



MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV TEORETICKÉ FYZIKY A ASTROFYZIKY



MUNI CCD Photometric Archive

Definícia FITS hlavičky

Mgr. Marek Chrastina

RNDr. Miloslav Zejda, Ph.D.

BRNO 2012

Obsah

1	Predslov	1
2	Úvod	1
3	FITS hlavička	1
3.1	Kľúčové slovo	2
3.2	Hodnota	3
3.3	Komentár	3
4	Rerefenčná literatúra	4
5	Definície kľúčových slov	4
6	Sumár pre jednotlivé typy snímok	25
6.1	Sumár pre jednotlivé typy snímok	26
7	Sumár astrometrických kľúčových slov	31
8	PodĎakovanie	32
	Literatúra	34

1 Predslov

Táto práca obsahuje definíciu FITS hlavičky pre potreby vytvorenia archívu fotometrických dát MUNI CCD Photometric Archive. Definícia uvedená v tejto práci je len prvou verziou. Skúsenosti môžu ukázať potrebu zmeny a v takom prípade k nej určite pristúpime. Týka sa to najmä uvedenej sady kľúčových slov.

2 Úvod

Pôvodná definícia FITSu sa nachádza v práci Wells et al. (1981). Tento formát bol postavený komplexnejšie, tak aby vyhovoval rôznym typom astronomických meraní (fotometria, spektrometria, polarimetria, pozorovania z povrchu Zeme, družicové pozorovania, pozorovania v optickej oblasti, rádiové...). V našom prípade však máme k dispozícii konkrétny typ meraní (optická CCD fotometria z povrchu Zeme), a preto môžeme hlavičky FITS súborov definovať oveľa presnejšie a jednoduchšie.

FITS súbory slúžia primárne na ukladanie obrazových informácií, ale umožňujú tiež ukladať rôzne tabuľkové údaje. V našom prípade však budeme využívať iba primárnu možnosť, čo nám opäť umožňuje presnejšiu a jednoduchšiu definíciu.

Najnovšia definícia FITS štandardu, z ktorej vychádza naša práca, je uvedená v práci Pence, W. D. (2011). FITS štandard určuje základnú sadu a syntax bežne používaných kľúčových slov, avšak podľa vzoru pôvodnej práce Wells et al. (1981) sú definície veľmi voľné. V dnešných časoch, kedy je k dispozícii obrovského množstvo dát a ďalšie dáta sa neustále získavajú, už nie je možné všetky dáta spracovávať manuálne. Je nutné aspoň časť procesu spracovávania automatizovať. V takomto prípade je veľmi výhodné, ak hlavičky FITS súborov obsahujú všetky potrebné údaje, a to v pevne zadanom tvare. Počítačové programy na spracovanie dát si potom môžu všetky potrebné údaje nájsť v hlavičke, čím sa výrazne zníži potreba vstupu astronóma do procesu spracovania. Prínajmenšom už nebude musieť dodávať rôzne chýbajúce údaje a ani nebude musieť údaje upravovať do požadovaných formátov. V našej definícii FITS hlavičky sme preto o mnoho prísnejší a voľnosť pôvodných definícií a syntaxe sme výrazne zúžili.

3 FITS hlavička

CCD snímka vo FITS formáte má dve základné časti. Obrazová informácia je uložená v binárnej podobe v tzv. datovom bloku. Metadata sú uložené v hlavičke súboru po riadkoch (tzv. záznamoch) v ASCII formáte v tvare:

kľúčové slovo = hodnota / komentár

Celý záznam má pevnú dĺžku 80 znakov. Pôvodným médiom na zápis dát boli magnetické pásky, ktoré čítali dáta po blokoch o veľkosti 23040 bitov. Pre náš prípad 8-bitových ASCII znakov po 80-znakových riadkoch nám vychádza veľkosť jedného bloku hlavičky 36 riadkov. Každý blok hlavičky má teda presne 36 riadkov, aj keď niektoré z nich môžu byť prázdne.

V celom zázname sú zakázané ASCII znaky s decimálnym kódom 0–31 a 127–255. Povolené sú len ASCII znaky s decimálnou hodnotou 32–126.

3.1 Kľúčové slovo

Kľúčové slovo je 8-znakový ASCII reťazec zarovnaný do ľava a umiestnený v stĺpcch 1–8. Povolené znaky sú číslice (decimálny kód 48–57), veľké písmená (decimálny kód 65–90), znak podtržítka _ (decimálny kód 95), znak pomlčka - (decimálny kód 45) a znak medzera _ (decimálny kód 32). Medzery sa môžu nachádzať len na konci reťazca.

Indexované kľúčové slová, ktoré majú ako index prirodzené číslo, sa uvádzajú bez vodiacej nuly, t.j. napr. NAXIS1 a nie NAXIS001. Prázdne kľúčové slovo (a celý zvyšok riadka) je povolené. Používa sa na estetické účely, napr. na oddelovanie rôznych skupín kľúčových slov.

Kľúčové slová sa delia na štyri skupiny: povinné, povinné pre daný typ snímky, rezervované a ostatné.

Povinné kľúčové slová musia byť uvedené v každej FITS hlavičke práve raz. Povinné kľúčové slová pre daný typ snímky musia byť uvedené v každej FITS hlavičke daného typu snímky práve raz. Pre ostatné typy snímok sú tieto kľúčové slová rezervované. Napr. kľúčové slovo FILTER je povinné pre Light Frame a Flat Field snímky, pre Dark Frame a Bias Frame snímky je rezervované.

Rezervované kľúčové slová znamenajú, že ak sú k dispozícii, do hlavičky FITS súboru sa zapíšu, a to v tvare, ktorý uvádza definícia v tejto práci. Na priblíženie uvidíme dva príklady.

Kľúčové slovo FILTER sa nachádza v originálnej hlavičke Dark Frame snímky. Údaj o zaradenom filtri je zvyčajne zbytočný, pretože Dark Frame snímka sa získava pri uzavretej uzávierke kamery, takže je úplne jedno, aký filter bol pred kamerou zaradený. Ak sa však tento údaj v originálnej hlavičke nachádza, uvedie sa aj vo FITS hlavičke archivovanej snímky, a to v podobe vyžadovanej definíciou uvedenou v tejto práci.

Niektoré CCD kamery nemajú v sebe integrované teplotné čidlo, ktoré by dodávalo informáciu o aktuálnej teplote CCD čipu. V takomto prípade je hodnota kľúčového slova TEMP-CCD neznáma, a preto sa kľúčové slovo v hlavičke neuvedie. Ak však kamera čidlo má a teplota čipu je teda známa, kľúčové slovo a jeho hodnota sa v hlavičke uvedú.

