**Návod na obsluhu a řízení Ondřejovského Coelostatu A Spektrografu v Laboratoři Borise Valníčka**

**(OCAS-LBV)**

**Obsah**

O systému a projektu ……………………………………………………………………………………………….…… 3

Řídící počítač ………………………………………………………………………………………………………………... 3

Zapnutí systému …………………………………………………………………………….……………………………… 3

Vypnutí ……………………………………………………………………………………………….………………………… 6

Upozornění ………………………………………………………………………………………….……………………….. 7

Vyskytl se problém ……………………………………………………………………………………………………….. 7

**O systému a projektu**

Celostat a spektrograf v Laboratoři Borise Valníčka je vyvinut pro měření spektrálního toku optického kontinua na slunečních erupcích.

Řídící systém celostatu a podpůrných aparátů je založen na elektronických modulech české elektronické laboratoře MLAB.

**Řídící počítač**

Na řídícím počítači je nainstalován operační systém Linux, verze Ubuntu 16.04.3 LTS.

Pro ovládání hardwaru byl zvolen jednodeskový počítač s dostatečným výkonem pro tento účel. Počítač je umístěn v hliníkové krabici se zdrojem napájení, rozvaděčem s pojistkami a převodníkem sběrnice I2C na jeho differenciální podobu. V přední části počítače je umístěn LCD displej pro zobrazování stavu systému, LED diody zobrazují stav CPU (aktivitu) počítače a napájení, IR přijímač a vypínač pro odpojení řídící elektroniky.

**Zapnutí systému**

1. Zapněte POINTACI do zásuvky (označeno štítkem)

Rozsvítí se LED napájení a po chvíli začne blikat červená kontrolka označující aktivitu. Naběhnutí systému chvilku trvá, takže lze mezitím dělat další kroky (2. a 3. krok).

1. Zapněte počítač

Po naběhnutí obrazovek se vám zobrazí dvě plochy. Pokud se objeví aktualizace, odložte jí na později a poraďte se o její vhodnosti s IT podporou (viz níže). Jeden z monitorů vždy po zapnutí bliká, závada zatím nezjištěna (je třeba vyřešit do budoucna, dělo se tak už před nainstalováním aktuálního softwaru), lze dočasně vyřešit prohozením ploch (jděte do nastavení, kde v Hardwaru najdete Displeje, po otevření, zde uvidíte obě plochy, najeďte na jednu myší a přesuňte jí na druhou stanu druhé plochy, nyní je nutné polohy displejů uložit).

1. Připravte celostat a spektrograf k používání

Je vhodné začít vnitřní částí (začnete-li venkovní částí bude vám nepříjemně svítit světlo do očí). Odstraňte všechny krytky zrcadel a kamery ISICAP, odstraňte igelitové sáčky z přístrojů a otevřete tunel ve zdi.

Následně se přesuňte ven. Otevřete zadní krytku na střeše celostatu naproti tunelu ve zdi, vepředu posuňte páčku a přicvakněte krytku na dvířka střechy, tato dvířka nyní otevřete jedním souvislým tažením směrem dolu (pokud se vám dvířka zaseknou, je třeba táhnout opět nahoru a akci směrem dolu opakovat). Teď je vhodný čas otevřít střechu (ideálně ve dvou lidech). Odstraňte krytky zrcadel a zkontrolujte zda není žádný koncový spínač sepnutý (spínače jsou čtyři (dva a dva)).

1. Vraťte se dovnitř

Nyní už je jistě systém spuštěný (při spuštění můžete slyšet uvítací tón systému) a na obrazovce nyní vidíte hlášku ***„Welcome… OK AROM MLAB.cz“.***

1. Kalibrace polohy a ovladač

Teď přejdeme k seznámení s ovladačem. K dispozici je dálkový ovladač a jeho virtuální verze, kterou najdete po otevření prohlížeče Chromium (Google prohlížeč), je dán na lištu a označen ZVPP, v tomto virtuálním programu si lze také přečíst více informací o systému (SolarLab – udává stav jednotlivých budičů motorů, které se pohybují se soustavou zrcadel, lze zde vyčíst jakou rychlostí se aktuálně motory otáčejí, zda neztrácí kroky, jejích polohu, stav koncových senzorů, atd.), samotný ovladač je pak složka irUI.

Pro sledování aktuálního počasí jsou na liště prohlížeče umístěny odkazy radar.bourky.cz, Allsky camera (jedná se o kameru robotického dalekohledu BART, snímá oblohu nad touto částí budovy), najdete tam též návod: Řídící systém slunečního coelostatu COELOSTAT01A.

