

Solar Observation Data Manager – softwarové nástroje pozorovatele Slunce

L. Lenža, J. Bulek, Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o., Valašské Meziříčí, Česká republika

Abstrakt

Pro efektivní rozhodování a orientaci pozorovatele projevů sluneční aktivity je nezbytné mít k dispozici ideálně na jednom místě řadu online dostupných informací o rozložení aktivních oblastí na Slunci, jejich aktivitě, aktuálních erupcích, označení aktivních oblastí, aj.

Z těchto důvodů jsme přistoupili k přípravě a realizaci jednotného, relativně jednoduchého, softwarového balíčku. Jedná se o efektivní programové vybavení, které umožňuje každému pozorovateli Slunce individuální nastavení hlavních sledovaných indikátorů sluneční aktivity, a to v grafické, textové i obrazové podobě. Výhodou je možnost značného stupně personalizace, tedy individuálního výběru sledovaných dat, možnosti zvukové signalizace vzestupu hladiny rentgenového záření z družic GOES i další doplňkové programové balíky usnadňující práci pozorovatele.

1. ÚVOD

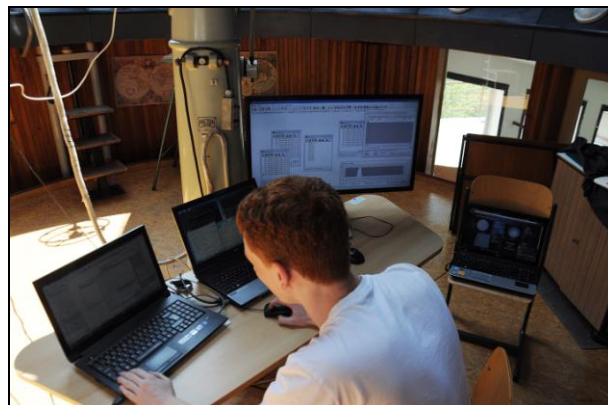
Pozorování projevů sluneční aktivity je nezbytnou činností pro lepší pochopení procesů i jejich vzájemných vazeb nejen ve sluneční atmosféře. V minulosti bylo pozorování slunečních skvrn častou náplní pozorovatelských aktivit mnoha lidových hvězdárén spojených do sítě FOTOSFEREX [1].

Hvězdárna Valašské Meziříčí se pozorováním Slunce zabývá už téměř 60 let, z toho od roku 1957 do přibližně roku 2008 výhradně fotografickou metodou [2]. Od konce 90. let minulého století jsme začali experimentovat se záznamem pomocí CCTV kamery na videopásku, případně do PC. Problémem této éry byla nedostatečná bitová hloubka pořizovaných záznamů. Proto jsme v roce 2008 začali testovat nový typ kamery pro záznam zejména slunečních erupcí. Jednalo se o 16bitovou kameru (G1-2000, výrobce Moravské přístroje, a. s.) [3], která se osvědčila a postupně byly touto kamerou v rámci projektů přeshraniční spolupráce (Operační program Přeshraniční spolupráce SR-ČR, 2007-2013, Fond mikroprojektů) vybaveny další sluneční dalekohledy a byly pořízeny i nové observační přístroje.

2. SYSTÉM POZOROVÁNÍ SLUNCE NA HVĚZDÁRNĚ VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ

S rostoucím počtem přístrojů rostla náročnost pro pozorovatele. Plně automatizované pozorovací systémy jsou mimo naše možnosti, proto je nutná neustálá přítomnost pozorovatele, který pozorování projevů sluneční aktivity provádí. Velký počet přístrojů (navíc umístěných na dvou místech – observační plošina

a kopule odborného pracoviště), velký počet aktivních oblastí a další faktory kladou značné nároky na pozorovatele, proto jsme se rozhodli některé činnosti částečně zautomatizovat. Díky práci J. Bulka vznikl v rámci činnosti Sluneční skupiny Valašské Meziříčí [4] softwarový balík obsahující zatím tři samostatné programy, které mají za úkol usnadnit a zautomatizovat současné rutinní práce pozorovatelů projevů sluneční aktivity na Hvězdárně Valašské Meziříčí.



Obrázek 1. Pohled na pracoviště pozorovatele v kopuli odborného pracoviště Hvězdárny Valašské Meziříčí. Počet monitorů a náročnost obsluhy je velká, a to vedlo k návrhu a realizaci účelového balíku softwaru pro automatizaci některých rutinních operací.

Systematická pozorování projevů sluneční aktivity na Hvězdárně Valašské Meziříčí mají za úkol registrovat co největší počet aktivních jevů ve sluneční atmosféře, pokud možno po celou dobu jejich časového vývoje a případných dalších vazeb.

