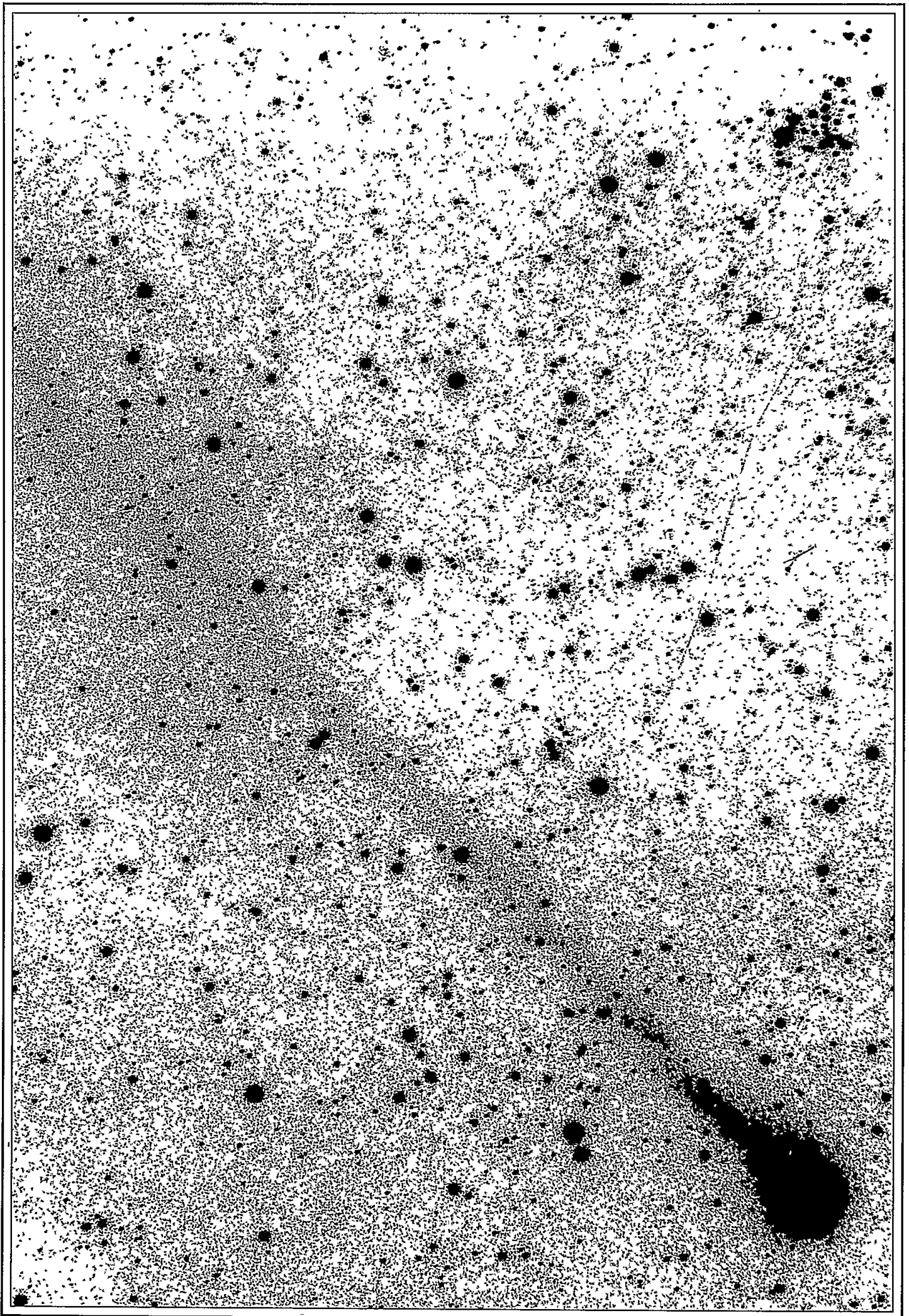


# Říše hvězd

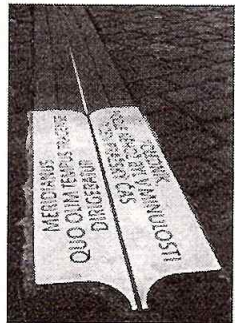
ČAS V ŽIVOTĚ A VE VESMÍRU  
Perseidy a návrat komety Swift–Tuttle  
Začínajícím hvězdářům

ročník 74  
1/1993  
cena 12 Kčs





## PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY



**Pražský poledník** – Tak zvaný pražský poledník, podle kterého byl v minulosti řízen pražský čas. Tento poledník prochází přibližně středem Staroměstského náměstí, kde byl nově vyznačen při posledních úpravách Královské cesty v r. 1988.

(foto – Tomáš Stařecký)

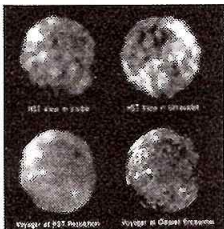
## DRUHÁ STRANA OBÁLKY

**Kometa P/Swift-Tuttle (1992t)** – Periodická kometa P/Swift-Tuttle na snímku Martina Lehkého z Hradce Králové. Snímek byl pořízen desetiminutovou expozicí (17h 09min + 17h 19 min UT) dne 27. IX. 1992 na hvězdárně v Hradci Králové Schmidtovou komorou 420/600/ 1000 (film Medix Rapid (x-ray)). V horním pravém rohu snímku je dobře patrná otevřená hvězdo-kupa NGC 6709 v souhvězdí Orla.



## TŘETÍ STRANA OBÁLKY

**Jupiterův měsíc Io (foto – NASA/STScI)**



**VLEVO NAHOŘE** – Snímek geologicky aktivní polokoule Jupiterovy družice Io ve viditelném světle pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem (HST) 15. března 1992, kdy byl Io ve vzdálenosti 666 milionů km od Země.

**VPRAVO NAHOŘE** – Ultrafialový snímek téže polokoule. Jasně oblasti ve vizuálním oboru jsou v ultrafialovém oboru tmavé a naopak.

**VLEVO DOLE** – Opravený snímek s uměle potlačenou rozlišovací schopností sondy Voyager vzhledem ke skutečné vzdálenosti HST. Přímé porovnání tohoto „syntetického“ obrázku se snímkem nad ním ukazuje, že během 14 let nedošlo prakticky k žádným velkorozměrovým změnám na povrchu družice.

**VPRAVO DOLE** – Původní snímek družice Io získaný před 14 lety pomocí sondy Voyager ze vzdálenosti asi 400 000 km.

## POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

**Jupiterův měsíc Io** – Snímek geologicky aktivní polokoule Jupiterova měsíce Io v ultrafialovém světle pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem dne 15. III. 1992.

(foto – NASA/STScI)



## DOLE

**Znamení Vodnáře (Aquarius)** – obrázek ze zvěrokruhu Josefa Mánesa a z hvězdného atlasu Uranometria Jana Bayera (1572–1625).

