaka folyamán 23*
5. *Standard fotometria 23*
6. *Tranzienskeresés 23*
  - Tranziens keresés katalógusadatokról való eltérés alapján 23
  - Tranziens keresés fotometria alapján sequence-ben vagy archive képeken 23
  - Tranziens keresés képkivonással sequence-ben vagy archive képeken 23

## **Függelék 24**

*Fotometria referencia katalógus (refcat) FILE szerkezete 24*

*A kombinált fotometria (.cmb.pm) file szerkezete 24*

## **Referenciák 27**

## ELŐFELTÉTELEK

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

python3	3.6+	szükséges python3 csomagok: astroalign 2.4.1+ astropy 4.0+ astroquery 0.4+ matplotlib 3.1+ numpy 1.18+ Pillow 5.3+ photutils 0.7+ regions 0.5+ scipy 1.4+ 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://fits.h.net">https://fits.h.net</a>
Astrometry.net	0.81+	<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-v1.2.0.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.

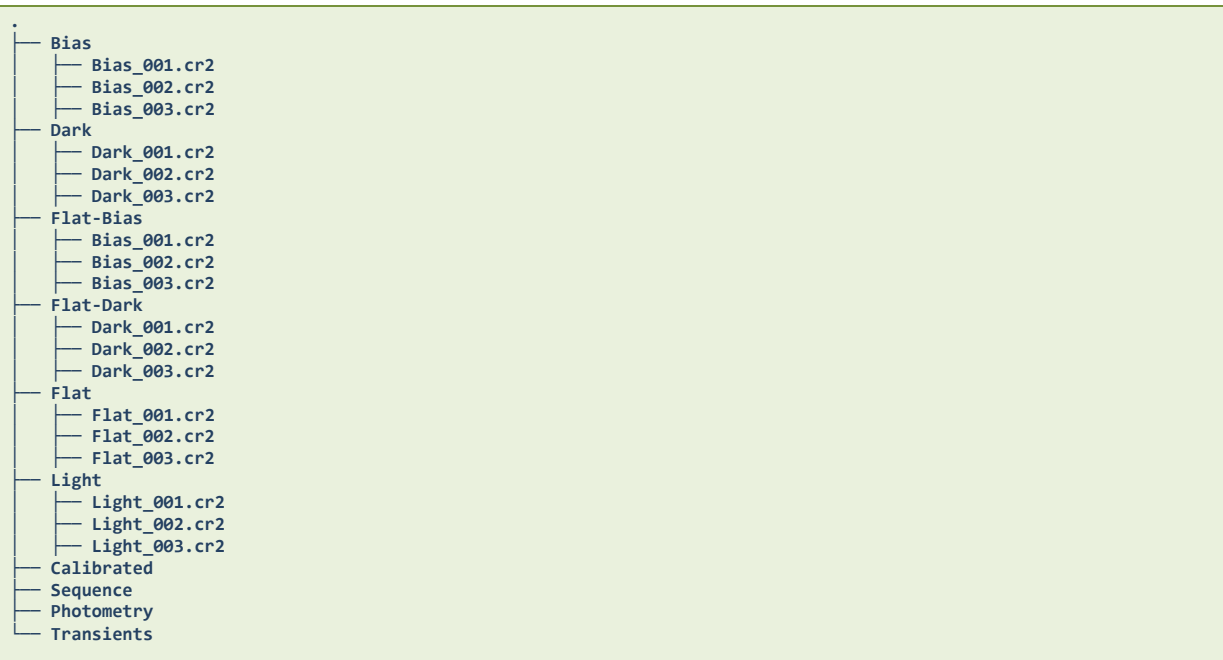
A pmutil szkriptek manuális telepítését a [pmutil manuális telepítése](#) fejezet tartalmazza.

Telepítés után a konfigurációs file-ok a `~/pmlib` könyvtárban találhatók, ezeket aktualizálni kell. A részletes konfigurációs beállításokat a [Konfiguráció](#) fejezet tartalmazza.

## KONVENCÍÓK

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

Az alapértelmezett könyvtárstruktúra és file nevek:



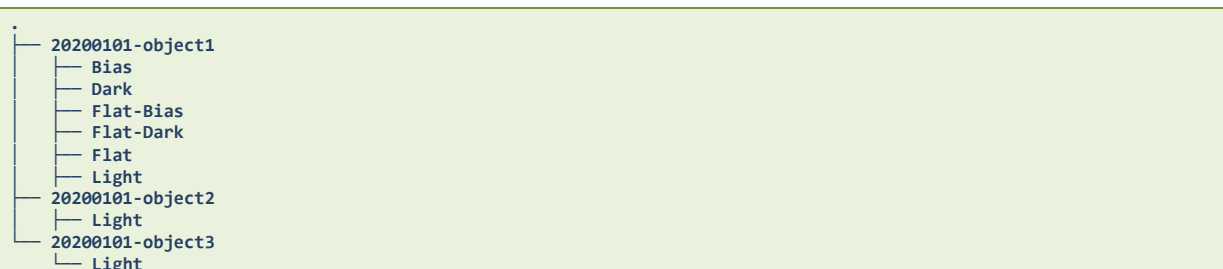
A *Flat-Bias* és *Flat-Dark* könyvtárak opcionálisak, ha ezek nem léteznek, helyettük a *Bias* és *Dark* könyvtárakat használja a flat kép készítéséhez.

