



Středoškolská technika 2023

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

PRAKTICKÁ ASTRONOMIE

Michaela Šrámová

**Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola,
Hradec Králové, Komenského 234**

Autor: Michaela Šrámová
Třída: 2. E
Studijní obor: Zdravotnické lyceum
Vedoucí práce: Mgr. David Zlatovský
Konzultant: Josef Šrám

Hradec Králové

2022 – 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Davida Zlatovského a uvedla v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s platnými právními předpisy.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze práce jsou shodné.

V Hradci Králové dne... 22.01.2023

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Davidovi Zlatovskému za čas, který mi věnoval a za cenné připomínky a rady, kterými přispěl k vypracování této práce.

Dále bych ráda poděkovala mému otci, Josefu Šrámovi, který se mnou práci konzultoval, a také přispěl k vypracování této práce.

Anotace

ŠRÁMOVÁ, M. *Praktická astronomie*. Hradec Králové, 2022. Žákovská práce. VOŠZ a SZŠ Hradec Králové, Komenského 234. Vedoucí práce Mgr. David Zlatovský.

Práce se zabývá pozorováním hvězdné oblohy a modelováním astronomických událostí. V teoretické části jsou zpracována teoretická východiska tématu, je okrajově popsána historie dané problematiky. Cílem práce je zvýšit své vědomosti v oblasti astronomie a astrofyziky na základě absolvování odborného kurzu. V praktické části jsem pracovala s programem Stellarium a modelovala pomocí něj skutečné astronomické události v rozmezí srpen 2022–srpen 2023. Tyto události jsem rovněž skutečně pozorovala na hvězdné obloze.

Klíčová slova: hvězdná obloha, astronomie, odborný kurz, Stellarium, astronomické události

Obsah

Úvod.....	3
Cíle práce.....	4
Předpoklady nebo hypotézy	4
Metodika.....	5
Teoretická část.....	6
1 Historie pozorování	6
1.1 Stáří astronomie	6
1.2 Rozvoj.....	6
1.3 Antika.....	7
1.4 Předklasická astronomie	7
1.5 Novodobá astronomie	8
2 Vzdálenosti na obloze.....	9
2.1 Žádné metry	9
2.2 Proč ne metry	9
2.3 Měření velikostí a vzdáleností na obloze.....	9
2.4 Směr	11
3 Hvězdářský zeměpis.....	13
3.1 Mapy	13
3.2 Orientace na noční obloze.....	13
3.2.1 Obzor a vodorovná plocha	13
3.2.2 Směr	14
4 Hvězdářské mapy	14
4.1 Otočná mapa	14
5 Jak pracují lidské oči	16
5.1 Zorničky.....	16
5.2 Tyčinky a čípky.....	16
6 Správné pozorování	16
6.1 Pozorovací stanoviště.....	16
6.2 Pomůcky.....	17
Praktická část.....	17
7 Stellarium-digitální planetárium.....	17
7.1 Seznam pojmů.....	18

7.2 Cíl praktické části.....	19
7.3 Hypotézy praktické části.....	19
7.4 Metodika praktické části	19
7.5 Vypracování, realizace.....	19
7.5.1 Pracovní postup.....	19
7.5.2 Výsledky	20
7.5.3 Diskuze výsledků ve vztahu k hypotézám	30
Závěr a diskuse.....	30
Bibliografická citace	31
Seznam obrázků	32
Přílohy	I

Úvod

Toto téma jsem si vybrala, jelikož astronomie mě zajímala už od dětství. Když mi bylo asi sedm let přemýšlela jsem nad tím, odkud pochází ty “tečky“ na obloze? A tím začalo mé dobrodružství. Můj otec se zajímá o astronomii, přesněji o to, co se ve vesmíru děje. UFO, komety, různé pohyby... A mě to zaujalo též. Začala jsem s ním sledovat různé dokumenty, pořady. Až nakonec došlo k tomu, že jsme si pořídili dalekohled. Spolu jsme se s ním učili pracovat a zdokonalovali se.

Tím, že jsem s noční oblohou spjatá už od dětství, mě zajímá vše, co se aktuálně na obloze děje. Obdivuji, co lze vše vidět a jak je ten vesmír, tak tajemný a kouzelný. A proto tato práce. V práci popisuji mnoho zajímavých astronomických událostí, které jste mohli zahlédnout v roce 2022, ale i události, které můžete vidět v roce 2023!

Cíle práce

Cílem práce je zvýšit své vědomosti v oblasti astronomie a astrofyziky na základě absolvování odborného kurzu. V praktické části jsem si jako první vytipovala astronomické události v období srpen 2022-srpen 2023. Tyto jevy jsem si zobrazila v digitálním planetáriu Stellarium, a nakonec jsem je pozorovala na skutečné obloze.

Předpoklady nebo hypotézy

Hypotéza: Předpokládám shodu v datu a čase pozorovaných astronomických jevů podle digitálního planetária ve vztahu ke skutečnému pozorování.

Metodika

Při tvorbě teoretické části práce jsem vycházela z astronomického kurzu dostupného na stránkách brněnské hvězdárny a planetária. Do tohoto kurzu jsem se zaregistrovala a absolvovala jsem část zaměřenou na pozorování bez dalekohledu. Díky tomu jsem získala znalosti, které využívám v teoretické části.

Teoretická část

1 Historie pozorování

1.1 Stáří astronomie

Astronomie je nesmírně stará věda, dalo by se říci, že nejstarší věda ze všech. Dnes můžeme položit počátky astronomie do doby asi před 6000 lety. První znalosti pochází z dob nejstarších civilizací, například z Číny, Egypta, Mezopotámie atd. Ale obyvatelé těchto říší nebyli první. Výzkum ukazuje, že v západní a střední Evropě se již 4-2 tisíce let před Kristem lidé zabývali touto vědou. Astrologické stavby (astronomie šla tehdy ruku v ruce s astrologií) můžeme najít například na území Anglie, Francie, Španělska, Polska. Jako příklad bych uvedla známý astrologický kruh Stonehenge v jižní Anglii. Ale také i na území České republiky se našlo několik staveb z doby 4000 let před Kristem. [1]



Obrázek 1 Stonehenge

V této době astronomické znalosti využívali zemědělci, pro určování času sklizení plodin – vznikl kalendář. Lidé pozorovali západy a východy Slunce a Měsíce a hledali mezní hodnoty, kde je Slunce nejvýše a nejnižší, stanovili čas slunovratu. U Měsíce hledali podobné body, kde je nejvýše a nejnižší. Tyto body označovali pomocí kamenů nebo kamenných staveb. Pomocí nich určovali dny, měsíce, roky. Již 3,2 tisíce let před naším letopočtem znali naši předci přesnou délku roku. V Číně ji určili na 365,25 dne a ve skutečnosti trvá 365,2422 dne. [1]

1.2 Rozvoj

Oblast astronomie, která se rozvíjela jako první, byla tzv. astrometrie. Astrometrie je odvětví zabývající se měřením poloh hvězd a planet na obloze. Měla velký význam pro navigaci. Důležitá část astrometrie je sférická astronomie. Sférická astronomie sloužila k

určování poloh objektů na obloze, zavádí souřadnice a popisuje významné body a křivky na obloze.[2]

Nebeská mechanika je další odvětví astronomie, které se rozvíjelo. Toto odvětví se zabývá pohybem těles v gravitačním poli, jako je například pohyb planet ve sluneční soustavě. Základem nebeské mechaniky jsou práce Keplera a Newtona. [2,6]

1.3 Antika

Počátky řecké astronomie klademe do 7.-6. století před naším letopočtem. Řekové jako první vytvořili pojem Kosmos – vesmír. Byli první, kteří se nesnažili spojit řád nebeských dějin v čase, ale spojit řád nebeských dějin s prostorem, což znamená definovat prostor a vše, co se v něm nalézá. Tedy již zmíněný Kosmos. [1]

Aristoteles ve svém díle O nebi z roku 340 před naším letopočtem dokázal, že Země musí být kulatá, jelikož stín Země, při zatmění, je vždy na Měsíci kulatý. A to by nebylo možné, pokud by byl tvar Země plochý. Jeho dílo ovlivnilo vývoj celé astronomie na dalších 2 000 let. V modelu, který vytvořil, stojí Země, a Měsíc se Sluncem a dalšími planetami kolem ní obíhají, po kruhových drahách.[1,2]

Řekové také zjistili, že pokud sledujeme Polárku z jižnějšího místa na Zemi, jeví se nám níže nad obzorem, než když ji sledujeme ze severu, kde se nám její poloha bude jevit výše.[2]

1.4 Předklasická astronomie

Aristotelovy myšlenky rozvinul ve 2. století našeho letopočtu Ptolemaios. Stejně jako Aristoteles stavěl Zemi do středu a další objekty nechal obíhat kolem ní ve sférách. První byla sféra Měsíce a pak další sféry Merkuru, Venuše, Slunce, Marsu, Jupitera, Saturna a stálic (hvězd, které byly považovány za nehybné a měly se pohybovat společně s oblohou).[2]

Roku 1514 Mikuláš Koperník navrhl model, ve kterém je střed Slunce a kolem něj obíhaly planety v kruhových drahách. Usoudil, že Země se otočí jednou za den a že Země s Měsícem oběhne jednou za rok Slunce. [1,2]