Nyní můžeme přistoupit k dalšímu kroku, ke kalibraci venkovních zrcadel. Na ovladači zmáčknete šipku, která se jako samostatné tlačítko nachází vpravo dole u joysticku. Tím se spustí kalibrace polohy venkovních zrcadel celostatu. Při kalibraci se na LCD displeji zobrazí aktuální stav kalibrace ***„Kalibrace polohy x z 4“***, vyčkejte na její dokončení (není vhodné před tímto krokem manuálně nastavovat venkovní zrcadla celostatu, tento proces vám je zase rozhodí). Po dokončení na LCD displeji svítí hláška ***„Kalibrace polohy Dokonceno“.***

1. Nastavení zrcadel celostatu

Po dokončení kalibrace se vraťte zpět ven k celostatu a manuálně nastavte zrcadla. Nejprve primární (větší) zrcadlo, kličku pro jeho uvolnění najdete v noze pomocného (menšího) zrcadla. Před uvolněním je vhodné si zrcadlo držet, po uvolnění by se snadno převrátilo. Primární zrcadlo nastavte tak, aby se světlo ze Slunce odráželo na zrcadlo pomocné a plně jej pokrývalo(nevidíte-li odraz, patrně bude někde v korunách stromů za pomocným zrcadlem, rozhlédněte se). Krom manipulace kolem své osy lze manipulovat i s celým můstkem na které je zrcadlo připevněné, ale většinou to není nutné. Pokud vidíte sluneční kotouč na pomocném zrcadle, zaaretujte zpět primární zrcadlo a přesuňte se k noze zrcadla pomocného.

Otočíte-li se k pomocnému zrcadlu zády vidíte štěrbinu ve zdi a někde poblíž i sluneční odraz od pomocného zrcadla. Vezměte kličku a uvolněte šroub na noze pomocného zrcadla, kdy lze se zrcadlem pohybovat doprava a doleva, nastavíte tak horizontální polohu. Pokud jste ve stejné vertikální poloze jako štěrbina ve zdi, pak šroub opět zaaretujte.

Nyní vylezte z prostoru zrcadel a stoupněte si za pomocné zrcadlo, opět je třeba si zrcadlo před uvolněním přidržet. Uvolněte si zrcadlo kličkou vlevo, tímto zrcadlem si nastavujete polohu nahoru a dolu, kdy chcete aby světelný kotouč byl lehce nad štěrbinou ve zdi. Tento krok je konečné manuální nastavení zrcadel. V tuto chvíli by se světlo mělo odrážet na celou plochu zrcadel ve vnitřní části až na čelní plochu měřícího zařízení (optický klín). Na kotouči s filtry nebude celý odraz, to doladíte následně pomocí ovladače, bude-li to třeba, ale u tohoto přístroje zkoumáme pouze vybrané oblasti Slunce.

1. Práce s počítačem, programy, konečné nastavení a sběr dat

Obsah obrázku monitor, interiér, elektronika, počítač

Popis vygenerován s velmi vysokou mírou spolehlivosti

Nyní by jste měli vidět sluneční disk na kotouči s filtry. Na ploše zapněte programy pro jednotlivá měření:

**Pointační kamera** – je zařízení před hlavním objektivem. Po zapnutí programu je třeba zadat do ovládacího panelu denní Poziční úhel (najdete po zadání data a času na webu Kanzelhohe, odkaz na liště webového vyhledávače) a Integrační čas (za pěkného počasí bývá kolem 0.28 ms, obraz Slunce by měl být mírně přeexponovaný a kontury detekce Slunce mají být přesně na okraji slunečního disku). Provedené změny parametrů by se měly ihned promítnout změnou na náhledu. Před zahájením pointace je třeba zkalibrovat denní pohyb, klikněte na Zjistit denní pohyb a vyčkejte, po zkalibrování se tlačítko rozsvítí zeleně. Název pozorování slouží pro označení pozorování (obvykle se nastavuje na název pozorovaného místa). Typ dat je určeno pro rozdělení naměřených dat. Název pozorování a Typ dat neupravují algoritmus navádění, slouží pouze pro pozdější zpracování a organizaci dat. Drž Střed slouží pro nastavení kurzoru na střed slunečního disku a Drž současnou polohu pro nastavení kurzoru na současnou polohu, těmito ovladači polohu fixujete. Další způsob výběru pozorovaného místa je pomocí kliknutí přímo do náhledu pointační kamery, tmavě modrý kroužek v náhledu zobrazuje požadovanou polohu středu slunečního disku. Pro aktivaci fixu je třeba zaškrtnout Drž pozici, toto zaškrtávátko je také určeno pro navádění slunečního celostatu na vybraný bod na slunečním disku. Přechází-li přes sluneční disk mrak (nebo jiný objekt) je vhodné držení pozice vypnout a počkat až se obraz znovu vyčistí (předejdete tak ujetí Slunce z obrazu, při opětovném zapnutí se použije poslední poloha, kam bylo Slunce naváděno). Pozice středu oproti poloze Slunce je uloženo v textovém souboru .pos v polárních souřadnicích (tento způsob byl zvolen z důvodu, aby bylo vždy možné přesně dopočítat sluneční souřadnice bez nutnosti znát v době pozorování orientaci Slunce). Zaznamenávání slouží k ukládání snímků z pointační kamery.