Pro pořizování CCD snímků s kadencí maximálně 2 snímky za sekundu slouží dva patrolní synoptické dalekohledy na pozorovací plošině a několik přístrojů pro detailní pozorování v kopuli odborného pracoviště. Podrobnější informace k observačním systémům byly již publikovány [5]. S ohledem na rozsah činností a úkolů (např. i požadavek na simultánní pozorování stejných jevů z důvodů registrace stejného jevu ve dvou spektrálních čarách) je nutné rutinní úkony automatizovat či alespoň z pohledu pozorovatele zjednodušit.

Systém pozorování je znázorněn na obrázku 2. Výstupem pozorování jsou nejen značné objemy surových obrazových dat a kalibračních snímků ve formátu FITS, ale také celá řada pomocných evidencí o pozorovaných útvarech, jejich lokaci, čase, dále se jedná o pomocná data z internetu (křivky toku rentgenového záření, snímky z jiných observatoří včetně družicových apod.). Kalibrované a vybrané snímky (pro erupce ukládáme všechny pořízené snímky) jsou uloženy na několika paměťových discích v areálu hvězdárny.



Obrázek 2. Schéma systému a organizace pozorování projevů sluneční aktivity na Hvězdárně Valašské Meziříčí, p. o.

3. SYSTÉM SOLAR OBSERVATION DATA

Software sice nebyl od počátku navrhován a realizován pro široké použití (pouze pro práci Sluneční skupiny), ale jeho případné použití jinými pozorovateli se nevylučuje.

Hlavním motivem byla potřeba shromáždit do uživatelsky vhodného prostředí nezbytná data pro monitorování sluneční aktivity, zejména chromosférických erupcí, případně aktivních a erupčních protuberancí. Tedy hodnoty toku rentgenového záření, snímky z online zdrojů apod. Další rutinní skupinou úkolů bylo vyhledání a stažení pomocných dat z internetu a jejich uložení do složky s uloženými pozorovacími daty (složky jsou pojmenovány podle data YYYY-MM-DD).

Pod souhrnným názvem SODM - *Solar Observation Data Manager* [6] zatím vznikly následující moduly:

- **Watcher** - přehledné a personifikovatelné monitorování sluneční aktivity z dostupných zdrojů na internetu pro potřeby pozorovatelů

- **Collector** - stahování observačních dat z internetu a jejich ukládání do složek s primárními daty z našich přístrojů
- **Compressor** - komprese obrazových dat ukládaných na archivní disky

3.1. Vývoj systému, jeho struktura, obsah

Systém byl vyvíjen postupně a v několika krocích, kdy byl daný meziprodukt podroben testování v podmínkách pozorovatelské praxe na Hvězdárně Valašské Meziříčí.

K programům jsou k dispozici i stručné manuály na webových stránkách autora [6].