Galileo Galilei v roce 1609 zkonstruoval dalekohled, díky němuž objevil čtyři měsíce, které obíhají kolem Jupiteru a tím dokázal Koperníkovu teorii.[1,2]

Johanes Kepler přišel na to, že dráhy planet mají eliptický tvar.[1]

Giordano Bruno rozeznal, že Slunce je jednou z mnoha hvězd ve vesmíru a předpokládal nekonečný vesmír s mnoha Slunci, které obklopují planetární soustavy. Pro svoji pravdu zemřel kacířskou smrtí, protože církev nechtěla změnit své učení o podobě světa, s tímto učením byla jeho teorie v rozporu.[1]

1.5 Novodobá astronomie

Isaac Newton stanovil matematické vzorce pro obecnou gravitační teorii. Poznal, že není rozdíl mezi silou, která přitahuje kámen k Zemi, a silou která udržuje Měsíc na jeho oběžné dráze kolem Země. Stanovil základní zákon, tedy gravitační zákon. Gravitační zákon zní: „*dvě tělesa na sebe působí silou, která je přímo úměrná součinu hmotností a nepřímo úměrná jejich druhé mocnině vzdálenosti.*“ [1] Gravitační zákon spolu se zákony síly, setrvačnosti a akce a reakce se staly základem vysvětlení propočtu pohybů ve vesmíru. Vesmír je tedy propojen pomocí gravitace.[1]

Pierre-Simon Laplace jako první přišel s názorem, že lze vypočítat dění ve vesmíru. A to jak do minulosti, tak do budoucnosti, díky současnému stavu vesmíru. Ale Laplaceho předešel Immanuel Kant. Ten přišel s myšlenkou, že z rotujícího mračna prapůvodní hmoty vznikl planetární systém. Kantova práce byla pro astronomii důležitá. Zejména práce, která se zabývala vztahem Země-Měsíc. Prokázal vliv Měsíce na zpomalování zemské rotace a vliv Země na oběh Měsíce. Prokázal, že žádný stav není trvalý, a že současný stav je průběžný stav mezi minulostí a budoucností.[1]

V letech 1905–1915 napsal Albert Einstein teorii relativity, kde zavedl konečnou rychlost světla a obecnou relativitu o gravitaci, čase a prostoru ve velkých rozměrech.[2]

„*Od novověku do současnosti se astronomie nesmírně rozšířila a vznikla celá řada nových oblastí výzkumu, které lze velmi zhruba rozdělit na pozorování a teorii, nebo podle objektu zájmu.*“ [2]

2 Vzdálenosti na obloze

2.1 Žádné metry

Jsme zvyklí používat jednotky, které jsou zlomky nebo násobky jednoho metru. A tato zkušenost většinu lidí svádí k tomu, aby v těchto jednotkách měřili vzdálenosti na obloze. „*Především pracovníci hvězdáren se velice často setkávají s popisy typu „Meteor, který jsem na nebi zahlédl, proletěl asi patnáct metrů od Měsíce ve výšce dvě stě metrů a táhla se za ním světelná stopa dlouhá půl metru.*“ [3] Taková sdělení rozhodně astronomovi příliš nepomůže. V metrech se velikosti a vzdálenosti měřit nedají. [3]

2.2 Proč ne metry

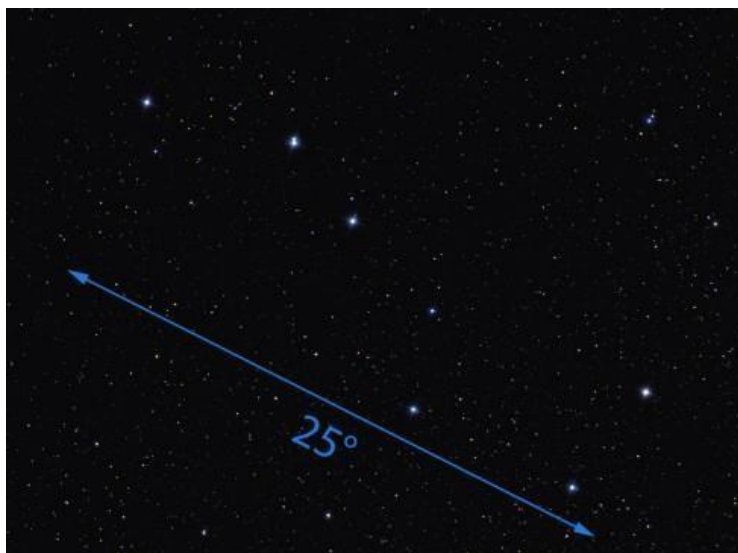
Objekty, které můžeme zahlédnout na obloze, jsou různě daleko. Občas horkovzdušný balón může mít stejný průměr jako Měsíc. Ale nelze pochybovat o tom, že Měsíc je větší než balón. Proto rozměry v metrech nemají smysl.[3]

Mnohem praktičtější je používat úhly v míře stupňové jako je například stupeň a od něj odvozené menší jednotky (úhlové minuty, vteřiny). A už můžeme bez obav říci, že pozorovaný meteor se nacházel asi patnáct úhlových stupňů u Měsíce, ve výšce padesát stupňů nad obzorem a stopa, která se za ním táhla, byla dlouhá dva stupně.[3]

2.3 Měření velikostí a vzdáleností na obloze

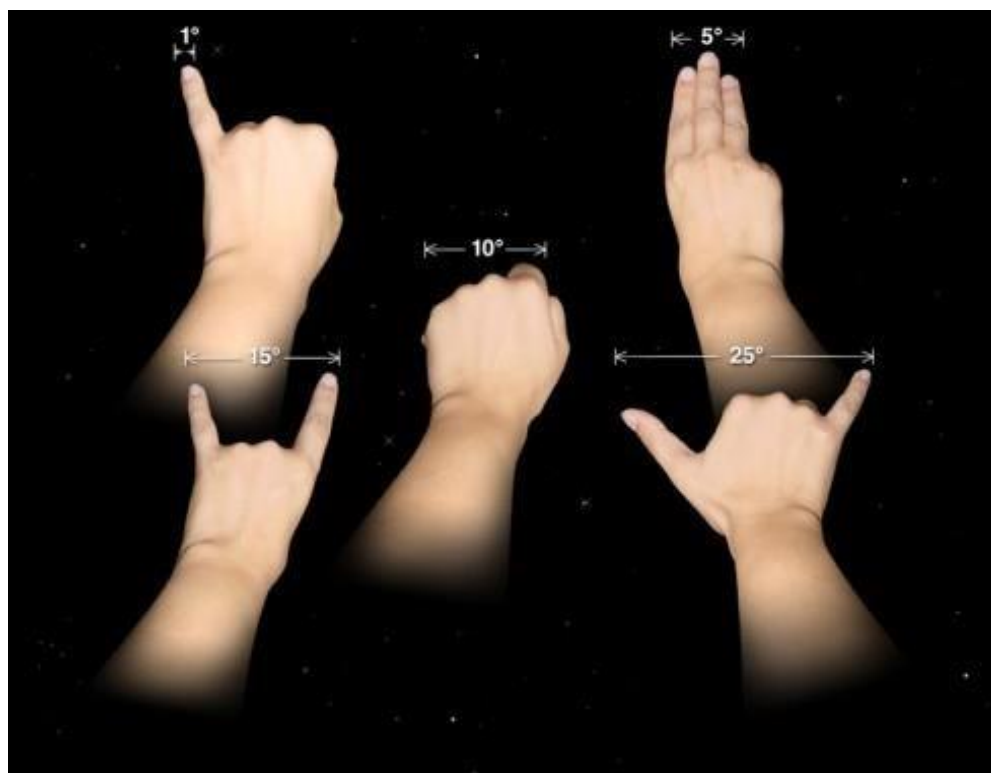
Odhadování vzdáleností a velikostí v úhlových stupních chce cvik. [3]

Pro začátek je nejlepší si zapamatovat úhlové rozměry některých objektů na nebi a díky nim nebe proměřovat. A musí se jednat o objekty, u kterých se úhlové rozměry mění jen málo nebo vůbec. Například měsíční disk má průměr 0,5 úhlového stupně. Stejný úhlový průměr má Slunce. Délka obrazce Velkého vozu je 25 úhlových stupňů. Podobných příměrů bychom našli ještě spoustu.[3]



Obrázek 2 Obrazec Velkého vozu má na nebi délku 25 úhlových stupňů

Další možnost je, jako v geometrii, použití úhloměru. Jako úhloměr můžete použít vlastní ruku. Toto měření není však přesné, zato snadné a rychlé. Stačí, když před sebe natáhnete ruku a zjistíte, jakou úhlovou velikost má vaše sevřená pěst, vztyčený palec nebo rozevřená dlaň. Nejjednodušší způsob, jak to zjistit, je porovnat úhlové velikosti těchto částí vaší ruky a reálnými úhlovými vzdálenosti nápadných hvězd na nebi (lze je vyčíst z hvězdných map anebo z počítačového planetária).[3]