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

Mind a könyvtárnév, mind a fílenév konvenció felülírható, a *ppl.cfg* konfigurációs 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:



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

## KONFIGURÁCIÓ

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

### PPL.CFG

PMLIB	"\$HOME/.pmlib"	
DARKLIB	"\$PMLIB/dark"	(jelenleg nincs használatban)
FLATLIB	"\$PMLIB/flat"	
COEFFLIB	"\$PMLIB/coeff"	(jelenleg nincs használatban)
ARCHLIB	"\$PMLIB/archive"	
AST_BIN_FOLDER	"/usr/local/astrometry/bin"	
CONFIG_FOLDER	"\$PMLIB"	
BIAS_FOLDER_NAME	"Bias"	
DARK_FOLDER_NAME	"Dark"	
FLAT_BIAS_FOLDER_NAME	"Flat-Bias"	
FLAT_DARK_FOLDER_NAME	"Flat-Dark"	
FLAT_FOLDER_NAME	"Flat"	
CALIB_FOLDER_NAME	"Calibrated"	
SEQ_FOLDER_NAME	"Sequence"	
PHOT_FOLDER_NAME	"Photometry"	
BIAS_FILE_PREFIX	"Bias_ "	
DARK_FILE_PREFIX	"Dark_ "	
FLAT_FILE_PREFIX	"Flat_ "	
LIGHT_FILE_PREFIX	"Light_ "	
SEQ_FILE_PREFIX	"Seq_ "	
MASTER_BIAS_FILE	"master-bias"	
MASTER_DARK_FILE	"master-dark"	
MASTER_FLAT_FILE	"master-flat"	
DEF_NAMECODE	"NNN"	Az észlelő alapértelmezett névkódja
DEF_CAMERA	"Generic Camera"	Az alapértelmezett kamera megnevezése
DEF_TELESCOPE	"Generic Telescope"	Az alapértelmezett távcső megnevezése
DEF_FIELD_STAR_MG_LIMIT	17.0	Mezőcsillagok fényességének alsó határa

### ASTROMETRY.CFG

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

Itt kell magadni, 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
...
SATUR_LEVEL 16380.0 # level (in ADUs) at which arises saturation
```

pmutil, v1.2.0

A PARAMETERS\_NAME paraméterben kell megadni, hogy a sex.param paraméterfile hol található, ez a telepítési könyvtár lesz értelemszerűen.

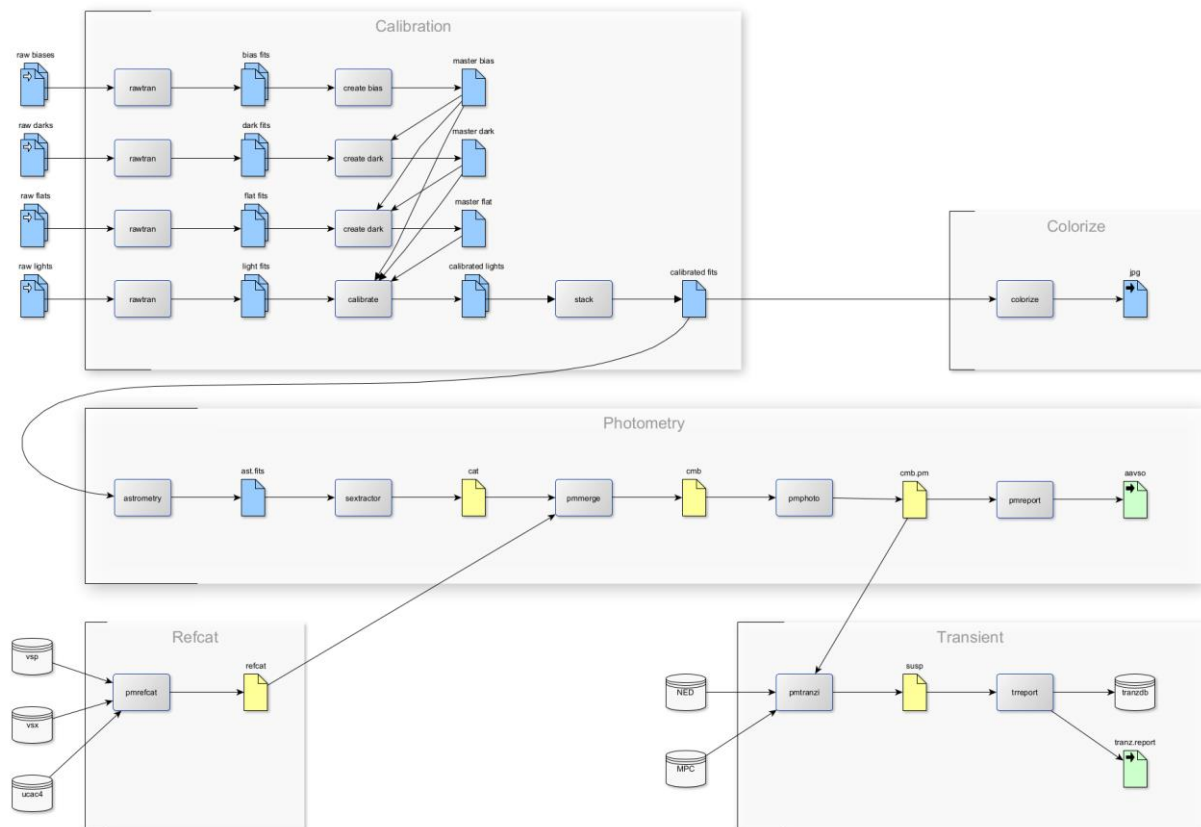
A SATUR\_LEVEL paraméter a szaturált csillagok detektálásának határértékét jelenti, alapértelmezettként 14 bit dinamikatartományú érzékelőhöz tartozó érték szerepel. Ha az érzékel dinamikatartománya ettől eltér, akkor ezt az értéket módosítani kell.

#### SEX.PARAM



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

## A PMUTIL FELDOLGOZÁS FOLYAMATA



## KALIBRÁCIÓ

### PPL-CALIBRATION

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

### PARANCSSORI OPCIÓK

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