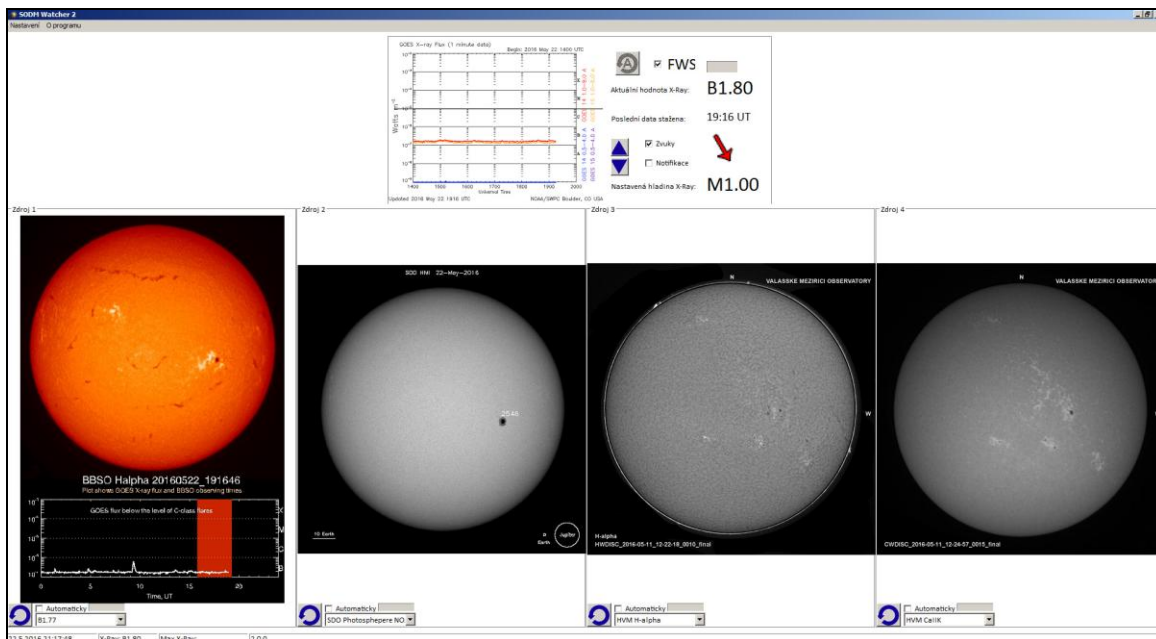
3.1.1 SODM Watcher

Stručná charakteristika programu: program slouží k hromadnému sledování volně dostupných aktuálních slunečních dat a snímků dle výběru uživatele. Program nabízí možnost automatického stahování dat z libovolných URL adres. Dále je zde implementován

systém pro sledování aktuálního rentgenového toku snímáný sondou GOES-15.

Tento modul řeší občasný problém, který vzniká při větším počtu aktivních oblastí na slunečním disku, kdy pozorujeme jednu oblast, a ve stejné době dojde k erupci v jiné aktivní oblasti. Při běžném rutinním pozorování s více dalekohledy pozorovatel obvykle nemá šanci nepřetržitě sledovat vývoj intenzity rentgenového záření měřeného na družicích a dostupného na internetu. To byl důvod k vytvoření

programu, který na náhlé zvýšení toku rentgenového záření (z erupcí) pozorovatele upozorní. Tento systém nese v programu název FWS. FWS získává data v textové podobě ze serveru SWPC, která jsou následně zpracována do podoby, se kterou umí FWS pracovat. To dává uživateli možnost zvolit si požadovanou hlídanou hladinu toku, která pokud je překročena, upozorní pozorovatele pomocí zvuku nebo vyskakovací zprávy.



Obrázek 3. Vzhled hlavní stránky programu Watcher s vybranými zdroji. Zdroje si může pozorovatel vybrat dle potřeby.

Pro kvalitní pozorování a jeho plánování je nezbytné, aby pozorovatel měl k dispozici neustále aktuální celkové snímky slunečního disku pro snadnější orientaci a k identifikaci aktivních oblastí. I tuto možnost program Watcher nabízí.

Program je ovládán přes uživatelské rozhraní, kde si pozorovatel může zvolit přesně ta data, která potřebuje.

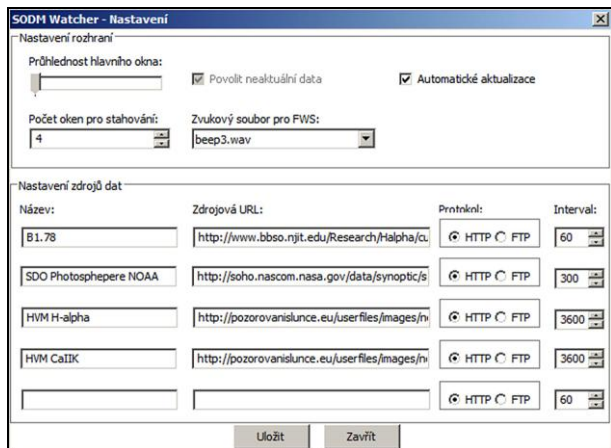
3.1.2. SODM Collector

Stručná charakteristika programu: program zajišťuje stahování observačních dat volně dostupných na internetu. Do programu lze zadat všechny možné parametry a potom požadovaná a nastavená data z cílových zdrojů automaticky stáhnout (na jeden klik) a uložit na zvolené místo na disku.

Software je zaměřen především pro práci Sluneční skupiny HVM popř. pro jiné zájemce.

K dalšímu zpracování napozorovaných jevů je nezbytné mít k dispozici celou řadu dalších doplňkových a podpůrných dat, která bylo dříve potřeba jednotlivě dohledávat a stahovat pro dané období či čas. Při větším počtu aktivních oblastí a náročnějším pozorování na tuto činnost obvykle nezbýval čas, a proto se hledala jiná rozumná a dostupná alternativa.