Obrázek 3 Vzdálenosti podle ruky

Ale pokud je to na vás příliš jednoduché, tak lze si tyto úhlové rozměry ruky vypočítat. Musíme použít další jednotku – radián. (Velikost jednoho radiánu – $57,296^\circ$) Zjistit úhlové rozměry v radiánech není tak těžké. „Platí, že předmět o průměru X centimetrů, nacházející se ve vzdálenosti Y centimetrů přímo proti vašemu oku, má úhlový průměr přibližně $X:Y$ radiánů.“ [3] Když už víme, jaká je velikost radiánu, tak už nebude těžké výsledek přepočítat na úhlové stupně. Abychom mohli převést stupně na radiány přesně, vynásobíme výsledek v radiánech hodnotou $180^\circ: \pi$. [3]

A nyní budete chtít zjistit úhlovou velikost vašeho palce. Nejdříve změříte průměr vašeho palce v centimetrech (např. 2 cm). Poté změříte vzdálenost od oka až k palci na natažené ruce (např. 60 cm). V tomto případě má palec úhlový průměr $2:60 = 0,0333$ radiánů. Hodnotu ve stupních vypočítáme takto:

$$\frac{2}{60} \cdot \left(\frac{180^\circ}{\pi}\right) = 0,0333 \cdot \left(\frac{180^\circ}{3,14}\right) = 1,9^\circ [3]$$

Podobným způsobem můžete vypočítat úhlové velikosti dalších částí vaší ruky. [3]

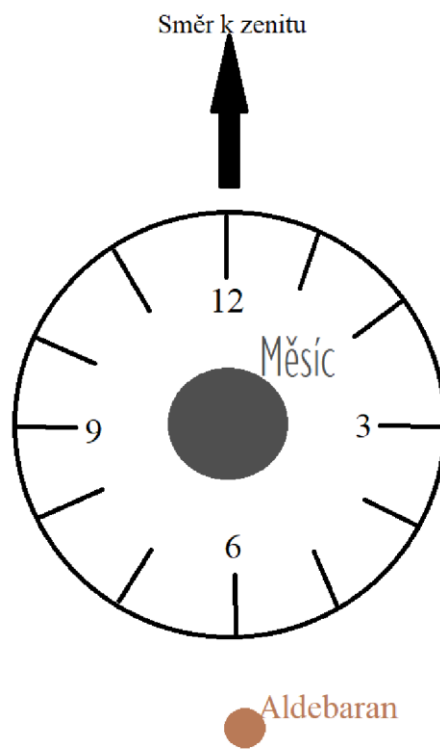
2.4 Směr

Pro orientaci na nebi je schopnost odhadovat úhlové rozměry velice prospěšná. Snadno můžeme popsat polohu jednoho objektu vůči druhému. Je dobré také udat směr. A rychlým řešením je použití pozičního úhlu. Ten nám určuje pozici objektu vůči objektu jinému. [3]

Dejme tomu, že na nebi je vidět Měsíc a nedaleko něj hvězda Aldebaran. A chcete udat směr, ve kterém se Aldebaran od měsíce nachází. Takže si představte Měsíc ve středu ciferníku klasických ručičkových hodinek, takovým způsobem že dvanáctka směřuje nahoru do zenitu (bod na obloze, který leží přímo nad pozorovatelem). [3]

Pokud bude situace vypadat jako na níže uvedeném obrázku, lze říci, že se hvězda Aldebaran nachází deset úhlových stupňů od měsíce směrem na šestou hodinu. [3]

Je nezbytné uvádět i čas daného pozorování. [3]



Obrázek 4 Aldebaran směrem na šestou hodinu

3 Hvězdářský zeměpis

3.1 Mapy

Na první výpravy mezi hvězdy se neobejdete bez mapy, která vám pomůže zorientovat se.[3]

Na vaší mapě nebude zobrazena krajina, nýbrž pozice hvězd a souhvězdí. Nemusíte mít strach, naučit se pozice jasných hvězd není nic těžkého. Zato s dalekohledem je to už tvrdší oříšek, jelikož i malý přístroj vám dokáže odhalit stovky dalších hvězd a zapamatovat si jejich pozice je nad lidské síly.[3]

3.2 Orientace na noční obloze

3.2.1 Obzor a vodorovná plocha

Představte si, že stojíte uprostřed pole a rozhlížíte se. Při pohledu do dálky se zadíváte na vzdálený obzor, který je členitý. Lze zahlédnout na něm lesy, domy...[3]

Obzor nám odděluje oblohu od zemského povrchu. Pokud chceme pozorovat noční oblohu, musíme se dívat nad obzor. To poukazuje na to, že oblohu vymezují všechny směry, které míří z vašeho pozorovacího stanoviště nad obzor.[3]

Obzor může být různě členitý i různě vysoký. Jinak bude vypadat na dně horského údolí a jinak na polární planině. Nejlepší je na otevřeném moři, pokud obzor tvoří jen mořská hladina a nejsou v dohledu žádné pevniny. V tomto případě má obzor tvar linie, která odděluje hladinu moře od oblohy. A tu lze považovat za vodorovnou rovinu.[3]

Obzor a vodorovná rovina není to samé! Představte si, že stojíte uprostřed náměstí, které je obklopeno domy. Střechy domů budou tvořit hranici vašeho obzoru a povrch náměstí bude totožný s vodorovnou rovinou. Například budete chtít zde pozorovat východ Slunce. Zjistíte pomocí internetu nebo planetária, kdy má vyjít a počkáte na daný čas. Ale nakonec zjistíte, že vyjde déle, než mělo. Protože východy a západy Slunce se udávají pro vodorovnou rovinu. Ale nad vaší vodorovnou rovinou se tyčí domy, které tvoří obzor. Musíte počkat, až se Slunce vyhoupne nad obzor.[3]

3.2.2 Směr

Pokud chceme, jako laici, vytyčit určitý směr, třeba k nějakému objektu nad obzorem, použijeme světové strany nebo souhvězdí, ve kterém se objekt nachází.[3]

4 Hvězdářské mapy

Na první pohled by se mohlo zdát, že mapy potřebují jen začátečníci. Ale opak je pravdou. I pro zkušené pozorovatele je podrobná hvězdná mapa nepostradatelná.[3]

4.1 Otočná mapa

Existuje celá řada hvězdných map či atlasů. Pro začátek je nejvhodnější otočná mapa. Její první předností je, že jsou na ni vyobrazeny jen nejnápadnější hvězdy a souhvězdí. Druhou výhodou je její schopnost zobrazit oblohu v libovolném čase.[3]

Princip je zcela jednoduchý. Na každé otočné mapce naleznete dvě kruhové stupnice. Na jedné jsou uvedeny kalendářní měsíce zobrazeny ve dnech a na druhé hodiny. Jednou stupnicí je možné otáčet kolem druhé, takže můžeme proti libovolnému dni v měsíci nastavit libovolný čas. Na oválném výřezu lze vidět hvězdné nebe, jehož podoba bude odpovídat datu a času, které nastavíte. Naleznete zde světové strany. Lze tak zjistit která souhvězdí vycházejí, kulmují nad jihem anebo zapadají.[3]



Obrázek 5 Otočná mapa

Oválný výřez uvnitř mapky je hvězdná mapa celé oblohy, kterou lze z dané zeměpisné šířky během kalendářního roku zahlédnout. Tento kotouč vám zobrazuje určitou část z kruhové mapy, která odpovídá nastavenému datu a času.[3]

Při pozorování držte mapu šikmo nad hlavou, aby k zemi směřovala světová strana, ke které stojíte čelem (světové strany naleznete na okrajích mapky). A pokud jste si mapu správně nastavili, měli byste vidět souhvězdí tak, jak je vidíte na skutečné obloze.[3]

5 Jak pracují lidské oči

5.1 Zorničky

Zorničky jsou pružné a mohou se stahovat a rozšiřovat. Pokud je nadbytek světla a jsme oslněni, zorničky se stáhnou, takže příliš mnoho světla do oka nepronikne. Naopak ve tmě se zorničky rozevrou na největší možnou míru.[3]

Při pozorování nočního nebe je žádoucí, aby došlo, co k největšímu rozevření zorniček. Díky tomu vstupuje do oka maximální množství světla a oko tak zaznamená i slabé vesmírné objekty (galaxie, mlhovina...). Naopak při pozorování velmi jasných těles, např. Měsíc, se zornička stáhne.[3]

5.2 Tyčinky a čípky

Čípky umožňují barevné vidění na rozdíl od tyčinek, které umožňují pouze černobílé vidění.[3]

Tyčinky se nachází na místě, kde je oko nejcitlivější na slabý světelný vjem. Z toho plyne, že při pozorování slabých objektů v dalekohledu je potřeba dívat se mírně nad nebo pod daný objekt, díky tomu oko vstřebá více detailů.[3]

Při pozorování noční oblohy je důležité vyvarovat se jasnějších osvětlení. Pouze tehdy oči dosáhnou maximální citlivosti a mohou vnímat i slabé objekty. Vhodná jsou tedy místa, kde není žádný zdroj světla (pouliční lampy, světla aut...).[3]

6 Správné pozorování

6.1 Pozorovací stanoviště

Pokud chceme vidět jiné objekty na obloze, než je Měsíc a nejjasnější hvězdy, musíme se vyhnout světelnému znečištění. Jedná se o místa, kde jsou zdroje světla, která nás oslňují a vytváří na obloze světelný smog (světlo takové intenzity, že se v něm ztrácí i nejjasnější hvězdy). Mezi typické zdroje tohoto osvětlení patří pouliční lampy, reklamní poutače nebo světla aut.

