

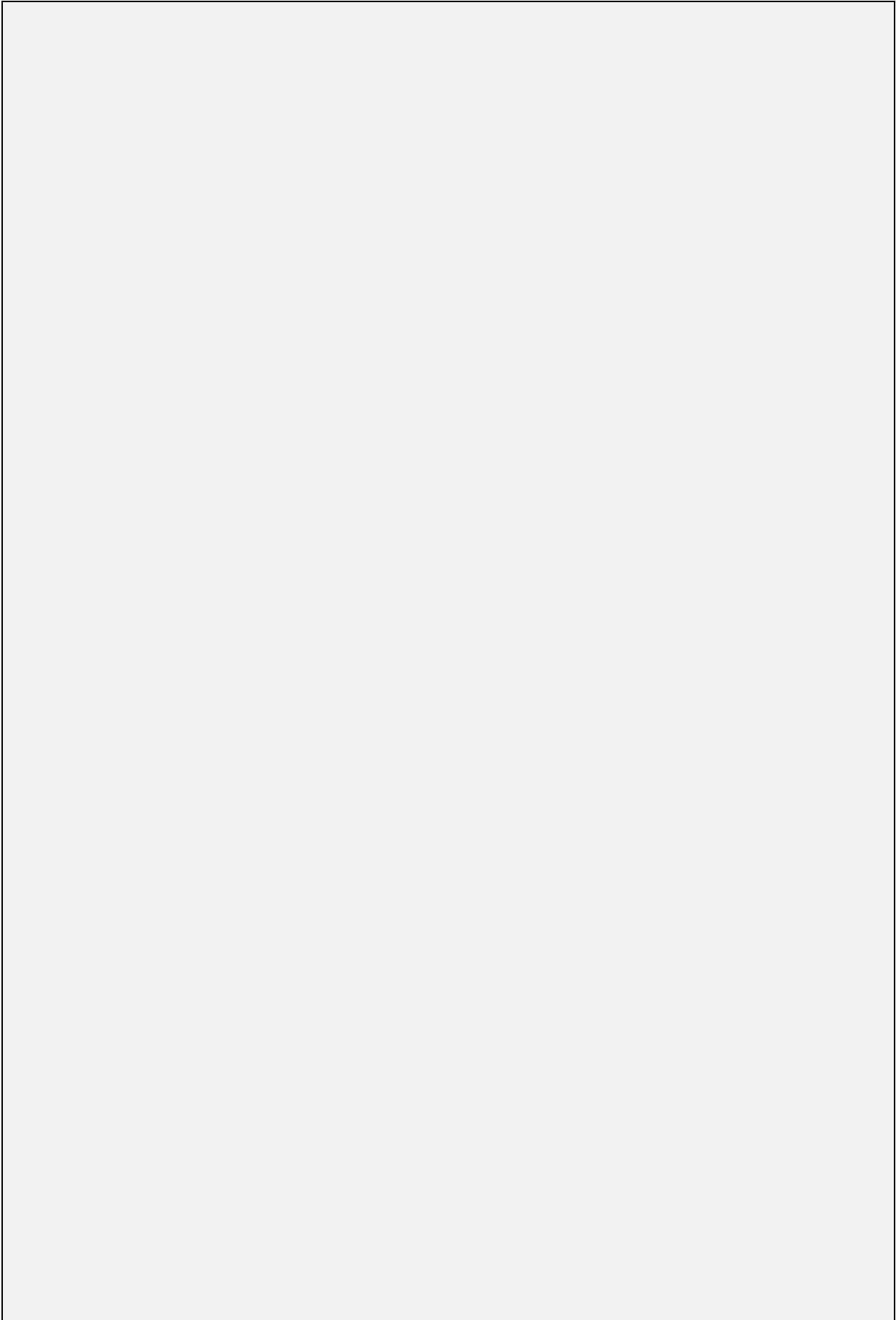


Miloš Antes

*Teorie
variabilního mapování času*

Praha

2023





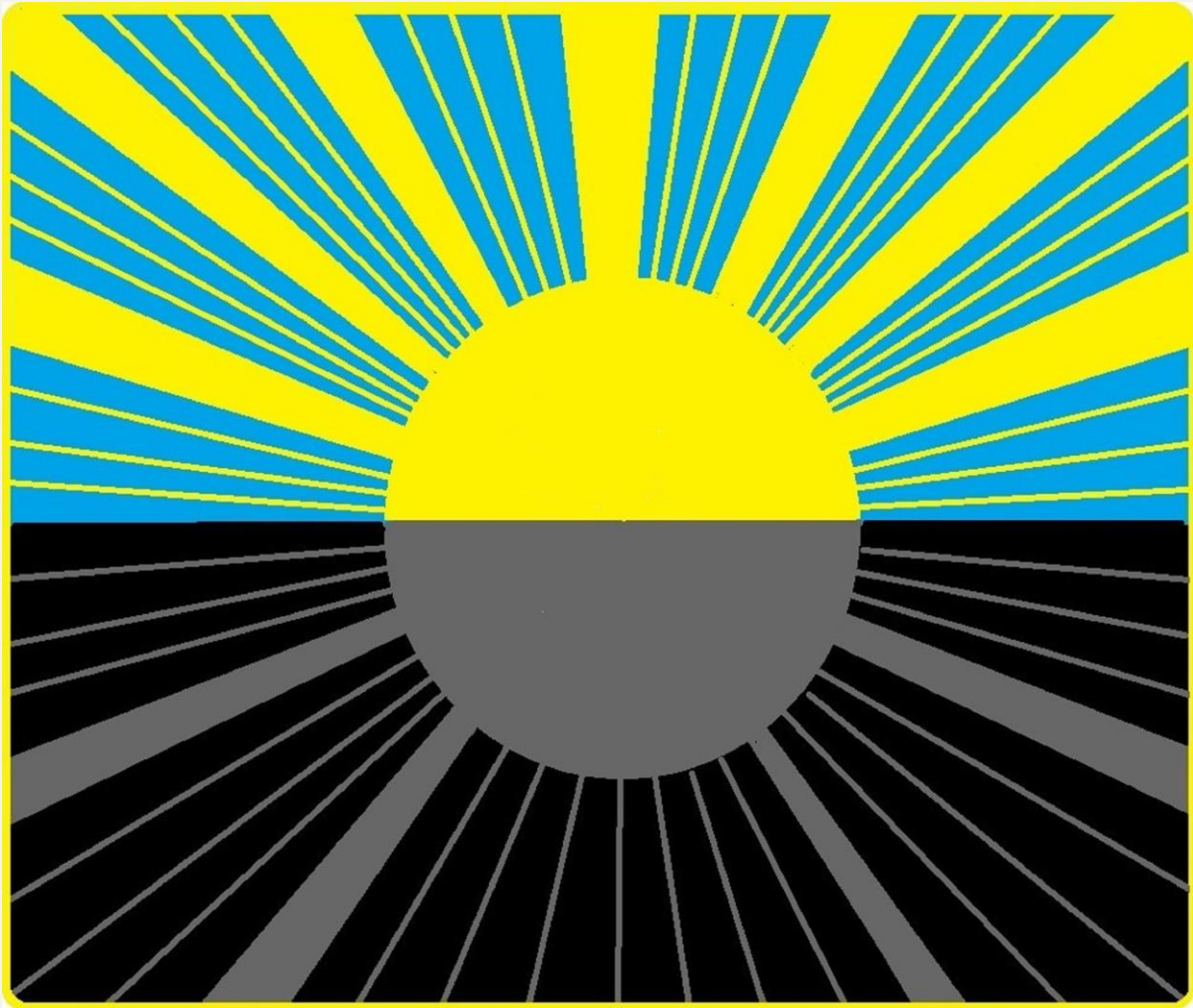
Článek sumarizuje matematické poznatky získané při konstrukci časových systémů v letech 2018 – 2023. Teorie variabilního mapování času řeší hlavní problém strojového pásmového času. Tím je nesoulad mezi biologickým cyklem člověka svázaným se světlem a tmou (zejména s východy Slunce), a strojovým pásmovým časem, který je svázan s denním cyklem Slunce (se středním slunečním dnem), ale nerespektuje roční cyklus, tj. sezónní změny východů Slunce, zejména v oblasti mírného pásma mezi obratníky a polárními kruhy. Strojový čas není z tohoto důvodu pro člověka vhodný. Variabilní mapování přirozeného slunečního času definuje nový systém měření, který dokáže roční cyklus Slunce zohlednit.

Teorie variabilního mapování času tvoří matematické jádro širšího spektra úvah, myšlenek, článků, výpočtů, tabulek a grafů, prezentovaných na webu zimnialetrnicas.cz.



Obsah Teorie variabilního mapování času

1. **Co je přirozený sluneční čas?**
 - 1.1 Které body slunečního cyklu jsou pro člověka významné?
 - 1.2 Které body slunečního cyklu nejsou pro člověka významné?
 - 1.3 Které body slunečního cyklu jsou významné pro vědu a techniku?
2. **Technický přirozený sluneční čas**
 - 2.1 Základní pojmy a nastavení jednotek
 - 2.2 Variabilní mapování času – princip měření
 - 2.3 Nastavení bodů obratu
 - 2.4 Běžný a přestupný rok jako proměnná časového cyklu
 - 2.5 Systém značení a první pravidla pro nové jednotky času
3. **Asymetrický přirozený sluneční čas (ANST)**
 - 3.1 Asymetrický přirozený sluneční čas $ANST_{73}$
 - 3.2 Asymetrický přirozený sluneční čas $ANST_{9115}$
 - 3.3 Přepočítání časových souřadnic obecně
 - 3.4 Základní rovnice pro konstrukci ANST v běžném roce (365 dní)
 - 3.5 Vložení jednoho dne do ročního cyklu ANST
 - 3.6 Základní rovnice pro konstrukci ANST v přestupném roce (366 dní)
 - 3.7 Některé vybrané vlastnosti asymetrického času $ANST_{73}$
 - 3.8 Paradox ANST hodin
4. **Symetrický přirozený sluneční čas (SNST)**
 - 4.1 Symetrický přirozený sluneční čas $SNST_{73}$
 - 4.2 Symetrický přirozený sluneční čas $SNST_{9115}$
 - 4.3 Přepočítání časových souřadnic obecně
 - 4.4 Základní rovnice pro konstrukci SNST
 - 4.5 Vložení jednoho dne do ročního cyklu SNST
 - 4.6 Základní rovnice pro konstrukci SNST v přestupném roce (366 dní)
 - 4.7 Sčítání a odečítání u SNST hodin graficky
 - 4.8 Konstantní posuny časového systému SNST značené jako (-)
5. **Vlastnosti a charakteristiky časových systémů**
 - 5.1 Odchyly mezi symetrickými a asymetrickými sekundami
 - 5.2 Shoda časů a maximální odchyly mezi $SNST_{73}$ a $ANST_{73}$
 - 5.3 Shoda časů a maximální odchyly mezi $SNST_{9115}$ a $ANST_{9115}$
 - 5.4 Symetrie a asymetrie časových systémů
 - 5.5 Souřadné soustavy času
 - 5.6 Netransformovatelnost symetrických a asymetrických systémů
 - 5.7 Celočíslnost řešení pro běžný a přestupný rok
6. **Další posuny času a vyrovnávání rozdílů mezi UTC a UT1**
 - 6.1 Používané značky, zkratky a úvod do problematiky
 - 6.2 Přestupná sekunda
 - 6.3 Co je zdrojem nesouladu mezi UTC a UT1
 - 6.4 Přestupná sekunda a $SNST_{73}$ nebo $SNST_{9115}$
 - 6.5 Jaký nejmenší čas je možné vkládat do $SNST_{73}$ a $SNST_{9115}$?
 - 6.6 Vkládání a vynechávání časových intervalů v rámci SNST obecně
 - 6.7 Pružnost občanského (administrativního) času
 - 6.8 Celočíslnost a vkládání časových intervalů do ročního cyklu



Ilustrace: Světlo a stín

1. Co je přirozený sluneční čas?

Za přirozený sluneční čas lidé v minulosti považovali různé časové systémy. Především lokální sluneční čas nebo později pásmový čas. V čem spočívá podstata skutečné opravdové „přirozenosti“?

Přirozený sluneční čas je čas určený slunečním cyklem a není deformován (pokřiven) žádnou nepřirozenou definicí, na které by se lidé z moci úřední nebo z moci panovnické dohodli. Je to reálný čas taktující cyklus života, který funguje v přírodě po tisíce let a nepotřebuje žádné hodinky ani umělé definice. Stačí popsat denní cyklus Slunce a do popisu zahrnout i jeho změny v průběhu roku.

Každý den začíná **svítáním**, pak nastává východ Slunce a celá příroda se probouzí, později s přibývajícím časem Slunce stoupá po obloze stále výš a výš, **kulminuje** v nejvyšším bodě své dráhy a následně zas klesá, aby nakonec pozdě večer na rozhraní dne a noci za obzorem zapadlo a po **soumraku** nastala **noc**. Právě tento časový cyklus vnímá celá příroda jako přirozený.

Je třeba se zamyslet, zda astronomy tolik **oslavované poledne** je skutečně tak důležité, a zda nejsou v životě lidí mnohem **důležitější jiné body slunečního cyklu**. A ukazuje se, že ano. Poledne je třeba smést z oltáře.



1.1 Které body slunečního cyklu jsou pro člověka významné?

Prvým významným bodem pro živou přírodu je moment, kdy noc ztrácí na síle, začíná **svítání** a po nějakých 30 až 40 minutách **vychází Slunce**. To pozná každé zvířátko i každá rostlina.

Druhým významným bodem je **západ Slunce** a následný **soumrak**, kdy přichází noc. Čas, který se řídí podle těchto důležitých a významných bodů je možné označit za přirozený sluneční čas a moderní měření času by se mu mělo alespoň v rámci nějakého „technického kompromisu“ co nejvíce přiblížit.

Významné body pro živou přírodu jsou východ a západ Slunce.

1.2 Které body slunečního cyklu nejsou pro člověka významné?

Poledne není pro živou přírodu nijak zvlášť významný bod. Zvířata ani rostliny poledne jako exaktní bod kulminace Slunce neregistrují, významný je hlavně **růst teploty** prostředí, ale ta roste s jistým zpožděním až v odpoledních hodinách a nekulminuje ve 12:00, takže zvířata vnímají spíše kulminaci odpoledního horka než nějaké pravé poledne. Přesto, že existuje přímá souvislost mezi kulminací Slunce na obloze a odpoledním **horkem vrcholícím** kolem **druhé až čtvrté hodiny odpolední**, pravé poledne jako bod má smysl spíš v teorii než v realitě.

Poledne (jako exaktní časový bod 12:00:00) není pro živou přírodu vůbec významné, důležitá je spíš kulminace odpoledního tepla.

Půlnoc je ještě daleko bezvýznamnější, tu neregistruje už vůbec nikdo. Půlnoc je naprosto **umělý matematický bod**, který **není** bez měření a „technických pomůcek“ vlastně vůbec **„rozeznatelný“**. Těžko by někdo mohl uprostřed noci, jen na základě svého vnitřního pocitu nebo pohledem po krajině, prohlásit nějaký časový okamžik za půlnoc. Z tohoto důvodu je možné říci, že půlnoc jako exaktní časový bod 24:00:00 je pro živou přírodu zcela bezcenná.

Půlnoc (jako exaktní časový bod 24:00:00) je pro živou přírodu zcela bezcenná.

1.3 Které body slunečního cyklu jsou významné pro vědu a techniku?

Současné měření času, **definované na základě intervalu** od jednoho poledne do druhého, svoji logiku má, protože na začátku bylo potřebné hledat nějaké stabilní periodické děje, a právě tato „mezi-polední“ doba takovým **relativně stabilním** periodickým dějem je.

Kdyby lidé měřili čas **od jednoho východu Slunce do druhého**, časové intervaly by se nikdy nemohly správně nastavit a řádné měření času by možná nikdy nevzniklo. Od našich předků to bylo velmi moudré rozhodnutí měřit čas právě takto a ne jinak. Věda tak mohla definovat například **střední sluneční den** jako abstraktní veličinu vhodnou k dalším teoretickým nebo experimentálním účelům.

V minulosti bylo možné právě na základě těchto měření nastavit délku sekundy jako jednotky času a přesto, že **sekunda** dnes už není definována jako **1/86 400** část dne, původně tak vznikla. Dnešní definice je už mnohem přesnější a umožňuje měřit dokonce i změny a nepravidelnosti rotace Země.

Poledne je proto významným bodem pro vědu, časový interval mezi následujícími kulminacemi Slunce na obloze trvá cca 24 hodin a je periodickým dějem vhodným k měření.



Půlnoc je v cyklu dne opakem poledne a v teorii má také svoje místo. V moderním světě definuje například začátek dne, týdne, měsíce i nového roku. Zcela nepřirozený a odlidštěný **bod**, kdy jsou lidské aktivity významně utlumené, je **vhodný na technické oddělení dvou dnů** v rámci kalendářního systému.

Dnešní doba je naštěstí už někde jinde, věda a technika zvládají měření času s vysokou přesností, **sekunda** je dnes **taktována atomovými hodinami**, a proto se můžeme posunout o krok dál s vědomím, že bez dlouhé a náročné cesty, kterou technika v minulosti urazila, by následující krok nebyl možný.

Významné body pro vědu jsou poledne (12:00:00) a půlnoc (24:00:00).

2. Technický přirozený sluneční čas

2.1 Základní pojmy a nastavení jednotek

Významné body pro živou přírodu jsou **východ a západ Slunce**, ale protože měření času musí splňovat také podmínku smysluplnosti měření fyzikální veličiny a nemůžeme měřit "od buka do buka" jako Jánošík, je třeba zavést pojem „**technický přirozený sluneční čas**“, který se v rámci kompromisu snaží zohlednit jak ideální přirozený sluneční čas, tak rozumné měření fyzikální veličiny, včetně **zakomponování "globalizace"** života lidí v moderní době. Není možné, aby měl každý člověk nějaký svůj osobní (byť ideální) čas. Synchronizace časů ve společnosti je nutnost.