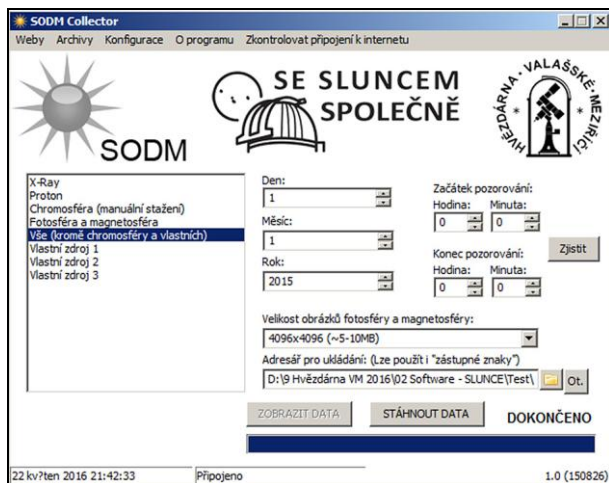
Po kompletní kalibraci a výběru snímků z jednotlivých sérií jsou data uložena do observačního archivu na několika externích discích. K těmto našim datům (snímkům) jsou doplněny právě vybrané a stažené soubory doplňkových dat (z online zdrojů) a informací v podobě textových souborů či snímků z jiných observatoří. Základní soubor doplňkových dat byl zvolen dle potřeby praxe. Jedná se o snímky fotosféry a magnetosféry, snímek celého slunečního



Obrázek 4. Záložka programu Watcher pro nastavení zdrojů informací z internetu.

disku ve spektrální čáře H-alfa a grafy intenzity rentgenového záření aj. Jedná se o následující zdroje dat:

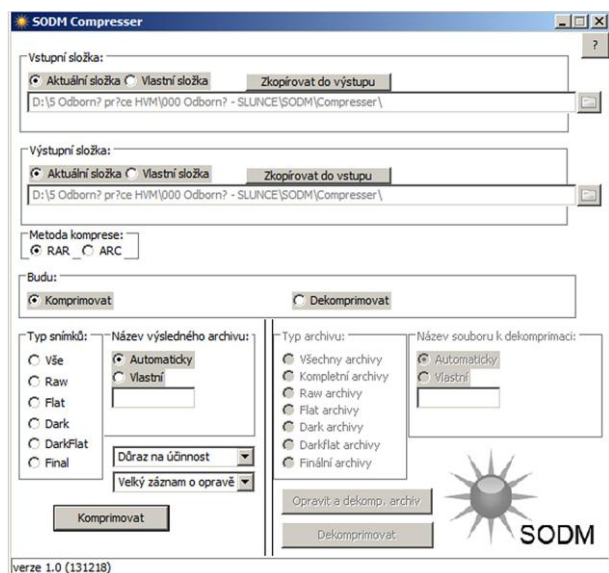
- SWPC Archiv
ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/warehouse/
- Kanzelhöhe observatory
http://cesar.kso.ac.at/synoptic/ha4m_days.php
- JSOC Archiv
http://jsoc.stanford.edu/data/hmi/



Obrázek 5. Vzhled ovládacího panelu programu Collector pro stahování vybraných informací z internetu.

3.1.3. SODM Compressor

Stručná charakteristika programu: program je určen pro komprimaci trvale ukládaných pozorovacích dat na paměťová média.



Obrázek 6. Vzhled uživatelského rozhraní programu Compressor pro komprimaci napozorovaných d

Program je vytvořen tak, aby sluneční pozorovatelé mohli za využití nabízeného uživatelského rozhraní jednoduše a rychle komprimovat napozorovaná data a připravit je k trvalejší archivaci. Díky komprimačním algoritmům je možné redukovat celkovou velikost dat až o cca 30 %. Software je primárně určen pouze pro práci členů a spolupracovníků Sluneční skupiny.

Software využívá komprimačních algoritmů archivačních programů RAR a ARC.

3.2. Popis systému z hlediska programového

Všechny současné verze programů jsou kvůli rychlosti a jednoduchosti psány v jazyce Object Pascal [7]. Během tvorby jsme narazili na několik chyb. Stále se potýkáme s problémem změny zdrojů (tedy odkazů), který však nesouvisí se samotným programem, ale výchozími zdroji dat.

Změna zdrojových URL stránek na straně datového zdroje znamená, že musíme změnit zdrojové cesty v našich programech.

4. PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMU Z POHLEDU POZOROVATELE

Jelikož je balík programů již více jak dva roky na Hvězdárně Valašské Meziříčí aktivně používán, snažili jsme se velmi stručně charakterizovat výhody a nevýhody z pohledu pozorovatele. S ohledem na jednoznačný účel programu Compressor se tomuto programu v této části již nevěnujeme.