Platí teda pravidlo, že ak nie je hodnota kľúčového slova známa, tak sa toto kľúčové slovo do hlavičky nezapíše vôbec. Výnimku tvoria iba kľúčové slová COMMENT, CONTINUE a END, ktoré podľa definície žiadnu hodnotu nemajú.

Ostatné kľúčové slová, ktoré sa v originálnom FITS súbore vyskytujú, sa v archivovanom FITS súbore ponechávajú v pôvodnom tvare a zaraďujú sa tesne pred kľúčové slovo END.

Rezervované a ostatné kľúčové slová sa v hlavičke nesmú vyskytnúť viac ako raz. Výnimku tvoria kľúčové slová COMMENT a CONTINUE. Počet výskytov týchto kľúčových slov je neobmedzený.

Hlavička FITS súboru začína kľúčovým slovom SIMPLE a končí kľúčovým slovom END. Za kľúčovým slovom SIMPLE musia byť uvedené kľúčové slová BITPIX, NAXIS, NAXISn (ak je $NAXIS > 0$ a to v poradí podľa indexu n od najnižšieho po najvyšší) a EXTEND v tomto poradí. Hlavička FITS súboru musí končiť kľúčovým slovom END. Umiestnenie ostatných kľúčových slov definovaných v tejto práci je v poradí ako ich uvádzame v častiach 5 a 6.

Výnimku tvoria klúčové slová COMMENT a CONTINUE, ktoré sa môže v hlavičke nachádzať kdekoľvek medzi klúčovými slovami EXTEND a END.

3.2 Hodnota

Ak za klúčovým slovom nasleduje dvojica znakov =_ (stĺpec 9 a 10), indikuje to, že klúčové slovo má priradenú hodnotu. Hodnota je uvedená od stĺpca 11 až po koniec riadku (stĺpec 80) alebo po znak lomítko / (decimálny kód 47), ktoré uvádza začiatok komentára. Hodnota klúčového slova nesmie obsahovať malé písmená. Platí pravidlo, že ak nie je hodnota klúčového slova známa, tak sa toto klúčové slovo do hlavičky nezapíše vôbec. Výnimku tvoria iba klúčové slová COMMENT, CONTINUE a END, ktoré podľa definície žiadnu hodnotu nemajú.

Formát hodnoty klúčového slova sa odvíja od jej datového typu.

- Logický datový typ: logická hodnota T alebo F sa nachádza v stĺpci 30.
- Celočíselný datový typ: do prava zarovnaná celočíselná hodnota sa nachádza v stĺpcoch 11-30, príp. imaginárna časť sa nachádza v stĺpcoch 31-50 a je zarovnaná opäť do prava. Zápis čísla je znamienkový decimálny. Vodiace + je nepovinné, vodiace nuly sú zakázané.
- Reálny datový typ: do prava zarovnaná hodnota sa nachádza v stĺpcoch 11-30, príp. imaginárna časť sa nachádza v stĺpcoch 31-50 a je zarovnaná opäť do prava. Zápis čísla je znamienkový decimálny nasledovaný príp. exponentom E. Desatinná bodka je povinná, vodiace + je nepovinné a vodiace nuly sú zakázané.
- Reťazec: hodnota, t.j. reťazec je uvedený v jednoduchých úvodzovkách, t.j. na začiatku a na konci hodnoty je znak ' (decimálny kód 39). Samotný znak jednoduchej úvodzovky je v texte reprezentovaný dvojicou znakov ", napr. O'HARA = O"HARA. Znak medzery _ je v reťazci povolený v ľubovoľnom počte a na ľubovoľnom mieste. Vodiace medzery sú signifikantné, koncové nie. Malé a veľké písmená sa nerozlišujú. Povolené sú len ASCII znaky s decimálnou hodnotou 32-126. Reťazec je umiestnený v stĺpcoch 11-80, takže jeho dĺžka je obmedzená. Dlhšie reťazce sa dajú skonštruovať pomocou klúčového slova CONTINUE (viď časť ??).

3.3 Komentár

Za hodnotou môže nasledovať dvojica znakov /_. ASCII reťazec uvedený za touto dvojicou znakov predstavuje komentár. Povolené sú ASCII znaky s decimálnou hodnotou 32-126.

Klúčové slová, ktorých hodnota má fyzikálny rozmer, musia mať v komentári uvedenú fyzikálnu jednotku. Jednotka je zapísaná v hranatých zátvorkách hneď na začiatku komentára. Napr:

```
EXPTIME = 1200. / [s] exposure time
```

Na zápis jednotiek sa používajú skratky.

Optické fotometrické CCD pozorovania sa získavajú v jednotkách ADU. Z tohto dôvodu sú hodnoty kľúčových slov BUNIT, DATAMIN a DATAMAX uvedené striktne v jednotkách ADU. Až na 8-bitový datový typ, FITS štandard vyžaduje ukladanie dát v znamienkových datových typoch. Hodnoty uložené v datovom bloku FITS súboru sú teda voči skutočným meraným hodnotám v ADU nanajvyš lineárne posunuté. Merané fyzikálne hodnoty v ADU sa z uložených hodnôt získajú pomocou rovnice:

$$\text{fyzikálna_hodnota} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \cdot \text{datová_hodnota}.$$

4 Rerefenčná literatúra

V práci sme vyšli z nasledujúcich prác: Wells et al. (1981), Pence, W. D. (2011), Diffraction Limited (2008-2011), Starizona (2000-2011), Smithsonian Astrophysical Observatory (2012), NASA (2010), National Solar Observatory (2005), Martinez, A .P. (2005), IRSA (2012), Johnson, R. (2003), Zarate, N. and Greenfield, P. (2007), Wakou, A. (2003), TASS (1999), Ladd, G. (2004), IRAF (2007).

5 Definície kľúčových slov

SIMPLE

status:	povinný
dátový typ hodnoty:	logický
komentár:	does file conform to the Standard?
definícia:	Kľúčové slovo SIMPLE uvádza hlavičku FITS súboru. Vždy musí byť uvedené v primárnej hlavičke ako prvé kľúčové slovo. Logická hodnota T sa uvádza práve vtedy, keď FITS súbor zodpovedá FITS štandardu. V opačnom prípade sa uvádza logická hodnota F.