„**Technický přirozený sluneční čas**“ je z hlediska jednotek a taktování hodin odvozen od UTC a jednotek SI. Na tomto v současnosti nejmodernějším strojovém času jsou vytvořené **nové technické křivky**, které se v rámci možností snaží modelovat ideální přirozený sluneční čas. To jasně vymezuje potřebné mantinely a trochu uměleckou až bohémskou definici přirozeného slunečního času vrací **zpět k technice, fyzice a potřebné přesnosti**.

Časový systém **UTC** (Coordinated Universal Time) je čas měřený na základě atomových hodin a korigovaný dle UT (Universal Time). Je to mezinárodní standard pro měření času. Podobně jako GMT používá také časová pásma (UTC+1, UTC+2...) a v běžné mluvě se s ním někdy zaměňuje.

Přirozený sluneční čas, popsany na předchozích stranách, je **ideál a vzor**. Pokud je v dalším textu tento pojem používán ve výpočtech, rovnicích a tabulkách, jedná se vždy o **technický přirozený sluneční čas**. Důvodem je stručnost vyjadřování.

Strojový (robotický) čas je současný časový systém definovaný na základě stále **stejných** po sobě následujících intervalů času, jejichž délka se nemění. Strojový čas je vhodný **na řízení chodu strojů a přístrojů**, a je využíván ve vědě a technice, protože umožňuje jednoduše srovnatelná měření a tvorbu fyzikálních zákonů. Slovo „**robotický**“ zde není používáno jako technický pojem (vztaheno k robotům), ale ve smyslu „uměleckém“ jako protiklad k něčemu živému, pružnému a elegantnímu, tzn. jako těžkopádný, nepružný a neživý. Příkladem je tančící robot vykonávající těžkopádné a nepřirozené pohyby v protikladu k tanečnici s ladnými a harmonickými pohyby.

Pro **úpravu strojového času na přirozený sluneční čas**, vhodný k celoročnímu používání, stačí prodloužit nebo zkrátit každou sekundu o malý zlomek času v řádu **10^{-4} sekundy**. Od zimního do letního slunovratu hodiny půjdou trochu **rychleji**, nejlépe o 1 s/hod (nová sekunda na hodinách



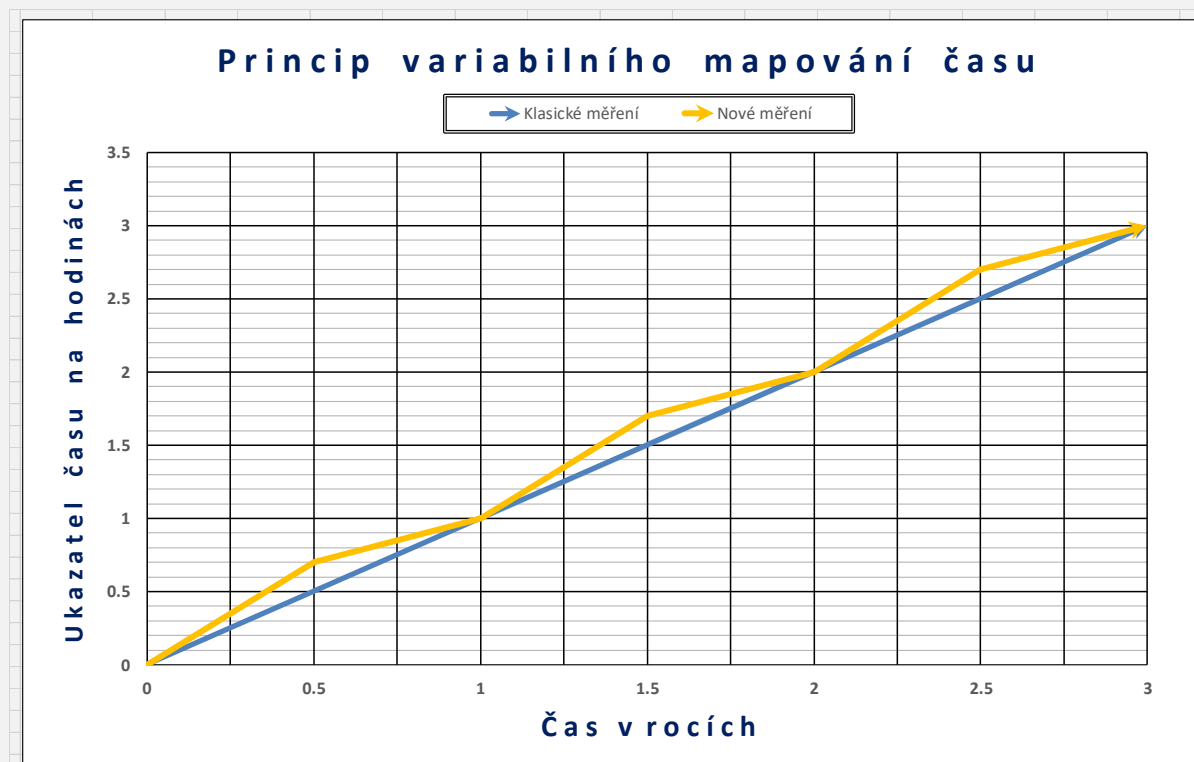
bude tedy zkrácená) a od letního do zimního slunovratu hodiny půjdou o stejnou hodnotu **pomaleji** (nová sekunda na hodinách bude delší).

Hodiny na jaře tikají o $2,8 \cdot 10^{-4}$ sekundy rychleji a na podzim o stejnou hodnotu pomaleji.

Takto nepatrná a v reálném životě nepozorovatelná změna znamená **24 sekund za den** a za půl roku do slunovratu je to přesně **73 min.** V případě urychlení (zpomalení) hodin o **1,25 s/hod** je to **30 sekund za den** a za půl roku **91 minut a 15 sekund.** Vzhledem k tomu, že čas na hodinách se o stejnou hodnotu první půlrok natáhne a druhý půlrok zkrátí, vždy jeden den v roce, v době zimního slunovratu, se oba časy (starý a nový) setkají s naprostou přesností.

2.2 Variabilní mapování času - princip měření

Jak je vidět z obrázku, u současného měření se hodnota měřené veličiny mění jako **násobek základní jednotky** a plyne stále stejně až do nekonečna. Při novém způsobu měření dochází k periodické změně časové jednotky (zde po půl roce) tak, aby se **na ukazatel času navázané činnosti** a aktivity lidí spojitě **přesouvaly** v čase jedním nebo druhým směrem.



Princip variabilního mapování času, cyklická změna základní jednotky v průběhu měření

Obrázek ukazuje pouze **princip, ne velikost odchylky**. Aby odchylka žluté čáry od modré na svislé ose byla **1 mm**, musela by být vodorovná osa dlouhá **3,6 metru**, a to znamená, že i na hodně velkém grafu obě čáry splývají jako naprosto totožné. Proto by „**utajenou**“ **záměnu hodin** u všech lidí najednou jen **málokdo zaregistroval**.

Ve zdokonalené variantě může nové **časové vlákno** to hlavní dvourozměrně „**ovinout**“, pokračovat z plusových hodnot až do minusových a posouvat čas i v zimě. Průběh občanského času (osa **y**) je na grafu zobrazen neperiodicky, tj. jako suma všech hodnot.



2.3 Nastavení bodů obratu

Setkání dvou časových systémů jako svátek a oslava času – the show must go on

Východiskové **body obratu**, vhodné pro změnu chodu hodin, jsou **zimní a letní slunovrat**. Letní slunovrat se neslaví, ani se mu nevěnuje nějaká zvláštní pozornost, svátek je tedy „neobsazený“. V zimě hned po slunovratu přichází Vánoce, proto se den zimního slunovratu na zavádění nových zvyků nehodí, ale po Vánocích následuje **konec starého a začátek nového roku**, a nemůže být nic vhodnějšího a lepšího než tato světská událost, spojená s kultovním sledováním tikajících hodin.

Tradice s **megalomanským Silvestrem**, kterou provází divoké bujaré oslavy a ohňostroje po celém světě, je pro **start nového času** jako stvořena, proto může právě na Silvestra o půlnoci pravidelné setkávání a rozcházení obou časů začít. **Náměstí a dvoje hodiny**, které se přesně o půlnoci sejdou a hned zas rozejdou, mohou znamenat příjemné zpestření života i kontrolu času zároveň.



Silvestr – svátek a oslava času

Astronomické argumenty

K **pokračování silvestrovské show** nepřímou **nabádá i astronomie**. Při prvním pohledu je ideálním bodem k obratu a nastavení počátku nového měření den zimního slunovratu. Při bližším zkoumání ale objevujeme **nečekanou souvislost**. Navzdory očekávání, že hned na druhý den po slunovratu bude Slunce vycházet každý den dřív a dřív zjišťujeme, že ještě déle než týden **Slunce vychází stále později**, i když se den už prodlužuje.

Vše se otočí až po Novém roce. Obrat v den slunovratu by znamenal, že svítání kolem Vánoc a Nového roku by se opožďovalo ještě víc. To rozhodně není cílem konstrukce **technického** přirozeného slunečního času. Proto je i **z astronomického hlediska** vhodné **obrat posunout až na konec kalendářního roku**. The show must go on.



Hledisko administrativní

Z administrativního hlediska konec roku znamená **hodnocení** všech důležitých aktivit za uplynulý rok. Závěr roku je spojen s **bilancováním** soukromého i pracovního života. Ve firmách se hodnotí lidé, výroba i finance, např. množství vyrobených výrobků, roční obrat, příjmy a výdaje, zisk, úspory nebo daně.

Na úřadech provádí kalkulace různých ukazatelů a parametrů jednotlivých činností a projektů, a vyhodnocení provádí také školy, nemocnice, pojišťovny nebo vědecko-výzkumné organizace. **Bilancují lidé, firmy i stát.** Nějaká výrazná a zcela zásadní změna by mohla pravidelný chod těchto důležitých činností vážně narušit a z tohoto důvodu je prakticky nemyslitelná.

Začátek a konec nového kalendářního a časového systému musí být **v souladu se současným koncem kalendářního roku.** Navržené **systémy to splňují** v některých případech s absolutní přesností a k průsečíku časů dochází přesně o půlnoci. V jiných případech, kdy časové systémy využívají také **optimalizaci** konstantním časovým posunem, aby modelovaly nejen „letní“, ale také „zimní“ čas, se **Silvestr** může lišit maximálně **o desítky minut** (vždy je to méně než 1 hodina). Bilancování na konci roku proto může nerušeně pokračovat dál.

2.4 Běžný a přestupný rok jako proměnná časového cyklu

Při nastavování bodů obratu bude nutné **v konstrukci časových systémů zohlednit** ještě skutečnost, že **délka roku** není v kalendářních a administrativních jednotkách stále stejná.

Každý čtvrtý rok má 366 dní místo obvyklých **365 dní**, a to v případě, že letopočet je dělitelný čtyřma (s výjimkami každých sto let). Den navíc se vkládá do měsíce únor jako 29. den v pořadí. V přestupném roce tedy únor nemá 28, ale 29 dní. Proč musíme vkládat každé čtyři roky 1 den? Protože **oběh Země kolem Slunce netrvá přesně 365 dní**, ale přibližně **365,25 dne**. Bylo by docela překvapivé, kdyby oběh Země kolem Slunce trval přesně celočíselný násobek dnů, tj. otočení Země kolem své osy. Tyto děje spolu totiž nesouvisí.

Při každém oběhu Země kolem Slunce (měřeném podle kalendářního roku o 365 dnech) **Země** na oběžné dráze **zaostane o cca ¼ dne** a tomu odpovídající vzdálenost (365 dní < skutečná doba oběhu Země 365,24219 dne). V takovém případě se roční období v kalendáři posouvají na pozdější datum. Za **40 let** se opozdí asi o **10 dní** (9,7). Po staletích by to znamenalo, že léto by bylo v prosinci a zima v červnu (posun **o půl roku** by nastal za **754 let**). Proto **Julius Caesar** nařídil vkládání přestupného dne každé 4 roky už v roce 45 př. n. l. a zavedl tak na mnoho staletí **juliánský kalendář**.

Protože **skutečná délka oběhu Země kolem Slunce** není 365,25 dne, ale **365,24219 dne**, roční období se i nadále posouvala, i když už pomaleji, cca **1 den za 128 let**, a pro změnu zas opačným směrem, tj. na dřívější období (365,25 dne > 365,24219 dne). Proto zavedl papež Gregor (Řehoř) XIII. v roce **1582** ještě další **korekci** vztaženou na přesnější a realitě bližší číslo **365,2425**.

Tato korekce říká, že po každých 100 letech žádný přestupný rok nebude ($0,24 \cdot 100 = 24$ dní, ne 25), ale po 400 letech ano ($400 \cdot 0,0025 = 1$ den). Tento kalendář používáme dodnes jako tzv. **gregoriánský kalendář**. Ty „drobné“ mezi 365,2425 a 365,24219 se časem nasčítají a budou se muset jednoho dne (za **3226 let**) opět řešit.



Nové pravidlo o přestupných dnech ale nestačilo. V roce **325** byl totiž v **Nikaji** stanoven jako **den** jarní **rovnodennosti** a začátek jara **21. března** v souvislosti s výpočty data pro Velikonoce. Velikonoční svátky nastávají první neděli po prvním úplňku po 21. březnu. Jarní den se posouval každých **128 let o 1 den dříve** a do roku **1582** tento rozdíl (s juliánským kalendářem) narostl na **10 dní**, a to bylo dlouhodobě neakceptovatelné (v současnosti je to už **13 dní**). Z tohoto důvodu bylo potřebné, kromě nového pravidla pro vkládání přestupných dní, **posunout i datum** a 10 dnů z kalendáře vynechat.

Proto se nový **gregoriánský kalendář posunul o deset dní** dál. Juliánský kalendář se tak oproti gregoriánskému skokově zpozdil, a protože **juliánský rok** (365,25 dne) je delší než **gregoriánský** (365,2425 dne), zpoždování pokračuje dál. U juliánského kalendáře nastává letos jarní rovnodennost „už“ **7. března** místo **20. března** 2023. Proto byla říjnová revoluce v roce 1917 v Rusku podle dnešního gregoriánského kalendáře 7. listopadu, ale podle juliánského, který se opoždí o 13 dní, „už“ 25. října. **Opoždění kalendáře nebo času** znamená, že událost nastává **zdánlivě dříve**.

Nové časové systémy proto musí být schopné vkládat každé čtyři roky do konstrukce systému měření časový interval **24 hod = 86 400 s** a synchronizovat ho s dvěma odlišně měřenými intervaly času, jeden bude v **krátkých** (jarních) a druhý v **dlouhých** (podzimních) **sekundách**.

O přestupném roce

<https://kalendar.beda.cz/proc-existuji-prestupne-roky>

2.5 Systém značení a první pravidla pro nové jednotky času

Zkratky a pravidla pro jednotky

js – jarní (krátká) sekunda	jm – jarní (krátká) minuta			
ps – podzimní (dlouhá) sekunda	pm – podzimní (dlouhá) minuta			
ss – sluneční (variabilní) sekunda (js nebo ps)	sm – sluneční (variabilní) minuta (jm nebo pm)			
jh – jarní (krátká) hodina	jd – jarní (krátký) den			
ph – podzimní (dlouhá) hodina	pd – podzimní (dlouhý) den			
sh – sluneční (variabilní) hodina (jh nebo ph)	sd – sluneční (variabilní) den (jd nebo pd)			
jt – jarní (krátký) týden	jmc – jarní (krátký) měsíc			
pt – podzimní (dlouhý) týden	pmc – podzimní (dlouhý) měsíc			
st – sluneční (variabilní) týden (jt nebo pt)	smc – sluneční (variabilní) měsíc (jmc nebo pmc)			
t – „běžný“ týden	mc – „běžný“ měsíc			
r – rok, $1 r = 12 m = 365 d = 31\,536\,000 s$		$1 r = 12 smc = 365 sd = 31\,536\,000 ss$		
$1 jmc = 28 - 31 jd$	$1 jt = 7 jd$	$1 jd = 24 jh$	$1 jh = 60 jm$	$1 jm = 60 js$
$1 pmc = 30 - 31 pd$	$1 pt = 7 pd$	$1 pd = 24 ph$	$1 ph = 60 pm$	$1 pm = 60 ps$
NST – Natural Solar Time – Přirozený sluneční čas				
ANST – Asymmetrical Natural Solar Time – Asymetrický přirozený sluneční čas				
SNST – Symmetrical Natural Solar Time – Symetrický přirozený sluneční čas				



Slovo „**jarní**“ tu znamená období od zimního slunovratu do letního podobně jako slovo „**podzimní**“ znamená období od letního slunovratu do zimního. **Časový interval** není slunovraty ohraničen úplně přesně, protože **je tvořen obraty**, které nejsou se slunovraty absolutně totožné. Jsou posunuté asi o týden. „**Sluneční**“ je původně používané slovo pro jarní a podzimní sekundy, které říká, že časové jednotky souvisí se Sluncem a snahou zachovat co největší soulad se slunečním cyklem.

Oproti současným jednotkám, které maximálně optimalizují soulad s denním cyklem Slunce, **nové jednotky** optimalizují **soulad s ročním cyklem**. Výrazy „dlouhý“, „krátký“ a „variabilní“ jsou neutrálnější a nemají žádnou vazbu na roční období. Jsou **vázané** pouze na **fyzikální délku** časové jednotky.

Vzhledem k tomu, že takto koncipované časové a kalendářní jednotky mají „správný“ charakter, týkají se správy a řízení chodu společnosti, výraz „**variabilní**“ je možné nahradit i „civilnějším“ slovem „**administrativní, občanská**“ sekunda (minuta, hodina, den, týden a měsíc).

3. Asymetrický přirozený sluneční čas (ANST)

Výpočet slunečních (variabilních) jednotek času je možné nastavit buď **symetricky, nebo asymetricky**. Jako **první** uvedeme **asymetrický** NST. V úvahách vznikl jako první. Pokud začneme uvažovat o posunu času, v první fázi nás pravděpodobně vždy napadne asymetrický NST. Přesto, že se intuitivně snažíme o symetrickou konstrukci, výsledek je asymetrický.