## obsah

- 4 ČAS – Josip Kleczek
- 8 PERSEIDY A NÁVRAT PERIODICKÉ KOMETY SWIFT-TUTTLE – Vladimír Znojil
- 3 Novinky z astronomie
  - Z astronomických cirkulářů (3)
  - Zatmění Měsíce 9./9. prosince 1992 (3)
  - Hubblův dalekohled zkoumá družici Io (3)
  - Planetka Toutatis je dvojitá (9)
  - Planetka Mrkos (9)
- 10 Noční obloha – březen 1993
  - Úkazy na obloze (10)
  - Objekty vzdáleného vesmíru (14)
- 16 Hvězdárny, planetária, astronomické kluby
  - Dovolená s dalekohledem (16)
- 18 Začínajícím hvězdářům (1)
  - První pohled do vesmíru (1. lekce)
- 24 Česká astronomická společnost
  - Významná životní jubilea členů ČAS v roce 1993
- 2 Redakci došlo
  - Pokyny pro autory
- 16 Kdy, kde, co
- 22 Knihy – časopisy – software
  - Listování v Hvězdářských ročenkách
- 17 Astronomická kronika – leden 1993
- 24 Přečetli jsme pro vás
  - R. Loumová: Píše se rok neznámý
- 23 Otázky & odpovědi
- 24 Časové signály
  - Odchyly časových signálů – září 1992 (24)
  - Čas musíme mít přesný (24)

## THE REALM OF STARS – Contents:

- 4 TIME – Josip Kleczek
- 8 PERSEIDS AND COMEBACK OF PERIODIC COMET SWIFT-TUTTLE – Vladimír Znojil
- 3 Astronomy News
  - From Astronomical Circulars (3)
  - Eclipse of the Moon on Dec. 9./10. 1992 (3)
  - Hubble Space Telescope Studies the Satellite Io (3)
  - Minor Planet Toutatis is a Double (9)
  - Minor Planet Mrkos (9)
- 10 Night Sky – March 1993
  - Phenomena in the Sky (10)
  - Deep–Sky Objects (14)
- 16 Public Observatories, Planetaria, Astronomical Clubs
  - Holiday with a Telescope (16)
- 18 Astronomy for the Beginners (1)
  - The First Look Into the Universe (1. lesson)
- 24 Czech Astronomical Society
  - Life Jubilees of Members of the Czech Astronomical Society in 1993
- 2 Submitted to the Editors
  - The Instructions to the Authors
- 16 When, Where, What
- 22 Books – Journals – Software
  - Browsing in Astronomical Year–Books
- 17 Astronomical Chronicle – January 1993
- 24 Excerpted for You
  - R. Loumová: Being in a Year That is Unknown
- 23 Questions & Answers
- 24 Time Signals
  - Time Signals Corrections – September 1992 (24)
  - The Time – We Must Have It Precise (24)

**REICH DER STERNE – aus dem Inhalt:** Zeit – J. Kleczek (4); Perseiden und Wiederkehr des Kometen – V. Znojil (8)

**ROYAUME DES ÉTOILES – en ce numéro:** Temps – J. Kleczek (4); Perséides et le retour de la comète – V. Znojil (8)

**REINO DE LAS ESTERELLAS – en el contenido:** Tiempo – J. Kleczek (4); Perseidas y el retorno del cometa – V. Znojil (8)

## CITÁT MĚSÍCE

### Per aspera ad astra

... Jak ukazují rozmanité statistiky z evropských zemí, odhodlá se stát k onomu placení astronomické činnosti průměrně tak milióntému občanu včetně dětí a starců, což je asi stejná pravděpodobnost, jako že budete přejet pohřebním vozem...

... připomenu ono krásné a tak závažné menetekel–farnesim, kterérazil krihar a později slavný fyzik Faraday: „Work, finish, publish“, čili pracuj, dokonči, uveřejni. Všude tam, kde je toto heslo důsledně a beze lsti aplikováno, najdeme rozkvět astronomie, a tam, kde ho nedbají či obcházejí, panuje stagnace a úpadek...

František Link, český astronom



**Vydává:** ministerstvo kultury České republiky v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Háčkova 1, 120 72 Praha 2), za odborné spolupráce České astronomické společnosti (ČAS, Královská obora 233, 170 21 Praha 7).

**Šéfredaktor:** Tomáš Stařecký

**Redakční rada:** Václav Appl, Jiří Bouška, Marcel Grün, Jiří Grygar, Oldřich Hlad, Helena Holováská, Miloš Kopecký, Zdeněk Mikulášek, Vladimír Novotný, Jaroslav Pavloušek, Zdeněk Pokorný, Pavel Příhoda, Vojtěch Rušin, Lenka Šarounová, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko

**Sekretářka redakce:** Daniela Ryšánková

**Adresa redakce:** Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice; ☎ (02) 781-0163, **FAX** (02) 777-143

\* Tisk: Tiskařské závody, s.p., provoz 31, Slezská 13, 120 00 Praha 2 – Vinohrady. \* Vychází 12-krát do roka. \* Cena jednotlivého čísla: 12 korun českých; předplatné pro rok 1993: 144 korun českých. \* Velkoobchodní prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Panorama, odtý časopisů, V ůních 11, 120 72 Praha 2; ☎ (02) 266-610. \* Rozšiřuje První novinová společnost, a. s. (PNS). \* Informace o předplatném podá a objednávkou přijímá: PNS Praha, ACT, Kafkaova 19, 160 00 Praha 6; ☎ (02) 341-200. \* Objednávky pro zahraničí vyřizuje: SPT – PNS Praha, administrace vývozu tisku, V Celnici 4, 110 00 Praha 1. \* Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. \* Inzerce přijímá redakce. \*

\* Zařazeno do indexu: Astronomy & Astrophysics Abstracts. Ulrich's International Periodicals Directory.\*

**Uzávěrka čísla:** 26. ledna 1993

**Index:** ISSN 0035-5550

© Ministerstvo kultury České republiky, Praha 1993

Redakce

čejnou tužkou a na levém okraji rukopisu vyznačte své požadavky na jiný typ písma (například tučně, kurzíva). Zkracování slov se nedoporučuje. Titulní strana rukopisu musí obsahovat na samostatných řádcích stručný název příspěvku, celé jméno autora, název a místo pracoviště autora. Jméno autora opakuje na konci rukopisu. K rukopisu je nutno přiložit krátký souhrn, u delších článků i krátkou charakteristiku autora – oboje na zvláštních listech. Jednotlivé části mohou být odděleny mezititulky. Poznámky pod čarou se v textu označují hvězdičkami nebo arabskými číslicemi a v rukopisu se píší přímo za řádek, ke kterému patří, a odděluje se od ostatního textu vodorovnými čarami.

**Matematické výrazy a vzorce** – Je třeba vypisovat do textu čitelně tuší nebo inkoustem, zvláště pozorně a srozumitelně je třeba psát indexy a exponenty. Číslicí se jen vzorce, na které se autor v textu odvolává. Označení těchto vzorců se píše v kulatých závorkách vpravo. Názvy písmen řecké abecedy píše v textu velmi pečlivě a vypíše je jménem (např. alfa) obyčejnou tužkou na levém okraji rukopisu.

**Citace** – Cituje se podle mezinárodních norem a citace se uvádějí na zvláštním listě zařazené dle abecedy a na konci článku. Odkazy na literaturu (příp. citace) se číslicí v textu průběžně, čísla se píší v hranatých závorkách.

**– Odkaz na knihu** musí obsahovat příjmení autora, iniciály křestního jména, název knihy, místo, vydavatele, rok vydání a stránku (např.: Klepešta J.: Fotografický průzkum vesmíru. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 1957, s. 15.).

**– Odkaz na článek v časopise** musí obsahovat příjmení autora, iniciály křestního jména, název časopisu, svazek; ročník (číslo/rok) a stránku (např.: Klepešta J.: Říše hvězd 43 (12/1962), s. 231.).

**Ilustrace** – Redakce přivítá příspěvky doplněné vhodnými ilustracemi. Ilustrace připojte volně k rukopisu podle pořadí v textu. Na zadní straně ilustrace napište obyčejnou tužkou číslo přílohy a jméno autora a označte horní okraj (orientaci). Místo, kde se má příloha umístit, vyznačte na levé straně rukopisu obyčejnou tužkou (např. tab. 1, graf 1, obr. 1) a toto označení použijte v kulaté závorce v textu rukopisu. Texty k ilustracím píše na zvláštním listě – text musí začínat pořadovým číslem přílohy (např. Tab. 1, Graf 1, Obr. 1), dále musí následovat stručný a výstižný text vztahující se k ilustraci. Na konci textu k ilustraci musí být uveden autor ilustrace (jméno nebo organizace), případně pramen (viz citace). Redakce si vyhrazuje právo použít plně barevnou nebo černobílou ilustraci.

V případě použití fotografií, kreseb či grafů je zapotřebí úměrně zkrátit délku příspěvku (větší článek = 1 tisková strana = 4 až 5 normostran (bez příloh).