BITPIX

status:	povinný
dátový typ hodnoty:	celočíselný
komentár:	pixel value data type
definícia:	Kľúčové slovo BITPIX udáva dátový typ hodnôt uložených v dátovej časti FITS súboru. Špecifikuje počet bitov, ktoré reprezentujú dátovú hodnotu. Musí byť uvedené hneď za kľúčovým slovom SIMPLE. Povolené hodnoty kľúčového slova BITPIX:
hodnota	dátová reprezentácia
8 (uint8)	znak alebo neznamienkové dvojkové celočíselné číslo
16 (int16)	16 bitové dvojkové celočíselné číslo kódované dvojkovým doplnkom
32 (int32)	32 bitové dvojkové celočíselné číslo kódované dvojkovým doplnkom

-32 (float32)	reálne číslo s jednoduchou presnosťou kódované štandardom IEEE
-64 (float64)	reálne číslo s dvojnásobnou presnosťou kódované štandardom IEEE

NAXIS

status:	povinný
dátový typ hodnoty:	celočíselný
rozsah hodnôt	[0:999]
komentár:	number of data axes
definícia:	Hodnota kľúčového slova udáva počet osí v dátovom bloku FITS súboru. Hodnota 0 označuje prípad, keď za hlavičkou nenasledujú žiadne dáta. Kľúčové slovo NAXIS musí byť uvedené hneď za kľúčovým slovom BITPIX.

NAXISn

status:	povinný (ak NAXIS > 0)
dátový typ hodnoty:	celočíselný
rozsah hodnôt	[0:]
komentár:	size of the axis
definícia:	Hodnota tohto indexovaného kľúčového slova udáva dĺžku, t. j. počet prvkov na osi n v dátovom bloku FITS súboru. Kľúčové slovo NAXISn musí byť uvedené pre každú os $n = 1, 2, \dots, \text{NAXIS}$ a pre žiadnu ďalšiu. Ak je NAXIS = 0, v hlavičke nesmú byť prítomné žiadne NAXISn. Kľúčové slová NAXISn sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší hneď za kľúčovým slovom NAXIS.

EXTEND

status:	povinný
dátový typ hodnoty:	logický
hodnota:	T
komentár:	may the FITS file contain extensions?
definícia:	FITS súbor môže obsahovať rozšírenia. V takom prípade sa v primárnej hlavičke hneď za posledným NAXISn alebo NAXIS (ak je NAXIS = 0) uvedie kľúčové slovo EXTEND s logickou hodnotou T. Prítomnosť tohto kľúčového slova s logickou hodnotou T v primárnej hlavičke neznamená, že súbor musí rozšírenia skutočne obsahovať. Preto ho oproti FITS štandardu uvádzam ako povinný s povinnou hodnotou T.

BSCALE

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: linear factor in scaling equation
 definícia: Hodnoty z dátového bloku FITS súboru zodpovedajú skutočne zmeraným fyzikálnym hodnotám podľa rovnice (vid' časť ??):

$$\text{fyzikálna_hodnota} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \cdot \text{dátová_hodnota}.$$

BZERO

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: zero point in scaling equation
 definícia: Hodnoty z dátového bloku FITS súboru zodpovedajú skutočne zmeraným fyzikálnym hodnotám podľa rovnice (vid' časť ??):

$$\text{fyzikálna_hodnota} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \cdot \text{dátová_hodnota}.$$

BUNIT

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 hodnota: ADU
 komentár: unit of pixel value
 definícia: Hodnoty z dátového bloku FITS súboru zodpovedajú skutočne zmeraným fyzikálnym hodnotám podľa rovnice (vid' časť ??):

$$\text{fyzikálna_hodnota} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \cdot \text{dátová_hodnota}.$$
 Hodnota kľúčového slova udáva fyzikálnu jednotku, v ktorej sú vyjadrené skutočné fyzikálne hodnoty. V mojom prípade optickej CCD fotometrie je to jednotka ADU.

PEDESTAL

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: celočíselný
 rozsah hodnôt: [0:]
 jednotka: ADU
 komentár: [ADU] pedestal offset
 definícia: Pedestal je kladné číslo, ktoré sa niekedy pripočítava k hodnotám pixlov, aby sa zabránilo príp. nulovej hodnote pixla, ktorá môže robiť problémy pri matematických operáciách. Typickou hodnotou je 100 ADU. Takýto pedestal znamená, že ak je uložená hodnota pixla 2500 ADU, tak jeho skutočná hodnota je 2400 ADU.

DATAMIN

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
jednotka: ADU
komentár: [ADU] minimum data physical value
definícia: Hodnota kľúčového slova udáva minimálnu platnú skutočnú fyzikálnu hodnotu reprezentovanú dátovými hodnotami v dátovom bloku FITS súboru. Do hodnoty kľúčového slova nie sú zahrnuté žiadne špeciálne hodnoty ako napr. hodnota kľúčového slova BLANK.

DATAMAX

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
jednotka: ADU
komentár: [ADU] maximum data physical value
definícia: Hodnota kľúčového slova udáva maximálnu platnú skutočnú fyzikálnu hodnotu reprezentovanú dátovými hodnotami v dátovom bloku FITS súboru. Do hodnoty kľúčového slova nie sú zahrnuté žiadne špeciálne hodnoty ako napr. hodnota kľúčového slova BLANK.

BLANK

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: celočíselný
komentár: value used for undefined array elements
definícia: Toto kľúčové slovo sa môže použiť iba v prípade kladnej hodnoty kľúčového slova BITPIX, t. j. ak sú hodnoty v dátovom bloku FITS súboru celočíselného typu. Hodnota kľúčového slova udáva hodnotu použitú v dátovom bloku FITS súboru na reprezentáciu hodnôt, ktorých fyzikálne hodnoty nie sú definované.

SITENAME

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
komentár: name of observatory
definícia: Hodnota kľúčového slova udáva názov observatória.

SITEALT

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: m
 komentár: [m] observatory altitude
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva nadmorskú výšku observatória.

SITELAT

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] observatory latitude
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva geografickú šírku observatória v stupňoch v decimálnom formáte.

SITELONG

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] observatory longitude
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva geografickú dĺžku observatória v stupňoch v decimálnom formáte.

TIMEZONE

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: hodiny
 komentár: [hour] observatory time zone
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva časovú zónu observatória podľa rovnice: TIMEZONE = miestny_čas - UT, t. j. aktuálny posun miestneho času voči UT.

TELESCOP

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: name of telescope
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie ďalekohľadu.

TELFOCUS

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: mm
 komentár: [mm] telescope focal length
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva ohniskovú vzdialenosť primárneho optického člena ďalekohľadu.

TELDIAM

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: mm
 komentár: [mm] telescope aperture diameter
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva priemer primárneho optického člena ďalekohľadu.

TELFRAT

status: povinný
 dátový typ hodnoty: string
 komentár: telescope focal ratio
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva svetelnosť primárneho optického člena ďalekohľadu.

INSTRUME

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: name of ccd camera
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie CCD kamery.

CCDABG

status: povinný
 dátový typ hodnoty: logický
 komentár: does use antiblooming feature?
 definícia: Logická hodnota T značí, že CCD kamera používa antibloomingové brány. V opačnom prípade sa uvádza logická hodnota F.

CCDFWC

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: počet elektrónov
 komentár: [e-] unbinned pixel full well capacity
 definícia: Hodnota kl' účového slova udáva maximálnu nábojovú kapacitu jedného fyzického pixla.