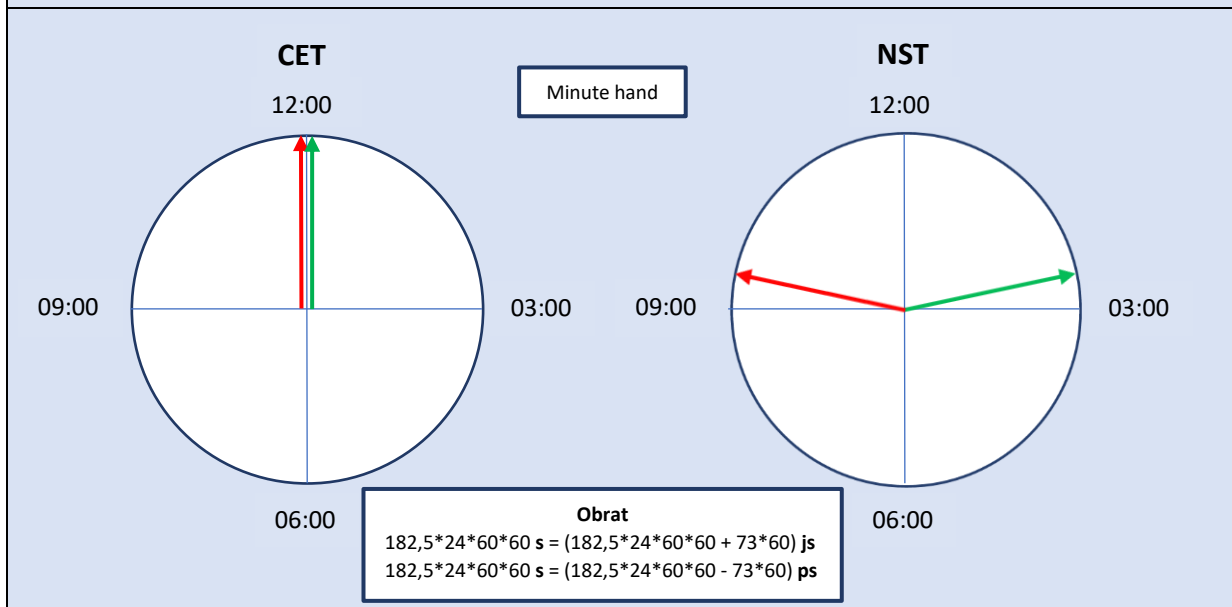
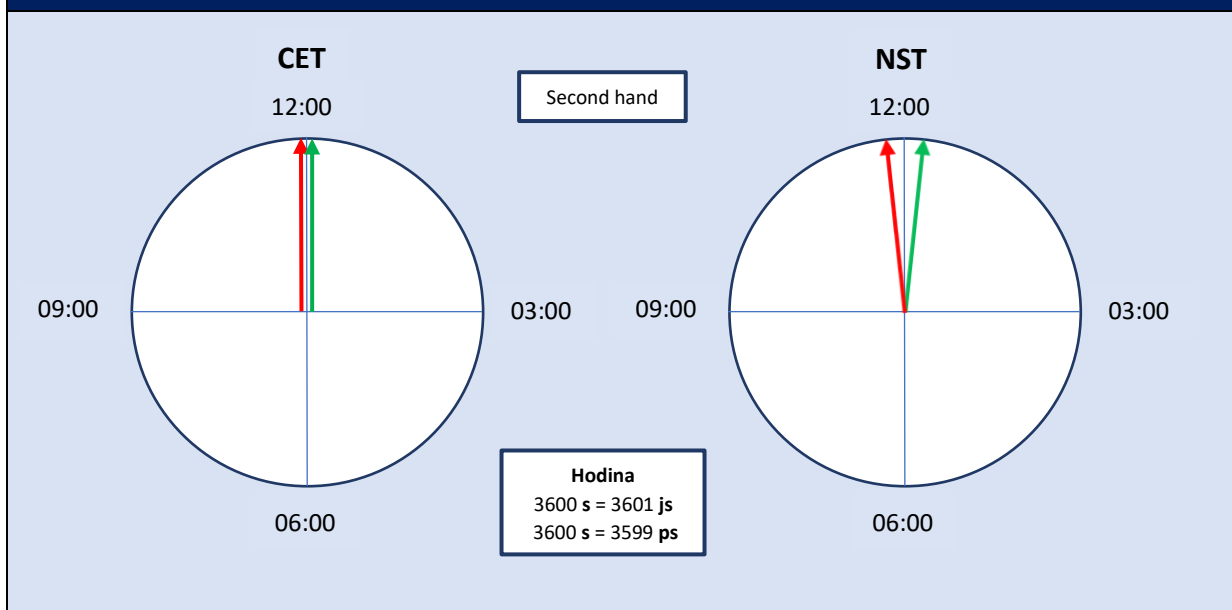
Chceme, aby **hodiny** šly **půl roku rychleji**, proto ke každé hodině chodu běžných hodin přidáme (například) jednu sekundu. Potom půl roku každou hodinu stejnou sekundu zas ubíráme, aby hodiny šly pomaleji a vrátily se zpět. **Synchronizujeme** to vždy s **celou hodinou běžných hodin**, které intuitivně považujeme za ty „správné“ (referenční). Výsledkem je asymetrický NST. Proč?

Pokud považujeme původní hodiny za správné a referenční (jak jinak, ty nové jsou přece „divné“), logicky nastavíme **obrat** na polovinu **roku: 183. den ve 12:00** dle CET, to je 183. den ve 13:13 dle ANST. To má za následek, že **počet** jarních a podzimních sekund **není stejný** a důsledkem toho ani jejich „**prodloužení**“ nebo „**zkrácení**“ vůči „běžné“ sekundě není stejné, **je asymetrické**.



Asymetrický přirozený sluneční čas (ANST₇₃)

(posun o 73 jarních minut)



→ nastavení podzimní sekundy, → nastavení jarní sekundy

Na obrázku je způsob konstrukce asymetrického NST pro posun času o 1 js/hod (1 ps/hod)

Při výpočtech se ukázala jako nejlepší „nepuristická formulace rovnic“ s maximem „bezrozměrných“ parametrů, které fungují jen jako „čísla“ a s minimem explicitních časových jednotek. Rovnice popisují jen časové jednotky: s, js_s, ps_s, ss_s, js_a, ps_a, ss_a. Jde o „násobky“ sekundy, kde násobek není tisíc ani milion, ale velmi malý zlomek: 3599/3600 nebo 3600/3601 atd. Puristické uvádění všech jednotek v rovnicích u všech zlomků se ukázalo jako možné (pak je nutné dosazovat jednotky i ke všem číslům: 3600 s, 3601 js, 3599 ps...), ale **kontraproduktivní a neúčinné**.



3.1 Asymetrický přirozený sluneční čas ANST₇₃

Asymetrický přirozený sluneční čas (ANST₇₃)

(posun o 73 jarních minut)

Jarních sekund je o něco víc, v případě posunu o 73 jm je jich o $2 \cdot 73 \cdot 60$ víc než ps.

Počet js = 15 772 380

Počet ps = 15 763 620

Vzorec pro js: 1 js = 3600/3601 s

Vzorec pro ps: 1 ps = 3600/3599 s

1 js = 0,999 722 299 361 288 531 s

1 ps = 1,000 277 854 959 711 031 s

1 js = 1 s – 0,000 277 700 638 711 469 s

1 ps = 1 s + 0,000 277 854 959 711 031 s

Rovnice pro jarní sekundy: $182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = (182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 + 73 \cdot 60) \text{ js}$

Rovnice pro podzimní sekundy: $182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = (182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 - 73 \cdot 60) \text{ ps}$

Odchyłka od běžné sekundy je v obou případech asi $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ s}$, ale protože ps je o něco méně než js, rozdíl není absolutně totožný.

1 jm = 59,983 337 961 677 311 858 s

1 pm = 60,016 671 297 582 661 851 s

1 jh = 3599,000 277 700 638 711 469 s

1 ph = 3601,000 277 854 959 711 031 s

1 jd = 86 376,006 664 815 329 075 257 s

1 pd = 86 424,006 668 519 033 064 740 s

1 jt = 1 t – 167,953 346 292 696 473 202 s

1 pt = 1 t + 168,046 679 633 231 453 181 s

1 jmc₃₀ = 1 mc₃₀ - 11,996 667 592 335 462 min

1 pmc₃₀ = 1 mc₃₀ + 12,003 334 259 516 532 min

Běžný rok, letní obrat dle CET nastává 183. den ve 12:00:00, od začátku roku je to 15 768 000 s.

Běžný rok, letní obrat dle ANST₇₃ nastává 183. den ve 13:13:00, od začátku roku je to 15 772 380 js.

Přestupný rok, letní obrat dle CET: 184. den v 00:00:00, od začátku roku je to 15 811 200 s.

Přestupný rok, letní obrat dle ANST₇₃₁₂: 184. den v 01:13:12, od začátku roku je to 15 815 592 js.

Zimní obrat dle CET, ANST₇₃ i ANST₇₃₁₂ nastává v běžném i přestupném roce 1. den roku v 00:00:00.

Parametry rovnic

A – počet sekund od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [s]

B – počet sekund od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [s]

C = A + B – celkový počet sekund od začátku roku do daného okamžiku [s]

A' – počet js od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [js]

B' – počet ps od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [ps]

C' = A' + B' – celkový počet slunečních sekund od začátku roku do daného okamžiku [ss]

Přepočítání CET → ANST₇₃

$$\text{ANST}_{73} [\text{ss}] = A' + B' = A / (\text{js} [\text{s}]) + B / (\text{ps} [\text{s}]) = A \cdot 3601 / 3600 + B \cdot 3599 / 3600 = C + (A - B) / 3600$$

Přepočítání ANST₇₃ → CET

$$\text{CET} [\text{s}] = A + B = A' / (\text{s} [\text{js}]) + B' / (\text{s} [\text{ps}]) = A' \cdot 3600 / 3601 + B' \cdot 3600 / 3599 = C' + (B' / 3599 - A' / 3601)$$



3.2 Asymetrický přirozený sluneční čas ANST₉₁₁₅

Asymetrický přirozený sluneční čas (ANST₉₁₁₅)

(posun o 91 jm a 15 js)

Jarních sekund je o něco víc, v případě posunu o 91 jm 15 js je jich o $2 \cdot 91,25 \cdot 60$ víc než ps.

Počet js = 15 773 475

Počet ps = 15 762 525

Vzorec pro js: 1 js = 2880/2881 s

Vzorec pro ps: 1 ps = 2880/2879 s

1 js = 0,999 652 898 299 201 666 s

1 ps = 1,000 347 342 827 370 615 s

1 js = 1 s - 0,000 347 101 700 798 334 s

1 ps = 1 s + 0,000 347 342 827 370 615 s

Rovnice pro jarní sekundy: $182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = (182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 + 91,25 \cdot 60) \text{ js}$

Rovnice pro podzimní sekundy: $182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = (182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 - 91,25 \cdot 60) \text{ ps}$

Odchyłka od běžné sekundy je v obou případech asi $3,47 \cdot 10^{-4} \text{ s}$, ale protože ps je o něco méně než js, rozdíl není absolutně totožný.

1 jm = 59,979 173 897 952 099 965 s

1 pm = 60,020 840 569 642 236 888 s

1 jh = 3598,750 433 877 125 997 917 s

1 ph = 3601,250 434 178 534 213 268 s

1 jd = 86 370,010 413 051 023 950 017 s

1 pd = 86 430,010 420 284 821 118 444 s

1 jt = 1 t - 209,927 108 642 832 349 879 s

1 pt = 1 t + 210,072 941 993 747 829 107 s

1 jmc₃₀ = 1 mc₃₀ - 14,994 793 474 488 025 min

1 pmc₃₀ = 1 mc₃₀ + 15,005 210 142 410 559 min

Běžný rok, letní obrat dle CET nastává 183. den ve 12:00:00, od začátku roku je to 15 768 000 s.

Běžný rok, letní obrat dle ANST₉₁₁₅ nastává 183. den ve 13:31:15, od začátku roku je to 15 773 475 js.

Přestupný rok, letní obrat dle CET: 184. den v 00:00:00, od začátku roku je to 15 811 200 s.

Přestupný rok, letní obrat dle ANST₉₁₃₀: 184. den v 01:31:30, od začátku roku je to 15 816 690 js.

Zimní obrat dle CET, ANST₉₁₁₅ i ANST₉₁₃₀ nastává v běžném i přestupném roce 1. den roku v 00:00:00.

Parametry rovnic

A – počet sekund od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [s]

B – počet sekund od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [s]

C = A + B – celkový počet sekund od začátku roku do daného okamžiku [s]

A' – počet js od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [js]

B' – počet ps od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [ps]

C' = A' + B' – celkový počet slunečních sekund od začátku roku do daného okamžiku [ss]

Přepočítání CET → ANST₉₁₁₅

$$\text{ANST}_{9115} [\text{ss}] = A' + B' = A/(\text{js} [\text{s}]) + B/(\text{ps} [\text{s}]) = A \cdot 2881/2880 + B \cdot 2879/2880 = C + (A - B)/2880$$

Přepočítání ANST₉₁₁₅ → CET

$$\text{CET} [\text{s}] = A + B = A'/(s [\text{js}]) + B'/(s [\text{ps}]) = A' \cdot 2880/2881 + B' \cdot 2880/2879 = C' + (B'/2879 - A'/2881)$$



3.3 Přepočít časových souřadnic obecně

Přepočít CET → ANST

$$\text{ANST [ss]} = C' = A' + B' = A/(\text{js [s]}) + B/(\text{ps [s]}) = A \cdot k/(k+1) + B \cdot k/(k-1) = C + (A - B)/k$$

Přepočít ANST → CET

$$\text{CET [s]} = C = A + B = A'/(s [\text{js}]) + B'/(s [\text{ps}]) = A' \cdot k/(k+1) + B' \cdot k/(k-1) = C' + (B'/(k-1) - A'/(k+1))$$

$$\text{Platí: } 1 \text{ js} = k/(k+1) [\text{s}]$$

$$1 \text{ ps} = k/(k-1) [\text{s}]$$

Z pohledu CET jednotek času se jedná o **k-cyklus**, z pohledu ANST jednotek je to buď **(k+1)-cyklus** pro **js** nebo **(k-1)-cyklus** pro **ps**.

Dvě rovnice a jejich výklad

$$C' = C + (A - B)/k$$

$$C = C' + (B'/(k-1) - A'/(k+1))$$

Tyto rovnice jsou jen algebraickou **úpravou definičních vztahů** pro převod souřadnic mezi časovými systémy, ale jejich zajímavý algebraický tvar nutí k zamyšlení nad významem těchto upravených rovnic.

Rovnice $C' = C + (A - B)/k$

Co tato rovnice znamená? Jak je vidět z úvodního obrázku, kde se nastavuje **js**, **ps** a **s**, na každý uzavřený **k-cyklus** v CET, dostaneme v ANST co do počtu jednotek jednu časovou jednotku (**1 js**) navíc, nebo o jednu jednotku (**1 ps**) méně. **Interval A** sekund bude obsahovat (A/k) **k-cyklů**, tj. (A/k) **js** navíc oproti počtu sekund v intervalu A (kterému odpovídá v ANST i příslušný počet **A js** + přírůstek).

$$\text{Počet js: } A' = (A + A/k)$$

V **intervalu B** bude na každý uzavřený **k-cyklus** (v CET) v ANST naopak o **1 ps** méně. **Interval B** bude obsahovat (B/k) cyklů, tj. o (B/k) **ps** méně, než je počet sekund v intervalu B (kterému odpovídá i příslušný počet **B ps** - úbytek).

$$\text{Počet ps: } B' = (B - B/k)$$

Rovnice $C = C' + (B'/(k-1) - A'/(k+1))$

I zde je nutné vyjít z úvodního obrázku pro seřazení všech časových jednotek. Po každém **(k+1)-cyklu** odehrávajícím se v **intervalu A'** bude z pohledu ANST v souřadnicích CET o 1 jednotku (sekundu) méně. Zde **k-cyklus** v CET reprezentuje **(k+1) cyklus** v ANST a **js**. Na interval **A'** to bude $A'/(k+1)$ proběhlých **(k+1)-cyklů**, tj. v CET bude ve srovnání s **A'** o $A'/(k+1)$ CET jednotek méně.

$$\text{Počet sekund: } A = A' - A'/(k+1)$$

V **intervalu B'** bude na každý **(k-1)-cyklus** v ANST, v systému CET naopak o 1 jednotku (sekundu) více než je počet **ps**. V celém intervalu **B'** to bude o $B'/(k-1)$ jednotek více.

$$\text{Počet sekund: } B = B' + B'/(k-1)$$



3.4 Základní rovnice pro konstrukci ANST v běžném roce (365 dní)

Parametry rovnic

A_0 – počet CET sekund za půl roku, $A_0 = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$

A_j' – počet jarních sekund od začátku roku do bodu obratu, jarní půlrok, $A_j' \neq A_0$

A_p' – počet podzimních sekund od obratu do konce roku, podzimní půlrok, $A_p' \neq A_0$, $A_p' \neq A_j'$

P' – časový posun letního bodu obratu v js, maximální posun ANST hodin oproti CET hodinám v [js]

k – koeficient zrychlení (zpomalení) hodin ANST

Fyzikální jednotky jsou součástí rovnic.

Závorkový formalismus

() – běžný matematický formalismus

[] – například $A_0 [s] = (A_0 + P') [js]$ znamená $A_0 \cdot (1 s) = (A_0 + P') \cdot (1 js) = (A_0 + P') \cdot (1 js [s])$, výsledkem je číselná rovnice, protože sekundy se vykrátí, $1 js [s]$ je $1 js$ v sekundách, $1 js [s] = \text{číslo} \cdot (1 s)$

{ } – $A_0 \{ss\}$ znamená “**kvalitativní součet**”. Jednotky v závorce **sčítáme jako stejné** bez ohledu na jejich **velikost**, pokud mají **stejnou kvalitu**. Krátké (jarní) a dlouhé (podzimní) sekundy považujeme za **jednotky stejné kvality** ve smyslu **administrativním** (účetním) a označujeme je jako sluneční (variabilní) sekundy: $1 \{js\} \Rightarrow 1 \{ss\}$, $1 \{ps\} \Rightarrow 1 \{ss\}$, např. $90 \{js\} + 30 \{ps\} \Rightarrow 120 \{ss\}$. Výsledná rovnost bilančních rovnic není samozřejmost, například $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, ale $1 \{km\} \neq 1000 \{m\}$.