```
ppl-calibration, version 1.2.0
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
-n, --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
-F, --save-flat          save master flat into flat library
-m, --master-flat folder use the given master-flat folder
-M, --use-flat           use master flat from flat library
-t, --image-time LT|UT   specify original image time zone, LT=local time, UT=universal time"
                        --calib-folder folder alternative folder for calibration frames (bias, dark, flat)
-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
```

pmutil, v1.2.0

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.
-n	--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).
-F	--save-flat	A master flat file-t elmenti a flat könyvtárba.
-m	--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.
-M	--use-flat	A flat könyvtárban keres megfelelő master flat képet.
-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
	--calib-folder	Alternatív könyvtár a kalibrációs képek számára (bias, dark, flat).
-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 *Bias* könyvtárban lévő képfile-okból előállítja a master bias képet.  
A master bias kép a *Bias* könyvtárba kerül.

Master dark                     A *Dark* könyvtárban lévő képfile-okból előállítja a master dark képet.  
A master dark kép a *Dark* könyvtárba kerül.



pmutil, v1.2.0

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. A kalibrált képek a <i>Calibrated</i> könyvtárba kerülnek az eredetivel megegyező névvel.
Regisztráció és stack-elés	A kalibrált képeket regisztrálja, utána stack-eli őket. A regisztrációnál az első képet használja referenciának. A regisztrált képek stack-elését a <i>-cc</i> 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.

## FLAT KÖNYVTÁR

Amennyiben nem tudunk egy adott megfigyelési sorozathoz flat képeket készíteni, akkor használhatunk korábban készült, master flat képeket. Az ilyen előre elkészített, „konzerv” master flat képek a flat könyvtárban tárolódnak.

A flat könyvtár helye:

```
~/pmlib/flat
```

Az eltárolt master flat képek elnevezésére a következő a konvenció:

```
master-flat-<color>-<camera>-<instrument>-<date>.fits
```

ahol az egyes részek a következőt jelentik:

color	A színcsatorna megnevezése, Gi, Bi vagy Ri.
camera	A master flat képek készítésénél használt kamera neve, ahogy a nyers FITS file-okban szerepel.
instrument	A képek készítésénél használt műszer neve, ahogy a nyers FITS file-okban, vagy azok hiányában a konfigurációs file-ban szerepel.

pmutil, v1.2.0

date	A master flat készítésének dátuma, YYYYMMDD formátumban.
------	--

Példa: master-flat-Gi-EOS1100-250T-20200101.fits

Amikor a kalibrációt a -M opcióval futtatjuk, a flat könyvtárban keresi a master flat képeket, amelyek a kalibrálandó FITS képekben (vagy azok hiányában a konfigurációs file-ban) található kamerával és műszerrel megegyeznek, illetve a kalibrálandó képek készítésénél korábbiak, de ahhoz a legközelebbi időben készültek.

## FOTOMETRIA

## PPL-PHOTOMETRY

## PARANCSSORI OPCIÓK

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

```
ppl-photometry, version 1.2.0
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
-t, --method method  magnitude calculation method ; values are: comp, gcx, lfit
-h, --help           print this page
-w, --overwrite      force to overwrite existing results

standardization:
-m, --make-std       create standard coefficients from a Standard Area and save them (for all color photometry)
-s, --use-std        use standard coefficients ; calculate standard magnitudes (for all color photometry)
-a, --ad hoc-std     create standard coefficients and use them for calculate standard magnitudes
                     (for all color photometry)
--show-graph         show ensemble or standard coefficient graphs for diagnostic or illustration purpose
--save-graph         save ensemble or standard coefficient graphs for diagnostic or illustration purpose
--camera            set camera name ; this overrides DEF_CAMERA settings in ppl.cfg,
                     but does not override the INSTRUME FITS header value
--telescope         set telescope name ; this overrides DEF_TELESCOPE settings in ppl.cfg,
                     but does not override the TELESCOP FITS header value

transient search:
-z, --tranzit       source of the transient search ; cat - catalog, pm - photometry, img - image subtraction
-r, --ref-folder    reference folder

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 találhatóak, pl. objektumként 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.
-t	--method	A magnitúdó számolásának módszerét adhatjuk meg ezzel a kapcsolóval. Lehetséges értékei a következők: <b>comp</b> – egyetlen összehasonlító csillag segítségével határozza meg a fényességet, a legkisebb hiba alapján automatikusan választja ki az összehasonlítót <b>gcx</b> – a GCX program robust averaging módszere, ensemble fotometriát csinál (alapértelmezett) <b>lfit</b> – ensemble fotometria általános egyenesillesztéssel
-s	--std	Konvertálja az instrumentális magnitúdókat standard magnitúdókra.
-m	--make-std	Számoljon standard együttthatókat, és mentse el őket.
-a	--ad hoc-std	Végezzen ad-hoc standardizálást, számoljon standard együttthatókat és alkalmazza is őket standard magnitúdók számolására.
	--camera	A képek készítéséhez használt kamera neve. Az itt megadott érték felülírja a ppl.cfg-ben megadott DEF_CAMERA alapértelmezett értékét, de nem írja felül a FITS file-ok INSTRUME header-ben megadottat.