Pro astronomická pozorování jsou vhodná místa, jež jsou světlem ohrožena co nejméně nebo vůbec. Toto místo by vám mělo poskytnout co nejlepší výhled na nebe. Zejména nad jižní, východní a západní obzor. Zde lze sledovat planety Sluneční soustavy.

Nejlepším pozorovacím místem jsou hory.

6.2 Pomůcky

Jako první a velice důležitá součást pomůcek je vhodné a teplé oblečení pro dané roční období.

Také se vyplatí si vzít něco na sezení (karimatka, židle).

Mapy, atlasy či vaše zápisníky je vhodné zabalit do nepromokavých obalů.

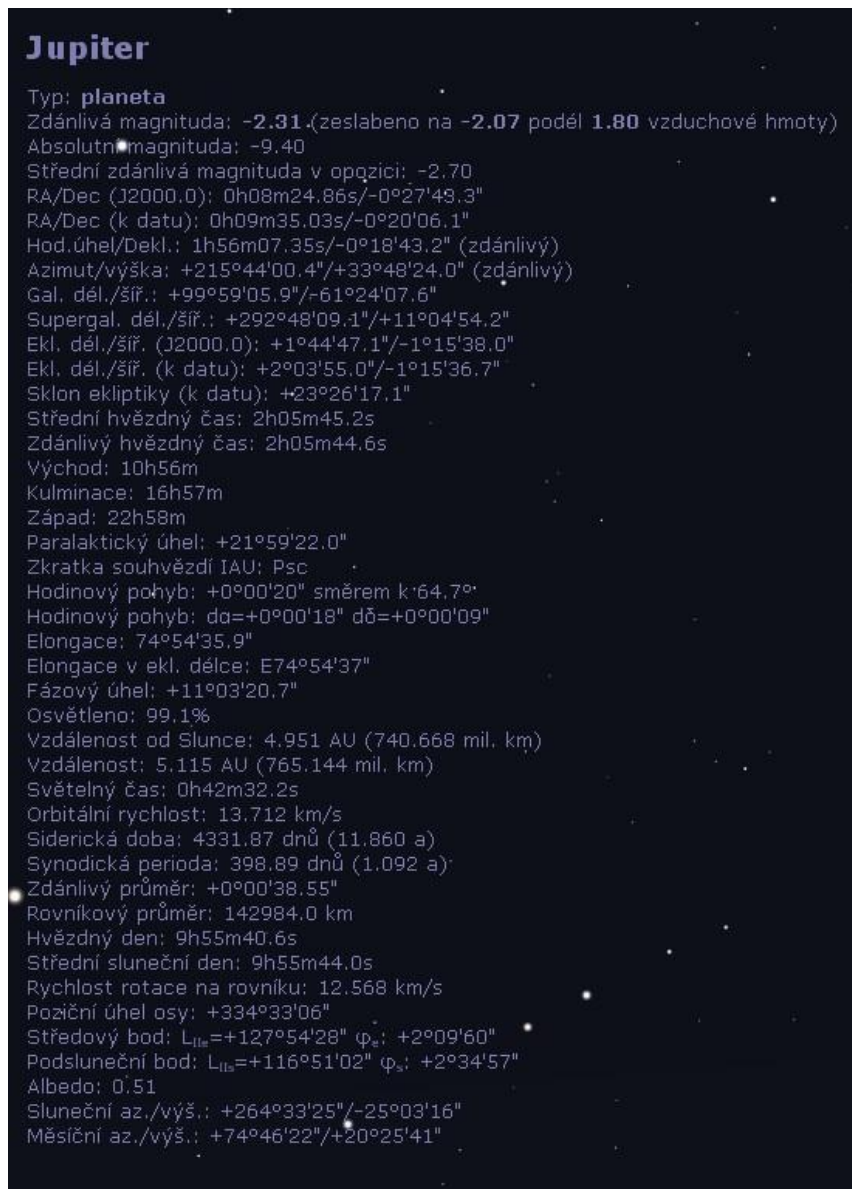
Vzít si sebou baterku, abyste viděli na cestu. Ale nesmí mít bílé světlo, ale červené.

Praktická část

7 Stellarium-digitální planetárium

Jedná se o počítačový program pro simulaci planetária.[7]

Již základní verze programu ukazuje přes 600 000 hvězd. Také o daných hvězdách či jiných objektech lze zjistit více informací (viz obrázek 6) [8,9]



Obrázek 6 Informace Jupiter

Aplikace vám ukáže souhvězdí, objekty, hvězdy, družice, planety a jejich měsíce, východ a západ Slunce, galaxie, meteorické roje, hvězdokupy, mlhoviny a další.[9]

7.1 Seznam pojmů

- Meteorický roj – je astronomický jev, který vzniká, když Země zkrříží pás meteoroidů, které kopírují oběžné dráhy svých mateřských těles.[4]
- Dvojhvězda – jsou hvězdy, které jsou blízko sebe.[4]
- Proměnná hvězda – je hvězda, jejíž zdánlivá jasnost se mění v pravidelných nebo nepravidelných časových obdobích.[4]

- Zatmění Slunce – je astronomický děj, který nastane, když Měsíc vstoupí mezi Zemi a Slunce tak, že Slunce částečně nebo úplně zakryje.[4]
- Hvězdokupa – seskupení hvězd, které dohromady udržuje gravitace.[4]
- Galaxie – je gravitačně vázaný systém hvězd, hvězdných zbytků, mezihvězdné hmoty, temné hmoty a kosmického prachu.[4]
- Souhvězdí – oblast na obloze s přesně vymezenými hranicemi.[4]
- SELČ – středoevropský letní čas.[4]
- Aktivní galaxie – je galaxie, v níž se uvolňuje mimořádně velké množství energie ve formě elektromagnetického záření.[5]

7.2 Cíl praktické části

Cíl 1 – Vytipovat si v období srpen 2022–srpen 2023 zajímavé astronomické události

Cíl 2–V digitálním planetáriu Stellarium vytipované události zobrazit

Cíl 3 – Dané události pozorovat také ve skutečnosti na noční obloze

7.3 Hypotézy praktické části

Hypotéza 1 – Předpokládám shodu v datu a čase pozorovaných astronomických jevů podle digitálního planetária ve vztahu ke skutečnému pozorování.

7.4 Metodika praktické části

Jako první jsem si vytipovala zajímavé astronomické události v rozmezí srpen 2022–srpen 2023. Pomocí digitálního planetária jsem si tyto události zobrazila.

A nakonec jsem je pozorovala svým dalekohledem na noční obloze.

7.5 Vypracování, realizace

7.5.1 Pracovní postup

V digitálním planetáriu Stellarium jsem pozorovala oblohu každý den a zaznamenávala úkazy, které mi přišly jakožto pro laika zajímavé. U těchto úkazů jsem zapsala, kdy jsou nejlépe vidět a kde je lze vidět. V tomto programu jsem tyto události

vyscreenovala. A nakonec jsem astronomické události pozorovala na vlastní oči pomocí dalekohledu. Pozorovala jsem často na naší zahradě, ale i párkrát jsem vyrazila do otevřenějšího terénu, kterým byla louka. Tam totiž byly nejlepší pozorovací podmínky. Bohužel mi tyto úkazy nešly nafotit, jelikož obyčejným fotoaparátům nebo mobilním telefonem to nešlo. A neměla jsem k dispozici speciální fotoaparát. Vlastním pozorováním jsem si ověřila, že události, které jsem našla v digitálním planetáriu, lze vidět na vlastní oči.

7.5.2 Výsledky

- 1.8.2022

Lze vidět velice blízko Saturnu meteorický roj jménem Antihelion.

Tento úkaz se nachází mezi souhvězdími Kozoroh a Vodnář.

- 5.8.2022

Kolem Saturnu lze vidět čtyři meteorické roje – Jižní δ -Aquaridy, Antihelion, Severní ι – Aquaridy a α -Capricornidy.

Všechny se nachází v souhvězdí Vodnář.

- 14.8.2022

Saturn se dostává do opozice se Sluncem, je tedy nejjasnější a nejbliže k Zemi (1 325 000 000 km) lze jej pozorovat celou noc.

- 15.8.2022

Měsíc je blízko Jupitera

- 28.8.2022 – 5.9.2022

Lze vidět meteorický roj jménem Aurigids.

Nejlépe je vidět 2.9.2022 a 3.9.2022.

Meteorický roj se nachází v souhvězdí Vozka.

- 8.9.2022

Měsíc je blízko Saturnu.

- 11.9.2022

Lze vidět Měsíc, Jupiter a meteorický roj Antihelion u sebe.

Je zajímavé, jak při pozorování pouhým okem vypadají, že jdou za sebou od největšího po nejmenší.

- 3.9.2022 - 20.9.2022

Lze vidět meteorický roj Zářiové ϵ – Perseidy.

Nejlépe je vidět 9.9.2022.

Meteorický roj se nachází v souhvězdí Perseus.

- 12.9.2022

Jupiter je nejbliže k meteorickému roji Antihelion.

- 16.9.2022 – 11.10.2022

Lze vidět Uran, ale nelze jej vidět pouhým okem.

Dá se těžko rozeznat od hvězd.