Sluneční (variabilní) sekunda, minuta, hodina nebo den (týden a měsíc) je společný **kvalitativní název** pro krátkou jarní nebo dlouhou podzimní jednotku času. Více je **v kapitole o administraci**, tj. správě časových systémů a jejich jednotek:

<https://zimnialetnicas.cz/administrace-prirozeneho-slunecniho-casu/>

Zrychlení a zpomalení hodin

Zrychlení hodin: $k [s] = (k + 1) [js]$

Zpomalení hodin: $k [s] = (k - 1) [ps]$

Pro pochopení rovnic je nejlepší **úvodní obrázek kapitoly** o ANST, který dává jasný pohled na princip posunu hodinových ručiček. Například pro $k = 3$ 600 platí, že pokud bude v prvním půlroce na CET hodinách „celá“ hodina, na ANST hodinách bude „celá“ + 1 js, a pokud bude ve druhém půlroce na CET hodinách „celá“, na ANST hodinách bude za 1 ps „celá“.

Od jednoho k-cyklu k bilanci celého roku

Pokud za půl roku (A_0 sekund) nastane P' jednotlivých k -cyklů hodin, tak $A_0 = P' \cdot k$. Vynásobíme jednu i druhou rovnicí $\cdot P'$ a dostaneme:

$$P' \cdot k [s] = P' \cdot (k + 1) [js]$$

$$A_0 [s] = (A_0 + P') [js]$$

$$P' \cdot k [s] = P' \cdot (k - 1) [ps]$$

$$A_0 [s] = (A_0 - P') [ps]$$

Protože k -cyklus znamená posun ANST hodin o **1 časovou jednotku** v [js], **číslo P'** reprezentuje celkový posun ANST hodin až do obratu počítaný v [js].



Rovnice pro zrychlení a zpomalení hodin definují zároveň velikost jarní a podzimní jednotky času. Z těchto rovnic odvozené **bilanční rovnice** pro každý půlrok jsou s prvními dvěma ekvivalentní. Zpětně se z nich dá odvodit velikost **js** a **ps**.

Pro ANST₇₃ platí: $P' = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 3600 = 4\,380$ (v js), $4\,380 \text{ js} = 73 \cdot 60 \text{ js} = 73 \text{ jm}$

Pro ANST₉₁₁₅ platí: $P' = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 2880 = 5\,475$ (v js), $5\,475 \text{ js} = 91,25 \text{ jm} = 91 \text{ jm } 15 \text{ js}$

Od bilance celého roku k jednomu k-cyklu

Postupovat je možné i opačně, napsat nejdříve **bilanční rovnice pro celý rok** a z nich odvodit vztahy pro **js** a **ps**. Za půl roku dojde k celkovému posunu zrychlených ANST hodin o (+P') jednotek, zatímco počet [s] bude **A₀**. Ve 2. půlroce dojde k opačnému posunu o (-P') jednotek u zpomalených ANST hodin. Počet [s] bude i zde **A₀**. Jde o zachování celkového počtu časových jednotek v roce.

Rovnice pro **js_a**: $A_j' [\text{js}] = (A_0 + P') [\text{js}] = A_0 [\text{s}]$ $(A_0 + P') [\text{js}] = A_0 [\text{s}]$

Rovnice pro **ps_a**: $A_p' [\text{ps}] = (A_0 - P') [\text{ps}] = A_0 [\text{s}]$ $(A_0 - P') [\text{ps}] = A_0 [\text{s}]$

asymetrie jednotek vůči délce sekundy

Pokud $P' = A_0/k$

Pro **js** platí: $1 [\text{js}] = (A_0 / (A_0 + P')) [\text{s}]$ $1 [\text{js}] = 1 / (1 + 1/k) [\text{s}] = (1 - 1 / (k + 1)) [\text{s}] = k / (k + 1) [\text{s}]$

Pro **ps** platí: $1 [\text{ps}] = (A_0 / (A_0 - P')) [\text{s}]$ $1 [\text{ps}] = 1 / (1 - 1/k) [\text{s}] = (1 + 1 / (k - 1)) [\text{s}] = k / (k - 1) [\text{s}]$

Zachování celkového počtu jednotek času a celkového časového intervalu pro roční cyklus

Ať už používáme současné jednotky času nebo nové variabilní (sluneční), **rok jako administrativní jednotka času** musí být „vyrovnaný“. **Celková délka** časového intervalu musí být pro běžný rok **stále stejná**, a po příslušné korekci, kdy přičteme k 365 dnům ještě 1 den, musí být délka roku stále stejná také pro přestupný rok. I ten musí mít vždy **stejný počet jednotek času** (sekund, minut, hodin, týdnů a měsíců), aby administrativní úkony mohly probíhat ve všech časových soustavách ve stejném režimu jako teď.

Pro ověření sečteme rovnice pro jarní a podzimní sekundy a dostaneme:

$$2A_0 [\text{s}] = ((A_0 + P') [\text{js}] + (A_0 - P') [\text{ps}])$$

Rovnice znamená, že časový interval 1 roku v běžných sekundách a variabilních je stejně dlouhý, protože:

$$2A_0 = 2 \cdot (1/2 \text{ roku v sekundách}) = 1 \text{ rok,}$$

$$A_j' [\text{js}] = (A_0 + P') [\text{js}], \text{ jarní půlrok v [js],}$$

$$A_p' [\text{ps}] = (A_0 - P') [\text{ps}], \text{ podzimní půlrok v [ps],}$$

$$A_j' [\text{js}] + A_p' [\text{ps}] = 1 \text{ rok v [ss].}$$

Počet administrativních jednotek je:

$$2A_0 [\text{s}] = ((A_0 + P') [\text{js}] + (A_0 - P') [\text{ps}])$$

$$2A_0 \{\text{s}\} = ((A_0 + P') \{\text{ss}\} + (A_0 - P') \{\text{ss}\}) = 2A_0 \{\text{ss}\}$$

Celkový počet časových jednotek v roce je zachován pro běžné i variabilní jednotky, stejně tak i délka roku jako časového intervalu.



3.5 Vložení jednoho dne do ročního cyklu ANST

Pro systémy typu ANST se využití v přestupném roce (a důsledkem toho ani v jiných letech) zatím nepředpokládá, zejména z důvodu komplikovanějších a méně názorných vlastností časového systému. Přesto zde provedeme prodloužení roku o 1 den i pro systémy typu ANST.

Pro přestupný rok potřebujeme nalézt řešení, kde součet ($x_1 \cdot js + x_2 \cdot ps$) dá přesně 24 hod dle CET.

Jedná se o řešení rovnice:

$$x_1 [js_a] + x_2 [ps_a] = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s], \text{ kde}$$

$$(x_1 + x_2) = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ z důvodu zachování počtu administrativních jednotek času v přestupném roce.}$$

Rovnice pro vložení 24hodinového časového intervalu do ANST₇₃ a ANST₉₁₁₅

$$(1) \text{ Rovnice: } x_1 [js_a] + x_2 [ps_a] (= x_1 [js_a] + (24 \cdot 3600 - x_1) [ps_a]) = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s]$$

$$\text{pro } js_a = 3600/3601 \text{ s, } ps_a = 3600/3599 \text{ s}$$

$$\text{vede k řešení: } x_1 = 43 \ 212 \text{ a } x_2 = 43 \ 188.$$

$$(2) \text{ Rovnice: } x_1 [js_a] + x_2 [ps_a] (= x_1 [js_a] + (24 \cdot 3600 - x_1) [ps_a]) = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s]$$

$$\text{pro } js_a = 2880/2881 \text{ s, } ps_a = 2880/2879 \text{ s}$$

$$\text{vede k řešení: } x_1 = 43 \ 215 \text{ a } x_2 = 43 \ 185.$$

$$\text{Pro } x_1 \text{ platí: } x_1 = 12 \cdot 3600 \cdot (k+1)/k = 12 \cdot 3600 / (1/js [s])$$

$$x_2 = 12 \cdot 3600 \cdot (k-1)/k = 12 \cdot 3600 / (1/ps [s]), \text{ pokud } 1/js = k/(k+1) \text{ s, } 1/ps = k/(k-1) \text{ s}$$

Minimální a dvojitý celočíselný součet, tj. minimální kompaktní CET - ANST interval

Hledáme takový **nejmenší časový interval** ($x_1 + x_2$) [s], který je možné složit z $x_1 [js_a] + x_2 [ps_a]$. Jednotlivé koeficienty a součty musí být celá čísla.

$$\text{Použijeme předchozí rovnici: } x_1 [js_a] + x_2 [ps_a] = (x_1 + x_2) [s],$$

kde platí $1/js_a = k/(k+1)$, $1/ps_a = k/(k-1)$ a $x_1 + x_2 = x_{\min}$. Po úpravách dostaneme:

$$x_1 = x_{\min} \cdot (k+1)/2k$$

$$x_2 = x_{\min} \cdot (k-1)/2k$$

Pokud mají být řešením celá čísla x_1 a x_2 , tak:

$$x_{\min} = x_1 + x_2 = 2k, \quad x_1 = (k+1), \quad x_2 = (k-1)$$

$$x_1 \cdot js = \frac{1}{2} \cdot x_{\min} [s] = k [s]$$

$$x_2 \cdot ps = \frac{1}{2} \cdot x_{\min} [s] = k [s]$$

$$(k+1) [js_a] + (k-1) [ps_a] = (k+k) [s], \text{ asymetrie [ss] a symetrie [s] kolem bodu obratu}$$

Pro ANST₇₃ to znamená, že $x_{\min} = 7 \ 200 \text{ s} = 120 \text{ min}$, $x_1 = 3 \ 601$ (počet js), $x_2 = 3 \ 599$ (počet ps), dvojice ANST a CET souřadnic jsou $(3 \ 601 \text{ js} + 3 \ 599 \text{ ps}) = (3 \ 600 \text{ s} + 3 \ 600 \text{ s})$.



Pro ANST₉₁₁₅ to znamená, že $x_{\min} = 5\,760\text{ s} = 96\text{ min}$, $x_1 = 2\,881$ (počet js), $x_2 = 2\,879$ (počet ps), dvojice ANST a CET souřadnic jsou $(2\,881\text{ js} + 2\,879\text{ ps}) = (2\,880\text{ s} + 2\,880\text{ s})$.

Minimální interval (zde roven dvojitému celočíselnému součtu) pro ANST₇₃ je 120 min a pro ANST₉₁₁₅ 96 min. 24 hod obsahuje 12, resp. 15 násobek těchto intervalů umožňujících celočíselný součet.

Pokud bychom aplikovali stejný postup i na **později probírané SNST**, dostaneme $x_{\min} = 2$. To odpovídá skutečnosti, že $1\text{ js} + 1\text{ ps} = 2\text{ s}$, na minimální celočíselný součet (ne dvojitý) stačí dvě SNST jednotky.

3.6 Základní rovnice pro konstrukci ANST v přestupném roce (366 dní)

Parametry rovnic

A_0 – počet CET sekund za půl roku, $A_0 = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$

A_j' – počet jarních sekund od začátku roku do bodu obratu, jarní půlrok, $A_j' \neq A_0$

A_p' – počet podzimních sekund od obratu do konce roku, podzimní půlrok, $A_p' \neq A_0$, $A_p' \neq A_j'$

P' – časový posun letního bodu obratu (maximální posun ANST hodin oproti CET hodinám [js])

k – koeficient zrychlení (zpomalení) hodin ANST

Fyzikální jednotky jsou součástí rovnic.

Roční cyklus se prodlouží vložení 24 hod [CET] = 12 hod + 12 hod. Platí rovnice:

$$\text{Rovnice pro js: } A_0 [s] = (A_0 + P') [js] \Leftrightarrow 1 [js] = 1/(1+1/k) [s] = (1 - 1/(k+1)) [s] = k/(k+1) [s]$$

$$\text{Rovnice pro ps: } A_0 [s] = (A_0 - P') [ps] \Leftrightarrow 1 [ps] = 1/(1-1/k) [s] = (1 + 1/(k-1)) [s] = k/(k-1) [s]$$

Tyto rovnice můžeme používat jako platné i nadále, pouze je v nich jiné A_0 a P' .

Pro ANST₇₃₁₂ platí: $P' = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 3600 = 4\,392$ (v js), $4\,392\text{ js} = (73 \cdot 60 + 12)\text{ js} = 73\text{ jm } 12\text{ js}$

Pro ANST₉₁₃₀ platí: $P' = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 2880 = 5\,490$ (v js), $5\,490\text{ js} = 91,5\text{ jm} = 91\text{ jm } 30\text{ js}$

Jinou možností je používat už dříve spočtené souřadnice času a k nim dopočítávat jen přírůstky času. V rovnicích pro **js** a **ps** provedeme substituci:

$$A_0 \rightarrow A_0 + x, P' \rightarrow P' + y, \text{ kde } A_0 = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60.$$

$$\text{Rovnice pro js: } ((A_0 + x) + (P' + y)) [js] = (A_0 + x) [s]$$

$$\text{Rovnice pro ps: } ((A_0 + x) - (P' + y)) [ps] = (A_0 + x) [s]$$

x je prodloužení půlroku o $12 \cdot 3\,600$ sekund ($1/2$ dne) a

y je další přídavný posun ANST hodin oproti CET hodinám v js

Dodatečný posun y u ANST hodin oproti CET hodinám v js v letním bodě obratu spočteme na základě předchozích dvou rovnic odečtením dřívějších dvou rovnic:

$$(A_0 + P') [js] = A_0 [s]$$

$$(A_0 - P') [ps] = A_0 [s]$$



Pak budou pro časové posuny platit stejné rovnice: $(x + y) [js] = x [s]$
 $(x - y) [ps] = x [s]$

Rovnice jsou vzhledem k linearitě vztahů vlastně očekávané a za předpokladu, že:

$$1 [js] = k/(k + 1) [s] \text{ a}$$

$$1 [ps] = k/(k - 1) [s], \text{ dostaneme v obou případech vztah:}$$

$y = x/k$, kde x, y, k jsou příslušné parametry rovnic

Přidaná odchylka y pro ANST₇₃₁₂ hodiny od CET intervalu 12 hod je $12 \cdot 3600/3600 [js] = 12 [js]$

Přidaná odchylka y pro ANST₉₁₃₀ hodiny od CET intervalu 12 hod je $12 \cdot 3600/2880 [js] = 15 [js]$

Výsledek plyne z logiky lineárních funkcí. Buď řešíme celý půroční interval a dostáváme celkový sumární výsledek, nebo hledáme jenom přírůstek, a ten musíme k dřívějšímu výsledku přičíst.

Zachování celkového počtu jednotek času a celkového časového intervalu pro roční cyklus

Sečteme rovnice pro js a ps a získáme počet CET sekund a variabilních sekund v přestupném roce.

$$((A_0 + x) + (P' + y)) [js] + ((A_0 + x) - (P' + y)) [ps] = (2A_0 + 2x) [s]$$

$$((A_0 + x) + (P' + y)) \{js\} + ((A_0 + x) - (P' + y)) \{ps\} = (2A_0 + 2x) \{s\}, \{ \} - \text{počty kvalitativně stejných jednotek}$$

$$2(A_0 + x) \{ss\} = 2(A_0 + x) \{s\}$$

Podobně jako v předchozím případě platí i zde, že součtem obou půlroků, jarního v js a podzimního v ps , dostaneme celý rok, a z rovnice $((A_0 + x) + (P' + y)) \cdot js + ((A_0 + x) - (P' + y)) \cdot ps = (2A_0 + 2x) \cdot s$ plyne, že interval je v $\{ss\}$ stejný jako interval v $\{s\}$. **Pro přestupný rok souhlasí roční časový interval i počet jednotek.** Časový systém je konstruován dobře.

3.7 Některé vybrané vlastnosti asymetrického času ANST₇₃

Při pohledu do žluté tabulky vidíme na některých místech zajímavou shodu desetinných čísel a na jiných místech tabulky zas to, že desetinná čísla jsou tam, kde by člověk mohl čekat celá čísla. Je to chyba výpočtu nebo nepřesnost?

Jarní sekunda a jarní hodina

Jarní sekunda je o $\Delta t = 0,000\ 277\ 700\ 638\ 711\ 469$ s kratší než sekunda ($\Delta t = 1\ s - 1\ js$)

Délka jarní hodiny je $3\ 599,000\ 277\ 700\ 638\ 711\ 469$ s. Proč to není přesně $3\ 599$ s, a proč je tam stejné desetinné číslo? Je to náhoda nebo chyba?

Platí: $3\ 601\ js = 3\ 600\ s$, vyplývá to z definice ANST₇₃

$$1\ jh = 3\ 600\ js = 3\ 600\ s - 1\ js = 3\ 600\ s - (1\ s - \Delta t) = 3\ 599\ s + \Delta t$$

Stejná hodnota časového rozdílu se neobjevuje náhodně ani výpočetní chybou. Od hodiny se odečítá $1\ js$, ne $1\ s$, celé číslo je to v js , ale ne v sekundách.

Jarní hodina je od běžné kratší o $1\ js$, ne o $1\ s$.



Podzimní sekunda a podzimní hodina

Podzimní sekunda je o $\Delta t' = 0,000\ 277\ 854\ 959\ 711\ 031\ \text{s}$ delší než sekunda ($\Delta t' = 1\ \text{ps} - 1\ \text{s}$)

Délka podzimní hodiny je $3601,000\ 277\ 854\ 959\ 711\ 031\ \text{s}$. Opět shoda čísel.

Platí: $3\ 599\ \text{ps} = 3\ 600\ \text{s}$, vyplývá to z definice ANST_{73}

$$1\ \text{ph} = 3600\ \text{ps} = 3600\ \text{s} + 1\ \text{ps} = 3600\ \text{s} + (1\ \text{s} + \Delta t') = 3601\ \text{s} + \Delta t'$$

Stejná hodnota časového rozdílu se ani zde neobjevuje náhodně nebo výpočetní chybou. Vidíme, že se přičítá $1\ \text{ps}$, ne $1\ \text{s}$, celé číslo je to v ps , ale ne v sekundách.

