

## O čase - Díl první



Slovo "čas" patří k nejběžnějším pojmům používaným v mezilidské komunikaci. Jeho smysl chápeme intuitivně. Pokud bychom ho však chtěli definovat, dostaneme se do potíží.. Z hlediska klasické logiky jde o tzv. "kategorii", tedy pojem tak obecný, že ho již definovat nelze. Chápeme ho na základě zkušenosti, že události ve světě lze seřadit podle toho, která nastala dříve a která později. V důsledku elementární životní praxe rozlišujeme minulost, přítomnost a budoucnost.

Pravidelně se opakující jevy, z nichž nejdůležitějším je střídání dne a noci, vedly k poznatku, že čas je měřitelný. V dávných dobách snad stačilo člověku, aby čas měřil počtem proběhlých dnů a nocí, nutně ale nastala potřeba měřit čas přesněji, což vedlo ke konstrukci časoměrných přístrojů různých druhů a přesnosti.

"Čas" je pojem s více významy. Ve větě: "Hmota existuje v prostoru a času" má toto slovo jiný smysl než např. ve verši "...je totiž neděle a mám dost času." Další smysl má pojem čas ve fyzice, zejména pak v jejím odvětví - metrologii. Zde se budeme zabývat právě tímto fyzikálním smyslem.

Metrologická definice času v sobě nese, z důvodu výše uvedeného, málo informace: *Čas je třetí základní fyzikální veličinou.* Lze jej dělit na úseky, nazývané časovými intervaly, které mohou mít různou velikost. Pro měření velikosti je třeba stanovit jednotku. Tato jednotka byla získána původně druhým dělením hodiny. "Druhý" se v ruštině řekne "vtoroj" odtud bylo do češtiny zavedeno slovo "vteřina". Dnes je však toto slovo vyhrazeno pro díl úhlového stupně. Fyzikálním názvem zůstalo slovo "sekunda" z latinského "*pars minuta secunda*" - druhá malá část (hodiny). První malou částí je "minuta".

*Sekunda je doba trvání 9 192 631 770 period záření, které přísluší přechodu mezi dvěma velmi jemnými hladinami základního stavu atomu cesia 133.*

Je zřejmé, že tato definice je zcela moderní. Původně byla sekunda zavedena dělením dne na hodiny a jejich menší části, přičemž den souvisel s pohybem Slunce po obloze, tedy s rotací Země. Nepravidelnost v rotaci Země vedla k definici sekundy jako části roku, po zkonstruování atomových hodin se ukázalo účelnějším definovat sekundu na základě atomárních dějů.

1. **Sluneční čas.** Životní rytmus člověka je určen postavením Slunce na obloze. V důsledku rotace Země a jejího oběhu kolem Slunce vykonává Slunce zdánlivý pohyb denní (vychází, vrcholí a zapadá) a roční (pohyb vůči hvězdnému "pozadí"). Okamžik, kdy vrcholí se nazývá **pravé poledne** - Slunce je v **horní kulminaci**, přesně nad jižním bodem obzorníku. Podobně existuje **dolní kulminace** v okamžiku **pravé půlnoci** - Slunce je pod obzorem, přesně pod severním bodem obzorníku. Doba mezi dvěma po sobě následujícími půlnocemi se nazývá **pravý sluneční den**.

Pomocí polohy Slunce na nebeské sféře můžeme měřit fyzikální čas. Princip měření je stejný, jaký používáme u ručkových hodin. Na hodinách měříme čas pomocí úhlů, který svírají hodinová a minutová ručka se směrem ke "dvanáctce". Podobně Slunce můžeme považovat za koncový bod pomyslné ručky hodin. **Pravý sluneční čas** je dán úhlem, který opsal směr "pozorovatel-Slunce" od okamžiku pravé půlnoci. Přesněji - *je dán úhlem mezi rovinou "severní světový pól-severní bod - jižní světový pól" a rovinou "severní světový pól-Slunce-jížní světový pól"*. Přitom se úhlu přiřazují jednotky časové tak, že 360° odpovídá časový interval 24 h.

Během dne vykoná Slunce zdánlivý pohyb mezi hvězdami - posune se o necelý 1° východním směrem. Tento úhlový posun má každý den jinou velikost v důsledku toho, že Země obíhá kolem

Slunce po elipse a tedy nerovnoměrně (od podzimní rovnodennosti k jarní uplyne 179 dnů, od jarní k podzimní 186 dnů), a proto má pravý sluneční den pokaždé jinou "délku". Tedy: pravý sluneční čas takto definovaný plyne nerovnoměrně. To je velmi nevýhodné, protože se zavádí **první střední Slunce**, což je myšlený bod, pohybující se rovnoměrně po ekliptice. Pravé Slunce splývá se prvním středním Sluncem při průchodu přízemím a odzemím. Osa ekliptiky je však různoběžná s osou zemské rotace, takže ani čas definovaný podle prvního středního Slunce neplyne rovnoměrně. Proto se zavádí **druhé střední Slunce**, což je myšlený bod, který se pohybuje rovnoměrně mezi hvězdami po světovém rovníku. Splývá s prvním středním Sluncem v okamžicích rovnodennosti. Poloha tohoto druhého středního Slunce určuje okamžiky **střední půlnoc**, **střední poledne** a interval **střední sluneční den**. Střední sluneční den má konstantní trvání 24 h.