Program Watcher

Výhody:

- všechny potřebné obrazové i grafické informace jsou na jedné „obrazovce“
- možnost volby zdrojových dat – výborná personifikace pro jednotlivé pozorovatele či zaměření daného pozorování
- možnost nastavení hladiny pro upozornění na zvýšení intenzity toku rentgenového záření ze Slunce zvukovým signálem (pozorovatel se může věnovat jiné činnosti)
- rychlá orientace v nabízených snímcích a možnost nastavení posloupnosti obrázků
- díky online snímkům z jiných observatoří rychlá reakce a vyhledání místa erupce
- program je jednoduchý na ovládání, uživatelsky příjemný, nepotřebuje instalovat
- okna s náhledy snímků se dají dále libovolně zvětšovat (do rozlišení zdrojového snímku)
- program se dá přenést kamkoli na flash disk
- nezatěžuje nijak výrazně procesor, takže nezpomaluje programy nutné k pozorování

Nevýhody:

- při občasných změnách URL adres nutnost měnit nastavení cesty ke zdrojům
- při některých nestandardních stavech se může program sám ukončit nebo se zasekne (ale každá další verze je z tohoto pohledu stabilnější)

Velký problém z hlediska pozorovatele je, že program upozorní až po začátku erupce a právě impulsní fáze erupce je velmi důležitou částí jejího časového vývoje. To však není problém softwaru.

Výhodou programu Collector je zejména možnost vlastní volby potřebných zdrojových dat, volby data a času pozorování, místa uložení na lokálním či síťovém disku.

5. BUDOUCNOST SOFTWAREHO BALÍKU

Praktické zkušenosti nás neustále posouvají ve vývoji těchto pomocníků pozorovatelů kupředu, avšak budoucnost tohoto softwarového balíku již s velkou pravděpodobností nebude v přidávání dalších modulů.

Zkušenosti nás vedou očekávaným směrem, a to k co největší autonomnosti systému a minimu nezbytných zásahů pozorovatele. V současnosti se vytvářejí plány na vybudování nového „téměř“ autonomního systému pro správu (nejen) slunečního archivu. Jako priority tohoto systému upřednostňujeme univerzálnost, rozsáhlost a snadnou rozšiřitelnost. Jde o snahu spojit všechny tři současné programy do jednoho a zároveň přidat i mnoho dalších nových funkcí.

Další aktivity v oblasti softwarového vybavení směřujeme spíše do zpracování obrazu, automatizace vyhodnocení kvality apod.

Poděkování

Děkujeme všem kmenovým i externím kolegům, pozorovatelům a spolupracovníkům, kteří svými návrhy a poznámkami přispěli k vytvoření a zdokonalování softwarového balíku SODM a za jejich zkušenosti a připomínky s jeho používáním.

LITERATURA

- ZLOCH, František. Zákresy sluneční fotosféry. *Říše hvězd*. Praha: Ministerstvo kultury v Nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha, 1989, ročník 70, str. 52-57. ISSN: 0035-5550.
- LENŽA, Libor; DOKOUPILOVÁ, Dana. The Present and Future of the Prominence Observations at Valašské Meziříčí Astronomical Observatory. In: *Proceedings: New Perspectives on Solar Prominences, IAU Colloquium 167*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1998, s. 502-505. ISBN 1-886733-70-8.
- Pointační a zobrazovací CCD kamery řady G0 a G1. *Moravské přístroje a.s.* [online]. 9.12.2013 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://www.gxcd.com/art?id=328&lang=405>
- LENŽA, Libor. Sluneční skupina VM. *Pozorování Slunce / Pozorovanie Slnka*. [online]. 13.3.2014 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.pozorovanislunce.eu/slunecni-skupina-vm.html>
- SRBA, Jiří, LENŽA, Libor, 2014. Nová generace systému pro pozorování projevů sluneční aktivity na Hvězdárně Valašské Meziříčí. *Zborník referatov z 22. celoštátneho slnečného seminára 2014*, SÚH Hurbanovo. ISBN: 978-80-85221-80-0. Vydáno na CD.
- SRBA Jiří, Libor Lenža. *Zborník referátov z 22.CSS. Slovenská ústredná hviezdáreň*. [online]. [2014] [cit. 2016-05-27]. Dostupné z: <http://www.suh.sk/obs/slsem/22css/37w.pdf>
- BULEK, Jáchym. SODM. *Jáchym Bulek*. [online]. 20.5.2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://sodm.bulek.cz/>
- Free Pascal Team* (1993-2016). Free Pascal: A 32, 64 and 16 bit professional Pascal compiler. Version 3.0. URL <http://www.freepascal.org>