V tomto rozmezí se dá nejlépe zhlédnout.

Nachází se mezi souhvězdími Býk, Velryba a Beran.

- 5.9.2022 – 26.3.2023

Lze vidět hvězdokupu (jména šesti nejbližších – Taygeta, Maia, Electra, Alcyone, Merope, Atlas).

Nachází se v souhvězdí Býka.

Nejlépe je vidět v rozmezí 16.9.2022 – 11.10.2022.

- 16.9.2022

Měsíc se nachází blízko Marsu.

Také lze vidět, že je Měsíc přesně v půli a couvá.

- 26.9.2022

Jupiter je v opozici se Sluncem, je tedy nejjasnější a nejbliže k Zemi (591,4 milionů km)

- 1.10.2022 – 6.11.2022

Lze vidět meteorický roj Orionidy.

Nejlépe je vidět 21.10.2022.

Nachází nad východním obzorem.

- 4.10.2022 – 5.10.2022

Lze vidět meteorický roj October Camelopardalids.

Nejlépe je vidět 5.10.2022.

Nachází se mezi souhvězdími Malý medvěd, Velká medvědice a Žirafa.

- 5.10.2022

Měsíc je blízko Saturnu.

- 5.10.2022 – 9.10.2022

Lze vidět meteorický roj Drakonidy.

Nejlépe je vidět 8.10.2022.

Nachází se v souhvězdí Drak.

- 8.10.2022

Měsíc je blízko Jupitera.

Pouhým okem se budou překrývat (viz foto 1)

Foto 2 – přiblížený pohled.

- 10.10.2022 – 18.10.2022

Lze vidět meteorický roj October δ -Aurigids.

Nejlépe je vidět 12.10.2022.

Nachází se v souhvězdí Vozka.

- 14.10.2022 – 27.10.2022

Lze vidět meteorický roj ϵ – Geminidy.

Nejlépe je vidět 18.10.2022 a 19.10.2022. Mateřské

těleso: Kometa C/1964 N1 (Ikeya)

Nachází se v souhvězdí Blíženci.

- 19.10.2022 – 27.10.2022

Lze vidět meteorický roj jménem Leo Minoridy.

Nejlépe je vidět 24.10.2022 a 25.10.2022.

Nachází se u souhvězdí Malý lev.

- 20.10.2022 – 10.12.2022

Lze vidět meteorický roj Severní Tauridy.

Nejlépe je vidět 13.11.2022.

Mateřské těleso: Kometa 2P/Encke.

Nachází se mezi východním a jihovýchodním obzorem.

- 25.10.2022

Částečné zatmění Slunce (bylo zakryto 40 % Slunce).

V 11:12 SELČ až do 13:23 SELČ.

Maximum v 12:17 SELČ.

- 27.10.2022 – 16.11.2022

Lze vidět meteorický roj Andromedidy.

Nejlépe je vidět 5.11.2022.

Mateřské těleso: Kometa 3 D/Biela.

Po celou dobu jej lze zahlédnout u souhvězdí Andromeda.

- 27.10.2022

Lze vidět sedm meteorických rojů: Adromedidy, Severní Tauridy, Orionidy, Antihelion, Jižní Tauridy, ϵ -Geminidy, Leo Minoridy.

Andromedidy se nachází u souhvězdí Andromeda, Severní Tauridy a Antihelion se nachází mezi souhvězdími Býk a Beran, Orionidy se nachází u souhvězdí Blíženci,

Jižní Tauridy se nachází v souhvězdí Býka, ϵ -Geminidy se nachází v souhvězdí Blíženci, Leo Minoridy se nachází u souhvězdí Malý Lev.

- 5.11.2022 – 29.11.2022

Lze vidět meteorický roj Leonidy.

Nejlépe je vidět 17.11.2022.

Mateřské těleso: Kometa 55P/Tempel-Tuttle.

Nachází se v souhvězdí Lva.

- 11.11.2022

Lze vidět Měsíc, Mars a meteorický roj Jižní Tauridy blízko sebe.

Tvoří takový zobáček (viz foto 2)

- 13.11.2022 – 5.12.2022

Lze vidět meteorický roj Listopadové Orionidy.

Nejlépe je vidět 28.11.2022.

Nachází se nad jihozápadním obzorem.

- 14.11.2022 – 24.11.2022

Lze vidět meteorický roj α -Monocerotidy.

Nejlépe je vidět 21.11.2022.

Nachází se mezi souhvězdími Jednorožec a Malý pes.

- 2.12.2022

Lze vidět Měsíc vedle Jupitera.

Jdou krásně za sebou, Měsíc větší a pak Jupiter menší.

Jsou špatně vidět, protože jsou přesně na horizontu.

- 3.12.2022 – 20.12.2022

Lze vidět meteorický roj σ -Hydridy.

Nejvíce je vidět 9.12.2022.

•

Nachází se nad jižním obzorem.

3.12.2022 - 19.12.2022

Lze vidět meteorický roj Geminidy.

Nejlépe je vidět 14.12.2022.

A lze jej vidět pouhým okem.

Nachází se u souhvězdí blíženci.

• 4.12.2022 – 19.12.2022

Lze vidět meteorický roj December Monocerotids.

Nejlépe je vidět 9.12.2022.

Mateřské těleso: Planetka 2004 TG10.

• 19.12.2022 - 3.2.2023

Lze vidět meteorický roj Prosincové Leo Minoridy.

Aktivita od 4.12.2022 ale viditelné až od 19.12.2022.

Nejlépe vidět 20.12.2022.

Nachází se nad jižním obzorem.

• 16.12.2022 – 25.12.2022

Lze vidět meteorický roj Ursidy.

Nejlépe je vidět 22.12.2022.

Mateřské těleso: Kometa 8P/Tuttle.

Nachází se u souhvězdí Malý medvěd

• 27.12.2022 – 11.1.2023

Lze vidět meteorický roj Kvadrantidy.

Nejlépe je vidět 3.1.2023

•

Mateřské těleso: Planetka 2003 EH1 a Kometa C/1490 Y1

Nachází se mezi souhvězdími Drak, Herkules a Pastýř.

- 29.12.2022

Jupiter a Měsíc opět vedle sebe.

3.1.2023

Lze vidět Měsíc a Mars vedle sebe.

Při pozorování pouhým okem budou vypadat, že se překrývají. (viz foto 2)

- 10.1.2023 – 21.1.2023

Lze vidět meteorický roj γ -Ursae Minorids.

Nejlépe je vidět 18.1.2023.

Nachází se mezi souhvězdími Drak a Malý medvěd.

- 28.2.2023

Mars vedle Měsíce

- 9.3.2023

Lze vidět meteorický roj Antihelion vedle Měsíce.

Při pozorování pouhým okem se nám budou překrývat a bude nám připadat, že meteory padají přímo z Měsíce. (viz foto 2)

- 28.3.2023

Mars vedle Měsíce.

- 13.4.2023 – 30.4.2023

Lze vidět meteorický roj April Lyrids.

Nejlépe je vidět 22.4.2023.

Mateřské těleso: Comet C/1861 G1 (Thatcher)

•

Nachází se mezi souhvězdími Herkules a Lyra.

- 25.4.2023

Mars vedle Měsíce.

- 3.5.2023 – 13.5.2023

Lze vidět meteorický roj η -Lyridy.

Nejlépe je vidět 10.5.2023.

Nachází se mezi souhvězdími Labuť a Lyra.

5.5.2023 – 1.6.2023

Lze vidět mezi západním a severozápadním obzorem Venuši.

Nejlépe je vidět 20.5.2023.

- 20.5.2023 – 11.6.2023

Lze vidět meteorický roj τ -Herculidy

Nejlépe je vidět 3.6.2023.

Mateřské těleso: Comet 73P/Schwassmann-Wachmann.

Nachází se mezi souhvězdími Honící psi a Pastýř.

- 22.6.2023 – 1.7.2023

Lze vidět meteorický roj Červnové Bootidy.

Nejlépe je vidět 28.6.2023.

Mateřské těleso: Kometa 7P/Pons-Winnecke.

Nachází se mezi souhvězdími Pastýř a Drak.

- 3.7.2023 – 14.8.2023

Lze vidět meteorický roj α -Capricornidy.

Nejlépe je vidět 30.7.2023.

•

Mateřské těleso: Kometa 169P/NEAT

Nachází se mezi jižním a jihovýchodním obzorem.

• 3.7.2023 – 14.7.2023

Lze vidět meteorický roj July Pegasids.

Nejlépe je vidět 10.7.2023.

Mateřské těleso: Comet C/1979 Y1 (Bradfield).

Nachází se v souhvězdí Pegas.

• 6.7.2023 – 14.12.2023

Lze vidět planetu Neptun.

Ale vidět ho můžeme pouze výkonným dalekohledem.

11.7.2023 – 22.8.2023

Lze vidět meteorický roj Jižní δ -Aquaridy.

Nejlépe je vidět 30.7.2023.

Mateřské těleso: Kometa 96P/Machholz.

Nachází se u souhvězdí Vodnář.

• 17.7.2023 – 23.8.2023

Lze vidět meteorický roj Perseidy.

Nejlépe je vidět 12.8.2023.

Mateřské těleso: Kometa 109P/Swift-Tuttle.

Nachází se mezi východním a jihovýchodním obzorem.