**– Podklady pro čárové obrázky** (pérovky) stačí dodat jen v hrubé formě – redakce si vyhrazuje právo převést Váš náčrt do profesionální podoby (je to žádoucí pro jednotnou grafickou podobu).

**– Podklady pro polotónové obrázky** (autotypie, fotografie) musí být dostatečně kontrastní a ani příliš světlé, ani příliš tmavé, musí být ostré a zhotovené na lesklém papíře. Jejich optimální velikost je formátu A6 až A4. U obrázků a zejména fotografií je nutno udat jejich autora (resp. původ). Redakce předpokládá, že autor článku má souhlas autora obrázků či fotografií s jejich publikací v Říši hvězd.

! Zvláštní pozornost je zapotřebí věnovat fotografiím hvězdných objektů – ostrost, pointace, zčernání negativu apod. Ke každé fotografii je bezpodmínečně nutné připojit informaci, kdo je autorem fotografie, dále údaje o expozici (časové údaje uvádějte zásadně ve světovém čase UT, případně v čase středoevropském (SEČ)), použitím přístroje (údaje o typu a parametrech dalekohledu, fotografického přístroje, příp. použití různých filtrů, atp.), fotografického materiálu, místa pořízení fotografie a nezapomeňte uvést orientaci snímku!

□

## Pokyny pro autory

Redakce přivítá všechny původní články s astronomickou tematikou zasláné do redakce Říše hvězd. Redakce posoudí všechny příspěvky a pokusí se je uveřejnit v nejkratším možném termínu po obdržení. O otištění rozhoduje redakce – ve sporných případech redakční rada. Autoři příspěvků přijatých k tisku budou o této skutečnosti informováni do dvou měsíců po obdržení příspěvku redakcí – během této ochranné doby nesmí autor poskytnout stejný (neupravený) rukopis či ilustraci (fotografie, diapozitiv, kresby, grafy) bez písemného souhlasu redakce jiným sdělovacím prostředkům!

Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky. Redakce je povinna dát provést odbornou jazykovou úpravu rukopisu, která zahrnuje i drobné stylistické úpravy a případné zkrácení příspěvku. Redakce si též vyhrazuje právo neuverejnit příspěvky, které nejsou v souladu s koncepcí časopisu anebo s jeho úrovní. Po přijetí se rukopis stává majetkem časopisu a nesmí být uveřejněn v jiné publikaci bez písemného souhlasu redakce. Podle recenzních připomínek se rukopis může vrátit autorovi na doplnění nebo přepracování.

Za pravdivost, věcnou správnost, původnost a jazykovou stránku příspěvku odpovídá autor.

Příspěvky napsané ve slovenském jazyce jsou také publikovány.

Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí.

## K obsahové stránce:

Při psaní příspěvků je nutné mít stále na paměti, že časopis Říše hvězd je určen pro široký okruh čtenářů – od astronomů–profesionálů přes astronomy–amatéry až po úplné laiky, kteří se s astronomií možná setkávají poprvé. Stručné vysvětlení pojmů či problémů, jakkoliv jsou z vašeho hlediska banální, je velice žádoucí a u novějších či okrajových záležitostech dokonce nezbytné (u větších příspěvků je vhodné připojit k příspěvku i rukopis textu tzv. okénka – velmi krátké a stručné vysvětlení složitějších pojmů, definic, jednotek atp.).

V širším kontextu platí stejná zásada i při výběru témat pro příspěvky – témat je potřebné vybírat tak, aby byla přístupná širšímu okruhu čtenářů.

Vzhledem k rozsahu a poslání časopisu je pak nutné zabývat se nejdůležitějšími aspekty či nejnovějšími tendencemi ve vývoji poznání v dané oblasti astronomie. Zároveň by Říše hvězd chtěla dát dostatek prostoru příspěvkům o činnosti a výsledcích práce nejen hvězdařů (lidových či profesionálních), planetářů a astronomických klubů, ale i jednotlivých astronomů–amatérů.

## K formální stránce:

**Úprava rukopisu** – Rukopisy s jednou kopií jsou přijímány zásadně v tištěné formě (strojopis, výstup z tiskárny PC), a to tak, aby na jedné stránce formátu A4 bylo jen 30 řádků (tj. řádkování ob řádek) a na řádku 60 typů (tzv. normostrana). V psacím stroji použijte neprospanou černou pásku, v případě použití tiskárny PC použijte svůj nejvyšší možný výstup. Ideální rozsah drobného sdělení, zprávy, komentáře či dopisu je asi do délky 2 normostran, u většího do 4 normostran. Jen po dohodě s redakcí je možno zařadit delší materiál.

U příspěvků psaných na počítači redakce uvítá, budou-li zaslány i se zdrojovým textem v elektronické podobě. Použitelné diskety jsou 3,5" nebo 5,25" jako soubor ASCII psaný v operačním systému MS-DOS. I v tomto případě je nutné dodat 2 výstisky rukopisu! Zapůjčené diskety budou vráceny doporučenou zásilkou.

Rukopis se píše na volných listech kvalitního bílého papíru formátu A4. Jednotlivé stránky rukopisu musí být očíslovány. Chcete-li zdůraznit určitý text, podtrhněte jej oby-

## Z astronomických cirkulářů

### Kometa P/Schaumasse (1992x)

● Poslední nejpřesnější efemerida na duben 1993:

Kometa P/Schaumasse (1992x)

den	$\alpha_{2000}$ [h min s]	$\delta_{2000}$ [° ' "]	$\Delta$ [AU]	r [AU]	$m_1$ [mag]
1. IV.	7 57 20,0	+45 58 05	0,613	1,257	8,4
6. IV.	8 25 55,9	+44 26 59	0,633	1,277	8,6
11. IV.	8 52 46,9	+42 30 56	0,656	1,301	8,7
16. IV.	9 17 35,7	+40 15 08	0,684	1,326	8,9
21. IV.	9 40 18,4	+37 44 60	0,716	1,354	9,1
26. IV.	10 01 00,3	+35 05 39	0,752	1,384	9,3

(IAUC 5666, 5691; MPC 21236)

### Kometa P/Schwassmann-Wachmann 1

Začátkem letošního roku byly oznámeny výsledky pozorování s velmi vysokou rozlišovací schopností kómy komety P/Schwassmann-Wachmann 1 (pozorování bylo provedeno pomocí 2,2-m dalekohledu na observatoři na Havajských ostrovech a za vynikajících pozorovacích podmínek). Ukázalo se, že dříve pozorovaná vzplanutí komety souvisejí spíše s rotací jádra komety než s kometární aktivitou. Z řady snímků bylo totiž zjištěno, že centrální část kómy mění jasnost s periodou  $10 \pm 1$  hodiny v rozsahu  $\sim 0,5$  magnitudy. Z morfologických studií podobných krátkoperiodických komet pak vychází perioda rotace jádra komety na  $\sim 5$  dní.

(IAUC 5090, 5102, 5133, 5417, 5168, 5321, 5349, 5396, 5404, 5446, 5451, 5474, 5475, 5692)

### Přestupná sekunda

Podle bulletinu C5 mezinárodního časového ústředí IERS (International Earth Rotation Service) bylo oznámeno, že vzhledem ke změně rotace Země dojde k opravě koordinovaného světového času UTC (Universal Time Coordinated) o +1 sekundu. Tato sekunda bude přidána jako poslední sekunda měsíce června 1993 a to v následující sekvenci: 1993 červen 30d 23h 59min 59s; 30d 23h 59min 60s; červenec 1d 00h 00min 00s. Rozdíl mezi koordinovaným a atomovým časem je od 1. července 1992 do začátku července 1993 UTC - TAI = -27 s; od začátku července 1993 tedy UTC - TAI = -28 s.