CCDEGAIN

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: počet elektrónov/ADU
 komentár: [e-/ADU] electronic gain
 definícia: Hodnota kl' účového slova udáva elektronický gain CCD kamery.

CCDRNOIS

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: počet elektrónov/px
 komentár: [e-/px] electronic readout noise
 definícia: Hodnota kl' účového slova udáva elektronický vyčítavací šum CCD kamery.

CCDRTIME

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: s
 komentár: [s] unbinned chip read time
 definícia: Hodnota kl' účového slova udáva dobu potrebnú na vyčítanie celého nebinovaného čipu.

CCDSIZE_n

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: number of unbinned pixels

definícia: Hodnota tohto indexovaného kľúčového slova udáva počet fyzických pixlov na CCD čipe v smere danej osi. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXISn. Kľúčové slová CCDSIZE_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

PIXSIZE_n

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
jednotka: μm
 komentár: [um] physical dimension of unbinned pixel
definícia: Hodnota tohto indexovaného kľúčového slova udáva lineárny rozmer jedného fyzického pixla na čipe v smere danej osi. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXIS_n. Kľúčové slová PIXSIZE_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

PIXSCAL_n

status: povinný pre Light Frame a Flat Field
 dátový typ hodnoty: reálny
jednotka: "/px
 komentár: [arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
definícia: Hodnota tohto indexovaného kľúčového slova udáva počet uhlových sekúnd oblohy pripadajúcich na jeden fyzický pixel v smere danej osi, tzv. uhlové rozlíšenie. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXIS_n. Kľúčové slová PIXSCAL_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

BIASSEC_n

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: bias section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)

definícia: Niektoré CCD kamery majú časť plochy čipu permanentné zatienenú (tzv. bias alebo overscan region). Táto časť čipu sa používa na meranie úrovne biasu. V tomto prípade hodnota kľúčového slova udáva hranice tejto časti čipu ako súradnice rohových pixlov v aktuálnom binningu v tvare (xmin:xmax,ymin:ymax). Zatienená plocha môže byť iného tvaru než jeden obdĺžnik, preto sa kľúčové slovo indexuje a uvádza v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší počnúc indexom 1. Obdĺžnikové časti sa v indexovaných kľúčových slovách BIASSECn uvádzajú tak, aby sa vzájomne neprekrývali a zároveň vytvárali celú zatienenú plochu čipu.

PROGRAM

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: software that created the file
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie a optimálne aj verziu programu, pomocou ktorého bol vytvorený originálny FITS súbor. Príklad: 'TASKNAME V1.2.3'.

ORIGIN

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: organization responsible for the data
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie organizácie alebo inštitúcie, ktorá je zodpovedná za vytvorenie FITS súboru.

OWNER

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: data owner
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie vlastníka autorských práv FITS súboru.

OBSERVER

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: observer who acquired the data
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie pozorovateľa.

DATASEC

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: data section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
 definícia: CCD snímka môže vzniknúť vyčítaním len časti čipu. V tomto prípade hodnota kľúčového slova udáva hranice vyčítanej časti čipu ako súradnice rohových pixlov v aktuálnom binningu v tvare (xmin:xmax,ymin:ymax).

BINNINGn

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: camera binning factor
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva použitý binning v smere danej osi. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXISn. Kľúčové slová BINNINGn sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

TEMP-SET

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °C
 komentár: [deg C] CCD temperature setpoint
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva teplotu, ktorá bola zadaná softvéru ovládajúcemu CCD kameru ako teplota, na ktorú má CCD čip vychladieť.

TEMP-CCD

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °C
 komentár: [deg C] CCD temperature at start of exposure
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva skutočnú teplotu CCD čipu na začiatku expozície.

TEMP-OUT

status: rezervovaný

dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °C
 komentár: [deg C] ambient temperature at start of exposure
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva teplotu okolia kamery na začiatku expozície.

TIMESYS

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 hodnota: UTC
 komentár: time system
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva časovú sústavu, v ktorej je vyjadrená hodnota kľúčového slova DATE-OBS.

DATE-OBS

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: observation start date and time
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva časový okamih začiatku expozície v časovej sústave udanej kľúčovým slovom TIMESYS. Formát bežného dátumu sa udáva v tvare 'yyyy-mm-ddTHH:MM:SS[.sss]'.

IMAGETYP

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 rozsah hodnôt: Light Frame, Flat Field, Dark Frame, Bias Frame
 komentár: image type
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva typ CCD snímky. Toto kľúčové slovo používajú skripty z balíku MUNI-FITS-Utils (Chrastina et al. 2010) na identifikáciu typu CCD snímky.

EXPTIME

status: povinný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: s
 komentár: [s] exposure time

definícia: Hodnota klúčového slova udáva expozičnú dobu snímky. Presná definícia 'expozičnej doby' je závislá na konkrétnom pozorovaní a môže zahŕňať napr. korekciu pre dobu zatvárania a otvárania uzávierky, mŕtvy čas detektora a ďalšie javy.

FILTER

status: povinný pre Light Frame a Flat Field
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: name of filter
 definícia: Hodnota klúčového slova udáva označenie filtra, ktorý bol použitý počas pozorovania na vymedzenie spektrálnej časti žiarenia dopadajúceho na detektor. Ak nebol použitý žiaden filter, uvedie sa hodnota 'NONE'.

FLIPSTAT

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: string
 komentár: status of pier flip of German equatorial mount
 definícia: Hodnota klúčového slova udáva polohu úchytu ďalekohľadu na nemeckej paralaktickej montáži.

MOUNTDEC

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] telescope declination from mount
 definícia: Hodnota klúčového slova udáva deklináciu ďalekohľadu prevzatú z montáže ďalekohľadu vyjadrenú v stupňoch v decimálnom formáte.

MOUNTRA

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] telescope right ascension from mount
 definícia: Hodnota klúčového slova udáva rektascenziu ďalekohľadu prevzatú z montáže ďalekohľadu vyjadrenú v stupňoch v decimálnom formáte.

NOTES

status: rezervovaný
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: user-entered notes
 definícia: Hodnota kľúčového slova obsahuje užívateľom zadané poznámky. Niektoré programy používajú toto kľúčové slovo na zadávanie poznámok pozorovateľa do FITS súboru.

OBJECT

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: name of observed object
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva označenie primárne pozorovaného objektu.

CATNAME

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: catalog name
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva názov katalógu, z ktorého boli prevzaté súradnice do kľúčových slov WRA a WDEC pre objekt uvedený v kľúčovom slove OBJECT. Ekvinokcium katalógu je udané v kľúčovom slove WEPOCH. Z týchto hodnôt vychádza WCS astrometria.