Podzimní hodina je od běžné delší o $1\ \text{ps}$, ne o $1\ \text{s}$.

Jarní den v sekundách

Proč má jarní den $86\ 376,006\ 664\ 815\ 329\ 075\ 257\ \text{s}$, proč to není přesně $86\ 376\ \text{s}$?

Platí: $3\ 601\ \text{js} = 3\ 600\ \text{s}$, vyplývá to z definice ANST_{73} , vynásobíme $\cdot 24$ obě strany rovnice $86\ 424\ \text{js} = 86\ 400\ \text{s}$ přesně, na $86\ 400\ \text{js}$ ($= 1\ \text{jd}$) musíme odečíst $24\ \text{js}$, ne $24\ \text{s}$.

Jarní den je od běžného kratší o $24\ \text{js}$, ne o $24\ \text{s}$.

Podzimní den v sekundách

Proč má podzimní den $86\ 424,006\ 668\ 519\ 033\ 064\ 740\ \text{s}$, proč to není přesně $86\ 424\ \text{s}$?

Platí: $3\ 599\ \text{ps} = 3\ 600\ \text{s}$, je to z definice ANST_{73} , vynásobíme $\cdot 24$ obě strany rovnice $86\ 376\ \text{ps} = 86\ 400\ \text{s}$ přesně, na $86\ 400\ \text{ps}$ ($= 1\ \text{jd}$) musíme připočíst $24\ \text{ps}$, ne $24\ \text{s}$.

Podzimní den je od běžného delší o $24\ \text{ps}$, ne o $24\ \text{s}$.

Složitější asymetrické vztahy mohou na první pohled vypadat jako výpočetní chyba. A nejen zde.

3.8 Paradox ANST hodin

$$P' \cdot k\ [\text{s}] = P' \cdot (k + 1)\ [\text{js}] \quad \Leftrightarrow \quad A_0\ [\text{s}] = (A_0 + P')\ [\text{js}]$$

$$P' \cdot k\ [\text{s}] = P' \cdot (k - 1)\ [\text{ps}] \quad \Leftrightarrow \quad A_0\ [\text{s}] = (A_0 - P')\ [\text{ps}]$$

P' je v obou rovnicích **stejné číslo** z důvodu zachování počtu “administrativních” jednotek času v roce. Z hlediska prvního půlroku můžeme říci, že se **hodiny posunou o P' js dopředu**, ale z hlediska druhého půlroku se **hodiny posunou o P' ps dozadu**.

Platí: $1\ \text{js} \neq 1\ \text{ps}$, a proto $P' \cdot (1\ \text{js}) \neq P' \cdot (1\ \text{ps})$. **Jak je potom možné**, že se hodiny v jednom půlroce posunou **o P' jednotek dopředu**, ve druhém **o P' jednotek dozadu**, a nakonec se po této „operaci“ vrátí zpět do neposunutého stavu shodného s CET časem, když je velikost jednotek času ANST (js a ps) odlišná? Jednotky nejsou stejné ani v symetrii prodloužení nebo zkrácení. Prodloužení dlouhé sekundy není stejné jako zkrácení krátké sekundy.



Tato otázka, stejně jako **mnoho dalších**, patří k záležitostem **asymetricky** konstruovaných časů. Zde rovnost nastane až po součtu $(A_0 + P')$ nebo $(A_0 - P')$ a následném součinu s $[js]$ nebo $[ps]$. Až potom platí, že $((A_0 + P') js [s]) = ((A_0 - P') ps [s]) = A_0 [s]$. Rovnice nejsou problémem, ale běžné úvahy o čase ano.

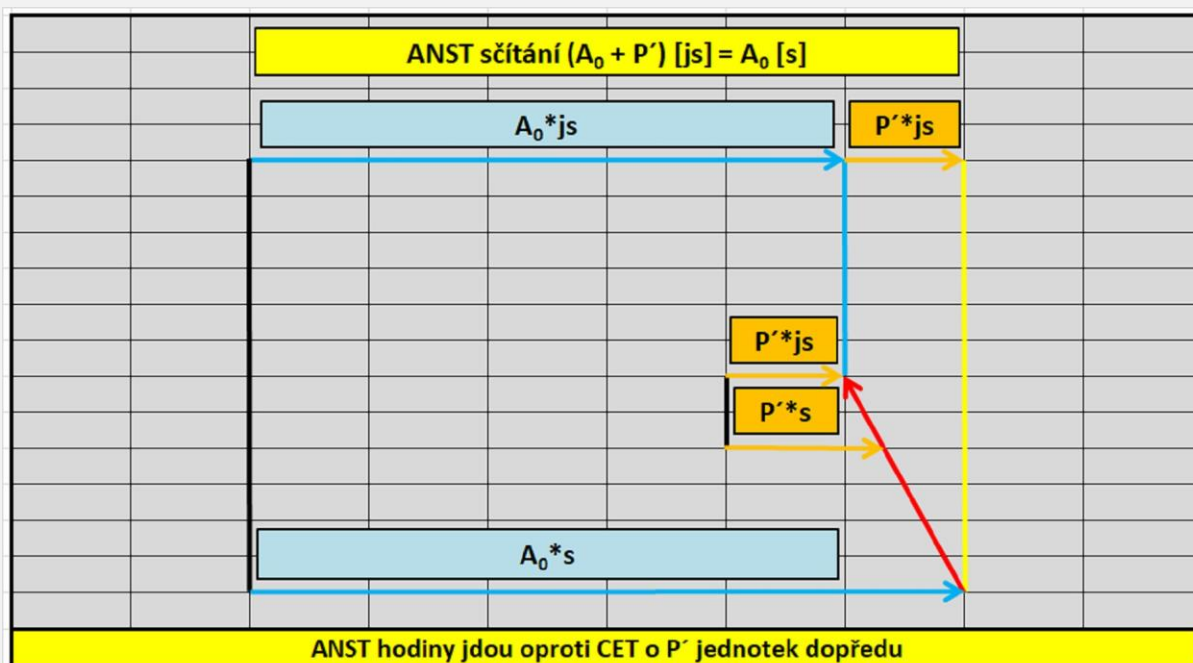
Logická (symetrická) úvaha totiž říká, že pokud časový (nebo prostorový interval) rozdělíme na **dvě stejné půlky** A_0 , tak když k **první ½ intervalu něco přidáme**, tak **od druhé ½ intervalu musíme to samé odečíst**, aby součet nových délek dal tu původní $(A_0 + d) + (A_0 - d) = 2A_0$. V symetrickém světě platí, že když se něco od něčeho odečte, musí se to samé i přičíst, aby vznikl původní celek.

Tady se **odečítání a sčítání** neodehrává od stejné hodnoty A_0 , ale **od různých hodnot** $A_0 * js$ nebo $A_0 * ps$. Zdánlivě k hodnotě A_0 přičítáme P' , ve skutečnosti k zkrácené hodnotě $A_0 * js$ přičítáme opět zkrácené $P' * js$. Až jejich součtem dostaneme A_0 , ne $(A_0 + P')$. Už to svědčí o předchozí deformaci.

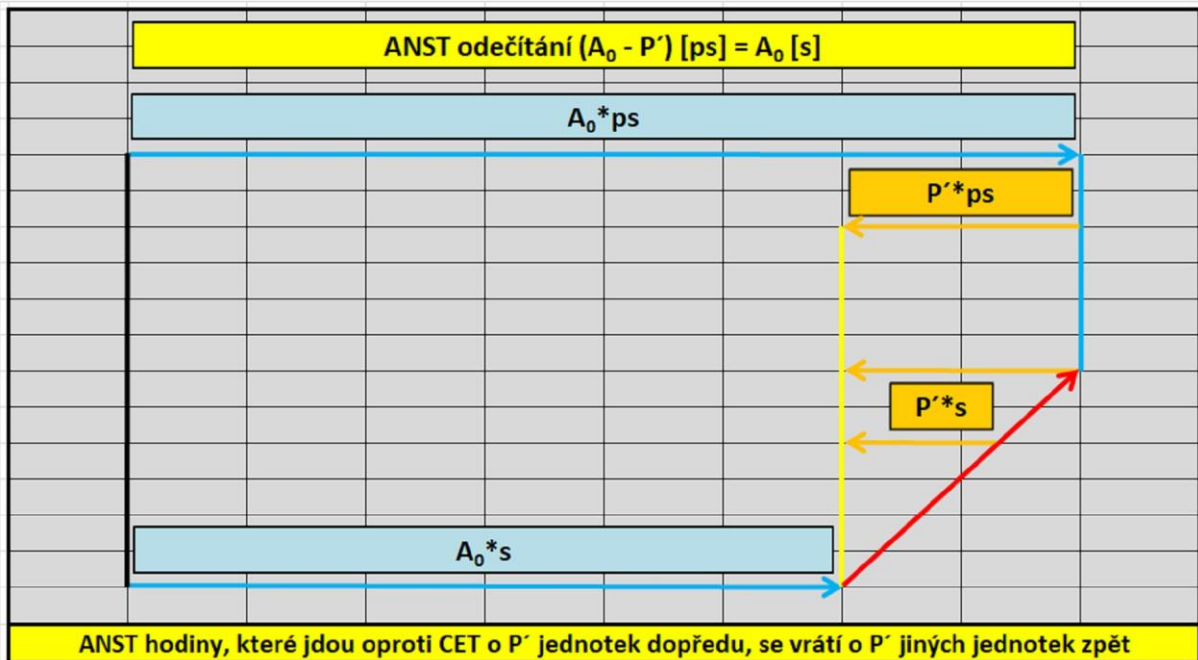
Ve druhém případě pro **ps** také **neodečítáme P' od A_0** . Ve skutečnosti **od prodloužené hodnoty $A_0 * ps$ odečítáme prodloužené $P' * ps$** . Výsledkem je opět A_0 , ne $(A_0 - P')$. Proto vzniká **zdánlivá absurdita**, že například u $ANST_{73}$ se první půlrok hodinky posunou o 73 jm dopředu, druhý o 73 pm dozadu, a přesto, že se jedná o různě velké jednotky, celkový interval času jednoho roku se zachová.

V běžném životě ale neuvažujeme v rovnicích, používáme jednoduché úvahy, a to může být problém. Otázkou je, jaké další **zdánlivé paradoxy** a „klamy“ může takto měřený čas přinést. Zda se nemůže stát, že v nějaké klíčové situaci dojde při analýze nějakého problému k dezorientaci a **chybné úvaze**.

CET hodiny si za 1. půlrok odtikají A_0 sekund a **ANST** hodiny ve stejné době odtikají $(A_0 + P')$ **js**. Ve 2. půlroce **CET** hodiny odtikají opět A_0 sekund, ale **ANST** hodiny jen $(A_0 - P')$ **ps**. **ANST** hodiny **tikají** 1. půlrok o P' časových jednotek **víc** než CET a 2. půlrok o P' časových jednotek **míň** než CET.



Paradox ANST hodin, ANST sčítání, ilustrační schéma



Paradox ANST hodin, ANST odečítání, ilustrační schéma

Další rozvoj asymetrických časových systémů

Z těchto důvodů **byly pro další výpočty a optimalizaci** časových systémů (v rámci této publikace) **vybrané a rozvíjené** už jen **symetrické systémy**, pro **jednodušší vlastnosti** i krásu symetrie. Běžné úvahy o čase jsou v symetrických systémech daleko názornější a jednodušší než stejné úvahy v asymetrických systémech.

4. Symetrický přirozený sluneční čas (SNST)

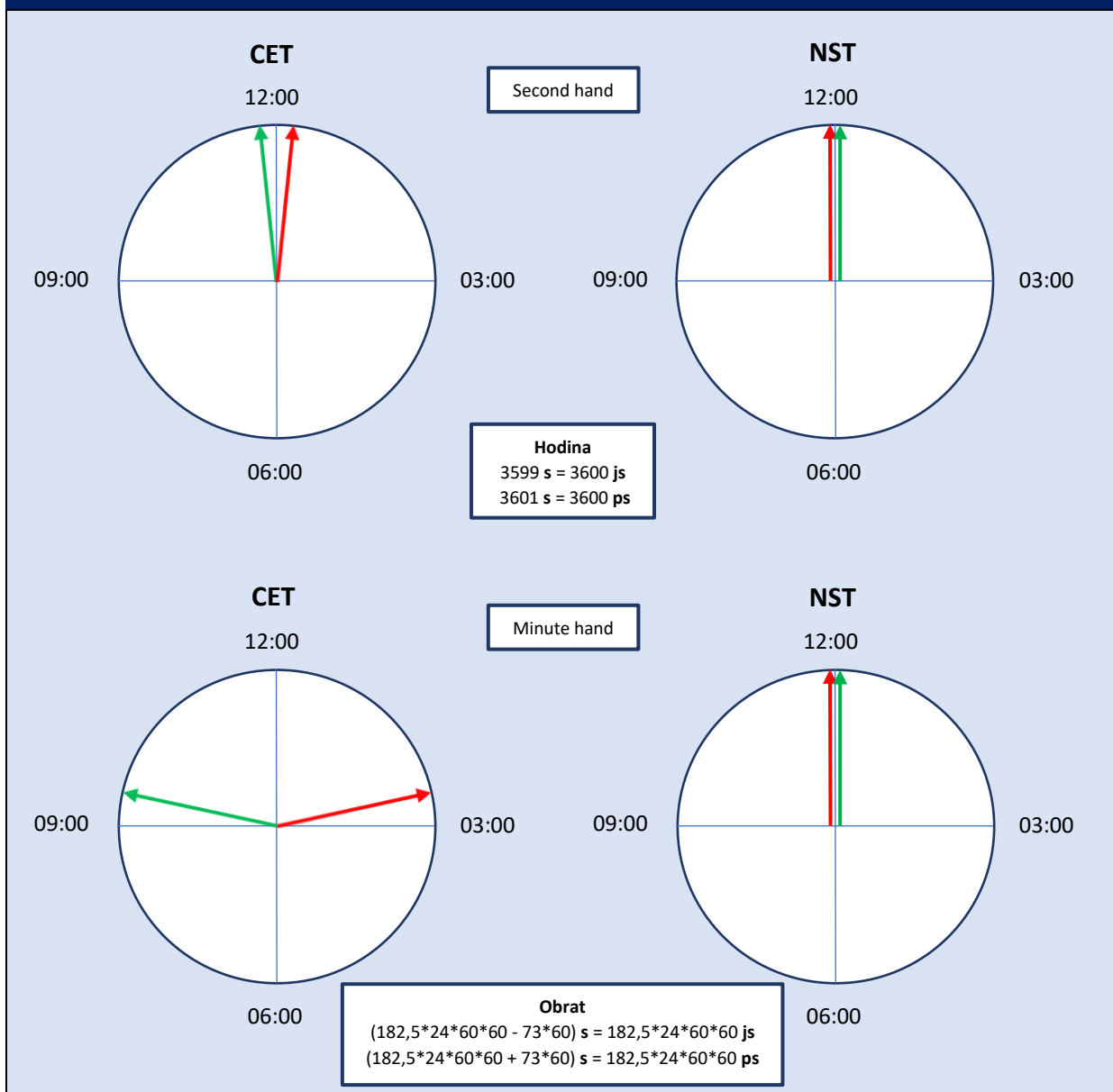
Jak bylo v předchozích kapitolách vidět, u asymetrického času počet jarních a podzimních časových jednotek v roce není stejný. Proto ani jejich prodloužení nebo zkrácení vůči běžné sekundě není stejné. Vztahy a představy o průběhu času vyžadují nepřirozené asymetrické uvažování. Symetrický přístup je nám bližší a při řešení malých časových úkolů v běžném životě je daleko názornější.

Proto je užitečné a příjemné **nastavit rovnice na stejný počet** jarních a podzimních sekund, aby byla **délka** jarních a podzimních sekund vůči běžné sekundě **symetrická**. Obrat v běžném roce potom nastane vždy 183. den ve 12:00:00 NST (183. den v 10:47:00 dle CET pro SNST₇₃). Takto definovaný čas je vhodnější pro praktické použití a umožňuje elegantní řešení problematiky přestupného roku.



Symetrický přirozený sluneční čas (SNST₇₃)

(posun o 73 „běžných“ minut)



→ nastavení podzimní sekundy, → nastavení jarní sekundy

Na obrázku je způsob konstrukce symetrického NST pro časový posun o 1 s/hod

Jako první verze symetrického časového systému se nabízí varianta s posunem o 1 s/hod. V tomto případě ale nebude zrychlený (zpomalený) systém NST porovnán s celou hodinou SEČ, ale naopak „celá“ hodina NST bude porovnána s pomalejším (rychlejším) SEČ. Tato zdánlivě bezvýznamná a malicherná změna znamená výraznou změnu rovnic a následných vlastností časového systému.

Druhou verzí časového systému bude varianta s posunem o 1,25 s/hod. Zvětšení časového rozdílu znamená, že celkový posun do letního bodu obratu bude větší, až 91 min a 15 s. To v praxi znamená, že bude využita větší část 4hodinového časového rozdílu mezi východy Slunce v zimě a v létě na 50. rovnoběžce.



4.1 Symetrický přirozený sluneční čas SNST₇₃

Symetrický přirozený sluneční čas (SNST₇₃)

(posun o 73 „běžných“ minut)

Jarních sekund je stejně jako podzimních, jarní a podzimní čas je symetrický.

Počet js = 15 768 000

Počet ps = 15 768 000

Vzorec pro js: 1 js = 3599/3600 s

Vzorec pro ps: 1 ps = 3601/3600 s

1 js = 0,999 72 (2 periodické) s

1 ps = 1,000 27 (7 periodických) s

1 js = 1 s - 2,7 (7 periodických)*10⁻⁴ s

1 ps = 1 s + 2,7 (7 periodických)*10⁻⁴ s

Rovnice pro jarní sekundy: (182,5*24*60*60 - 73*60) s = 182,5*24*60*60 js

Rovnice pro podzimní sekundy: (182,5*24*60*60 + 73*60) s = 182,5*24*60*60 ps

Odchyłka od sekundy je v obou případech stejná = 1/3600 s (na rozdíl od asymetrického NST).