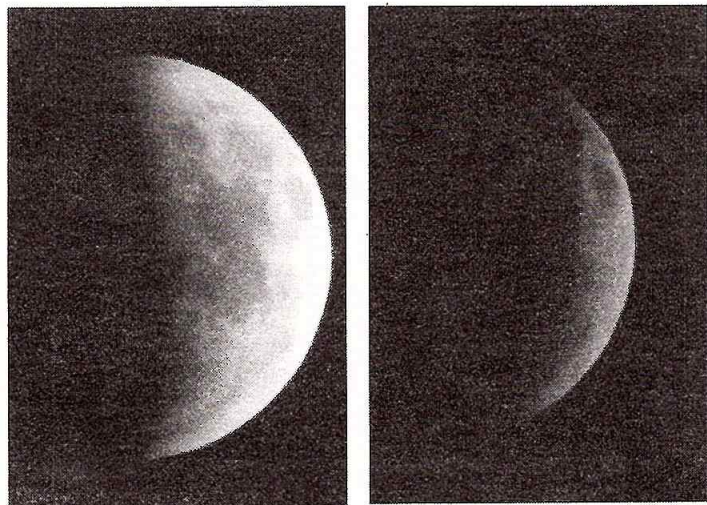
Čas UTC je rovnoměrně plynoucí světový čas, který byl zaveden v roce 1972. Tento čas je opravován po jednosekundových krocích tak, aby se od času UT1 (= světový čas opravený o pohyb zemského pólu) nelišil o více než o 0,7 sekundy.

(IAUC 5694)

### Zatmění Měsíce 9./10. prosince 1992

Nepřízeň počasí, která provázela pozorování úplného zatmění Měsíce z 9. na 10. prosince 1992, se vyhnula Uherskému Brodu. Na zdejší hvězdárně se podařilo vyfotografovat celý průběh zatmění (podle dostupných informací počasí umožnilo fotografovat tento úkaz pouze na Hvězdárně v Rimavské Sobotě na Slovensku), ale ani v Uherském Brodě nebyly pozorovací podmínky ideální.

Uveřejňujeme dvě fotografie částečné fáze zatmění (vstup Měsíce do stínu Země). Fotografoval Petr Svozil COUDÉ refraktorem Zeiss Jena 150/2250 na kinofilm SVEMA 100 na hvězdárně v Uherském Brodě; expozice - levá fotografie 23h 33 min SEČ, pravá fotografie 23h 48min SEČ.



### Nová kometa Mueller (1993a)

Jean Mueller objevil první kometu roku 1993. Kometa byla objevena na snímcích pořízených 1,2-m Schmidovou komorou dne 2. ledna 1993 v rámci druhého Palomarské přehlídky oblohy. V době objevu byla kometa v souhvězdí Velké Medvědice, měla jasnost  $\sim 15,5$  mag, výraznou kómu a slabý ohon směřující k jihu. V současné době se kometa nachází ve velké vzdálenosti od Slunce ( $\sim 4,5$  AU) i od Země ( $\sim 3,7$  AU) a přísluním by měla projít podle předběžné efemeridy právě za rok od svého objevu! Z tohoto důvodu bude pohyb komety na obloze velmi zajímavý - v současné době začíná opisovat smyčku podobnou těm, které jsme zvyklí vídat u planet (v zastávce bude 4. května 1993). Kometa bude pozorovatelná po celý letošní rok - bude se pohybovat v severní části souhvězdí Rysa, přičemž nejlepší pozorovací podmínky budou v říjnu, kdy by se měla nacházet necelých  $10^\circ$  od severního světového pólu, a v listopadu, kdy má být nejjasnější.

● Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvinoxium J2000.0:

T = 1994 Jan. 13,303 TT	$\omega = 130,7276^\circ$
	$\Omega = 144,7107^\circ$
q = 1,937118 AU	$i = 124,8670^\circ$

● Efemerida na březen a duben 1993:

Kometa Mueller (1993a)

den	$\alpha_{2000}$ [h min s]	$\delta_{2000}$ [° ' "]	$\Delta$ [AU]	r [AU]	$m_1$ [mag]
1. III.	7 50 02,6	+57 44 50	3,495	4,073	13,3
11. III.	7 28 59,1	+57 54 09	3,548	3,986	13,3
21. III.	7 11 38,8	+57 41 10	3,615	3,898	13,2
31. III.	6 58 29,7	+57 14 50	3,690	3,811	13,1
10. IV.	6 49 24,0	+56 42 55	3,766	3,724	13,1
20. IV.	6 43 56,2	+56 10 58	3,836	3,636	13,0
30. IV.	6 41 36,3	+55 42 43	3,895	3,549	13,0

(IAUC 5687, 5688, 5689, 5694)  
(kz)

### Vysvětlivky k tabulkám:

**dráhové elementy:** T - okamžik průchodu perihelium, e - excentricita,  $\omega$  - argument periheliu,  $\Omega$  - délka výstupného uzlu, i - sklon k ekliptice; a - velká poloosa, P - oběžní doba;

**efemeridy:** všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne;  $\alpha$ ,  $\delta$  - souřadnice pro ekvin. 2000.0,  $\Delta$  - vzdálenost od Země v AU, r - vzdálenost od Slunce v AU,  $m_1$  - zdánlivá celková jasnost v magnitudách. □

### Hubblův dalekohled zkoumá družici Io

Galileova družice Io, dobře známá díky svým projevům aktivního vulkanismu, se v loňském roce stala cílem výzkumů Hubblova kosmického dalekohledu (HST). Od návštěvy dvojice amerických kosmických sond Voyager v roce 1979, které pořídily první detailní snímky povrchu satelitu, uplynulo již 14 let, a tak byli astronomové právem zvědaví, k jakým změnám na tomto zajímavém tělese došlo. První snímky překvapivě ukazují, že geologicky aktivní polokoule se během této doby prakticky nezměnila (viz obr. na III. a IV. straně obálky).

Ze snímků je na první pohled také patrné, že povrch družice vypadá zcela odlišně ve vizuálním a ultrafialovém záření. Oblasti povrchu, které jsou světlé ve vizuálním oboru, jsou v UV záření tmavé a naopak. To je důsledek faktu, že velké oblasti na povrchu satelitu jsou pokryty zmrzlým oxidem siřičitým, který silně absorbuje právě ultrafialové záření, ale ve vizuálním oboru světlo odráží.

Naše čtenáře bude možná zajímat, že s početným týmem vědců z mateřského ústavu HST v Baltimore spolupracuje také astronom-amatér Jime Secosky, který mj. pořídil pomocí širokouhlé kamery snímky družice v blízké infračervené oblasti spektra.

Protože Jupiterova družice Io je jedním z nejvíce se vyvíjejících těles ve sluneční soustavě, a to jak po stránce geologické, tak i dynamické, bude HST ve sledování tohoto objektu jistě pokračovat i v příštích letech.

□

[HST News]

(Wf)

*Tento článek není oslavou sedmdesátého pátého výročí České astronomické společnosti (ČAS). Je spíše zamyšlením nad tím nejběžnějším a nejsamozřejmějším v našem životě a ve vesmíru vůbec – nad časem.*

Náš osobní život probíhá v čase. O tom, jak hluboko se odráží čas v našem vědomí, svědčí i řeč – nástroj myšlení. V nejčastějších podstatných jménech je čas nějak zahrnut: počasí, nečas, dočasnost... Stejně je tomu v angličtině, němčině atd. I v druhé základní skupině slov – slovesech – je skryt čas, neboť vyjadřují děj. A každý děj, každá změna se odehrává v čase. **Organizace společnosti** je nemyšlitelná bez časového uspořádání: jízdni řády, pracovní doba, pracovní rozvrh, hodinky, kalendář, televizní, rozhlasové a kulturní programy, setkání s přáteli, časové signály... **Ve vědách** (psychologie, geologie, antropologie, archeologie, historie, meteorologie, klimatologie, paleontologie, kosmologie, astronomie, filosofie, teologie...) je čas natolik důležitý, že se konají mezinárodní konference na toto téma. Před čtvrt stoletím byla založena *International Society for the Study of Time*. Pořádá pravidelně velké mezinárodní mezioborové konference, jejichž přednášky jsou pak publikovány pro širokou veřejnost.