WDEC

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: object catalog declination
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva deklináciu objektu uvedeného v kľúčovom slove OBJECT v tvare 'dd:mm:ss.sss' prevzatú z katalógu uvedeného v kľúčovom slove CATNAME. Ekvinokcium katalógu je udané v kľúčovom slove WEPOCH. Z týchto hodnôt vychádza WCS astrometria.

WRA

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec

komentár: object catalog right ascension
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva rektascenziu objektu uvedeného v kľúčovom slove OBJECT v tvare 'HH:MM:SS.sss' prevzatú z katalógu uvedeného v kľúčovom slove CATNAME. Ekvinokcium katalógu je udané v kľúčovom slove WEPOCH. Z týchto hodnôt vychádza WCS astrometria.

WEPOCH

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: equinox of catalog celestial coordinate system
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva ekvinokcium súradnicovej sústavy katalógu uvedeného v kľúčovom slove CATNAME, z ktorého sú prevzaté súradnice do kľúčových slov WRA a WDEC pre objekt uvedený v kľúčovom slove OBJECT. Z týchto hodnôt vychádza WCS astrometria.

CRPIXn

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: px
 komentár: [px] WCS reference pixel coordinate
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS súradnicu referenčného pixla v smere danej osi. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXISn. Kľúčové slová CRPIXn sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší. Ak je referenčným pixlom stred snímky, tak $CRPIX1 = (NAXIS1+1)/2$ a $CRPIX2 = (NAXIS2+1)/2$.

CRVALn

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] WCS coordinate of reference pixel
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS súradnicu referenčného pixla v smere danej osi v stupňoch v decimálnom formáte. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXISn. Kľúčové slová CRVALn sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

DEC

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: WCS declination of reference pixel
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS deklináciu referenčného pixla v tvare 'dd:mm:ss.sss'. Referenčný rámec súradníc udáva kľúčové slovo RADECSYS, ekvinokcium súradnicovej sústavy udáva kľúčové slovo EQUINOX a epochu súradnicovej sústavy udáva kľúčové slovo EPOCH.

RA

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: WCS right ascension of reference pixel
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS rektascenziu referenčného pixla v tvare 'HH:MM:SS.sss'. Referenčný rámec súradníc udáva kľúčové slovo RADECSYS, ekvinokcium súradnicovej sústavy udáva kľúčové slovo EQUINOX a epochu súradnicovej sústavy udáva kľúčové slovo EPOCH.

EPOCH

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: epoch of WCS
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS epochu súradnicovej sústavy, v ktorej sú vyjadrené pozície v kľúčových slovách DEC a RA.

EQUINOX

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: equinox of WCS
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS ekvinokcium súradnicovej sústavy, v ktorej sú vyjadrené pozície v kľúčových slovách DEC a RA.

RADECSYS

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec

komentár: coordinate reference frame of WCS
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva referenčný rámec súradnicovej sústavy, v ktorej sú vyjadrené pozície v kľúčových slovách DEC a RA. Napr. 'FK4', 'FK5' atp.

CTYPE_n

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: axis WCS projection
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva typ osi a typ jej WCS projekcie. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXIS_n. Kľúčové slová CTYPE_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

CDELT_n

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °/px
 komentár: [deg/px] WCS coordinate increment
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS prírastok súradnice v smere danej osi na pozícii referenčného pixla. Hodnota udáva uhlové rozlíšenie, t. j. počet stupňov oblohy pripadajúcich na jeden pixel. Pre štvorcové pixle platí, že CDELT₁ = CDELT₂. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXIS_n. Kľúčové slová CDELT_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

CROTA_n

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: °
 komentár: [deg] WCS rotation angle
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS rotačný uhol snímky v stupňoch v decimálnom formáte v smere pohybu hodinových ručičiek okolo osi kolmej na rovinu snímky v bode referenčného pixla. Pre kolmé osi platí CROTA₁ = CROTA₂. Osi sa indexujú v presne rovnakom poradí ako u indexovaného kľúčového slova NAXIS_n. Kľúčové slová CROTA_n sa uvádzajú v poradí indexu od najnižšieho po najvyšší.

CD1_1

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: WCS transformation matrix element
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS prvok lineárnej transformačnej matice CD.

CD1_2

kľúčové slovo: CD1_2
 status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: WCS transformation matrix element
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS prvok lineárnej transformačnej matice CD.

CD2_1

kľúčové slovo: CD2_1
 status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: WCS transformation matrix element
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS prvok lineárnej transformačnej matice CD.

CD2_2

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 komentár: WCS transformation matrix element
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva WCS prvok lineárnej transformačnej matice CD.

Poznámka

Pre lineárnu transformačnú maticu CD platí (?):

$$\begin{pmatrix} \text{CD1_1} & \text{CD1_2} \\ \text{CD2_1} & \text{CD2_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{CDELT1} \cdot \cos \rho & -\text{CDELT2} \cdot \sin \rho \\ \text{CDELT1} \cdot \sin \rho & \text{CDELT2} \cdot \cos \rho \end{pmatrix} \quad (1)$$

kde $\rho = \text{CROTA2}$.

Súradnice na oblohe (x,y) pixla so súradnicami (i,j) na snímke získame projekciou (?):

$$\begin{aligned}x &= \text{CRVAL1} + (i - \text{CRPIX1}) * \text{CD1_1} + (j - \text{CRPIX2}) * \text{CD1_2} \\y &= \text{CRVAL2} + (i - \text{CRPIX1}) * \text{CD2_1} + (j - \text{CRPIX2}) * \text{CD2_2}\end{aligned}\tag{2}$$

SECPIX

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: "/px
 komentár: [arcsec/px] WCS fitted pixel scale on sky
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva uhlové rozlíšenie pixla naftované WCS astrometriou.

WCSSEP

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reálny
 jednotka: "
 komentár: [arcsec] residuals on WCS fit
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva priemernú odchýlku pozície snímky od katalógu.

WCSRFCAT

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: WCS reference catalog
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva názov WCS referenčného katalógu.

WCSIMCAT

status: povinný pre Light Frame
 dátový typ hodnoty: reťazec
 komentár: catalog of image coordinates of stars
 definícia: Hodnota kľúčového slova udáva katalóg s určenými pozíciami hviezd na snímke.

WCSMATCH

status: povinný pre Light Frame

dátový typ hodnoty: reálny
komentár: stars in image matched against ref catalog
definícia: Hodnota klúčového slova udáva počet hviezd na snímke, ktoré boli porovnávané voči referenčnému katalógu.

WCSNREF

status: povinný pre Light Frame
dátový typ hodnoty: reálny
komentár: stars in image available to define WCS
definícia: Hodnota klúčového slova udáva počet hviezd na snímke, ktoré boli k dispozícii na definovanie WCS.