	--telescope	A képek készítéséhez használt távcső neve. Az itt megadott érték felülírja a ppl.cfg-ben megadott DEF_TELESCOPE alapértelmezett értéket, de nem írja felül a FITS file-ok TELESCOP header-ben megadottat.
	--show-graph	Megjeleníti az ensemble fotometria vagy a standard együtthatók számolásakor használt adatokat grafikonon. <i>Interaktív opció, a program futása szünetel, amíg a grafikonablak be nem záródik.</i>
	--save-graph	Képfájlba menti az ensemble fotometria vagy a standard együtthatók számolásakor készült grafikonokat. A képek a következő grafikonokat tartalmazzák: magnitude_limit.png ensemble_parameters.png std_coefficients.png
-z	--tranzi	A tranzenskeresés módszere: cat – katalógus alapján pm – fotometria alapján img – képkivonás alapján
-r	--ref-folder	A tranzienskeresés referenciájának könyvtára. Összegkép esetén pm és img módban kötelező. Szekvencia esetén opcionális, ha nincs megadva, akkor a szekvencia legjobb képe lesz a referencia.
-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.

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, összehasonlítók) 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 egyedi összehasonlító csillag segítségével, ensemble módszerrel, vagy standardizálással. 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 Bi+Gi, Gi+Ri vagy Bi+Gi+Ri fényességeket meghatározza.

pmutil, v1.2.0

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 `Bi,Gi,Ri` 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 (`-a` 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

TBD.

## TRANZIENSKERESÉS

### PPL-TRANSIENT

#### PARANCSSORI OPCIÓK

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

```
ppl-transient, version 1.2.0
Search for transients and variable stars on photometry evaluated FITS images.

Usage: ppl-transient [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]
Search for transients and variable stars on photometry evaluated 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
  -h, --help           print this page
  -w, --overwrite      force to overwrite existing results
  --show-graph         show ensemble or standard coefficient graphs for diagnostic or illustration purpose
  --save-graph         save ensemble or standard coefficient graphs for diagnostic or illustration purpose
  -t, --type type      type of the tranzient search ; cat - catalog, pm - photometry, img - image subtraction
  -r, --ref-folder     reference folder

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
```

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.
-t	--type	A tranzienskeresés módszere: cat – katalógus alapján pm – fotometria alapján img – képkivonás alapján
-r	--ref-folder	A tranzienskeresés referenciájának könyvtára. Összegkép esetén pm és img módban kötelező. Szekvencia esetén opcionális, ha nincs megadva, akkor a szekvencia legjobb képe lesz a referencia.
	--show-graph	Megjeleníti az ensemble fotometria vagy a standard együtthatók számolásakor

pmutil, v1.2.0

		használt adatokat grafikonon. <i>Interaktív opció, a program futása szünetel, amíg a grafikonablak be nem záródik.</i>
	--save-graph	Képfile-ba menti az ensemble fotometria vagy a standard együtthatók számolásakor készült grafikonokat. A képek a következő grafikonokat tartalmazzák: magnitude_limit.png ensemble_parameters.png std_coefficients.png
-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-TRANSIENT MŰKÖDÉSE

TBD.

## SEGÉD SCRIPTEK

### PPL-REFCAT

Létrehozza a fotometria referencia katalógust egy adott objektumhoz, vagy koordináta-hoz, illetve egy adott kép alapján.

## PARANCSSORI OPCIÓK

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

```
ppl-refcat, version 1.2.0
Create reference catalog for photometry.

Usage: ppl-refcat [OPTIONS]... FOLDER_NAME

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
-n, --field-name field_name    standard field name
-i, --image filename          image file name
-f, --field size              field size in arcmin, default is 60 arcmin
-a, --all                     collect all variables ; if not set, collect variables having AUID only
-r, --field-stars             collect field stars
-s, --source catalog          source catalog for field stars ; default catalog is UCAC-4
-l, --limit                   magnitude limit for field star selection
-u, --update                  update catalog file, if exists
-w, --overwrite               overwrite catalog file, if exists
-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 égtérület középpontja és a mérete. A középpontját megadhatjuk a *-c* opció segítségével koordinátákkal, a *-o* opció segítségével a középpontban elhelyezkedő objektum nevével, a *-n* opció segítségével fotometriai standard mező nevével, vagy az *-i* opcióval egy képfile megadásával.

A parancssori opciók jelentése:

-o	--object	Az égtérület középpontjában található objektum neve, tipikusan változócsillag elnevezés. Ha a név szóközt tartalmaz, vagy „” közé kell tenni, vagy a szóközöket _ karakterrel helyettesíteni.
-c	--coords	Az égtérület középpontjának koordinátái 12:34:56.7,-12:34:56.7 formátumban.

pmutil, v1.2.0

-n	--field-name	Fotometriai standard mező neve
-i	--image	Kép file név, ennek a középpontjának a koordinátáit használja.
-f	--field	Az égterület mérete ívpercben megadva.
-a	--all	Minden változó a katalógusba kerül; ha a -a opció nincs megadva, csak azok a változók kerülnek a katalógusba, amelyeknek van AUID azonosítójuk.
-r	--field-stars	Mezőcsillagok is kerüljenek a katalógusba.
-s	--source	Csillagkatalógus, amiből a mezőcsillagokat veszi (jelenleg nem használt, az UCAC-4 katalógust használja alapértelmezettként). Csak a -r kapcsolóval együtt értelmezett.
-l	--limit	A katalógusba kerülő mezőcsillagok fényességének alsó határa. Az alapértelmezett érték beállítható (lásd a <a href="#">Konfiguráció</a> fejezetet). Csak a -r kapcsolóval együtt értelmezett.
-u	--update	Frissíti a katalógust, amennyiben az létezik. A felhasználói módosítások (kikommentezés, új objektumok) megmaradnak a frissített katalógusban is.
-w	--overwrite	Felülírja a katalógus file-t, amennyiben az létezik, a korábbi felhasználói módosítások elvesznek.
-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 vagy fotometriai standard csillagok táblázatából
- Mezőcsillagok, a kiválasztott katalógus alapján (jelenleg nem használt, az UCAC-4 katalógusból kérdezi le az adatokat). A mezőcsillagok esetében megadható a fényességük alsó határa is.

## PPL-COLORIZE

A kalibrált képekből színes jpeg képet készít.

## PARANCSORI OPCIÓK

A parancssori kapcsolókat a `ppl-colorize --help` paranccsal tudjuk megnézni.