### Co je čas?

Všichni žijeme v čase a ze zkušenosti máme představu o tom, co čas je. Mohli bychom se tedy shodovat ve svých představách o čase. Potíže však nastanou, když máme svou představu vyjádřit. Odpověď bude záviset na stáří, vzdělání a na kulturním pozadí člověka. Představa času v antice byla jiná než je dnes. Jinak chápe čas prostý člověk, jinak fyzik, filosof, psycholog či astronom. Pro muslima či hindu nebo pohana je čas něco jiného než pro nás, kteří jsme byli vychováni v anticko-křesťanské kultuře. Pro člověka ze střední Evropy má čas jinou hodnotu než pro domorodce z Čadu nebo potomka Inků z And... Různé bylo chápání času nejen v dobách minulých, ale i v různých kulturách naší planety.

Definice (to je přesně vymezení) času není. Nejobecnější pojmy jako bytí, hmota, prostor či čas nelze definovat – neboť pro ně není nadřazený (to jest obecnější) pojem. Augustinus Aurelius z Hippa už ve čtvrtém století vystihl naši nejistotu v poznání času: „Vím velmi dobře, co je čas, pokud o něm nepřemýšlím. A jestliže o čase začnu přemýšlet, nevím, co to je.“ Tato nejistota setrvává dodnes. Čas byl vysvětlován mnoha různými způsoby – avšak každý z nich byl pouze pohledem z jediného hlediska. Jakoby čas byl zrcadlo, v němž se odrážejí změny. A podle toho, co se mění, podle účelu pozorování i podle hlediska, odkud pozorujeme, se nám čas bude jevit.

### Názor na čas v antice a středověku

Jazykovědci došli k zajímavému závěru, že v nejstarších jazycích (před více než čtyřmi tisíci lety) neexistovalo slovo pro čas. A přitom se tehdy užívalo dnů, měsíců a roků. Obecné slovo „čas“ však neexistovalo. Teprve od antiky, od dob, „kdy bájný Chronos plodil a požíral vlastní děti“, se čas chápal jako něco skutečně existujícího, co nezávisí na věcech a jemuž vše podléhá.

Od antiky přes středověk až do začátku našeho století byl pak čas obecně chápán jako *rovnoměrně plynoucí kontinuum, které ubíhá v celém vesmíru stejně rychle a které nezávisí na věcech a událostech*. Celý vesmír by tak měl mít jediný, shodný čas. Jeho běh nelze ničím ovlivnit – ani urychlit, ani zpomalit. Naopak, vše mu podléhá. Vznik, proměny a zánik každé věci, ať živé či neživé, je součástí tohoto kosmického plynulého proudu, který teče jedním směrem. Obrátit čas zpět není možné. Nepřiměřená jízda často vede k havárii. Auto s neopatrným řidičem podléhá zákonu setrvačnosti a řítí se do zkázy: pomuchlaná karoserie, rozbitá skla, ranění, krev... Obrátíme čas: karoserie se vyrovná, lak se zaleskne, krev nateče do ran, zdravý společující skočí do auta, auto vyjede do jízdni dráhy... Co bychom za to dali, aby čas na chvíli běžel zpět a my mohli napravit chybné chování.

Čas byl srovnáván s tokem řeky. Odtud Herakleitovo „*Všechno teče*“ (Panta rhei). Nikdy nemůžeme znovu vstoupit do téže vody v řece a nikdy se nemůžeme vrátit do minulosti.

Čas byl naprosto nezávislý na trojrozměrném prostoru. Byl od prostoru zcela oddělený: na totéž místo se můžeme několikrát vracet v různé doby, avšak v témže okamžiku nemůžeme být na různých místech v prostoru.

### Absolutní čas a prostor

Renesance s sebou přináší nový pohled na skutečnost. Nejen v umění, ale i ve

vědě. Význam času a prostoru pro vědu si jasně uvědomuje Isaac Newton. Proto upřesňuje představy o času a prostoru, aby je pak mohl užívat pro mechaniku ve svém díle *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (z roku 1687): „*Absolutní prostor zůstává, svou podstatou a bez vztahu k vnějším věcem, stále stejný a nepohyblivý.*“ Čas je pro Newtona také nezávislý na věcech a událostech – to znamená, že je absolutní: „*Sám od sebe a díky své podstatě absolutní, skutečný a matematický čas plyne rovnoměrně a bez vztahu k čemukoliv vnějšmu. Nazývá se též trváním.*“ Tu absolutnost, to jest nezávislost prostoru a času na hmotě, si můžeme představit takto: kdyby z vesmíru zmizela všechna hmota, nic by to nezměnilo na prostoru a času.

Obraz vesmíru je pro Newtona jasný: ať jsou události sebesložitější, nemohou ovlivnit ani prostor, ani rovnoměrný tok času. Prostor se prostírá ve třech rozměrech do nekonečna, je ve všech směrech stejný (čili je *isotropní*) a nemá žádné význačné body (čili je *homogenní*). Přestavuje jakési nekonečné jeviště pro pohyb. Také čas je nekonečný, ale jen jednorozměrný. Ubíhá v celém vesmíru monotónně, nemá ani začátek ani konec. Nemá žádné význačné okamžiky (čili je *homogenní*).

Představa absolutního prostoru a času měla velký význam pro rozvoj vědy a techniky po dvě a půl století. Hovoříme o klasické fyzice. Učíme se ji a bude se učit ve školách, i když její platnost je (z hlediska teorie relativity) omezena na malé rychlosti a slabá gravitační pole. Avšak tyto vlastnosti má náš mesokosmos – povrch planety Země, která je naším domovem. Klasický (Newtonův) pojem absolutního prostoru a času je zvláštním případem teorie relativity, platným pro malé rychlosti a slabou gravitaci.

### Časová osa

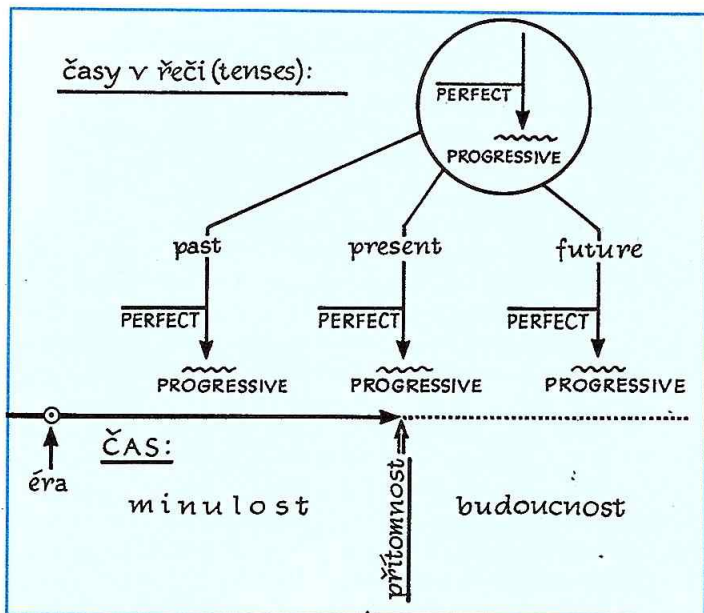
V naší představě zůstává klasická (to jest antická či newtonovská) představa času i nadále. Rychlosti v našem světě (mesokosmu) jsou malé a gravitace v našem životním prostředí je velmi slabá. Odchytky od klasické fyziky jsou proto nepatrné a zanedbatelné.

Čas je jednorozměrný: je to řada událostí, jedna po druhé. Směřuje jedním směrem. Čas je abstraktní, tajemný, záhadný a neumíme si ho představit. Ale naše myšlení potřebuje nějakou představu – i když se řídí zákony logiky a jeho předměty jsou abstraktní pojmy. Snadno si dovedeme představit to, co vidíme. Je proto přirozené, že si čas zobrazujeme jako přímku. Dovedme si ji dobře představit a má všechny vlastnosti času: je jednorozměrná, nekonečná, spojitá a má směr. Říkáme jí časová přímka nebo časová osa.