WCSTOL

status: povinný pre Light Frame
dátový typ hodnoty: reálny
jednotka: px
komentár: [px] WCS matching tolerance
definícia: Hodnota klúčového slova udáva WCS toleranciu pri porovnávaní.

IMWCS

status: povinný pre Light Frame
dátový typ hodnoty: reťazec
komentár: žiadny
definícia: Hodnota klúčového slova udáva verziu použitého WCSTOOLS.

COMMENT

status: rezervovaný
hodnota: žiadna
komentár: žiaden
definícia: Toto klúčové slovo nemá priradenú žiadnu hodnotu ani komentár. Stĺpce 9–80 môžu obsahovať ľubovoľný ASCII reťazec z povolených znakov. V hlavičke FITS súboru sa môže nachádzať kdekoľvek medzi klúčovými slovami EXTEND a END a môže sa vyskytnúť ľubovoľný počet krát.

CONTINUE

status: rezervovaný

hodnota: žiadna
 komentár: žiaden
 definícia: Toto klúčové slovo nemá priradenú žiadnu hodnotu ani komentár. Za klúčovým slovom nasleduje dvojica znakov `␣` v stĺpcoch 9 a 10. V stĺpci 11 alebo vyššom je uvedený reťazec začínajúci a končiaci znakom `'`. Úvodzovkovaný reťazec je pokračovaním reťazcovej hodnoty predošlého klúčového slova. Dĺžka reťazcovej hodnoty klúčových slov je obmedzená (viď ??). Na konštrukciu dlhších reťazcov slúži práve klúčové slovo `CONTINUE`. Reťazec v pôvodnom klúčovom slove sa vtedy zakončí znakom ampersand `&` (decimálny kód 38). Hneď v ďalšom riadku sa uvedie klúčové slovo `CONTINUE` s pokračovaním reťazca, ktorého príp. ďalšie pokračovanie sa naznačí uvedením znaku ampersand na konci tohto reťazca a ďalšie pokračovanie reťazca sa uvedie v ďalšom klúčovom slove `CONTINUE`, ktoré sa uvedie hneď za ním. Znak ampersand nie je súčasťou reťazcovej hodnoty a musí sa pred spojením reťazcov dohromady odstrániť. Keďže počet výskytov klúčového slova `CONTINUE` je neobmedzený, dá sa pomocou neho vytvoriť ľubovoľne dlhá reťazcová hodnota. Klúčové slovo `CONTINUE` musí byť uvedené hneď za klúčovým slovom, ktorého reťazcovú hodnotu predlžuje. Príklad:

```

SVALUE    = 'This is a long string value &'
CONTINUE  = 'extending &'
CONTINUE  = 'over 3 lines.'
```

výsledným reťazcom po spracovaní je:

```
SVALUE    = 'This is a long string value extending over 3 lines.'
```

END

status: rezervovaný
 hodnota: žiadna
 komentár: žiaden
 definícia: Toto klúčové slovo nemá priradenú žiadnu hodnotu. Označuje koniec FITS hlavičky. Stĺpce 9–80 musia byť vyplnené znakmi medzera `␣`.

6 Sumár pre jednotlivé typy snímok

V tejto sekcii uvádzame var hlavičiek FITS súborov pre jednotlivé typy CCD snímok.

6.1 Sumár pre jednotlivé typy snímok

V tejto časti uvádzam tvar hlavičiek FITS súborov pre jednotlivé typy CCD snímok.

Light Frame

kl'účové slovo	p?	typ	komentár
SIMPLE	1	l	does file conform to the Standard?
BITPIX	1	i	pixel value data type
NAXIS	1	i	number of data axes
NAXIS1	1	i	size of the axis
NAXIS2	1	i	size of the axis
EXTEND	1	l	may the FITS file contain extensions?
BSCALE	1	f	linear factor in scaling equation
BZERO	1	f	zero point in scaling equation
BUNIT	1	s	unit of pixel value
PEDESTAL	0	i	[ADU] pedestal offset
DATAMIN	0	f	[ADU] minimum data physical value
DATAMAX	0	f	[ADU] maximum data physical value
BLANK	0	i	value used for undefined array elements
SITENAME	1	s	name of observatory
SITEALT	1	f	[m] observatory altitude
SITELAT	1	f	[deg] observatory latitude
SITELONG	1	f	[deg] observatory longitude
TIMEZONE	1	f	[hour] time zone
TELESCOP	1	s	name of telescope
TELFOCUS	1	f	[mm] telescope focal length
TELDIAM	1	f	[mm] telescope aperture diameter
TELFRAT	1	s	telescope focal ratio
INSTRUME	1	s	name of ccd camera
CCDABG	1	l	does CCD use antiblooming feature?
CCDFWC	0	f	[e-] unbinned pixel full well capacity
CCDEGAIN	1	f	[e-/ADU] electronic gain
CCDRNOIS	1	f	[e-/px] electronic readout noise
CCDRTIME	1	f	[s] unbinned chip read time
CCDSIZE1	1	f	number of unbinned pixels
CCDSIZE2	1	f	number of unbinned pixels
PIXSIZE1	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSIZE2	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSCAL1	1	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
PIXSCAL2	1	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
BIASSECn	0	s	bias section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
PROGRAM	0	s	software that created the file

ORIGIN	0	s	organization responsible for the data
OWNER	1	s	data owner
OBSERVER	1	s	observer who acquired the data
DATASEC	0	s	data section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
BINNING1	1	f	camera binning factor
BINNING2	1	f	camera binning factor
TEMP-SET	0	f	[deg C] CCD temperature setpoint
TEMP-CCD	0	f	[deg C] CCD temperature at start of exposure
TEMP-OUT	0	f	[deg C] ambient temperature at start of exposure
TIMESYS	1	s	time system
DATE-OBS	1	s	observation start date and time
IMAGETYP	1	s	image type
EXPTIME	1	f	[s] exposure time
FILTER	1	s	name of filter
FLIPSTAT	0	s	status of pier flip for German Equatorial mount
MOUNTDEC	0	f	[deg] telescope declination from mount
MOUNTRA	0	f	[deg] telescope right ascension from mount
NOTES	0	s	user-entered notes
OBJECT	1	s	name of observed object
CATNAME	1	s	catalog name
WDEC	1	s	object catalog declination
WRA	1	s	object catalog right ascension
WEPOCH	1	f	equinox of catalog celestial coordinate system
CRPIX1	1	f	[px] WCS reference pixel coordinate
CRPIX2	1	f	[px] WCS reference pixel coordinate
CRVAL1	1	f	[deg] WCS coordinate of reference pixel
CRVAL2	1	f	[deg] WCS coordinate of reference pixel
DEC	1	s	WCS declination of reference pixel
RA	1	s	WCS right ascension of reference pixel
EPOCH	1	f	epoch of WCS
EQUINOX	1	f	equinox of WCS
RADECSYS	1	s	coordinate reference frame of WCS
CTYPE1	1	s	axis WCS projection
CTYPE2	1	s	axis WCS projection
CDELTA1	1	f	[deg/px] WCS coordinate increment
CDELTA2	1	f	[deg/px] WCS coordinate increment
CROTA1	1	f	[deg] WCS rotation angle
CROTA2	1	f	[deg] WCS rotation angle
CD1_1	1	f	WCS transformation matrix element
CD1_2	1	f	WCS transformation matrix element
CD2_1	1	f	WCS transformation matrix element
CD2_2	1	f	WCS transformation matrix element
SECPX	1	f	[arcsec/px] WCS fitted pixel scale on sky