• 24.7.2023 – 30.7.2023

Lze vidět meteorický roj July γ -Dracínids.

Nejlépe je vidět 28.7.2023.

-

Nachází se u souhvězdí Drak.

- 3.8.2023 – 24.8.2023 Lze vidět meteorický roj κ -Cygnydy.

Nejlépe je vidět 17.8.2023.

Mateřské těleso: Planetka 2008 ED69

Nachází se mezi souhvězdími Drak a Labuť.

- 8.8.2023

Jupiter vedle Měsíce.

- 6.8.2023 – 11.8.2023

Lze vidět meteorický roj Piscis Austrinidy.

Nachází se mezi souhvězdími Sochař a Vodnář.

- 7.8.2023 – 3.9.2023

Lze vidět meteorický roj Severní 1-Aquariidy.

Nachází se mezi souhvězdími Ryby a Velryba.

Nejlépe je vidět 23.8.2023.

- 27.8.2023 – 5.9.2023

Lze vidět meteorický roj Aurigids.

Nejlépe je vidět 1.9.2023.

Mateřské těleso: Comet C/1911 N1 (Kiess)

Nachází se v souhvězdí Vozka.

- 11.8.2023 – 31.3.2024

Lze vidět hvězdokupu (jména šesti nejbližších – Taygeta, Maia, Electra, Alcyone, Merope, Atlas).

Nachází se v souhvězdí býka.

- Celý rok

Lze vidět galaxie – Doutníková galaxie, Bodeho galaxie, The Phantom Frisbee Galaxy (aktivní galaxie)

7.5.3 Diskuze výsledků ve vztahu k hypotézám

Všechny pozorované astronomické události v planetáriu se shodly se skutečným pozorováním na obloze. Při většině pozorování se nenaskytly žádné potíže, až na pár pozorování, kdy mi počasí nepřálo, ale daný objekt jsem viděla.

Závěr a diskuse

Astronomické události, která jsem zaznamenala v planetáriu, se shodovaly s těmi na skutečné obloze. Při pozorování daných jevů nedošlo k žádným potížím. Jen při některých pozorování mi počasí nepřálo, ale dané jevy jsem zaznamenala.

Vytvoření této práce mi rozšířilo obzory v oblasti astronomie. Jelikož jsem dříve nepoužívala digitální planetárium, nemohla jsem pořádně zjistit co a kdy pozorovat a co lze o daných jevech zjistit. Také absolvování odborného kurzu mi dalo hodně. Zjistila jsem

spousty informací, které jsem nevěděla, jako je celá kapitola Vzdálenosti na obloze. Tato kapitola mě velice uchvátila stejně jako historie tohoto oboru. Dozvěděla jsem se spousty zajímavostí a tipů, které jsem poté využila a využívám při pozorování.

Tvoření mé práce mě neskutečně bavilo a baví a nemám v plánu to ukončit. Dále budu pozorovat vyhledané události a vyhledávat nové informace. Z učně se stává učitel a tím chci být. Chci pak ostatním předávat své získané zkušenosti a dovednosti, protože si myslím, že tento obor je velice zajímavý a úchvatný, ale také neprobádaný. Čím více lidí se bude zajímat o toto jako já, tím více toho můžeme o vesmíru zjistit.

Mou prací jsem vám chtěla ukázat, že tento obor, i když se zdá že ne, je velice zajímavý. I když vás tyto věci moc nezajímají, ale zkusíte se podívat na nějakou planetu, zjistíte, že má několik měsíců viditelných pouhýma očima, a dokonce třeba i několik desítek měsíců viditelných dobrým dalekohledem, a nakonec není cesty zpět. Budete chtít víc a víc bádát.

A na mé práci mě bavilo to bádání. Kdykoliv se podívám na noční oblohu, říkám, co vše tam ještě může být... A jdu zjišťovat vše co se dá a o tom taková práce má být. Aby jej člověk nedělal z donucení, ale aby si tvorbu užíval a sám sobě rozšiřoval obzory.

Bibliografická citace

- 1 Historie astronomie: Nejdůležitější poznatky, které ovlivnili vývoj v astronomii. *Belegovo stránka* [online]. [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <http://mron.sweb.cz/index.htm>
- 2 Stručná historie astronomie. *Hvězdárna Františka Pešty z.s.* [online]. Hvězdárna Fr.Pešty, Ke hvězdárně 667, Sezimovo Ústí 391 02 Více zde: <https://www.hvezdarna-fp.eu/o-nas/>; Hvězdárna Fr.Pešty, 2014, 12.5.2013 [cit. 2022-12-08]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna-fp.eu/news/historie-astronomie/>
- 3 Astronomický kurz: bez dalekohledu. *Astronomický kurz* [online]. Hvězdárna a planetárium Brno: Hvězdárna a planetárium Brno, 2002, 1.01.2002 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna.cz/astrokurz/index.php?kurz=1>
- 4 *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023 [cit. 2023-01-07].

- 5 Aktivní galaxie. *Wikina* [online]. [cit. 2023-01-03]. Dostupné z: http://www.wikina.cz/a/Aktivn%C3%AD_galaxie#:~:text=Aktivn%C3%AD%20galaxie%20je%20galaxie%2C%20v%20n%C3%AD%C5%BE%20se%20uovol%C5%88uje,turbulence%2C%20v%C3%BDtrysky%2C%20rozs%C3%A1hl%C3%A9%20laloky%20urychlen%C3%BDch%20relativistick%C3%BDch%20%C4%8D%C3%A1stic%C3%A1diov%C3%BDch%20galaxi%C3%AD%29.
- 6 SVOBODA, Emanuel. *Přehled středoškolské fyziky*. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2014. ISBN 978-80-7196-438-4.
- 7 Stellarium. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foudation, 2023, 2006-2023 [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Stellarium?fbclid=IwAR3tj4J0zl6CO-1u0xDV6lz90LITWo4OTRO2WyB6O69C9KHxO2H6n4QtgoQ>
- 8 VOMOČIL, Ondřej. Stellarium - počítačové planetárium. *MAGAZIN:instaluj.cz: Recenze, návody a informace z digitálního světa* [online]. PS Media s.r.o. - digital word, 2023, 24.05.2014 [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://www.instaluj.cz/magazin/stellarium?fbclid=IwAR0kKGYWIPa86w2HXNHsTaYyXqgKp-MqIDB9sF5CceZPO0wtergK75btqds>
- 9 *Stellarium* [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <http://stellarium.org/cs/>

Seznam obrázků

- Obrázek 1 Stonehenge. In: *Spojené království* [online]. Pionýrská 254/23, 602 00 BrnoKrálovo Pole-Ponava: Webnode, 2012 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: https://5add845b12.clvaw-cdnwnd.com/d9dca1ad1416593e5f5040c802e6d021/system_preview_detail_200000014-816bf8267f/stonehenge.jpg
- Obrázek 2 Obrazec Velkého vozu má na nebi délku 25 úhlových stupňů. Zdroj: Noel Carboni. In: *Astronomický kurz: Bez dalekohledu* [online]. Hvězdárna a planetárium Brno: Hvězdárna a planetárium Brno, 2002 [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna.cz/astrokurz/obrazky1/kap2/95-A-02-%C3%9Ahlov%C3%BD%20rozm%C4%9Br%20Velk%C3%A9ho%20vozu.jpg>

- Obrázek 3 Pomocí natažené ruky lze snadno odhadovat úhlové vzdálenosti na nebi. Zdroj: NASA/CXC/M.Weiss. In: *Astronomický kurz: Bez dalekohledu* [online]. Hvězdárna a planetárium Brno: Hvězdárna a planetárium Brno, 2002 [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna.cz/astrokurz/obrazky1/kap2/91-A-02Ruka%20jako%20%C3%BAhlom%C4%9Br.jpg>
- Obrázek 4 Vlastní, inspirováno z Použití pozičního úhlu není nic těžkého. Zorientujte si ciferník pomyslných hodin tak, aby směřovala dvanáctka do zenitu, a odečtěte polohu daného objektu. Na tomto obrázku se Aldebaran nachází směrem na šestou hodinu, Capella je vidět na jedné hodině, Betelgeuse přibližně na deváté hodině a Rigel najdete mezi sedmou a osmou hodinou. In: *Astronomický kurz: Bez dalekohledu* [online]. Hvězdárna a planetárium Brno: Hvězdárna a planetárium Brno, 2002 [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna.cz/astrokurz/obrazky1/kap2/92-A-02Pozi%C4%8Dn%C3%AD%20%C3%BAhell.jpg>
- Obrázek 5 Příklad otočné mapky, jež vydala Hvězdárna a planetárium hl. m Prahy. In: *Astronomický kurz: Bez dalekohledu* [online]. Hvězdárna a planetárium Brno: Hvězdárna a planetárium Brno, 2002 [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna.cz/astrokurz/obrazky1/kap2/165-A-10-Oto%C4%8Dn%C3%A1%20mapka%20s%20popisky.jpg>
- Obrázek 6 Vlastní