```
ppl-colorize, version 1.2.0
Make color jpeg image from calibrated FITS images.

Usage: ppl-colorize [OPTIONS]... [BASE_FOLDER]

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-m, --method arg    scaling method, available values are: linear, sqrt, log, asinh
-c, --color arg     use selected color for all channel ; it results monochrome image
--scale value       scaling constant
--plot arg          plot objects on image ; v - variables, c - comp stars, t - tranzients, f - field stars
-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. Amennyiben nem áll rendelkezésre mindhárom színcsatorna, a --color opcióval kiválaszthatjuk a rendelkezésre állót, ebben az esetben szürkeárnyaltos képet fogunk készíteni.

A jpeg kép a főkönyvtárba kerül, és a könyvtár nevét veszi fel .jpg kiterjesztéssel.

A parancssori opciók jelentése:

-m	--method	A képek skálázási módszerét határozza meg, lehetséges értékei: linear, sqrt, log, asinh
-c	--color	Megadható, hogy melyik színcsatornát használja a képhez, ebben az esetben monokróm kép készül. A színek lehetséges értékei: Gi, Bi, Ri.

	--scale	Az eredeti kép fényesség skálázási együttható, az 1.0-nél kisebb értékek halványítást jelentenek.
	--plot	A képre bejelöli a referencia katalógusban, a fotometria eredménylistában, illetve a tranziens eredménylistában található objektumokat. Az argumentum a kirajzolni kívánt objektumok típusát jelentik (egy-egy karakterrel), és a következő értékeket vehet fel: v – változócsillagok c – összehasonlító f – mezőcsillagok (amennyiben a referencia katalógusban szerepelnek) d – mélyég objektumok (galaxisok) p – fotometrált csillagok t – tranziensek m – mozgó objektumok A bejelölt objektumok külön képen jelennek meg, a képfile neve "-ann" végződésű lesz.
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

A `--plot` opció csak a fotometria után alkalmazható, mivel szüksége van az asztrometria eredményére.

## PPL-CLEAN

Törli, illetve archiválja a kalibráció során generált képfile-okat.

## PARANCSSORI OPCIÓK

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

```
ppl-clean, version 1.2.0
Clean/archive all generated FITS and other files.

Usage: ppl-clean [OPTIONS]... FOLDER_NAME

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
-l, --lights          remove FITS files in Light folder too
-a, --archive         save result files into the archive folder
    --archive-folder folder set archive folder instead of the configured one
-h, --help            print this page
```

A program, a nyers képek és az eredmény file-ok kivételével, törli a könyvtár file-jait. Opcionálisan törlés előtt archiválja őket, ilyenkor a megmaradó file-ok az archív file-ban lesznek megtalálhatóak.

Az archív file a konfigurációs file-ban megadott könyvtárba kerül, ha ott nincs megadva, akkor a parancsban adott könyvtárban kerül létrehozásra. Az archív könyvtár helye felülbíráható a `--archive-folder` opció segítségével.

A parancssori opciók jelentése:

-l	--lights	A Light könyvtárban található FITS képeket is törölje. ()
-a	--archive	A nyers képeket és az eredmény file-okat archiválja.
	--archive-folder	Az archív file-ok könyvtára, felülbírája a konfigurációban megadott könyvtárnevet.
-h	--help	A súgót és a verzió információt jeleníti meg.

## PMHOTPIX

TBD.





## TELEPÍTÉSI ÚTMUTATÓ

### PMUTIL MANUÁLIS TELEPÍTÉSE

Amennyiben manuálisan szeretnéd 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/python/pplcalibration.py
pmutil/src/main/python/pplphotometry.py
pmutil/src/main/python/pmrefcat.py
pmutil/src/main/python/pmcolorize.py
pmutil/src/main/python/pmclean.py
pmutil/src/main/python/pmbase.py
pmutil/src/main/python/pmdisco.py
pmutil/src/main/python/pmfilter.py
pmutil/src/main/python/pmphot.py
pmutil/src/main/python/pmresult.py
pmutil/src/main/python/pmhotpix.py
pmutil/src/main/python/img_scale.py
```

Hozz létre linkeket ugyancsak a ~/bin könyvtárban a következő programokhoz:

```
ppl-calibrate -> pplcalibrate.py
ppl-photometry -> pplphotometry.py
ppl-refcat -> pmrefcat.py
ppl-colorize -> pmcolorize.py
ppl-clean -> pmclean.py
```

```
cp pmutil/src/main/python/pplcalibration.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pplphotometry.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmrefcat.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmcolorize.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmclean.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmbase.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmdisco.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmfilter.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmphot.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/pmresult.py ~/bin
cp pmutil/src/main/python/img_scale.py ~/bin
cd ~/bin
chmod 755 *
ln -s pplcalibrate.py ppl-calibrate
ln -s pplphotometry.py ppl-photometry
ln -s pmrefcat.py ppl-refcat
ln -s pmcolorize.py ppl-colorize
ln -s pmclean.py ppl-clean
```

A konfigurációs file-ok számára hozz létre egy .pmlib nevű könyvtárat a saját home könyvtáradban. Ebbe másold át a következő file-okat:

```
pmutil/etc/ppl.cfg
```

pmutil, v1.2.0

```
pmutil/etc/astrometry.cfg  
pmutil/etc/sex.cfg  
pmutil/etc/sex.param  
pmutil/etc/landolt_fields.txt  
pmutil/etc/landolt_stars.txt
```

```
mkdir ~/.pmlib  
cp pmutil/etc/* ~/.pmlib
```

## FITSH TELEPÍTÉSE

Ubuntu:

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

Telepítés forrásból:

```
wget https://fitsh.net/download/fitsh/fitsh-0.9.3.tar.gz  
tar xzfv fitsh-0.9.3.tar.gz  
cd fitsh-0.9.3/  
./configure  
make  
sudo make install
```

## RAWTRAN TELEPÍTÉSE

A rawtran csomagot az ubuntu repo-ból telepítjük.

```
sudo apt-get install rawtran
```

## EXIFTOOL TELEPÍTÉSE

Az exiftool csomagot az ubuntu repo-ból telepítjük.

```
sudo apt-get install exiftool
```

## ASTROMETRY.NET TELEPÍTÉSE

Az astrometry.net alkalmazásnak csak egy régebbi verziója szerepel az ubuntu repo-ban, célszerű e helyett a legfrissebb csomagot letölteni és telepíteni.

```
wget http://astrometry.net/downloads/astrometry.net-latest.tar.gztar  
tar xvzf astrometry.net-latest.tar.gz  
cd astrometry.net-0.81  
  
sudo apt-get install libcairo2-dev libnetpbm10-dev netpbm \  
libpng2-dev libjpeg-dev python-numpy \  
python-pyfits python-dev zlib1g-dev \  
libbz2-dev swig libcfitsio-dev  
  
make
```

pmutil, v1.2.0

```
make py
make extra
sudo make install

export PATH="$PATH:/usr/local/astrometry/bin"
```

## OFFLINE ASZTROMETRIA FILE-OK LETÖLTÉSE

Különböző látómezőkhöz, az astrometry.net index file-jaiból különböző készletet célszerű telepíteni.

Normál látómezőhöz (< 2 fok):

```
cd /usr/share/astrometry
for j in {0..47} ; do printf -v fi "%02g" $j ; wget http://data.astrometry.net/4200/index-4203-$fi.fits ; done
for j in {0..47} ; do printf -v fi "%02g" $j ; wget http://data.astrometry.net/4200/index-4204-$fi.fits ; done
for j in {0..11} ; do printf -v fi "%02g" $j ; wget http://data.astrometry.net/4200/index-4205-$fi.fits ; done
for j in {0..11} ; do printf -v fi "%02g" $j ; wget http://data.astrometry.net/4200/index-4206-$fi.fits ; done
for j in {0..11} ; do printf -v fi "%02g" $j ; wget http://data.astrometry.net/4200/index-4207-$fi.fits ; done
wget http://data.astrometry.net/4200/index-4208.fits
wget http://data.astrometry.net/4200/index-4209.fits
```

Nagy látómezőhöz (> 2 fok):

TBD.

## SEXTRACTOR TELEPÍTÉSE

Ubuntu:

```
sudo apt-get install sextractor
```

## WCSTOOLS TELEPÍTÉSE

Ubuntu:

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

## PYTHON CSOMAGOK TELEPÍTÉSE

Python3, pip, astroalign, astropy, astroquery, matplotlib, numpy, photutils, Pillow, regions, scipy, xmltodict

Ubuntu:

```
sudo apt-get install python3
sudo apt-get install python3-pip
pip3 install astroalign
pip3 install astropy
pip3 install astroquery
pip3 install matplotlib
pip3 install numpy
pip3 install photutils
pip3 install Pillow
pip3 install regions
pip3 install scipy
pip3 install xmltodict
```

pmutil, v1.2.0

Ubuntu alatt bizonyos esetekben az astroquery lekérdezések (ppl-refcat) a következő hibaüzenetet adhatják:

```
ModuleNotFoundError: No module named 'keyring.util.escape'
```



Ebben az esetben a következő parancs lefuttatása szükséges:

```
pip3 install --upgrade keyrings.alt
```

## TIPPEK ÉS TRÜKKÖK

### 1. PARANCSSOR MENTÉSE

A ppl parancsok futtatása során a parancssor elmentődik egy shell script file-ba a parancsnak megfelelő néven (calibrate, photometry, refcat, tranzient). Ezek a scriptek futtathatóak, így ennek segítségével az eredeti paraméterezéssel lehet újrafuttatni az adott parancsot.

Példa:

```
ppl-refcat -o "Z UMi" -u 20200331_z_umi/
```

Ezután a

```
20200331_z_umi/refcat
```

paranccsal meg tudjuk ismételni a futtatást.

### 2. A KÉP KÉSZÍTÉSÉNEK IDEJE

DSLR kamerák esetén – ha direkt nem úgy állítjuk be – a raw file-ban helyi idő lesz a kép készítésének időpontja. A feldolgozás ezzel szemben UT-ban várja el. A kalibrációs program a raw -> fits konverziónál automatikusan konvertálja az időpontot.

Amennyiben a képben mégis UT szerepel, akkor a `ppl-calibrate -t UT` parancssori kapcsolóval mondhatjuk meg a programnak, hogy nem szükséges az időpont módosítása.

Ha a képeink mindig UT-ben készülnek, és nem akarjuk minden alkalommal kiírni a kapcsolót, abban az esetben ppl-calibrate file-ban az `IMAGE_TIME="LT"` beállítást módosítsuk a következőre: `IMAGE_TIME="UT"`. Így az alapértelmezett kép készítési időzóna az UT lesz. Ha alkalmilag mégis a helyi időt szeretnénk használni, akkor ezt a `ppl-calibrate -t LT` parancssori kapcsolóval tehetjük meg.

### 3. REFERENCIA KATALÓGUS VÁLTOZÓK

Amikor egy objektumhoz vagy képhez referenciakatalógust készítettünk a ppl-refcat paranccsal, célszerű a katalógusban szereplő változókat átnézni, mert különböző okok miatt a fotometria hamis eredményt adhat, ha nem körültekintően járunk el.

A következő esetek okozhatnak hamis eredményt:

- A változó túl közel van egy fényes csillaghoz, a fényesebb csillag korongja elfedi a változót, vagy legalább is az apertúrába beleesik
- A változó ködös objektumban található, tipikusan szupernóva közel a galaxis magjához, planetáris köd központi csillaga, ködváltozók.

Az ilyen esetekben kritikusan kezeljük az eredményt.

Ha nincs szükségünk ezen változók fényességére, akkor a referencia katalógus file-ban kommentezzük ki (a sor elejére írt # karakterrel).

#### 4. SOK OBJEKTUM ÉSZLELÉSE EGY ÉJSZAKA FOLYAMÁN

Ha egy éjszaka folyamán több objektumot is észlelünk, célszerű a képfile könyvtárakat úgy strukturálni, hogy a lehető legegyszerűbben feldolgozható legyen. Érdemes a könyvtárnevekbe a dátumot és az objektum nevét beletenni.

Ha például az összes 2020.01.01-i észlelésünk a ~/fotometria/20200101 könyvtárban található, akkor a könyvtárszerkezet a következőképpen nézhet ki:

```

.
├── 20200101
│   ├── Bias
│   ├── Dark
│   ├── Flat-Bias
│   ├── Flat-Dark
│   ├── Flat
│   ├── 20200101_x_umi
│   │   └── Light
│   ├── 20200101_z_umi
│   │   └── Light
│   └── 20200101_r_crb
│       └── Light
└──
```

A kalibrációs képek egy helyen, a 20200101 könyvtárban találhatóak.

Ebben az esetben a következő parancsokkal történhet a feldolgozás:

```

cd ~/fotometria/20200101
ppl-calibration -c all -e skip 20200101
ppl-colorize -m sqrt 20200101
ppl-refcat ???
ppl-photometry -c all -n ABC 20200101
```

#### 5. STANDARD FOTOMETRIA

TBD

#### 6. TRANZIENSKERESÉS

Tranziensek keresésének több módját is támogatja a pmutil. A különféle módszereket a képfeldolgozás különböző fázisainál lehet alkalmazni.

##### TRANZIENS KERESÉS KATALÓGUSADATOKTÓL VALÓ ELTÉRÉS ALAPJÁN

TBD

##### TRANZIENS KERESÉS FOTOMETRIA ALAPJÁN SEQUENCE-BEN VAGY ARCHIVE KÉPEKEN

TBD

##### TRANZIENS KERESÉS KÉPKIVONÁSSAL SEQUENCE-BEN VAGY ARCHIVE KÉPEKEN

TBD

## FÜGGELÉK

## FOTOMETRIA REFERENCIA KATALÓGUS (REFCAT) FILE SZERKEZETE

A referencia katalógus file (ref.cat) szerkezete a következő:

Mező neve	Leírás	Formátum
<b>AUID</b>	AAVSO által használt azonosító (AUID) változóknál és összehasonlító csillagoknál, illetve hasonló formátumban generált azonosító. Ez utóbbi esetben az AAA rész jelentése: VAR – AUID-dal nem rendelkező változó, FFF - mezőcsillag	NNN-AAA-NNN
<b>ROLE</b>	Az adott objektum szerepköre. Értékei:  V – változócsillag,  C – összehasonlító csillag,  F - mezőcsillag	szöveges
<b>RA</b>	Rektaszscenzió, hexagezimális formában	HH:MM:SS.SSS
<b>RA_DEG</b>	Rektaszscenzió, fokban	szám
<b>DEC</b>	Deklináció, hexagezimális formában	+DD:MM:SS.SSS
<b>DEC_DEG</b>	Deklináció, fokban	szám
<b>MAG_B</b>	Katalógus szerinti B magnitúdó érték	szám
<b>ERR_B</b>	Katalógus szerinti B magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_V</b>	Katalógus szerinti V magnitúdó érték	szám
<b>ERR_V</b>	Katalógus szerinti V magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_R</b>	Katalógus szerinti R magnitúdó érték	szám
<b>ERR_R</b>	Katalógus szerinti R magnitúdó hiba	szám
<b>LABEL</b>	Az objektum egyéb megnevezése, változócsillag esetén a VSX katalógusnév, összehasonlító esetén a térképen szereplő fényességérték, mezőcsillagok esetén pedig a Vizier katalógus-azonosító (jelenleg az UCAC4)	szöveges

## A KOMBINÁLT FOTOMETRIA (.CMB.PM) FILE SZERKEZETE

A kombinált, Bi, Gi és Ri csatornákat is tartalmazó fotometria file (.cmb.pm) szerkezete a következő:

Mező neve	Leírás	Formátum
<b>AUID</b>	AAVSO által használt azonosító (AUID) változóknál és összehasonlító csillagoknál, illetve hasonló formátumban	NNN-AAA-NNN



	generált azonosító. Ez utóbbi esetben az AAA rész jelentése: VAR – AUID-dal nem rendelkező változó, FFF - mezőcsillag	
<b>VIZ_ID</b>	Vizier katalógus azonosító, a katalógus neve (jelenleg UCAC4) az azonosító prefixe	szöveges
<b>ROLE</b>	<p>Az adott objektum szerepköre. Értékei:</p> <p>V – változócsillag,</p> <p><del>VF – katalógusban szereplő, de a képen nem látható, vagy magnitúdó limit alatti fényességű,</del></p> <p>C – összehasonlító csillag,</p> <p><del>CF – katalógusban szereplő összehasonlító csillag, ami a képen nem látható, vagy magnitúdó limit alatti fényességű,</del></p> <p>K – ellenőrző csillag, azaz olyan összehasonlító, ami az ensemble módszer ellenőrzésére használható</p> <p>F – mezőcsillag</p>	szöveges
<b>LABEL</b>	Az objektum egyéb megnevezése, változócsillag esetén a VSX katalógusnév, összehasonlító esetén a térképen szereplő fényességérték	szöveges
<b>VIZ_FLAG</b>	<p>Objektum láthatósága, színcsatornánként, BGR sorrendben. A karakterek a következő értékeket vehetik fel:</p> <p>I – nem látható az adott színben</p> <p>B – látható, de a magnitúdó határ alatti fényességű</p> <p>N – látható, de a magnitúdó határ fölötti kisebb pontosságú tartományba esik</p> <p>S – szaturált objektum, PSF-fotometria</p>	AAA
<b>POS_FLAG</b>	<p>Az objektum pozíciója, színcsatornánként, BGR sorrendben. A karakterek a következő értékeket vehetik fel:</p> <p>B – az objektum közel esik a kép széléhez</p> <p>O – az objektum a képen kívülre esik</p>	AAA
<b>MATCH_FLAG</b>	<p>A match-elés eredménye, színcsatornánként, BGR sorrendben. A karakterek a következő értékeket vehetik fel:</p> <p>N – a refcat-ban szerepel, de a képen nem látszik. Ha a POS_FLAG nem O, akkor negatív tranziens (elhalványodás)</p> <p>T – a képen látszik, de nem sikerült a katalógussal match-elni, ez tranziens.</p>	AAA
<b>RA</b>	Rektaszценzió, hexagezimális formában	HH:MM:SS.SSS
<b>RA_DEG</b>	Rektaszценzió, fokban	szám
<b>DEC</b>	Deklináció, hexagezimális formában	+DD:MM:SS.SSS

<b>DEC_DEG</b>	Deklináció, fokban	szám
<b>MAG_GI</b>	Instrumentális g magnitúdó érték	szám
<b>ERR_GI</b>	Instrumentális g magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_BI</b>	Instrumentális b magnitúdó érték	szám
<b>ERR_BI</b>	Instrumentális b magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_RI</b>	Instrumentális r magnitúdó érték	szám
<b>ERR_RI</b>	Instrumentális r magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_B</b>	Katalógus szerinti B magnitúdó érték	szám
<b>ERR_B</b>	Katalógus szerinti B magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_V</b>	Katalógus szerinti V magnitúdó érték	szám
<b>ERR_V</b>	Katalógus szerinti V magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_R</b>	Katalógus szerinti R magnitúdó érték	szám
<b>ERR_R</b>	Katalógus szerinti R magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_TB</b>	Mért Bi magnitúdó érték	szám
<b>ERR_TB</b>	Mért Bi magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_TG</b>	Mért Gi magnitúdó érték	szám
<b>ERR_TG</b>	Mért Gi magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_TR</b>	Mért Ri magnitúdó érték	szám
<b>ERR_TR</b>	Mért Ri magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_STDB</b>	Mért standardizált B magnitúdó érték	szám
<b>ERR_STDB</b>	Mért standardizált B magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_STDV</b>	Mért standardizált V magnitúdó érték	szám
<b>ERR_STDV</b>	Mért standardizált V magnitúdó hiba	szám
<b>MAG_STDR</b>	Mért standardizált R magnitúdó érték	szám
<b>ERR_STDR</b>	Mért standardizált R magnitúdó hiba	szám
<b>DATE_OBS</b>	A mérés időpontja, ISO 8601 formátumban	YYYY-MM-DD'T'HH:MI:SS
<b>JD</b>	A mérés időpontja Julián dátumban	szám

## REFERENCIÁK

FITSH	<a href="https://fitsh.net">https://fitsh.net</a>
RawTran	<a href="http://integral.physics.muni.cz/rawtran/">http://integral.physics.muni.cz/rawtran/</a>
Astrometry.net	<a href="http://astrometry.net">http://astrometry.net</a>
SExtractor	<a href="http://www.astromatic.net/software/sextractor">http://www.astromatic.net/software/sextractor</a>
ExifTool	<a href="https://sourceforge.net/projects/exiftool/">https://sourceforge.net/projects/exiftool/</a>
wcstools	<a href="http://tdc-www.harvard.edu/software/wcstools/">http://tdc-www.harvard.edu/software/wcstools/</a>
astropy	
astroquery	Ginsburg, Sipőcz, Brasseur et al 2019. ( <a href="https://arxiv.org/pdf/1901.04520.pdf">https://arxiv.org/pdf/1901.04520.pdf</a> )
Vizier	