WCSSEP	1	f	[arcsec] residuals on WCS fit
WCSRFCAT	1	s	WCS reference catalog
WCSIMCAT	1	s	catalog of image coordinates of stars
WCSMATCH	1	f	stars in image matched against ref catalogue
WCSNREF	1	f	stars in image available to define WCS
WCSTOL	1	f	[px] WCS matching tolerance
IMWCS	1	s	
END	1		

Tabuľka 1: Tvar hlavičky FITS súboru pre Light Frame snímky. 1 v stĺpci p? označuje povinné kľúčové slovo, 0 rezervované, stĺpec typ udáva dátový typ hodnoty kľúčového slova: l - logický, i - celočíselný, f - reálny, s - reťazcový.

Flat Field

kľúčové slovo	p?	typ	komentár
SIMPLE	1	l	does file conform to the Standard?
BITPIX	1	i	pixel value data type
NAXIS	1	i	number of data axes
NAXIS1	1	i	size of the axis
NAXIS2	1	i	size of the axis
EXTEND	1	l	may the FITS file contain extensions?
BSCALE	1	f	linear factor in scaling equation
BZERO	1	f	zero point in scaling equation
BUNIT	1	s	unit of pixel value
PEDESTAL	0	i	[ADU] pedestal offset
DATAMIN	0	f	[ADU] minimum data physical value
DATAMAX	0	f	[ADU] maximum data physical value
BLANK	0	i	value used for undefined array elements
SITENAME	1	s	name of observatory
SITEALT	1	f	[m] observatory altitude
SITELAT	1	f	[deg] observatory latitude
SITELONG	1	f	[deg] observatory longitude
TIMEZONE	1	f	[hour] time zone
TELESCOP	1	s	name of telescope
TELFOCUS	1	f	[mm] telescope focal length
TELDIAM	1	f	[mm] telescope aperture diameter
TELFROT	1	s	telescope focal ratio
INSTRUME	1	s	name of ccd camera
CCDABG	1	l	does CCD use antiblooming feature?
CCDFWC	0	f	[e-] unbinned pixel full well capacity
CCDEGAIN	1	f	[e-/ADU] electronic gain
CCDRNOIS	1	f	[e-/px] electronic readout noise

CCDRTIME	1	f	[s] unbinned chip read time
CCDSIZE1	1	f	number of unbinned pixels
CCDSIZE2	1	f	number of unbinned pixels
PIXSIZE1	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSIZE2	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSCAL1	1	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
PIXSCAL2	1	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
BIASSECn	0	s	bias section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
PROGRAM	0	s	software that created the file
ORIGIN	0	s	organization responsible for the data
OWNER	1	s	data owner
OBSERVER	1	s	observer who acquired the data
DATASEC	0	s	data section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
BINNING1	1	f	camera binning factor
BINNING2	1	f	camera binning factor
TEMP-SET	0	f	[deg C] CCD temperature setpoint
TEMP-CCD	0	f	[deg C] CCD temperature at start of exposure
TEMP-OUT	0	f	[deg C] ambient temperature at start of exposure
TIMESYS	1	s	time system
DATE-OBS	1	s	observation start date and time
IMAGETYP	1	s	image type
EXPTIME	1	f	[s] exposure time
FILTER	1	s	name of filter
FLIPSTAT	0	s	status of pier flip for German Equatorial mount
MOUNTDEC	0	f	[deg] telescope declination from mount
MOUNTRA	0	f	[deg] telescope right ascension from mount
NOTES	0	s	user-entered notes
END	1		

Tabuľka 2: Tvar hlavičky FITS súboru pre Flat Field snímky. 1 v stĺpci p? označuje povinné kľúčové slovo, 0 rezervované, stĺpec typ udáva dátový typ hodnoty kľúčového slova: l - logický, i - celočíselný, f - reálny, s - reťazcový.

Dark Frame a Bias Frame

kľúčové slovo	p?	typ	komentár
SIMPLE	1	l	does file conform to the Standard?
BITPIX	1	i	pixel value data type
NAXIS	1	i	number of data axes
NAXIS1	1	i	size of the axis
NAXIS2	1	i	size of the axis
EXTEND	1	l	may the FITS file contain extensions?
BSCALE	1	f	linear factor in scaling equation

BZERO	1	f	zero point in scaling equation
BUNIT	1	s	unit of pixel value
PEDESTAL	0	i	[ADU] pedestal offset
DATAMIN	0	f	[ADU] minimum data physical value
DATAMAX	0	f	[ADU] maximum data physical value
BLANK	0	i	value used for undefined array elements
SITENAME	1	s	name of observatory
SITEALT	1	f	[m] observatory altitude
SITELAT	1	f	[deg] observatory latitude
SITELONG	1	f	[deg] observatory longitude
TIMEZONE	1	f	[hour] time zone
TELESCOP	1	s	name of telescope
TELFOCUS	1	f	[mm] telescope focal length
TELDIAM	1	f	[mm] telescope aperture diameter
TELFROT	1	s	telescope focal ratio
INSTRUME	1	s	name of ccd camera
CCDABG	1	l	does CCD use antiblooming feature?
CCDFWC	0	f	[e-] unbinned pixel full well capacity
CCDEGAIN	1	f	[e-/ADU] electronic gain
CCDRNOIS	1	f	[e-/px] electronic readout noise
CCDRTIME	1	f	[s] unbinned chip read time
CCDSIZE1	1	f	number of unbinned pixels
CCDSIZE2	1	f	number of unbinned pixels
PIXSIZE1	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSIZE2	1	f	[um] physical dimension of unbinned pixel
PIXSCAL1	0	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
PIXSCAL2	0	f	[arcsec/px] unbinned pixel scale on sky
BIASSECn	0	s	bias section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
PROGRAM	0	s	software that created the file
ORIGIN	0	s	organization responsible for the data
OWNER	1	s	data owner
OBSERVER	1	s	observer who acquired the data
DATASEC	0	s	data section bounds (xmin:xmax,ymin:ymax)
BINNING1	1	f	camera binning factor
BINNING2	1	f	camera binning factor
TEMP-SET	0	f	[deg C] CCD temperature setpoint
TEMP-CCD	0	f	[deg C] CCD temperature at start of exposure
TEMP-OUT	0	f	[deg C] ambient temperature at start of exposure
TIMESYS	1	s	time system
DATE-OBS	1	s	observation start date and time
IMAGETYP	1	s	image type
EXPTIME	1	f	[s] exposure time
FILTER	0	s	name of filter

FLIPSTAT	0	s	status of pier flip for German Equatorial mount
MOUNTDEC	0	f	[deg] telescope declination from mount
MOUNTRA	0	f	[deg] telescope right ascension from mount
NOTES	0	s	user-entered notes
END	1		

Tabuľka 3: Tvar hlavičky FITS súboru pre Dark Frame a Bias Frame snímky. 1 v stĺpci p? označuje povinné kľúčové slovo, 0 rezervované, stĺpec typ udáva dátový typ hodnoty kľúčového slova: l - logický, i - celočíselný, f - reálny, s - reťazcový.