Přílohy



Příloha 1 - 1.8.2022



Příloha 2 - 5.8.2022



Příloha 3 - 14.8.2022



Příloha 4 - 15.8.2022



Příloha 5 28.8.2022-5.9.2022



Příloha 6 8.9.2022



Příloha 7 11.9.2022



Příloha 8 3.9.2022-20.9.2022



Příloha 9 12.9.2022



Příloha 11 16.9.2022-11.10.2022



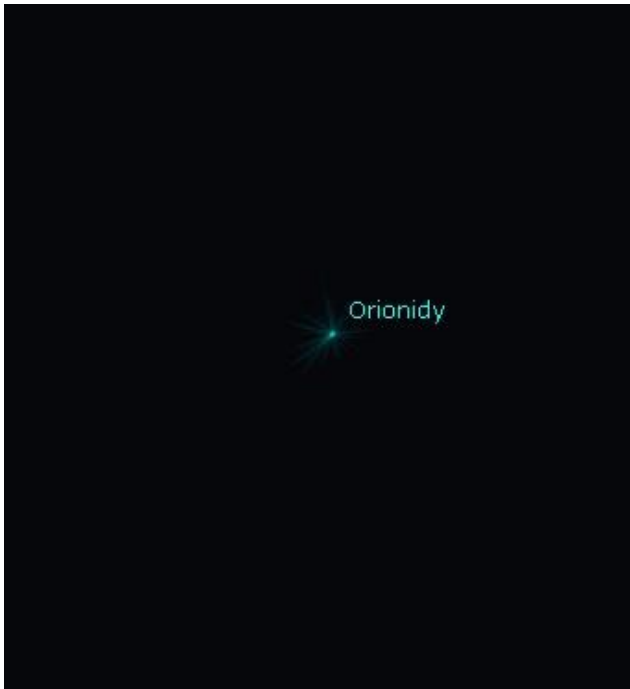
Příloha 10 5.9.2022-26.3.2022



Příloha 12 16.9.2022



Příloha 13 26.9.2022



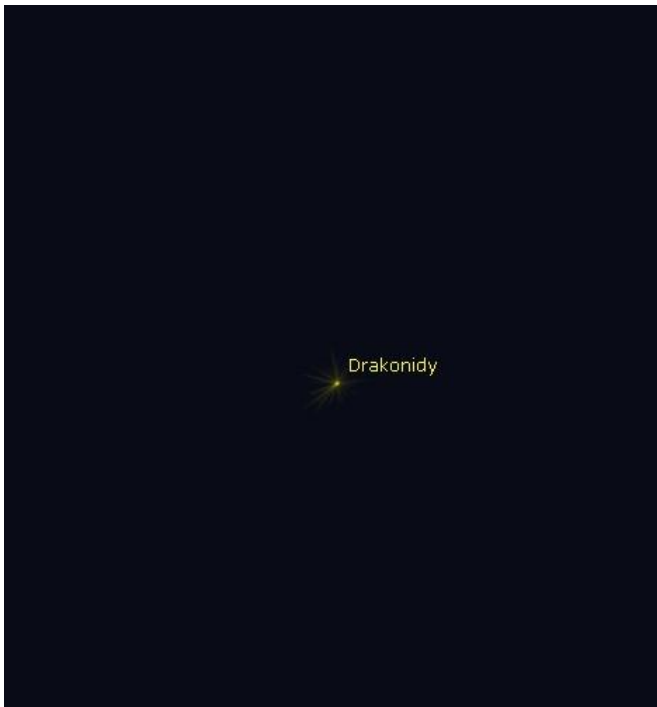
Příloha 14 1.10.2022-6.11.2022



Příloha 15 4.10.2022-5.10.2022



Příloha 16 5.10.2022



Příloha 17 5.10.2022-9.10.2022



Příloha 18 8.10.2022 FOTO1



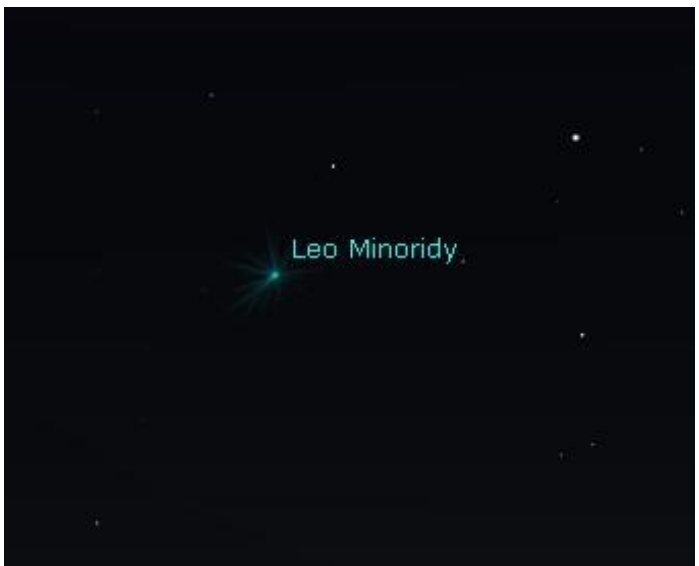
Příloha 19 8.10.2022 FOTO2



Příloha 20 10.10.2022-18.10.2022



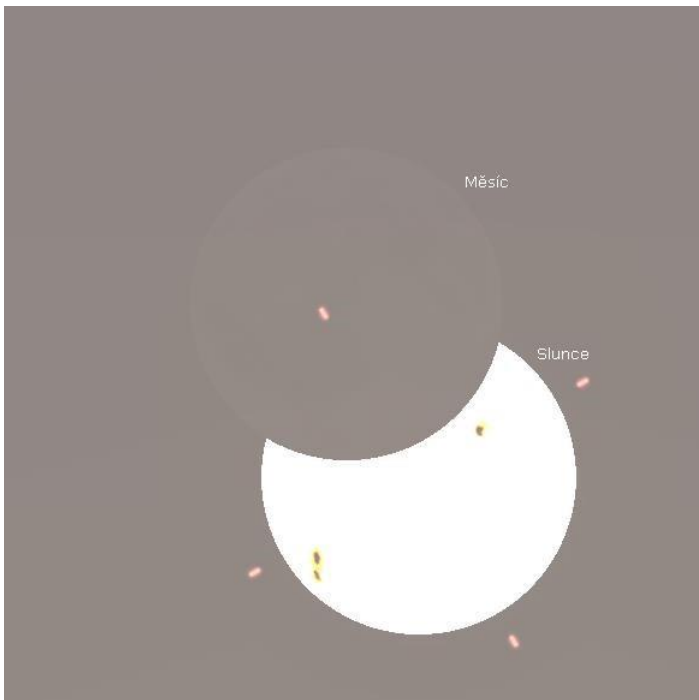
Příloha 21 14.10.2022-27.10.2022



Příloha 22 19.10.2022-27.10.2022



Příloha 23 20.10.2022-10.12.2022



Příloha 24 25.10.2022



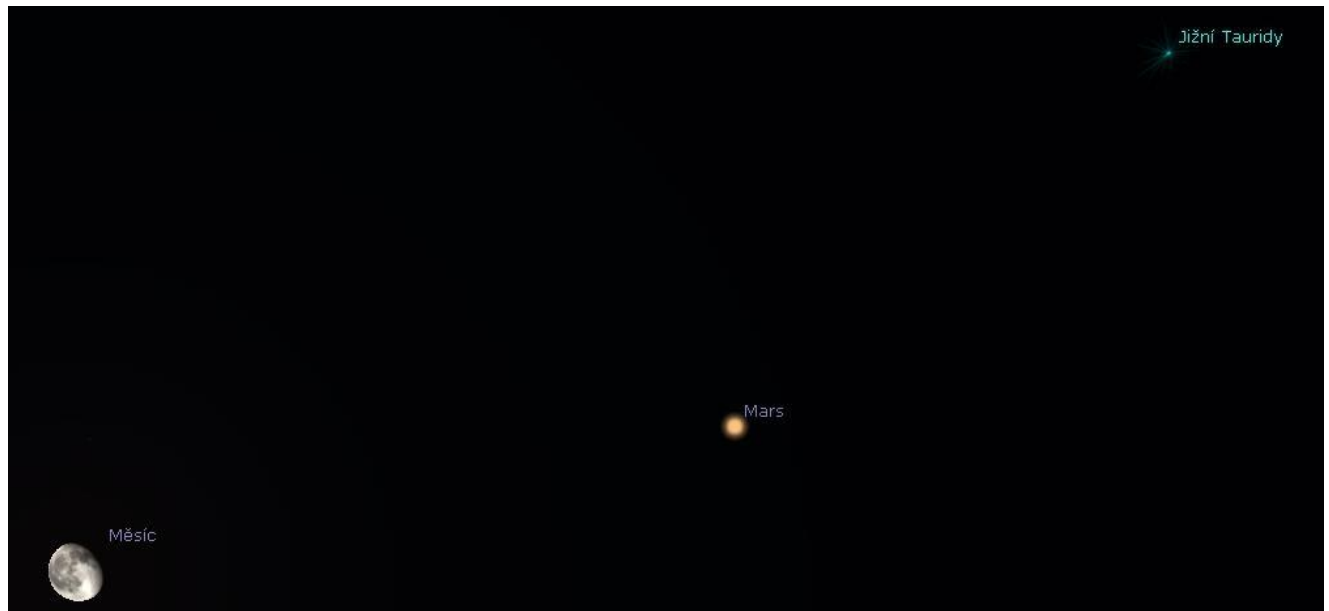
Příloha 25 27.10.2022-16.11.2022



Příloha 26 27.10.2022



Příloha 27 5.11.2022-29.11.2022



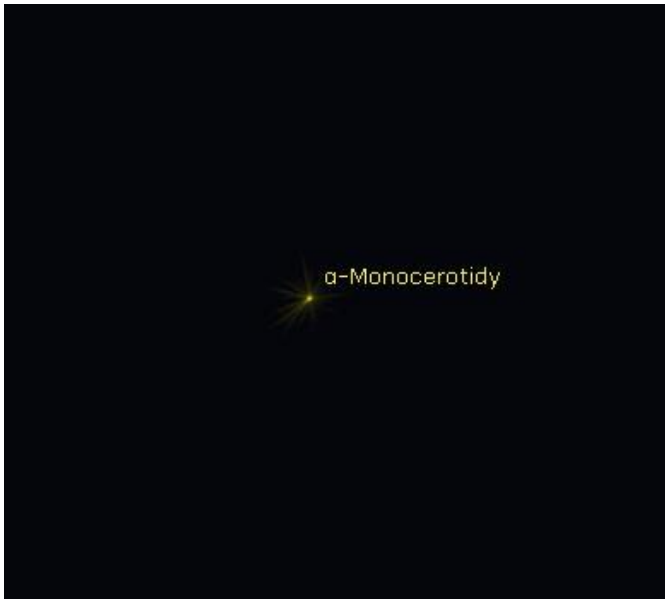
Příloha 28 11.11.2022 FOTO1



Příloha 29 11.11.2022 FOTO2



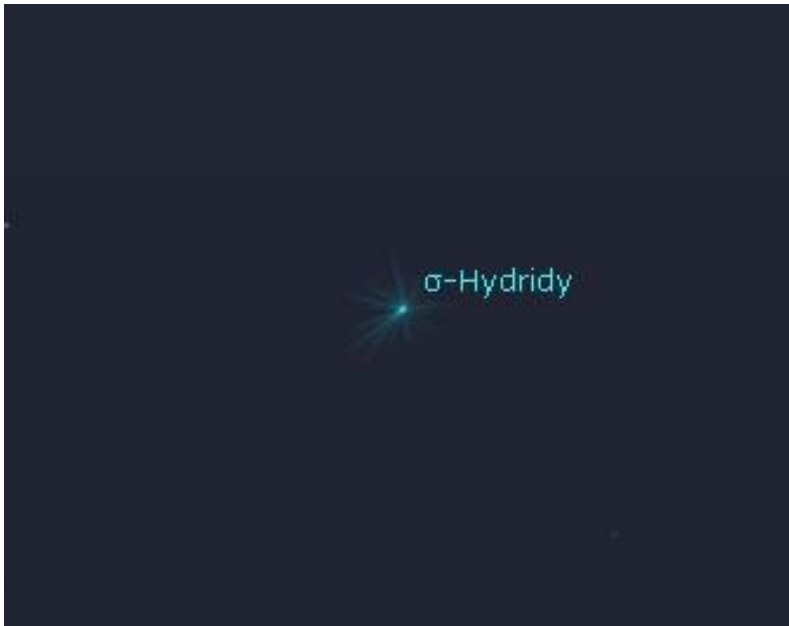
Příloha 30 13.11.2022-5.12.2022



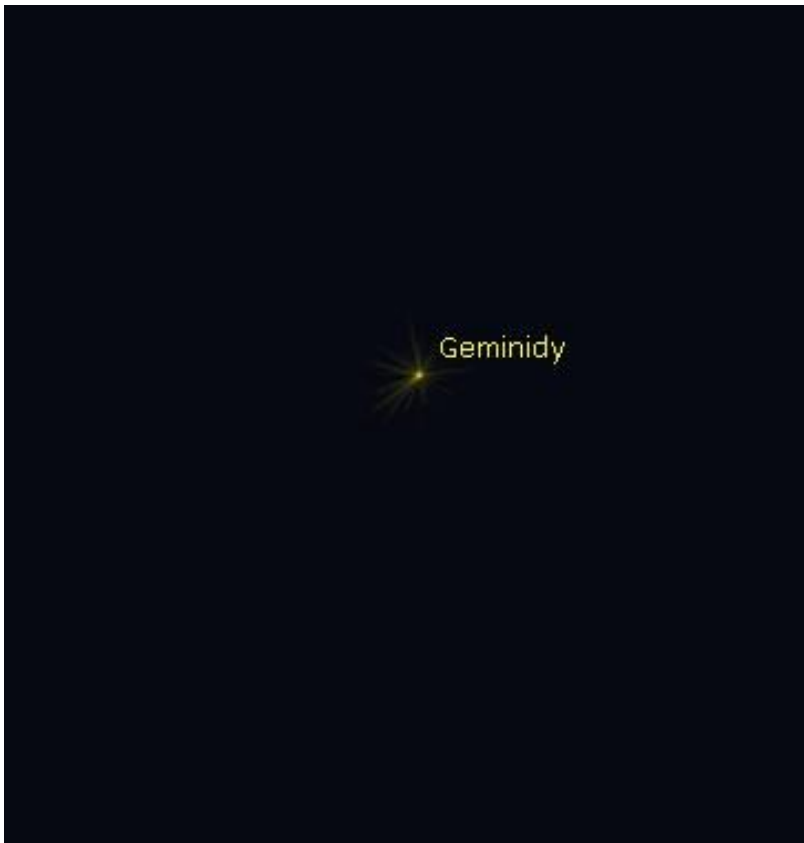
Příloha 31 14.11.2022-24.11.2022