1 jm = 59,983 (3 periodické) s

1 pm = 60,016 (6 periodických) s

1 jh = 3599 s přesně

1 ph = 3601 s přesně

1 jd = 86 376 s přesně (1 den = 86 400 s)

1 pd = 86 424 s přesně (1 den = 86 400 s)

1 jt = 1 t - 168 s

1 pt = 1 t + 168 s

1 jmc₃₀ = 1 mc₃₀ - 12 min

1 pmc₃₀ = 1 mc₃₀ + 12 min

Běžný rok, letní obrat dle CET nastává 183. den v 10:47:00, od začátku roku je to 15 763 620 s.

Běžný rok, letní obrat dle SNST₇₃ nastává 183. den ve 12:00:00, od začátku roku je to 15 768 000 js.

Přestupný rok, letní obrat dle CET: 183. den ve 22:46:48, od začátku roku je to 15 806 808 s.

Přestupný rok, letní obrat dle SNST₇₃₁₂: 184. den v 00:00:00, od začátku roku je to 15 811 200 js.

Zimní obrat dle CET, SNST₇₃ i SNST₇₃₁₂ nastává v běžném i přestupném roce 1. den roku v 00:00:00.

Parametry rovnic

A – počet sekund od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [s]

B – počet sekund od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [s]

C = A + B – celkový počet sekund od začátku roku do daného okamžiku [s]

A' – počet js od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [js]

B' – počet ps od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [ps]

C' = A' + B' – celkový počet slunečních sekund od začátku roku do daného okamžiku [ss]

Přepočítání CET → SNST₇₃

$$\text{SNST}_{73} [\text{ss}] = A' + B' = A/(\text{js} [\text{s}]) + B/(\text{ps} [\text{s}]) = A * 3600/3599 + B * 3600/3601 = C + (A/3599 - B/3601)$$

Přepočítání SNST₇₃ → CET

$$\text{CET} [\text{s}] = A + B = A'/(s [\text{js}]) + B'/(s [\text{ps}]) = A' * 3599/3600 + B' * 3601/3600 = C' + (B' - A')/3600$$



4.2 Symetrický přirozený sluneční čas SNST₉₁₁₅

Symetrický přirozený sluneční čas (SNST₉₁₁₅)

(posun o „běžných“ 91 min a 15 s)

Jarních sekund je stejně jako podzimních, jarní a podzimní čas je symetrický.

Počet js = 15 768 000

Počet ps = 15 768 000

Vzorec pro js: 1 js = 2879/2880 s

Vzorec pro ps: 1 ps = 2881/2880 s

1 js = 0,999 652 7 (7 periodických) s

1 ps = 1,000 347 2 (2 periodické) s

1 js = 1 s - 3,472 (2 periodické)*10⁻⁴ s

1 ps = 1 s + 3,472 (2 periodické)*10⁻⁴ s

Rovnice pro jarní sekundy: $(182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 - 91,25 \cdot 60) \text{ s} = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ js}$

Rovnice pro podzimní sekundy: $(182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 + 91,25 \cdot 60) \text{ s} = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ ps}$

Odchyłka od sekundy je v obou případech stejná = 1/2880 s (na rozdíl od asymetrického NST).

1 jm = 59,979 16 (6 periodických) s

1 pm = 60,020 83 (3 periodické) s

1 jh = 3598,75 s přesně

1 ph = 3601,25 s přesně

1 jd = 86 370 s přesně (1 den = 86 400 s)

1 pd = 86 430 s přesně (1 den = 86 400 s)

1 jt = 1 t - 210 s

1 pt = 1 t + 210 s

1 jmc₃₀ = 1 mc₃₀ - 15 min

1 pmc₃₀ = 1 mc₃₀ + 15 min

Běžný rok, letní obrat dle CET nastává 183. den v 10:28:45, od začátku roku je to 15 762 525 s.

Běžný rok, letní obrat dle SNST₉₁₁₅ nastává 183. den ve 12:00:00, od začátku roku je to 15 768 000 js.

Přestupný rok, letní obrat dle CET: 183. den ve 22:28:30, od začátku roku je to 15 805 710 s.

Přestupný rok, letní obrat dle SNST₉₁₃₀: 184. den v 00:00:00, od začátku roku je to 15 811 200 js.

Zimní obrat dle CET, SNST₉₁₁₅ i SNST₉₁₃₀ nastává v běžném i přestupném roce 1. den roku v 00:00:00.

Parametry rovnic

A – počet sekund od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [s]

B – počet sekund od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [s]

C = A + B – celkový počet sekund od začátku roku do daného okamžiku [s]

A' – počet js od začátku roku do daného okamžiku, ale maximálně do bodu obratu [js]

B' – počet ps od bodu obratu do daného okamžiku, ale maximálně do konce roku [ps]

C' = A' + B' – celkový počet slunečních sekund od začátku roku do daného okamžiku [ss]

Přepočítání CET → SNST₉₁₁₅

$$\text{SNST}_{9115} [\text{ss}] = A' + B' = A/(\text{js} [\text{s}]) + B/(\text{ps} [\text{s}]) = A \cdot 2880/2879 + B \cdot 2880/2881 = C + (A/2879 - B/2881)$$

Přepočítání SNST₉₁₁₅ → CET

$$\text{CET} [\text{s}] = A + B = A'/(s [\text{js}]) + B'/(s [\text{ps}]) = A' \cdot 2879/2880 + B' \cdot 2881/2880 = C' + (B' - A')/2880$$



4.3 Přepoččet časových souřadnic obecně

Přepoččet CET → SNST

$$\text{SNST [ss]} = C' = A' + B' = A/(js [s]) + B/(ps [s]) = A * k/(k-1) + B * k/(k+1) = C + (A/(k-1) - B/(k+1))$$

Přepoččet SNST → CET

$$\text{CET [s]} = C = A + B = A'/(s [js]) + B'/(s [ps]) = A' * (k-1)/k + B' * (k+1)/k = C' + (B' - A')/k$$

$$\text{Platí: } 1 \text{ js} = (k-1)/k [s]$$

$$1 \text{ ps} = (k+1)/k [s]$$

Z pohledu CET jednotek času se jedná o **(k-1)-cyklus** svázaný s **js** (v SNST) a **(k+1)-cyklus** svázaný s **ps** (v SNST). Z pohledu SNST jednotek je to vždy **k-cyklus** pro **js** i **ps**.

Dvě rovnice a jejich výklad

$$C' = C + (A/(k-1) - B/(k+1))$$

$$\text{Pro ANST to bylo: } C' = C + (A - B)/k$$

$$C = C' + (B' - A')/k$$

$$C = C' + (B'/(k-1) - A'/(k+1))$$

Je to podobné jako u dřívějších rovnic pro ANST. Důležité je, že velmi **malá změna** formulace **rovnice** řešící prakticky stejnou věc, posun hodin, vede k **velkým změnám vlastností** časového systému.

$$C' = C + (A/(k-1) - B/(k+1))$$

Co tato rovnice znamená? Jak je vidět z úvodního obrázku, kde se nastavuje **js**, **ps** a **s**, na každý uzavřený (k-1)-cyklus v CET, dostaneme v SNST co do počtu jednotek jednu časovou jednotku (**1 js**) navíc, nebo o jednu jednotku (**1 ps**) méně. **Interval A** sekund bude obsahovat $A/(k-1)$ proběhlých (k-1)-cyklů, tj. $A/(k-1)$ **js** navíc oproti počtu sekund **v intervalu A** (kterému odpovídá v SNST i příslušný počet **A js** + přírůstek).

$$\text{Počet js: } A' = (A + A/(k-1))$$

V **intervalu B** bude na každý uzavřený (k+1)-cyklus v CET, v systému SNST naopak o **1 ps** méně. **Interval B** bude obsahovat $B/(k+1)$ proběhlých (k+1)-cyklů, tj. o $B/(k+1)$ **ps** méně, než je počet sekund v intervalu B (kterému odpovídá i příslušný počet **B ps** - úbytek).

$$\text{Počet ps: } B' = (B - B/(k+1))$$

$$\text{Rovnice } C = C' + (B' - A')/k$$

I zde je nutné vyjít z úvodního obrázku pro seřazení všech časových jednotek. Po každém k-cyklu odehrávajícím se v **intervalu A'** bude z pohledu SNST v souřadnicích CET o 1 jednotku (sekundu) méně. Na interval **A'** to bude A'/k proběhlých k-cyklů, tj. v CET bude ve srovnání s **A'** o A'/k CET jednotek méně.

$$\text{Počet sekund: } A = A' - A'/k$$

V **intervalu B'** bude na každý k-cyklus v SNST, v systému CET naopak o 1 jednotku (sekundu) více než je počet **ps**. V celém intervalu **B'** to bude o B'/k jednotek více.

$$\text{Počet sekund: } B = B' + B'/k$$



4.4 Základní rovnice pro konstrukci SNST

Parametry rovnic

A_0 – počet CET sekund za půl roku, $A_0 = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$

A_j' – počet jarních sekund od začátku roku do bodu obratu, jarní půlrok, $A_j' = A_0$

A_p' – počet podzimních sekund od obratu do konce roku, podzimní půlrok, $A_p' = A_0$

P – časový posun letního bodu obratu v [s], maximální posun CET hodin oproti SNST hodinám v [s]

k – koeficient zrychlení (zpomalení) hodin SNST

Fyzikální jednotky jsou součástí rovnic.

Zrychlení a zpomalení hodin

Zrychlení hodin: $k [js] = (k - 1) [s]$

Zpomalení hodin: $k [ps] = (k + 1) [s]$

Pro pochopení rovnic je nejlepší **úvodní obrázek**, který dává jasný pohled na princip posunu hodinových ručiček. Například pro $k = 3600$ platí, že každá celá hodina v prvním půlroce nastane na SNST₇₃ hodinách, když bude na CET hodinách za 1 s „celá“, a každá celá hodina ve druhém půlroce nastane na SNST₇₃ hodinách, když bude na CET hodinách „celá“ + 1 s.

Od jednoho (k-cyklu) k bilanci celého roku

Pokud za půl roku (A_0 sekund) nastane počet P jednotlivých (k -cyklů) hodin, tak $A_0 = P \cdot k$. Vynásobíme jednu i druhou rovnicí $\cdot P$ a dostaneme:

$$P \cdot k [js] = P \cdot (k - 1) [s]$$

$$A_0 [js] = (A_0 - P) [s]$$

$$P \cdot k [ps] = P \cdot (k + 1) [s]$$

$$A_0 [ps] = (A_0 + P) [s]$$

Protože k -cyklus znamená **posun o jednu** CET časovou jednotku v [s], P reprezentuje celkový posun CET hodin až do obratu počítaný v [s]. Rovnice pro zrychlení a zpomalení hodin definují zároveň velikost jarní a podzimní jednotky času. Z nich odvozené „bilanční“ rovnice pro každý půlrok jsou s prvními dvěma ekvivalentní. Zpětně se z nich dá odvodit velikost **js** a **ps**.

Pro SNST₇₃ platí: $P = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 3600 = 4380$ (v [s]), $4380 \text{ s} = 73 \cdot 60 \text{ s} = 73 \text{ min}$

Pro SNST₉₁₁₅ platí: $P = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 2880 = 5\,475$ (v [s]), $5\,475 \text{ s} = 91,25 \text{ min} = 91 \text{ min } 15 \text{ s}$

Od bilance celého roku k jednomu k-cyklu

Postupovat je možné i opačně a napsat nejdříve **bilanční rovnice pro celý rok**. Z nich potom dostáváme vztahy pro **js** a **ps**. Za půl roku dojde k celkovému posunu CET hodin o **(-P)** jednotek, zatímco počet **js** bude A_0 . Ve druhém půlroce musí dojít k opačnému posunu o **(+P)** jednotek u CET hodin. Počet **ps** bude i zde A_0 . Jde o zachování celkového počtu časových jednotek v roce.

$$\text{Rovnice pro } js: (A_0 - P) [s] = A_j' [js] = A_0 [js]$$

$$(A_0 - P) [s] = A_0 [js]$$

$$\text{Rovnice pro } ps: (A_0 + P) [s] = A_p' [ps] = A_0 [ps]$$

$$(A_0 + P) [s] = A_0 [ps]$$



Pokud $P = A_0/k$

symetrie jednotek vůči délce sekundy

Pro **js** platí: $1 [js] = (1 - P/A_0) [s]$

$1 [js] = (1 - 1/k) [s] = (k - 1)/k [s]$

Pro **ps** platí: $1 [ps] = (1 + P/A_0) [s]$

$1 [ps] = (1 + 1/k) [s] = (k + 1)/k [s]$

Zachování počtu administrativních jednotek času a časového intervalu pro roční cyklus

Pro ověření sečteme rovnice pro jarní a podzimní sekundy a dostaneme: $2A_0 [s] = (A_0 [js] + A_0 [ps])$. Délka roku jako časového intervalu je zachována pro běžné i variabilní jednotky. Pro počet jednotek v roce platí: $2A_0 \{s\} = 2A_0 \{ss\}$. Celkový počet jednotek v roce je zachován.

4.5 Vložení jednoho dne do ročního cyklu SNST

Vložení jednoho dne do ročního cyklu SNST na základě úvah

Jak řešit přestupný rok, tj. jeden vložený den o 24 hodinách složených z běžných sekund a minut v rámci nově navrženého systému s přirozeným slunečním časem? Odpověď je velmi jednoduchá. Využijeme SNST a **posuneme letní obrat o 12 jh**. Obrat nenastane 183. den ve 12:00:00, ale 184. den v 00:00:00 dle SNST. Oproti normálnímu roku necháme běžet jarní čas ještě dalších **12 jarních hodin**.

Protože na celý vložený den potřebujeme **24 hod**, a navíc se dodatečný časový rozdíl mezi variabilním časem a CET časem musí **vrátit** do bodu na začátku této „operace“, aby nebyl narušen „chod a jízdní řád“ dříve navrženého časového systému pro 365 dní, necháme **12 ph** běžet i podzimní čas. Dodatečný časový rozdíl se tak vrátí zpět a v intervalu 24 hod bude nulový. Tím vložíme **24 hod dle CET** zároveň jako **24 slunečních hodin dle SNST** a zachováme symetrii SNST.

Platí: $12 \text{ jh} + 12 \text{ ph} = 12 \cdot 3600 \text{ js} + 12 \cdot 3600 \text{ ps} = 12 \cdot 3600 \cdot ((1 - \Delta t) + (1 + \Delta t)) \text{ s} = 24 \text{ hod}$

Δt – posun **js**, resp. **ps** oproti běžné sekundě (pro SNST obecně je interval pro obě sekundy stejný)

24 slunečních hodin je v tomto případě svojí délkou přesně rovno 24 hodinám dle CET.

Vložení jednoho dne do ročního cyklu SNST na základě rovnic

Předchozí úvahy ilustrují jednoduchost a názornost práce s časovými systémy typu SNST. Řešení bylo možné zkonstruovat i bez rovnic na základě jednoduchých úvah. Je ale možné postupovat i podle rovnic jako u systémů typu ANST.

Pro přestupný rok potřebujeme nalézt řešení, kde součet ($x_1 \cdot \text{js} + x_2 \cdot \text{ps}$) dá přesně 24 hod dle CET.

Jedná se o řešení rovnice:

$x_1 [js_s] + x_2 [ps_s] = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s]$, kde

$(x_1 + x_2) = 24 \cdot 60 \cdot 60$ z důvodu zachování počtu administrativních jednotek času v přestupném roce.



Rovnice pro vložení 24hodinového časového intervalu do SNST₇₃ a SNST₉₁₁₅

(1) Rovnice: $x_1 [js_s] + x_2 [ps_s] (= x_1 [js_s] + (24 \cdot 3600 - x_1) [ps_s]) = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s]$

pro $js_s = 3599/3600$ s, $ps_s = 3601/3600$ s

vede k řešení: $x_1 = 43\,200$ a $x_2 = 43\,200$.

(2) Rovnice: $x_1 [js_s] + x_2 [ps_s] (= x_1 [js_s] + (24 \cdot 3600 - x_1) [ps_s]) = 24 \cdot 60 \cdot 60 [s]$

pro $js_s = 2879/2880$ s, $ps_s = 2881/2880$ s

vede k řešení: $x_1 = 43\,200$ a $x_2 = 43\,200$.

Pro x_1 platí: $x_1 = 12 \cdot 3600$

$x_2 = 12 \cdot 3600$, pokud $1 js = (k-1)/k [s]$, $1 ps = (k+1)/k [s]$, řešení je pro oba systémy stejné.

Minimální a dvojitý celočíselný součet, tj. minimální kompaktní CET - SNST interval

Hledáme takový **nejmenší časový interval** $(x_1 + x_2) [s]$, který je možné složit z $x_1 [js_s] + x_2 [ps_s]$. Jednotlivé koeficienty a součty musí být celá čísla.

Použijeme předchozí rovnici: $x_1 [js_s] + x_2 [ps_s] = (x_1 + x_2) [s]$,

kde platí $1 js = (k-1)/k [s]$, $1 ps = (k+1)/k [s]$ a $x_1 + x_2 = x_{min}$. Po úpravách dostaneme:

$$x_1 = x_{min}/2$$

$$x_2 = x_{min}/2 \quad \text{Pokud mají být řešením celá čísla } x_1 \text{ a } x_2, \text{ tak: } x_{min} = 2, \quad x_1 = 1, \quad x_2 = 1$$

$$1 [js] + 1 [ps] = [((k-1)/k + (k+1)/k)] [s] = 2 [s]$$

Minimální základní interval pro SNST₇₃ i pro SNST₉₁₁₅ jsou 2 s. Denní cyklus času (24 hod) potom obsahuje 43 200 násobek těchto minimálních intervalů umožňujících celočíselný součet.