Všechna data se po zaznamenání uloží na disk s názvem Data. Uložiště má vždy formát data, kdy bylo pozorování snímáno. Pozor **Pointační kamera** a **SlitJaw** se **Spektrografy** je ukládají do jiných složek.

Na ovládacím panelu můžete vidět několik údajů o měření (úhly, rotaci,…). Podíváte-li se na náhled, uvidíte osy a kružnice: tmavě modrá osa je denní poziční úhel, jedná o kartézský systém na Slunci, parametr označený Err určuje chybu mezi polohou reálnou a polohou předpokládanou, zelená čára je denní pohyb Slunce, s parametry označené Poss a jedná o souřadnice na čipu, světle modrý kruh je samotná kamera, parametry označené jako Area udávají plochu zeleného kruhu v závislosti na integračním času. Parametry jsou udávané v pixlech.

**Rotátor** (Carusel ctrl) – je ovladač filtrů, ukazující velikost zkoumané oblasti na Slunci, v ovládacím panelu vyberte požadovaný filtr 1-7 a zvolte Rotate, následně čekejte dokud se rotace nezastaví na požadovaném filtru (uvidíte na ovládacím panelu „Poloha karuselu je x.“). Toto zařízení naleznete před spektrální mřížkou.

**SlitJaw** – jedná se o solární kameru, snímající určitý úsek Slunce, v našem případě se jedná o optiku Coronado a kameru ZWO ASI174MM. Na ovládacím panelu můžete najít Integrační čas Integration time, který většinou za dobrého počasí je 40 ms a přírůstek Gain, který bývá 140. U obou parametrů by se měla změna projevit na náhledu okamžitě. Název pozorování slouží pro označení pozorování (obvykle se nastavuje na název pozorovaného místa). Typ dat je určeno pro rozdělení naměřených dat. Název pozorování a Typ dat neupravují algoritmus navádění, slouží pouze pro pozdější zpracování a organizaci dat. Zaškrtávátko Recording slouží k zaznamenání snímků kamery, v části Perioda ukládání můžete nastavit v jakém časovém intervalu chcete, aby se vám snímky ukládaly (např. 5 s).

**Spektrografy** – po otevření ikony se vám na ploše zobrazí ovládací panel a dva grafy, tento panel patří k oběma grafům. Graf s označením *Spectral HR4CS177 data* zobrazuje Paschenovo kontinuum a graf označený jako *Spectral HR4D290 data* zobrazuje Balmerovo kontinuum. Na ovládacím panelu můžete vidět integrační čas pro každý z grafů, pro změnu parametrů je třeba nejdříve zvolit Update parameters a následně lze do ovládacího panelu psát. Název pozorování slouží pro označení pozorování (obvykle se nastavuje na název pozorovaného místa). Typ dat je určeno pro rozdělení naměřených dat. Název pozorování a Typ dat neupravují algoritmus navádění, slouží pouze pro pozdější zpracování a organizaci dat. Zaškrtávátko Recording slouží k zaznamenání údajů z grafů do formátu .hdf (možná se může zdát tento formát méně přehledný, ale je pravděpodobně nejvhodnější, protože je schopen strukturovaného zaznamenávání). Zaškrtávátko Plotting zajišťuje chod grafů.