Příloha 32 2.12.2022



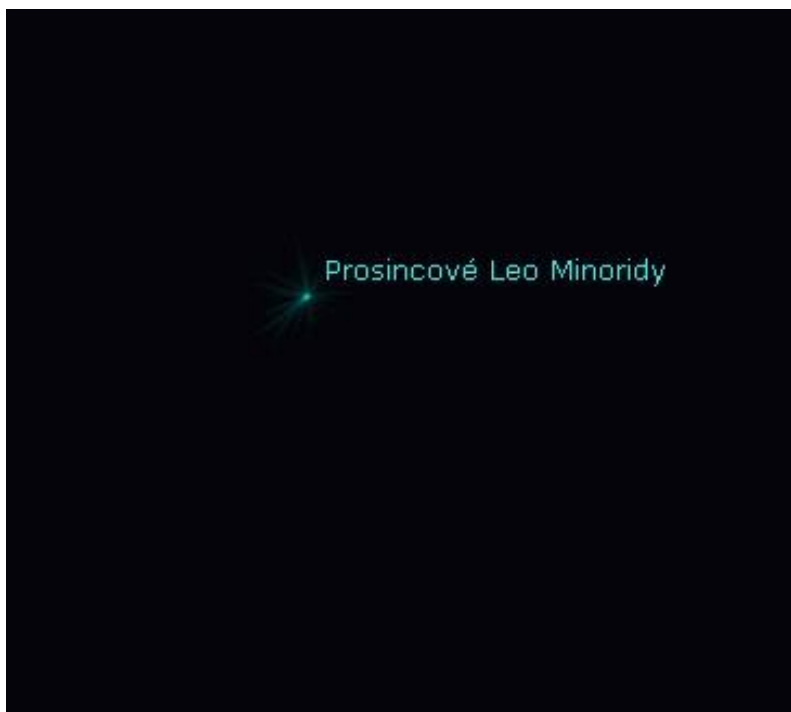
Příloha 33 3.12.2022-20.12.2022



Příloha 34 3.12.2022-19.12.2022



Příloha 35 4.12.2022-19.12.2022



Příloha 36 19.12.2022-3.2.2023



Příloha 37 16.12.2022-25.12.2022



Příloha 38 27.12.2022-11.1.2023



Příloha 39 29.12.2022



Příloha 40 3.1.2023 FOTO1



Příloha 41 3.1.2023 FOTO2



Příloha 42 10.1.2023-21.1.2023



Příloha 43 28.2.2023



Příloha 44 9.3.2023 FOTO1



Příloha 45 9.3.2023 FOTO2



Příloha 46 28.3.2023



Příloha 47 13.4.2023-30.4.2023



Příloha 48 25.4.2023



Příloha 49 25.4.2023



Příloha 50 3.5.2023-13.5.2023



Příloha 51 5.5.2023-1.6.2023



Příloha 52 5.5.2023-1.6.2023



Příloha 53 20.5.2023-11.6.2023



Příloha 54 22.6.2023-1.7.2023



Příloha 55 3.7.2023-14.8.2023



Příloha 56 3.7.2023-14.7.2023



Příloha 57 6.7.2023-14.12.2023



Příloha 58 6.7.2023-14.12.2023



Příloha 59 11.7.2023-22.8.2023



Příloha 60 17.7.2023-23.8.2023



Příloha 61 24.7.2023-30.7.2023



Příloha 62 3.8.2023-24.8.2023



Příloha 63 8.8.2023



Příloha 64 6.8.2023-11.8.2023



Příloha 65 7.8.2023-3.9.2023



Příloha 66 27.8.2023-5.9.2023



Příloha 67 11.8.2023-31.3.2024



Příloha 68 Bodeho galaxie



Příloha 69 Doutníková galaxie



Příloha 70 The Phantom Frisbee Galaxy