Každému bodu časové přímky odpovídá časový okamžik. Bod na přímce – tedy bod prostoru – tak zobrazuje okamžik času. Mezi dvěma body přímky je úsečka, jejíž délka odpovídá určitému trvání (časovému úseku, časovému intervalu či životní době). Každá věc, ať živá nebo neživá, má tedy na časové přímce svou úsečku: počáteční bod zobrazuje vznik (zrod), koncový bod zánik (smrt). Svůj čas – tedy svou úsečku na časové ose – má chudobka v trávě, mravenec v lese, každý z nás pozemšťanů, každá společnost (tedy i ČAS), každý národ a každá kultura, celá biosféra Země, planety i Slunce a jiné hvězdy. Svůj čas má i celý vesmír.

Časová přímka je velmi užitečná pro představu času. Ovšem nekonečnou přímku nemůžeme zakreslit na papír. Proto zvolíme její jednotku, začátek i délkou podle potřeby. Časová přímka pro archeologa (desetitisíce roků) či historika (staletí a tisíciletí) nebo paleontologa (desítky až stovky milionů let) bude jiná než pro astronoma (miliardy roků). Kosmolog, který studuje samotný počátek vesmíru (tzv. inflační období), potřebuje osu dlouhou nepatrný zlomeček jedné sekundy (obr. 2). V každém případě časová přímka představuje sled a vztah důležitých událostí ve vybraném oboru. Pomáhá studentům při studiu dějin, literatury, umění, jazyků...

Nejjednodušší časová přímka je znázorněna na obr. 1. O jejím nulovém bodu (počátku, od něhož čas počítáme) a jednotce (kterou čas měříme) budeme hovořit později. Na ose je vyznačen nejdůležitější bod, který nazveme přítomnost. Tento bod rozděluje čas na minulost a budoucnost. Pozvolna se přesouvá doprava a proměňuje tak („přelévá“) budoucnost na minulost. Tato nejjednodušší forma časové přímky může posloužit těm, kdo se učí cizímu jazyku a mají potíže s užíváním času u sloves.



Obr. 1 – Časová osa znázorňující čas. Každému okamžiku v čase odpovídá bod na přímce. Nulový (počáteční) bod se nazývá era, stejně jako i letopočet, který udává. Přes přítomnost se přelévá budoucnost do minulosti. Čas se odráží v řeči – jak znázorňuje pro angličtinu horní část obrázku. (kresba – Pavel Příhoda)

**Přítomnost** rozumíme onen okamžik, který odděluje minulost od budoucnosti. Označujeme ho někdy „nyní, teď, právě, v tomto okamžiku, současně...“ Současnosti odpovídá bezrozměrný bod. Tento bod se spojitě posunuje odleva doprava, ubírá budoucnosti a přidává minulosti. Nad tím, co je přítomnost, se už zamýšlel Augustinus Aurelius ze severoafričského Hippa, jeden z největších filosofů vůbec. Žil na sklonku říše římské (354–430) a ovlivnil filosofii, etiku, literaturu a estetiku na dobu půldruhého tisíciletí.

V jedenácté knize svých *Vyznání* (Confesiones) Augustin píše, že musíme vycházet z toho, že „**existuje pouze přítomnost**“. Minulost je v přítomnosti jako vzpomínka v paměti (memoria), smutek, stesk, nostalgie, písemný záznam, stavba, umělecké dílo... („*Kdeže, ba kde je – kdo as ví // ta Flora co kdys v Římě žila... Kde se svou písni slavičí // královna Blanka, lilie bílá, // ... Kde Jana, jež se s Brity bila a pak šla na smrt hrdinskou // ...Kde jsou, ó Panno bohumilá?! Ach kdeže loňské sněhy jsou!*“ – F. Villon).

**Budoucnost** je v přítomnosti jako očekávání (expectatio), těšení se na něco příjemného, strach před nepřekonatelnou překážkou, doufání, víra, naděje, plány, sliby, pravděpodobnost...

Jak dlouho trvá **přítomnost**? Jinak řečeno: Jak krátký časový interval dokážeme rozlišit svými smysly? Abychom časově rozlišili svými smysly dvě po sobě jdoucí události, musí mezi nimi uplynout určitá – i když velmi krátká doba. Sluch má ze všech smyslů nejkratší rozlišovací schopnost v čase. To vyplývá z pokusů provedených v ústavu lékařské psychologie v Mnichově. Při jednom z pokusů byly zaváděny do sluchátek dva kratičké tóny (do každého ucha jeden). Při časovém posuvu asi tři milisekundy posluchač uslyší ne jeden, ale dva různé tóny. Nedovede však říci, v kterém sluchátku byl dříve, nedovede určit jejich časové pořadí. To se mu podaří určit při časovém rozdílu obou tónů desetkrát delším, tedy po třiceti milisekundách. Jinak řečeno: abychom rozlišili mezi minulostí a současností, je třeba přibližně časový odstup jedné třetiny sekundy. Mohli bychom tedy říci, že tak dlouho pro nás trvá přítomnost. V našem mozku zřejmě pracuje mechanismus, který potřebuje nejméně třetinu sekundy, aby identifikoval (poznal) událost.

## Měření času

patří k nejstarším a nejpotřebnějším měřením. Měřit znamená srovnávat s jednotkou. Na časovou osu (obr. 1) je třeba vyznačit úsečku, která by odpovídala časové jednotce. Každý pravidelně se opakující děj (periodický děj) může sloužit jako jednotka pro měření času: kmit monochromatického světla či jiného elektromagnetického záření, kmit křemenného krystalu, kyv kyvadla, tep srdce, otočení Země kolem vlastní osy (den), vystřídání měsíčních fází (měsíc), oběh Země kolem Slunce (rok), precesní pohyb zemské osy (platónský rok = 26 tisíc zemských roků), oběh sluneční soustavy kolem středu Galaxie (galaktický rok = 200 miliard zemských roků). Každý z těchto pravidelně se opakujících dějů může posloužit k měření času.

Jeskyňní člověk nepochybně neměl náramkové digitálky ani atomové hodiny. Neměl a nepotřeboval je při tehdejší organizaci společnosti. Jeho život byl zcela určován střídáním světla a tmy, to jest otáčením Země. Dlouhá časová jednotka, která určovala jeho život, byl rok. Mezi dnem a rokem je však velký skok (pro

matematické znalosti pračlověka). Oběh Měsíce kolem Země byl proto velmi příhodný k překlenutí tak velkého časového rozdílu.

Den, měsíc a rok byly natolik vhodné časové jednotky, že se zachovaly po tisíciletí až do dnešní doby. Měli bychom na tomto místě zopakovat historii měření času (chronometrie). Veliké trápení vzniklo tím, že jde o tři nesoudělné časové jednotky. Kdyby matka Země běhala kolem Slunce (o něco blíže) jednou za 360 dnů, kdyby její osa byla kolmá k její oběžné dráze kolem Slunce (ekliptice) a tato dráha byla kruhová, bylo by bývalo mnohem míň trápení s měřením času. A v zemích Islámu by jistě ocenili, kdyby Měsíc běhal kolem Země v ekliptice po dráze kruhové a trošinku dál než dnes – tak, aby vystřídání fází trvalo právě 30 dnů. Potom by každý rok (a tedy i každý kalendář) měl dvanáct měsíců po třiceti dnech a rok by měl 360 dnů. Mělo se na to pamatovat, když vznikala z protoplanetárního oblaku Země a její Měsíc...