Poloha středního Slunce na sféře určuje **střední sluneční čas**. Ten již plyne rovnoměrně. Rozdíl mezi pravým slunečním časem a středním slunečním časem se nazývá **časová rovnice**. Její hodnoty se pohybují přibližně v intervalu (-15 min.; +15 min). Kolem 12. února je pravý sluneční čas o 14 min. 25 s opožděn za středním slunečním časem, kolem 3. listopadu ho předbíhá o 16 min. 22 s. Čtyřikrát v roce se oba časy shodují (kolem 15. dubna, 14 června, 1. září a 20. prosince).

Ani střední sluneční čas není bezprostředně použitelný v občanském životě. Poloha roviny "severní svět. pól-severní bod-jížní světový pól" je rovinou poledníku, na kterém se nachází pozorovatel. Dva libovolně blízcí pozorovatelé stojící na různých polednicích mají proto různé střední sluneční časy. To je ovšem neúnosné. Proto se zavádí **čas pásmový**, který je jednotný pro oblast vymezenou dvěma poledníky lišícími se o 15°. Je rovný střednímu slunečnímu času platnému pro střední poledník pásma. Ani to však nelze dodržet přesně, neboť není prakticky možné, aby hranice mezi časovými pásmy probíhala místy s hustým osídlením. Hranice mezi pásmy proto neprobíhají přesně podél poledníků, nýbrž jsou křivočaré. Pásmový čas pásma, jehož osou je 0. poledník se nazývá **světový čas** (UT). Východně, v pásmu se středním poledníkem 15° (v ČR prochází Nymburkem), platí **čas střeoevropský** (MET).

Z ekonomických důvodů se zavádí také čas **dekretový**, daný zákonem, (u nás nazývaný časem letním) lišící se obvykle o hodinu vůči času pásmovému.

## O čase - Díl druhý



*V minulém díle našeho povídání o čase jsme si vysvětlili základní pojmy o čase a jejich původ. Dále jsme zmínili nejdůležitější aspekty času spojené s pohybem Slunce a jeho projekcí na obloze. Dnes se budeme zabývat dalším druhem v astronomii velmi užívaného času, a sice času hvězdného.*

**2. Hvězdný čas.** V astronomické praxi je důležitějším časovým intervalem doba, za kterou se dostanou do stejné polohy na nebeské sféře hvězdy. Je to tedy doba za kterou se Země otočí jedenkrát kolem své osy. Tato doba se nazývá **hvězdný den**. Jeho trvání je 23 h 56 min. 4,04 s. Tento časový interval je dělen na 24 hodin **hvězdného času** a jejich části - minuty a sekundy hvězdného času.

K přesné definici hvězdného času je zapotřebí zavést několik dalších pojmů.

**Světový rovník** je na sféře kružnice vzniklá protětím roviny zemského rovníku s nebeskou sférou.

**Ekliptika** je kružnice na sféře vzniklá protětím roviny dráhy Země kolem Slunce s nebeskou sférou. Je to trajektorie zdánlivého pohybu Slunce na sféře během roku. Ekliptika a světový rovník se protínají v **jarním a podzimním bodě**. V těchto bodech se nachází Slunce v okamžiku jarní a podzimní rovnodennosti.

**Meridián** je kružnice na sféře vzniklá protětím roviny poledníku pozorovatele s nebeskou sférou.

**Deklinační kružnice** je kružnice na sféře, procházející světovými póly a nějakým objektem na sféře. Úhel sevřený rovinou deklinační kružnice a rovinou meridiánu, měřený od jihu směrem na západ, se nazývá **hodinový úhel**. Udává se v hodinách a jejich částech. *Hvězdný čas  $\Theta$  (théta) je definován jako hodinový úhel jarního bodu*. Hvězdný čas se shoduje s pravým slunečním časem v okamžiku podzimní rovnodennosti.

Hvězdný čas v daném místě pro daný okamžik se určí z pásmového času takto:

1. K danému datu se ve Hvězdářské ročence nalezne hvězdný čas o půlnoci na 0. poledníku.
2. K pásmovému času v daném místě se určí světový čas pro daný okamžik (v ČR odečtením 1 hodiny v zimním období, 2 hodin v letním období).
3. Získaná hodnota se převede na interval hvězdného času podle tabulky ve Hvězdářské ročence nebo úměrou podle vztahu, že 23 h 56 min. 04,4 s slunečního času odpovídá 24 h 00 min. 00 s hvězdného času, tj. 86164,4 s slunečního času odpovídá 86400 s hvězdného času.
4. K této hodnotě se přičte hodnota z bodu "1" a zeměpisná délka pozorovacího stanoviště převedená z úhlové míry do časové (15o odpovídá 1 h, 1o odpovídají 4 minuty atd.). Východní zeměpisná délka je kladná, západní záporná.

**3. Různé časy?** Na základě výše uvedeného by mohla vzniknout domněnka, že existuje více fyzikálních časů, různě rychle plynoucích. To ovšem není pravda. V klasické fyzice je čas absolutní, pro všechny vztažné soustavy jeden, rovnoměrně plynoucí. Byl by to stejný omyl jako tvrdit, že rozměr tělesa je závislý na tom, zda jej měříme v metrech nebo stopách. Tuto skutečnost můžeme vyjádřit rovnicí

$$\{t\} \cdot [t] = \{\Theta\} \cdot [\Theta],$$

kde složená závorka označuje číselné hodnoty a hranatá závorka jednotky veličin. Zmatkům se vyhýbá astronomie tím, že sluneční (hvězdný) čas označuje jako hodinový úhel Slunce (jarního bodu), udávaný ovšem v časových jednotkách. Takto definovaný čas, ať s přívlastkem "sluneční", "hvězdný" či jiným, je pojem s užším rozsahem, než jak byl uveden v úvodu článku v metrologické definici.