Dvojitý celočíselný součet nastane pro:

$$k [js_s] + k [ps_s] = (k-1) [s] + (k+1) [s], \text{ symetrie } [ps_s] \text{ a asymetrie } [s] \text{ kolem bodu obratu}$$

Je to analogická situace jako u ANST. Pro SNST₇₃ to znamená interval **7 200 s = 120 min**, dvojice SNST a CET souřadnic jsou $(3\,600 js + 3\,600 ps) = (3\,599 s + 3\,601 s)$. Pro SNST₉₁₁₅ to znamená **5 760 s = 96 min**, dvojice SNST a CET souřadnic jsou $(2\,880 js + 2\,880 ps) = (2\,879 s + 2\,881 s)$.

4.6 Základní rovnice pro konstrukci SNST v přestupném roce (366 dní)

Parametry rovnic

A_0 – počet CET sekund za půl roku, $A_0 = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$

A_j – počet jarních sekund od začátku roku do bodu obratu, jarní půlrok, $A_j = A_0$

A_p – počet podzimních sekund od obratu do konce roku, podzimní půlrok, $A_p = A_0$

P – časový posun letního bodu obratu (maximální posun CET hodin oproti SNST hodinám v [s])

k – koeficient zrychlení (zpomalení) hodin SNST

Fyzikální jednotky jsou součástí rovnic.



Roční cyklus se prodlouží vložení 24 hod [CET] = 12 jh + 12 ph. Platí rovnice:

$$\begin{aligned} \text{Rovnice pro js: } (A_0 - P) [s] &= A_0 [js] & \Leftrightarrow & \quad 1 [js] = (1 - 1/k) [s] = (k - 1)/k [s] \\ \text{Rovnice pro ps: } (A_0 + P) [s] &= A_0 [ps] & \Leftrightarrow & \quad 1 [ps] = (1 + 1/k) [s] = (k + 1)/k [s] \end{aligned}$$

Tyto rovnice můžeme používat jako platné i nadále, pouze je v nich jiné A_0 a P .

Pro SNST₇₃₁₂ platí: $P = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 3600 = 4\,392$ (v [s]), $4\,392 \text{ s} = (73 \cdot 60 + 12) \text{ s} = 73 \text{ min } 12 \text{ s}$

Pro SNST₉₁₃₀ platí: $P = 183 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 2880 = 5\,490$ (v [s]), $5\,490 \text{ s} = 91,5 \text{ min} = 91 \text{ min } 30 \text{ s}$

Jinou možností je používat dříve spočtené souřadnice času a k nim dopočítávat jen přírůstky. V rovnicích pro **js** a **ps** provedeme substituci:

$$A_0 \rightarrow A_0 + x, P \rightarrow P + y, \text{ kde } A_0 = 182,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60.$$

$$\begin{aligned} \text{Rovnice pro js: } ((A_0 + x) - (P + y)) [s] &= (A_0 + x) [js] \\ \text{Rovnice pro ps: } ((A_0 + x) + (P + y)) [s] &= (A_0 + x) [ps] \end{aligned}$$

Dodatečný posun y u CET hodin oproti SNST hodinám v sekundách v letním bodě obratu spočteme na základě předchozích dvou rovnic odečtením: (1) $(A_0 - P) [s] = A_0 [js]$ a
(2) $(A_0 + P) [s] = A_0 [ps]$

Pak bude platit:

$$\begin{aligned} (x - y) [s] &= x [js] \\ (x + y) [s] &= x [ps] \end{aligned}$$

Rovnice jsou vzhledem k linearitě vztahů vlastně očekávané a za předpokladu, že:

$$1 [js] = (k - 1)/k [s] \text{ a}$$

$$1 [ps] = (k + 1)/k [s], \text{ dostaneme v obou případech očekávaný vztah:}$$

$$y = x/k, \text{ kde } x, y, k \text{ jsou příslušné parametry rovnic}$$

x je prodloužení o (1/2 dne) = $12 \cdot 3\,600$ [s] a

y je další přidavný posun CET hodin oproti SNST hodinám v [s]

Přidaná odchylna (zpoždění) y CET hodin oproti SNST₇₃₁₂ je za 12 jh: $12 \cdot 3600 / 3600 = 12$ [s]

Přidaná odchylna (zpoždění) y CET hodin oproti SNST₉₁₃₀ je za 12 jh: $12 \cdot 3600 / 2880 = 15$ [s]

Výsledek plyne z logiky lineárních funkcí. Buď řešíme celý půlroční interval a dostáváme celkový sumární výsledek, nebo hledáme jenom přírůstek, a ten musíme k dřívějšímu výsledku přičíst.

Přirozený sluneční čas se v přestupném roce během prvních 12 jh posune vůči CET v případě SNST₇₃₁₂ o dalších 12 běžných sekund a v průběhu následujících 12 ph se o stejných 12 běžných sekund vrátí zpět (pro SNST₉₁₁₅ by to bylo o 15 sekund tam a zase zpět). Zbytek roku před a po této „operaci“ je stejný jako v běžném roce s 365 dny. Křivky SNST₇₃ a SNST₉₁₁₅ prodloužené na přestupný rok jsou značené jako SNST₇₃₁₂ a SNST₉₁₃₀.



Zachování počtu administrativních jednotek času a časového intervalu pro roční cyklus

Sečteme rovnice pro js a ps a dostaneme časový interval pro přestupný rok: $2(A_0 + x) [s] = (A_0 + x) [js] + (A_0 + x) [ps]$. Délka roku jako časového intervalu je zachována pro běžné i variabilní jednotky. Pro počet jednotek v roce platí: $2(A_0 + x) \{s\} = 2(A_0 + x) \{ss\}$. Počet jednotek je zachován. Časový systém je konstruován dobře.

Obrat SNST₇₃₁₂ spočtený jako přírůstek a posun času k běžnému roku

Letní obrat dle CET: $x [js] = (x - y) [s]$. 12 jh = 12 hod - 12 s, v CET se obrat posune o tuto hodnotu z původních 10:47:00. Obrat nastane **183. den** ve **22:46:48**. Od začátku roku uběhne **15 806 808 s**. Čas na CET hodinách se bude zpožďovat o dalších 12 s.

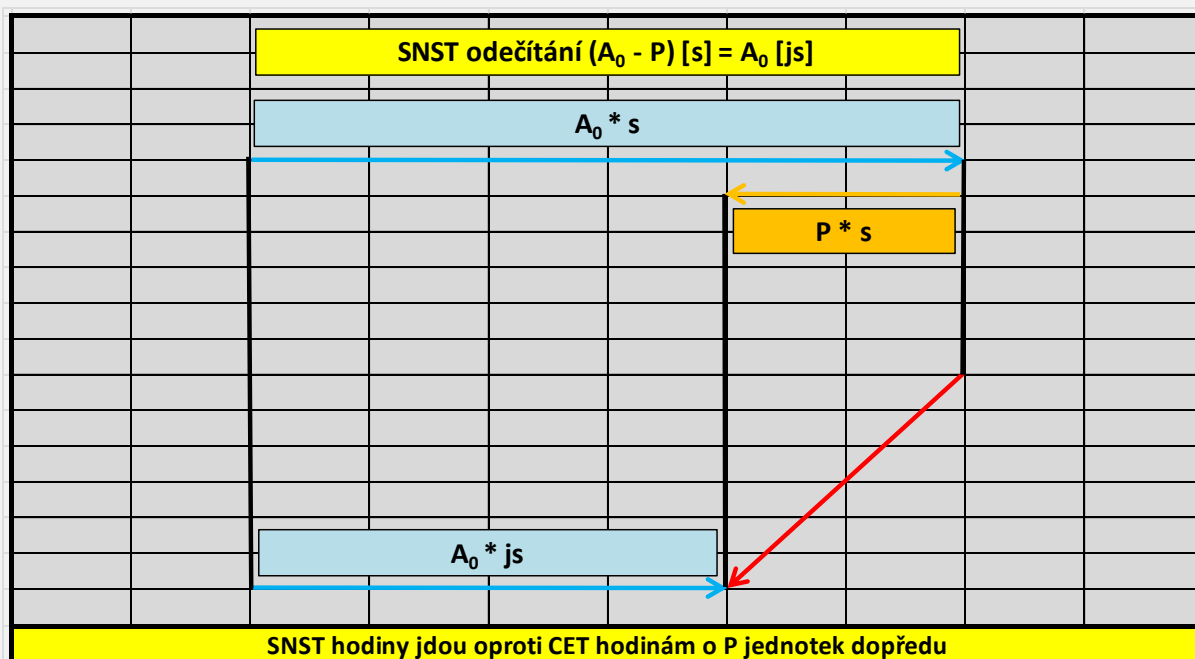
Letní obrat dle SNST₇₃₁₂: $x [js] = (x - y) [s]$. Vložení dalších 12 jh do ročního cyklu znamená posun obratu o 12 jh = 12*3600 js = 43 200 js. Původní obrat je v běžném roce ve 12:00:00, posunutý nastane **184. den** v **00:00:00**, od začátku roku uběhne **15 811 200 js**.

Obrat SNST₉₁₃₀ spočtený jako přírůstek a posun času k běžnému roku

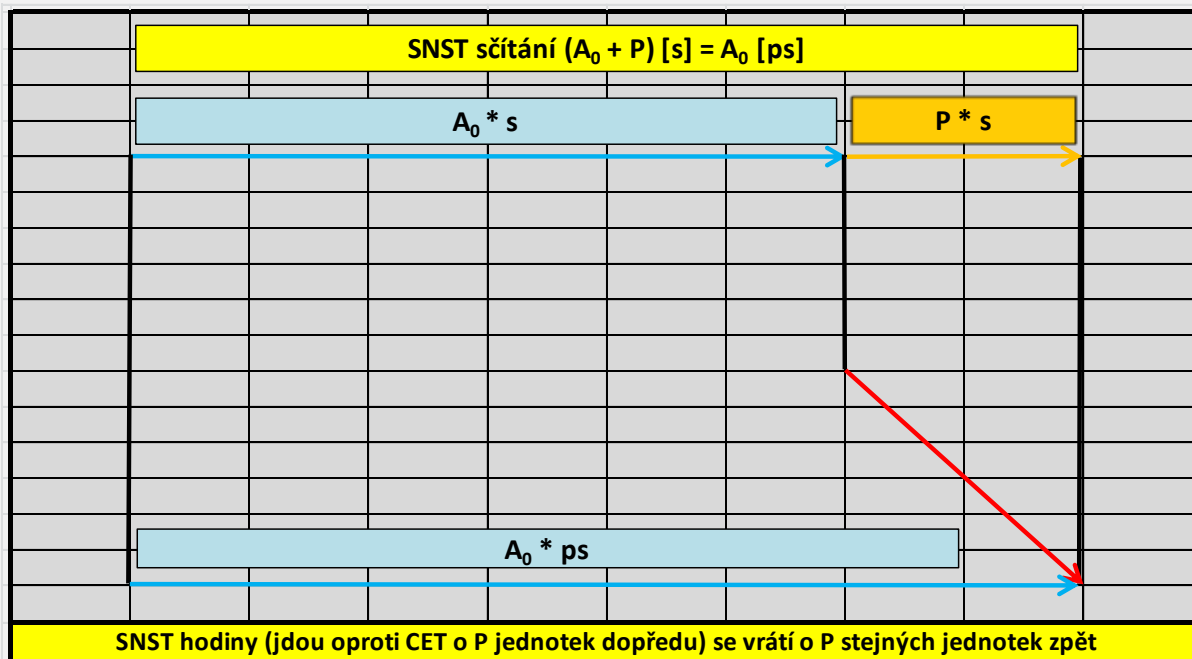
Letní obrat dle CET: $x [js] = (x - y) [s]$. 12 jh = 12 hod - 15 s, v CET se obrat posune o tuto hodnotu z původních 10:28:45. Obrat nastane **183. den** ve **22:28:30**. Od začátku roku uběhne **15 805 710 s**. Čas na CET hodinách se bude zpožďovat o dalších 15 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₃₀: $x [js] = (x - y) [s]$. Vložení dalších 12 jh do ročního cyklu znamená posun obratu o 12 jh = 12*3600 js = 43 200 js oproti obratu v běžném roce ve 12:00:00. Nový obrat nastane **184. den** v **00:00:00**, od začátku roku uběhne **15 811 200 js**.

4.7 Sčítání a odečítání u SNST hodin graficky



SNST odečítání, ilustrační schéma



SNST sčítání, ilustrační schéma

SNST hodiny v 1. půlroce odtikají A_0 js a ve 2. půlroce A_0 ps. CET hodiny si za 1. „jarní“ půlrok odtikají $(A_0 - P)$ sekund a za 2. „podzimní“ půlrok $(A_0 + P)$ sekund.

Schémat ukazují podstatný rozdíl mezi ANST a SNST. Hodinky v bodě letního obratu ukazují u ANST $(A_0 + P')$ časových jednotek, o P' víc než CET hodiny. U SNST je to stejné číslo zde značené jako P , ale v sekundách. Rozdíl je v tom, že u ANST vzniká **paradox**, že se hodiny posunou o P' js tam, pak o P' ps zpět, a přesto se nakonec dostanou do výchozího bodu. U SNST hodin se hodiny posunou o P sekund nejdříve tam, a pak o stejných P sekund zpět. **Bez paradoxů**, jasně a pochopitelně.

4.8 Konstantní posuny časového systému SNST značené jako (-)

Optimalizace časového systému konstantním posunem stupnice

Na základě dříve uvedených rovnic je možné konstruovat časové systémy **typu SNST** s využitím základních rovnic, a tyto můžeme následně dále **optimalizovat** tak, že seřídíme časovou stupnici SNST i **numericky**. Čísla, reprezentující časové souřadnice, musí co nejlépe odpovídat současnému **rozvrhu hodin** spojenému s **východy a západy Slunce** jako nejdůležitějšími body NST.

V další kapitole se nachází systémy $SNST_{7312}$ a $SNST_{9130}$, vytvořené pro přestupný rok 2020 a $SNST_{7312}(-)$ a $SNST_{9130}(-)$, konstruované z předchozích odečtením konstantního časového intervalu Δt tak, aby v létě Slunce nezapadalo „numericky“ později než dnes. Pro první křivku je $\Delta t = 13$ „min“ 12 „s“, pro druhou je $\Delta t = 31$ „min“ 30 „s“. Posunuté jsou všechny body křivek, včetně obou obrátů. **Optimalizace** posunem časové škály bude později v kapitole „Správný čas“ provedena i z hlediska dalších parametrů pro hodnocení časových systémů.



Položme si proto otázku, **co toto numerické odečítání vlastně znamená?** Z hlediska matematiky na odečítání není nic zajímavého. Každý bod funkce (křivky) posuneme o stejnou konstantu:

$$y_2(x) = y_1(x) \pm \text{konstanta}$$

Intervaly mezi body y se v takovém případě nemění. Tak proč to vůbec zkoumat? Protože se tu nejedná o úplně obyčejné křivky, jsou to **křivky**, které **popisují čas** a z technického hlediska **chod hodin**. Vzniká proto oprávněná otázka, co a jak se vlastně posouvá. Pokud „přetáčíme“ současné **hodiny**, kde jsou časové intervaly stejné, časový posun je taky všude stejný, ale co to znamená u hodin, kde se jednotky času mění? Tam už to není tak samozřejmé.

Jaké jednotky vlastně aplikujeme, když odečítáme v každém řádku tabulky jedno **stejně číslo** (např. 13 „min“ a 12 „s“). Jsou to současné **běžně známé** sekundy a minuty, nebo jsou to **jarní jednotky**, nebo **podzimní**? Nebo se v řádcích, kde jsou jarní jednotky, odečítají ty, a v řádcích, kde jsou podzimní jednotky se odečítají zas ty druhé? **Nemůže** se potom celé **měření „rozejít“** do naprosto nesmyslných a bezcenných údajů, které nebudou nikdy udávat správný čas?

Formální **matematická funkce** dává tušit, že výpočet by měl být „asi“ **dobře**, ale otázek je příliš mnoho a za odpověď rozhodně stojí. Můžeme například zkonstruovat „základní“ hodiny jako SNST₇₃₁₂ nebo SNST₉₁₃₀, a až pak, před **digitálním zobrazením** na **číselníku** odečteme X čísel. Základní časový systém SNST považujeme za prozkoumaný a funkční. Posunuté (přetočené) hodinky (-) proto musí také fungovat, protože na samotných číslech nezáleží, pokud jsou zachovány intervaly času.

Odečítání stejného čísla znamená, že intervaly času se nemění, kde byly **jarní jednotky**, tam budou i nadále, a kde byly **podzimní jednotky**, tam také zůstanou. **Intervaly se v čase nikam neposouvají**, mění se jen jim přiřazené hraniční numerické hodnoty. **Navzorkované intervaly** času zůstávají.

Body obratu z hlediska posunu křivky

Body obratu jsou u SNST₇₃₁₂ nebo SNST₉₁₃₀ **fixované na roční období**, proto je v CET nemůžeme **výrazně měnit** už z podstaty věci. Otázkou ale je, zda posun souřadnic SNST neposune nechtěně obrat i v CET. Letní **obrat** je matematicky změna směrnice křivky, a přičtení konstanty neovlivní polohu této změny na ose x .

Při konstantním posunu křivky SNST se proto obrat v CET nikam nepřesouvá. **K danému fyzikálnímu času** jen potřebujeme **namapovat jinou hodnotu** ukazatele času SNST. Je to podobné jako teď, když ke stejné hodnotě času přiřadíme letní čas. Proto se obrat **na ose y** (v jednotkách SNST) **posune**, ale **na ose x** , kde je vlastní tok času, **ne**.

Body obratu v jednotkách SNST získáme odečtením příslušných numerických hodnot:

Platí: SNST₇₃₁₂ (-) = SNST₇₃₁₂ - 13:12 (zimní obrat v SNST už nebude v bodě nula)

SNST₉₁₃₀ (-) = SNST₉₁₃₀ - 31:30 (zimní obrat v SNST už nebude v bodě nula)

„**Přetočení**“ **ciferníku o X jednotek** znamená, že o stejný počet čísel posuneme v SNST jak zimní, tak letní obrat, a s nimi všechny namapované časové souřadnice.