7 Sumár astrometrických kľúčových slov

V nasledujúcej tabuľke sa nachádza sumár astrometrických kľúčových slov. Tieto kľúčové slová opisujú polohu CCD snímky, pootočenie atď. voči referenčnému katalógu podľa predpisu WCS. Hodnoty kľúčových slov sú spočítavané programom. Po nahraní snímky do archívu a úprave kľúčových slov podľa našej definície sa spustí astrometria podľa WCS. Tým sa určia hodnoty jednotlivých astrometrických kľúčových slov a zapíšu sa do príslušnej CCD snímky v archíve. Tento proces bude samozrejme možný až po vyriešení problematiky astrometrie. V tejto chvíli budeme tieto kľúčové slová ignorovať. Po vyriešení problematiky astrometrie sa spätne dopočíta astrometria pre už uložené snímky v archíve a pre novo vkladané sa bude počítat' pri ich vkladaní do archívu.

kľúčové slovo	p?	typ	komentár
CRPIX1	1	f	[px] WCS reference pixel coordinate
CRPIX2	1	f	[px] WCS reference pixel coordinate
CRVAL1	1	f	[deg] WCS coordinate of reference pixel
CRVAL2	1	f	[deg] WCS coordinate of reference pixel
DEC	1	s	WCS declination of reference pixel
RA	1	s	WCS right ascension of reference pixel
EPOCH	1	f	epoch of WCS
EQUINOX	1	f	equinox of WCS
RADECSYS	1	s	coordinate reference frame of WCS, FK5 only!
CTYPE1	1	s	x-axis WCS projection
CTYPE2	1	s	y-axis WCS projection
CDEL1	1	f	[deg/px] WCS coordinate increment
CDEL2	1	f	[deg/px] WCS coordinate increment
CROTA1	1	f	[deg] WCS rotation angle
CROTA2	1	f	[deg] WCS rotation angle
CD1_1	1	f	WCS CD transformation matrix element
CD1_2	1	f	WCS CD transformation matrix element
CD2_1	1	f	WCS CD transformation matrix element
CD2_2	1	f	WCS CD transformation matrix element
SECPX	1	f	[arcsec/px] fitted pixel scale on sky

WCSSEP	1	f	[arcsec] residuals on WCS fit
WCSRFCAT	1	s	WCS reference catalog
WCSIMCAT	1	s	catalog of image coordinates of stars
WCSMATCH	1	f	stars in image matched against ref catalogue
WCSNREF	1	f	stars in image available to define WCS
WCSTOL	1	f	[px] WCS matching tolerance
IMWCS	1	s	

Tabuľka 4: Sumár astrometrických kľúčových slov. 1 v stĺpci p? označuje povinné kľúčové slovo, 0 rezervované, stĺpec typ udáva datový typ hodnoty kľúčového slova: l - logický, i - celočíselný, f - reálny, s - reťazcový.

8 Pod'akovanie

Táto práca vznikla za podpory grantov a projektov:

- Masarykova univerzita MUNI/A/0968/2009, Fyzika hvězd a hvězdných soustav
- GAP 209/12/0217, Multispektrální proměnnost horkých hvězd a její příčiny

Literatúra

- Chrastina, M., Zejda, M., & Mikulášek, Z. 2010, *MUNI-FITS-Utills*, in Astronomical Society of the Pacific Conference Series, Vol. 435, Binaries - Key to Comprehension of the Universe, ed. A. Prša & M. Zejda, 83
- Diffraction Limited. 2008-2011, *FITS File Header Definitions*,
URL: http://www.cyanogen.com/help/maximdl/FITS_File_Header_Definitions.htm
- IRAF. 2007, *IRAF Forum*,
URL: <http://iraf.net/phpBB2/viewtopic.php?p=137578&sid=5e59014100fa9da411b93f5febac81c7>
- IRSA. 2012, *ngc5194*,
URL: http://irsa.ipac.caltech.edu/data/SPITZER/SINGS/galaxies/ngc5194/MIPS/ngc5194_DR5_SED.tbl
- Johnson, R. 2003, *FITS keywords for CIRPASS data*,
URL: <http://www.ast.cam.ac.uk/~optics/cirpass/docs/keywords.html>
- Ladd, G. 2004, *Sample GONG+ Image Header*,
URL: http://gong.nso.edu/data/DMAC_documentation/Vmbical/Plus_Image_Header.html
- Martinez, A .P. 2005, *UCD name documentation*,
URL: <http://www.ivoa.net/forum/ucd/2005-May/000492.html>
- NASA. 2010, *A Time Tutorial*,
URL: http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/xte/abc/time_tutorial.html
- National Solar Observatory. 2005, *FITS Header Data Unit*,
URL: ftp://ftp.nso.edu/obs_support/DST-FITS-Header-Data-Unit.pdf
- Pence, W. D. 2011, *FITS Standard*,
URL: <http://fits.gsfc.nasa.gov/>
- Smithsonian Astrophysical Observatory. 2012, *Data Header Keyword Definitions*,
URL: <http://tdc-www.harvard.edu/instruments/hectospec/keywords.html>
- Starizona. 2000-2011, *CCD Glossary*,
URL: <http://starizona.com/acb/ccd/ccdglossary.aspx>

- TASS. 1999, *RA, Dec values in header*,
URL: <http://www.tass-survey.org/tass/mailarchive/1999-01/msg00054.html>
- Wakou, A. 2003, *Example of FITS Headers and Tables*,
URL: http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~waoki/ume_v1111/node42.html
- Wells, D. C., Greisen, E. W., & Harten, R. H. 1981, *FITS - a Flexible Image Transport System*,
A&AS, 44, 363
- Zarate, N. and Greenfield, P. 2007, *FITS HEADER INHERITANCE CONVENTION*,
URL: http://fits.gsfc.nasa.gov/registry/inherit/mef_inh.txt