1. Práce s daty

Jak již bylo psáno všechna data se po zaznamenání uloží na disk s názvem Data, tento data disk se poměrně rychle zaplní, bude tedy nejspíš vhodné přemýšlet o zálohování. Uložiště má vždy formát data, kdy bylo pozorování snímáno. Pozor **Pointační kamera** a **SlitJaw** se **Spektrografy** ukládají pozorování do jiných složek. Obrázky se ukládají do formátu .tif, data ze spektrografů do formátu .hdf. Pro čtení formátu .hdf je vhodné použití zejména Python, ale dá se použít velká škála dalších nástrojů a knihoven do programovacích jazyků (např. C/Cpp, R, Java, MATLAB, Scilab, Octave, Mathematica, IDL, Julia nebo HDFView, který je na pozorovacím počítači nainstalován). Pro každý spektrograf je vlastní soubor, ve kterém jsou záznamy rozděleny podle nastavení expozice. Data jsou uložena jako 32bit floating-point čísla.

**Vypnutí**

1. Vypněte pointační zařízení

Nejprve vypněte zařízení dálkovým ovladačem pomocí tlačítka vypnout. Na displeji se objeví hláška o vypínání. Vyčkejte dokud bliká dioda a následně vyndejte POINTACI ze zásuvky.

1. Vypněte počítač

Pokud probíhají nějaké procesy, např. otáčení karuselu, nechte je doběhnout. Vypněte všechny programy pomocí ovládacího panelu a tlačítka Exit, pokud se budete pokoušet vypnout programy pomocí křížku, nemusí se to setkat s úspěchem. Pokud máte čistou plochu, můžete vypnout počítač.

1. Zavřete celostat

Zkontrolujte, že se hodinové strojky netočí a přiklopte obě zrcadla krytem. Následně zavřete střechu celostatu, dvířka střechy i zadní dvířka pro průchod světla. Je vhodné zavírat nejdříve celostat a následně až spektrograf, aby vám světlo nesvítilo do očí. Stejně jako u celostatu i následující zrcadla a techniku je vhodně každý den poctivě zavřít či přiklopit, zejména kvůli prachu a nečistotám (zrcadla se nedají jen tak lehce vyčistit, kdy se člověku zachce, proto je dobré zanesení předcházet).

Zavřete kovové dveře (nebo spíš přivřete, nejdou úplně zavřít, nebojte se s nimi bouchnout) a zavřete klasické dveře do místnosti a zamkněte.

1. Zavřete spektrograf

Nyní jste vevnitř. Zavřete sáček ve zdi, přiklopte poklopy zrcadla, na pointační kameru i karusel se spektrální mřížkou přijde igelitový pytlík, nezapomeňte ani na klapku pro Coronado. Opět se jedná o ochranu proti prachu a nečistotám. Při odchodu vypněte světla a nezapomeňte zamknout laboratoř.

**Upozornění**

Po celou dobu pozorování je nutné, aby byla přítomna obsluha (je to např. z důvodů, že se může systém dostat nakonec pracovního rozsahu, něco se může zaseknout, pokazí se počasí,…). Sledujte předpověď počasí, ale také nebe nad celostatem, nebylo by dobré, aby do zařízení napršelo či něco podobného. Při pohybu u celostatu si dejte pozor, aby jste nespadli dolů v některých místech je zábradlí nižší než schůdky, dbejte tedy na svou bezpečnost. Dávejte pozor na modrý kabel spojující spektrografy se spektrální mřížkou, jedná se o optický kabel, který je velmi křehký a drahý (nesmí se ohýbat!).

**Vyskytl se problém**

Většinu problémů vyřeší vypnout počítač, nechat ho 10 minut a následně opět zapnout. Případně vypojit a zpět zapojit USB kabely, také je vhodná kontrola zda něco není vypadlé či uvolněné, při manipulaci mohlo být o nějaký kabel zavaděno.

Pokud systém „píská“ dostal se pravděpodobně na konec pracovního rozsahu a zmáčknul se koncový senzor, koncové senzory naleznete u a pod sekundárním zrcadlem celostatu. Je třeba to zkontrolovat osobně. Pokud se tak stalo, vypněte hodinové strojky pomocí tlačítka ovladače vlevo nahoře (vypadá jako vypnutí zvuku), na displeji se vám zobrazí hláška ***„STOP“***. Nyní jděte k hodinovému strojku, který má problém a ručně šroubujte s trapézovou tyčí, dokud budete mít sepnutý koncový senzor (doporučuji dát spínač doprostřed). Nyní už by nic nemělo „pískat“, opět můžete zapnout hodinové strojky a pokračovat v práci.

Pokud by se vyskytl závažnější problém nebo chyba, potřebovali by jste radu nebo změnu v systému, kontaktujte Romana Dvořáka na e-mailu [romandvorak@mlab.cz](mailto:romandvorak@mlab.cz), případně telefonu 606 421 774 (spíše v nouzových případech, jinak volte e-mail).

V Ondřejově, dne 8.8.2018, Veronika Březová