Z protoplanetárního oblaku Země dostala skloněnou osu a eliptickou dráhu. **Pravý sluneční den** (to jest doba mezi dvěma po sobě následujícími průchody středu Slunce poledníkem) proto mění během roku svou délku. Pravý sluneční den může být až o 30 sekund delší, než je střední sluneční den; tento největší rozdíl nastává kolem zimního slunovratu. Rozdíly délky pravého a středního slunečního dne se v průběhu roku sčítají nebo odečítají, takže dochází k posunu mezi pravým a středním polednem, a to až o 16 minut v listopadu a o 14 minut v opačném smyslu v únoru. Údaj, který přidáme ke střednímu slunečnímu času, abychom dostali pravý sluneční čas, se nazývá **časová rovice**. Základní časová jednotka, **sekunda**, byla definována jako 86 400-tá část středního slunečního dne. Od roku 1967 je definována pomocí atomového času: jedna sekunda se rovná 9 192 631 770 periodám elektromagnetického záření. Je to záření vyslané při přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu izotopu atomu cesia ( $^{133}\text{Cs}$ ).

V praktickém životě má největší význam **střední sluneční čas**. Je určen úhlovou vzdáleností **středního Slunce** od poledníku. Poněvadž střední Slunce je myšlený bod a nelze ho pozorovat, k určení středního slunečního času slouží **hvězdný čas**. Jeden střední sluneční den se rovná 24h 3min 56,555s středního hvězdného času. **Hvězdný čas** je určen hodinovým úhlem jarního bodu. To je tzv. **pravý hvězdný čas**. Nerovnoměrností pohybu pravého jarního bodu je zbaven tzv. **střední hvězdný čas**. Ten je vztažen ke střednímu jarnímu bodu. **Hvězdný den** je o 3min 56s kratší než střední sluneční den. Hvězdný den je trvání jedné otočky Země o 360 stupňů (naopak střední sluneční den odpovídá otočení Země o 361°).

Dnes se užívají ještě další časové

V našem myšlení a v řeči se odráží skutečnost, tedy i čas. Jako příklad si ukažme časy (tenses) v angličtině. Mnozí z nás se dnes učí tomuto nejpotřebnějšímu světovému jazyku. Pokud máte učitele a časy vám nedělají potíže, přeskočte tuto část vytištěnou drobným písmem. Připomeňme si, že sloveso vyjadřuje děj v čase a tvar slovesa (tense) vyjadřuje časové vztahy. „Tense“ je slovesný tvar, který odpovídá bodu nebo úsečce na časové ose.

Přítomnosti odpovídá **Present Tense** („I read regularly *Říše Hvězd – The Realm of Stars*“, „I see that you need some help“). K vyjádření děje, který není ukončený, ale ještě pokračuje v přítomnosti, se užívá **Present Progressive Tense** („What are you doing here?“ „He is sleeping“, „Now, I am reading an article on time axis and tenses“...). **Present Perfect Tense** vystihuje děj, který sahá až do přítomnosti („Have you been to Ondřejov?“; „I have already read the journal“; „he has always answered my letters“...)

Ději minulému, který nesouvisí s přítomností, odpovídá v angličtině **Past Tense**. Minulost je často vyjádřena určením času („He came to see me yesterday“, „I heard the news an hour ago“, „My father was born in 1900“, „Many of our cathedrals were built during the Middle Ages“...). Pro ostatní dva minulé časy **Past Progressive Tense** a **Past Perfect Tense** jsou vztahy k **Past Tense** zcela obdobné jako pro přítomnost (viz náčrtek v kroužku na obr. 1): **Past Progressive Tense** odpovídá ději, který pokračoval (probíhal), když se přihodil hlavní děj (vyjádřený v **Past**) – „It was still raining when she arrived“, „The Sun was setting as I reached home“, „When Susan came home, her mother was watching TV“... A obdobně, děj v minulosti, který předcházel a protáhl se až do určitého okamžiku v minulosti, je vyjádřen pomocí **Past Perfect Tense** („The bus driver remembered that he had not filled the petrol tank“, „When Henry came to England in 1990, he had already learnt to speak English well“, „When we arrived on the stadium, the match had already started“...).

Vidíme, že k hlavnímu ději (v přítomnosti nebo minulosti) je přiřazován děj právě probíhající (**Progressive**) nebo dokonalejší (**Perfect**). To platí i o budoucnosti. **Future Tense** („John will return tomorrow“, „It will rain this afternoon“, „Professor Novák retires next year“...). **Future Progressive Tense** („When I get home this evening, my sister will probably be listening to a symphony by Beethoven“). **Future Perfect Tense** („By the end of this month I shall have read all the books on the Galaxy and shall have finished a review paper“, „Next year, if I am still alive, I shall have worked for fifty years at our Observatory“).

Časová osa nám tak dovoluje nejen znázornit, kdy se děj odehrál nebo odehraje. Lze na ní znázornit i časové vztahy různých dějů. To jsme si ukázali v angličtině, ale mohli jsme obdobně užít i jiné jazyky.

systémy. Důležitý je světový čas (UT; Universal Time), což je střední sluneční čas greenwickského poledníku. Protože střední slunce nelze pozorovat, odvozuje se matematicky z greenwickského středního hvězdného času. Greenwickský hvězdný čas se určuje pozorováním z denního pohybu hvězd. Ještě jednou po pořádku, jak měří čas v Greenwichi: pozorováním se určí pravý hvězdný čas, z něho střední hvězdný čas a z něho se vypočte střední sluneční čas, což je světový čas. Přesně řečeno světový čas UT0. Ten se opravuje o pohyby zemského pólu a dostane se světový čas UT1. Tím to nekončí: Země není dokonale časoměří, neboť její rotace není naprosto pravidelná. Atomové hodiny jsou přesnější. Proto se zavedl mezinárodní atomový čas (TAI; Temps Atomique International). To je nejpřesnější časový systém dnes existující. Byl přijat od 1. ledna 1972. Určoval se nejprve v Bureau international de l'Heure v Paříži (Mezinárodní úřad pro váhy a míry) na základě údajů atomových hodin mnoha zemí a nezávislých na astronomických pozorováních. Tento mezinárodní atomový čas je základem pro měření času pro celý svět. Ale ne tak bez všeho.

Čas TAI je sice přesnější než čas UT1 (odvozený z otáčení Země), ale Země je nám bližší – vždyť ona bude navždy udávat rytmus všeho života na Zemi. Proto vznikl tzv. koordinovaný světový čas (UTC; Coordinated Universal Time). Byl zaveden proto, aby byl odstraněn stále rostoucí rozdíl mezi nerovnoměrně plynoucím světovým časem UT1 (změněným pomocí rotace Země) a rovnoměrně plynoucím mezinárodním atomovým časem TAI. Čas UTC je udržován při čase UT1 s přesností 0,90 sekundy, a to vložením nebo ubráním přesně jedné sekundy (obvykle na konci prosince nebo června). Tento skok se nazývá *prestupná sekunda*. Časové signály stanic po celém světě udávají koordinovaný světový čas (UTC). Na vyslaných signálech je zakódován rozdíl UT1 – UTC.

Zatím jsme hovořili o časech odvozených jednak z rotace Země (pravý sluneční čas, střední sluneční čas, hvězdný čas, světový čas UT0 a UT1 opravený o pohyb pólů), jednak z kmitů elektromagnetického záření cesiových atomů (atomový čas, mezinárodní atomový čas TAI), ale i o koordinovaném světovém času UTC, který je odvozen pozorováním z rotace Země a jehož rovnoměrnost je „hlídána“ přesným TAI.

Jako jednotky času však lze použít i oběhu Země kolem Slunce. Tím se vyhneme nerovnoměrnosti otáčení Země, která zatěžuje sluneční čas. Pro výpočty pohybů těles ve sluneční soustavě se proto hodí efemeridový čas (ET; Ephemeride Time), který má za jednotku *tropický rok* (což je časový interval mezi sobě následujícími průchody Slunce jarním bodem). Tropický rok trvá 365,24219 dnů. Poněvadž se jarní bod posouvá po ekliptice (v důsledku precese) vstříc Slunci, je tropický rok asi o 20 minut kratší než *hvězdný rok*. Poněvadž vystřídání ročních období trvá jeden tropický rok, musí být *kalendářní rok* (s celistvým počtem dnů) tak blízký tropickému roku, jak je to jen možné. Za jednotku efemeridového času byl zvolen tropický rok 1900. Zlomek  $1/31\,556\,925,9747$  tropického roku 1900 definoval od roku 1957 tzv. *efemeridovou sekundu*. V roce 1967 byla tato sekunda nahrazena sekundou atomového času. Efemeridový čas byl užíván od r. 1958 pro výpočty pohybů těles sluneční soustavy. V roce 1984 byl efemeridový čas nahrazen *dynamickým časem*, který slouží při výpočtu pohybů a efemerid těles ve sluneční soustavě. Pro výpočet geocentrických efemerid se užívá *zemský dynamický čas* (TT; Terrestrial Time; dříve TDT). Je zcela nezávislý na pohybech Země, neboť

$$TT = TAI + 32,184 \text{ sekundy}$$

„Ti astronomové, ti mají časy!“, psal mi někdy kamarád z Vysociny. Nuže, Bořivoji, vidíš, jaké časy mají astronomové. A také vidíš, že za tím pípáním v rádiu, které udává přesný čas, je skryto mnoho práce odborníků z různých zemí světa. Uvědom si to, až budeš štelovat kukačku ve vaší kuchyni. A nezávidíš už astronomům jejich „časy“. Bez přesného času by moderní společnost nemohla fungovat.

## Počátek měření času

odpovídá počátečnímu bodu na *časové přímce*. O časové jednotce jsme už hovořili v předcházejícím textu. Ten počáteční bod se nazývá *éra*. Může jím být jakákoliv důležitá událost. Éra je také příslušný letopočet (chronologie). K nejbližšímu užíváním éram náleží *křesťanská*, která bere za nulový bod narození Ježíše Krista. S touto érou se také běžně počítá v mezinárodních stycích po celém světě. Časovou jednotkou je tzv. *gregoriánský rok*. Před gregoriánskou reformou se užíval *juliánský rok* (365,25 dnů). Juliánský rok se dosud užívá v pravoslavné církvi. Protože gregoriánský rok je o něco kratší než juliánský, před-

bíhá gregoriánské datum juliánský kalendář. V letošním roce (tj. v r. 1993) připadá začátek juliánského roku na 14. ledna našeho (to je gregoriánského) kalendáře.

*Muslimská éra* (Hidžra) má za výchozí bod útěk Mohameda z Mekky do Mediny (16. VII. 622). Rok 1414 Hidžry začne při západu Slunce dne 21. června letošního roku. *Byzantská éra* vychází z data stvoření světa (1. IX. 5509 př. Kr. – odvozeného z biblického vyprávění). Její rok 7502 začne letos 14. září. Tuto éru užívali římscí císařové v Cařihradu (Konstantinopolis), řečtí křesťani a Rusové až do Petra Velikého. *Japonská éra* začínala v r. 660 př. Kr., to jest nástupem k vládě Jimmu Tenno (první japonský císař). Nová japonská éra (Heisei) začala nástupem nového císaře v r. 1989. Pátý rok Heisei začal 1. ledna letošního roku. Byly ještě jiné éry, z nich většina má dnes pouze význam historický. Nejdůležitější érou užívanou po celém kulturním světě je *éra křesťanská s gregoriánským kalendářem*.

Pro astronomy jsou zvláště důležité tzv. *juliánské dny* (JD). Jejich počátkem (érou) je poledne světového času 1. ledna 4713 před Kristem. Jednotkou je střední sluneční den. Počítají se jen dny (na jejich desetiny), které od onoho okamžiku uplynuly. Počítají se od světového poledne, takže začínají o 12 hodin později než střední sluneční den. Např. světové poledne (tj. 12 hodin UT) 1. března 1900 odpovídá juliánskému dnu 2 415 080,0. Začátek letošního roku (1. ledna 1993, 0 hodin 0 minut 0 sekund UT) byl 2 448 988,5 JD. Juliánské dny pro běžné kalendářní dny najde čtenář na začátku Hvězdářské ročenky 1993 v denní sluneční efemeridě. Žádné komplikace s přestupnými roky a měsíci. Jen ta velká čísla a začátek v poledne jsou nepraktické. Proto se užívá *modifikované juliánské datum* (MJD). Odečte se od juliánského data 2 400 000,5 dnů. Pro začátek letošního roku je tedy MJD rovno 48 988,0. Na časové ose je počátek (nulový bod, éra) modifikovaného juliánského data 17,0 listopad 1858.

Pokud se čtenář dostal až sem, chtěl bych se mu omluvit za to, že ho s sebou vleču do tak suchopárné oblasti astronomie. Prohlédl jsem řadu ročníků *Říše hvězd* a nemám se na co odvolat. Budiž nám útěchou, že naše Slunce je jednoduchá, osamocená hvězda. Představte si střední sluneční čas, kdyby naše Slunce byla trojhvězda: na obloze by bylo Slunce A, Slunce B, a Slunce C. Jejich pohyb a polohu bychom nedokázali ani určit (obecný problém tří těles). A dráha Země kolem trojnásobného Slunce? To by byla divočina – žádná keplerovská elipsa. – Važme si našeho Slunce!

## Zpomalení a zastavení času

Pojem zpomalení času (nazývané též *dilatace času*) vznikl počátkem našeho století. Speciální teorie relativity ukázala, že věc (nebo pozorovatel nebo souřadná soustava), která se pohybuje vzhledem k nám rychlostí  $v$ , má čas  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$  – krát pomalejší. Její (jeho) hodinky jdou tolikrát pomaleji než naše. Jejich sekunda je  $1/(\sqrt{1 - v^2/c^2})$  – krát delší než na našich hodinkách. A naopak – stejné zpomalení pozorují oni na hodinkách našich. Vyjdete si pod hvězdnou oblohou na procházku s pejskem. Rychle šmejdí a radostně vrtí ocasem. Zatímco vy ujdete kilometr, on uběhne pět kilometrů a jeho ocásek urazí sedm kilometrů. Ujdete za hodinu čtyři kilometry a když se vrátíte domů, můžete si vypočítat, že váš pejsk zestárá na procházce méně než vy. A jeho ocásek zestárá méně než pejsk sám. Při malých rychlostech jsou to ovšem rozdíly nesmírně malé.

Jinak je tomu při rychlostech blízkých rychlosti světla  $c$  ( $c = 300\,000\,000 \text{ m.s}^{-1}$ ). Nad našimi hlavami je atmosféra bičována kosmickým zářením. Jsou v něm – kromě jiných částic –  $\pi$  mezony a miony. Tyto částice vznikají v atmosféře (říkáme jim proto sekundární kosmické záření). Rozpadají se po velmi krátké době. Kladné a záporné  $\pi$  mezony se rozpadnou za stamilióntinu sekund. Neutrální  $\pi$  mezon se rozpadne za dobu ještě stamiliónkrát kratší ( $10^{-16}$  sekundy). Při rychlosti blízké  $c$  by tedy nabitý pion měl urazit asi tři metry. To odpovídá jeho vlastní životní době ( $10^{-8}$  sekundy). Pro nás je však životní doba nabitého  $\pi$  mezonu mnohem delší (podělíme zmíněným faktorem, který je tím menší, čím je  $v$  blíže  $c$ ). Dráha, kterou změříme, bude několik kilometrů dlouhá. K tomu závěru vede speciální teorie relativity. Rozdíl v časech *tady* a *tam* závisí na relativní rychlosti. Čas tedy není absolutní.

Jiné zpomalení času ukázala obecná teorie relativity: jsou-li hodinky v silném gravitačním poli (např. u degenerované hvězdy nebo v blízkosti černé díry), jejich sekundové tiky jsou zpomalené vzhledem k našim hodinkám. Místo hodiněk to mohou být kmitů atomů: ve spektru degenerovaných hvězd pozorujeme, že kmitočet atomu zářivého *tam* je nižší, než by zářil tentýž atom