Běžný rok a SNST ₇₃ (-)	Přestupný rok a SNST ₇₃₁₂ (-)
Zimní obrat dle CET: 1. den, 00:00:00 Zimní obrat dle SNST ₇₃ (-): 365. den, 23:46:48 * Letní obrat dle CET: 183. den, 10:47:00 Letní obrat dle SNST ₇₃ (-): 183. den, 11:46:48 *	Zimní obrat dle CET: 1. den, 00:00:00 Zimní obrat dle SNST ₇₃₁₂ (-): 366. den, 23:46:48 Letní obrat dle CET: 183. den, 22:46:48 Letní obrat dle SNST ₇₃₁₂ (-): 183. den, 23:46:48
Běžný rok a SNST ₉₁₁₅ (-)	Přestupný rok a SNST ₉₁₃₀ (-)
Zimní obrat dle CET: 1. den, 00:00:00 Zimní obrat dle SNST ₉₁₁₅ (-): 365. den, 23:28:30 * Letní obrat dle CET: 183. den, 10:28:45 Letní obrat dle SNST ₉₁₁₅ (-): 183. den, 11:28:30 *	Zimní obrat dle CET: 1. den, 00:00:00 Zimní obrat dle SNST ₉₁₃₀ (-): 366. den, 23:28:30 Letní obrat dle CET: 183. den, 22:28:30 Letní obrat dle SNST ₉₁₃₀ (-): 183. den, 23:28:30
* Pozn.: V běžném roce je pro výpočet obrátů dle SNST zvoleno stejné Δt jako u přestupného roku 2020 (13:12 a 31:30). Důvodem je kontinuita křivek v dalších letech. Jinak by se v „běžném“ roce odečítalo pouze 13:00 a 31:15 v jm a js.	
<p>Obraty pro konstantní posuny ukazatele času</p> <p>Kdy vlastně nastane silvestrovská půlnoc?</p> <p>Jaký vliv bude mít odečítání numerických hodnot na půlnoc? Když ručičky na „základních“ (nepřetočených) SNST hodinách přetočíme na Silvestra o půlnoci (dle CET i SNST) o X jednotek zpět (odečítání znamená, že na hodinách bude menší číslo, proto otáčíme proti směru hodinových ručiček), zimní obrat v SNST posuneme numericky a administrativně na předchozí den.</p> <p>Důležité je, že stupnice SNST se tím vůči CET neposouvá jako celek jedním ani druhým směrem jako při běžné představě posunu časové škály, která má stejné intervaly času. Podzimní jednotky se proto nepřesunou ani jedním, ani druhým směrem a skončí o půlnoci. Stupnice jako vzor pro mapování časových souřadnic zůstává, je jen přecíslovaná z důvodu „seřízení“ s rozvrhem hodin.</p> <p>SNST po obratu pokračují v js, protože js po půlroce nahrazují ps. Půlnoc tedy budeme na NST hodinách slavít už v js. Po časovém intervalu 13:12 nebo 31:30 (v jm a js přesně), měřeném od tradiční CET půlnoci nastane i na SNST hodinách půlnoc jako čas 00:00:00.</p> <p>V tomto případě budeme půlnoc na Silvestra slavít 2x</p> <p>První půlnoc nastane dle CET hodin, dnes tuto půlnoc považujeme za začátek nového dne i roku. Tady bude spojena hlavně s obratem, změnou dlouhé podzimní sekundy na krátkou jarní a po cca 13 jm nebo 31 jm (dle vybrané verze SNST) nastane po dosažení časové souřadnice 00:00:00 druhá půlnoc, jako začátek nového dne i kalendářního roku dle SNST. Jediným problémem bude nutnost opatřit si dvě láhve šampaňského.</p> <p>Posuny hodin dopředu a zpět</p> <p>Posun hodin dopředu (ve směru hodinových ručiček)</p> <p>Všechny události svázané s hodinkami a rozvrhem hodin nastanou ve srovnání s CET skutečně dříve (poledne ve 12:00:00 i ranní vstávání, začátek práce, odchod autobusu). Děje nesvázané s hodinkami budou dle nových posunutých souřadnic probíhat zdánlivě později (pravé poledne, východy i západy Slunce).</p>	



Posun hodin zpět (proti směru hodinových ručiček)

Všechny události svázané s hodinkami a rozvrhem hodin nastanou ve srovnání s CET **skutečně** později (silvestrovská půlnoc v 00:00:00 i ranní vstávání, začátek školy, odchod autobusu). Děje **nesvázané s hodinkami** budou dle nových posunutých souřadnic probíhat **zdánlivě** dříve (východy i západy Slunce, pravé poledne).

Převzorkování a nová mapa časových souřadnic

Z předchozích úvah je vidět, že z důvodu **optimalizace** časových systémů typu NST potřebujeme někdy manipulovat s časovými souřadnicemi (posouvat je). Pokud se pro uvažovanou událost časové souřadnice **ve strojovém čase** (CET) nemění, budou **v rovnicích pro převod souřadnic** časových systémů platit pro danou událost stále stejné koeficienty **A** i **B** v sekundách.

To znamená, že **u takové události** (např. východ Slunce) se nezmění ani **A'**, ani **B'** (počet **js** a **ps** bude stejný) a **vzor (hranice a šířka intervalů)** pro mapování času systémem SNST zůstává. Časové jednotky se nezmění v CET ani v SNST. Posouváme jen čísla na ciferníku, ale ne časové intervaly (měřítka). **Obrat v SNST** a všechny ostatní hodnoty času pro danou událost budou pouze přečíslované.

Letní obrat se nachází na konci intervalu s [js]: $A'_j = A'_p = A'_0$ (jarní půlrok = $182,5 \cdot 24 \cdot 3\,600$ js)

Pak bude platit přepočítání CET \rightarrow SNST $\quad \text{SNST [ss]} = A'_0 = A_0 / (\text{js [s]})$
a přepočítání SNST \rightarrow CET $\quad \text{CET [s]} = A_0 = A'_0 \cdot (\text{s [js]})$

Po provedení konstantního posunu (-) v SNST platí:

$$A'_0(-) = A'_0 + \text{konst}$$

$$A'_0(-) = A_0 / (\text{js [s]}) + \text{konst}$$

$$A_0 / (\text{js [s]}) = A'_0(-) - \text{konst} = A'_0$$

$$A_0 = A'_0 \cdot (\text{js [s]}) = A'_0 / (\text{s [js]}), \text{ protože } \text{js [s]} = 1 / (\text{s [js]})$$

Souřadnice obratu v CET se nezmění, jak se dalo očekávat. **Interval js** začíná na začátku kalendářního roku a končí letním obratem. **Interval ps** začíná letním obratem a končí na konci roku. Vzor krátkých a dlouhých sekund zůstává vzhledem k CET „na místě“, tzn. že se v CET souřadnicích nemění.

Vzor pro číselné mapování znamená, že v intervalu **0 až A'_0** jsou namapované **interval pro js** a od **A'_0** do **B'_0** jsou namapované **interval pro ps**. K nim se potom přiřadí časové souřadnice 0 – 24 sh.

Pokud ale **posuneme** zimní nebo letní **obrat** i v CET (pro zachování symetrie musíme posunout oba), časové **měřítka SNST** se posune a **převzorkuje** daný **interval času**, a ten bude „namapován“ jinak. Rovnice se změní a odečítat konstantu už nebude stačit. Pro danou událost, například východy a západy Slunce bude potřebný nový výpočet.



5. Vlastnosti a charakteristiky časových systémů

5.1 Odchytky mezi symetrickými a asymetrickými sekundami

Symetrické a asymetrické sekundy	
SNST ₇₃	ANST ₇₃
1 js (sym) = 3599/3600 s 1 ps (sym) = 3601/3600 s	1 js (asym) = 3600/3601 s 1 ps (asym) = 3600/3599 s
1 js (sym) – 1 js (asym) = $-1/(3600 \cdot 3601)$ s, to je cca $(-7,713\ 906\ 631 \cdot 10^{-8})$ s 1 ps (sym) – 1 ps (asym) = $-1/(3600 \cdot 3599)$ s, to je cca $(-7,718\ 193\ 325 \cdot 10^{-8})$ s	
1 s = A * 1 js (sym) = (1/A) * 1 ps (asym), kde A = 3600/3599	
1 s = B * 1 ps (sym) = (1/B) * 1 js (asym), kde B = 3600/3601	
SNST ₉₁₁₅	ANST ₉₁₁₅
1 js (sym) = 2879/2880 s 1 ps (sym) = 2881/2880 s	1 js (asym) = 2880/2881 s 1 ps (asym) = 2880/2879 s
1 js (sym) – 1 js (asym) = $-1/(2880 \cdot 2881)$ s, to je cca $(-1,205\ 214\ 239 \cdot 10^{-7})$ s 1 ps (sym) – 1 ps (asym) = $-1/(2880 \cdot 2879)$ s, to je cca $(-1,206\ 051\ 484 \cdot 10^{-7})$ s	
1 s = A * 1 js (sym) = (1/A) * 1 ps (asym), kde A = 2880/2879	
1 s = B * 1 ps (sym) = (1/B) * 1 js (asym), kde B = 2880/2881	
SNST ₆₀	ANST ₆₀
1 js (sym) = 4379/4380 s 1 ps (sym) = 4381/4380 s	1 js (asym) = 4380/4381 s 1 ps (asym) = 4380/4379 s
SNST ₉₀	ANST ₉₀
1 js (sym) = 2919/2920 s 1 ps (sym) = 2921/2920 s	1 js (asym) = 2920/2921 s 1 ps (asym) = 2920/2919 s

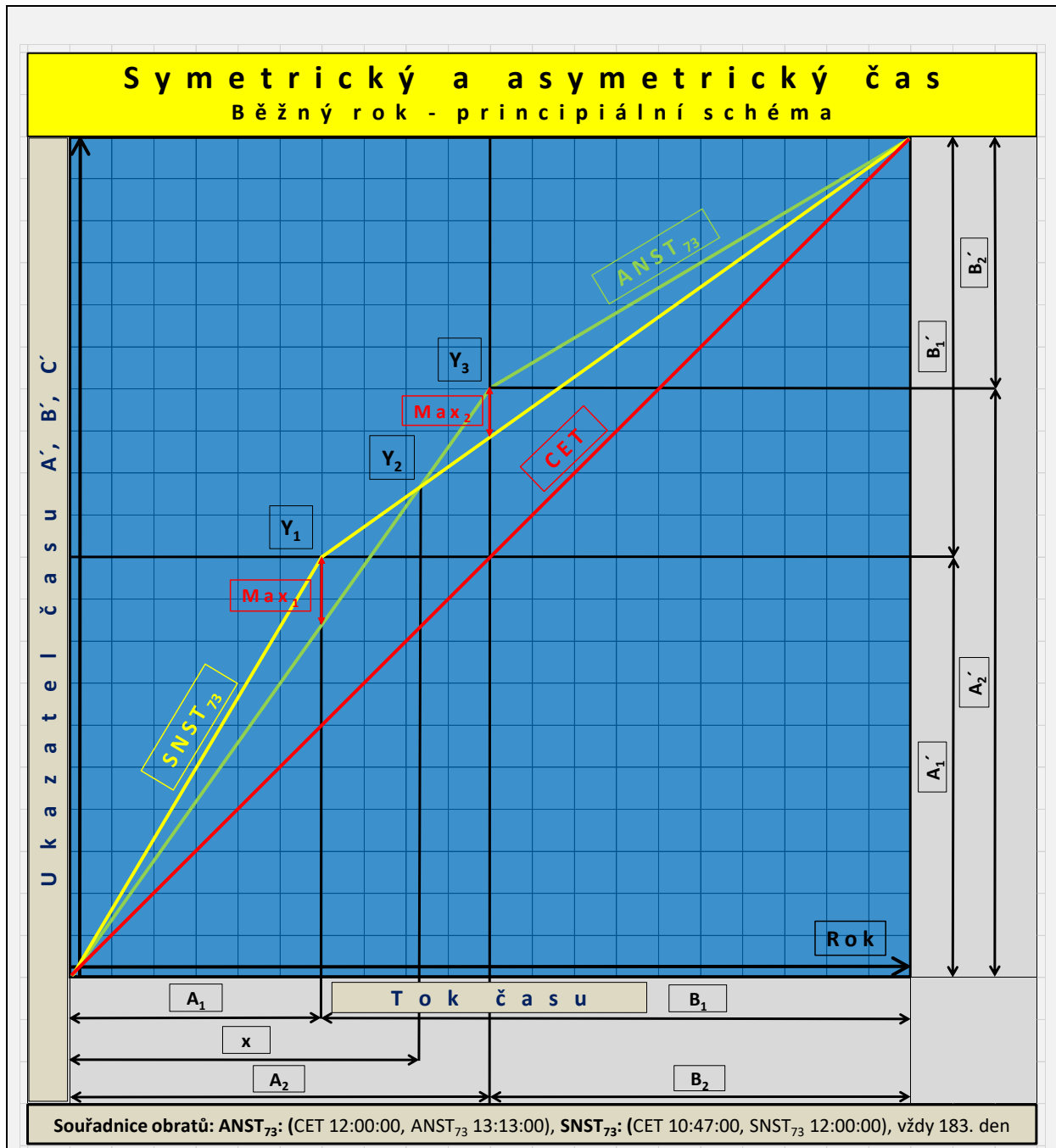
Odchytky mezi symetrickými a asymetrickými sekundami

Rozdíl mezi symetrickými a asymetrickými veličinami je velmi malý. Je to řádově asi 10^{-7} s. Asymetrická sekunda je vždy větší než její příslušná symetrická varianta. Platí to pro jarní i podzimní sekundu.

5.2 Shoda časů a maximální odchytky mezi SNST₇₃ a ANST₇₃

Obrázek ukazuje **princiální schéma**. Pokud je obrat SNST₇₃ na ose x vzdálen od středu obrázku o **73 min doleva**, tak platí $\Delta x/x = 73 \cdot 60 / (182,5 \cdot 24 \cdot 3600) = 1/3600$ a **1 mm Δx** na obrázku znamená **3,6 m x**. Aby byl vidět detail, musí být na obrázku Δx cca 1 cm. Polovina obrázku by potom byla dlouhá 36 m a **celý obrázek až 72 m**. Stejný princip platí i pro svislý směr a posun hodin o **73 jm** u ANST₇₃.

Jak je vidět nejen z obrázku, ale i z výpočtů, **čím větší je sekunda, tím menší počet sekund** je potřebný na daný časový interval, tj. **tím menší** bude pro danou událost **hodnota** na ukazateli času (na ose y). **Asymetrická sekunda je větší než symetrická**, takže pro daný časový bod bude příslušný počet asymetrických sekund menší než symetrických (s výjimkou oblasti Y₁, Y₃). Z obrázku je také vidět, že věc **symetrická** z jednoho hlediska je **asymetrická** z jiného a opačně.



Administrativní a strojové jednotky času na grafu

Graf ukazuje, že na ose **y** tikají jak „administrativní (občanské)“ jednotky času s variabilní délkou časových intervalů, tak **strojový čas** se stejnou délkou časových intervalů. Na ose **x** probíhá „neviditelný“ tok času, který musíme nějakým procesem nejdříve „namapovat“ a čas „zviditelnit“.

Rovnice a hodnoty pro běžný rok (365 dní)

SNST₇₃ a posun o 73 běžných minut

Maximální počet symetrických **js**: $A_1' = 15\,768\,000$

$1\,js = 3599/3600\,s$

Maximální počet symetrických **ps**: $B_1' = 15\,768\,000$

$1\,ps = 3601/3600\,s$



CET souřadnice obratu v **sekundách**: $A_1 = 15\,763\,620$

$$\text{SNST}_{73} [ss] = A_s' + B_s' = A/(1 \text{ js}_s) + B/(1 \text{ ps}_s) = A * 3600/3599 + B * 3600/3601$$

A, B je počet běžných sekund, A_s' , B_s' je počet **js_s** a **ps_s** pro daný okamžik.

ANST₇₃ a posun o 73 jarních minut

Maximální počet asymetrických **js_a**: $A_2' = 15\,772\,380$

$$1 \text{ js}_a = 3600/3601 \text{ s}$$

Maximální počet asymetrických **ps_a**: $B_2' = 15\,763\,620$

$$1 \text{ ps}_a = 3600/3599 \text{ s}$$

CET souřadnice obratu v **sekundách**: $A_2 = 15\,768\,000$

$$\text{ANST}_{73} [ss] = A_a' + B_a' = A/(1 \text{ js}_a) + B/(1 \text{ ps}_a) = A * 3601/3600 + B * 3599/3600$$

A, B je počet běžných sekund, A_a' , B_a' je počet **js_a** a **ps_a** pro daný okamžik.

Rok = 31 536 000 s, půlrok = 15 768 000 s

Bod Y₁

První dvě časové souřadnice (CET a SNST) byly spočtené už dříve. Pro ANST₇₃ platí:

$$\text{ANST}_{73} [ss_a] = A * 3601/3600 = A_1 * 3601/3600 = 15\,767\,998,783 \text{ (3 period) [js}_a]$$

Bod Y ₁ (1. max)	Časový interval	Periodický čas
CET	15 763 620 s	183. den 10:47:00
SNST ₇₃	15 768 000 js _s	183. den 12:00:00
ANST ₇₃	15 767 998,783 (3 per) js _a	183. den 11:59:58,783 (3 per)

Maximální rozdíl mezi ukazatelem času na SNST hodinách a ANST hodinách je cca 1,2 „s“ (ss_s, ss_a).

Bod Y₃

Dvě souřadnice (CET a ANST) byly spočtené už dříve. Pro SNST₇₃ platí:

$$\text{SNST}_{73} [ss_s] = A_s' + B_s' = A_1' + B_s' = A_1' + B * 3600/3601 = A_1' + (A_2 - A_1) * 3600/3601 = 15\,772\,378,783\,671\,202\,444 [ss_s]$$

Bod Y ₃ (2. max)	Časový interval	Periodický čas
CET	15 768 000 s	183. den 12:00:00
SNST ₇₃	15 772 378,783 671 202 444 ss _s	183. den 13:12:58,783 671 202 444
ANST ₇₃	15 772 380 js _a	183. den 13:13:00

Maximální rozdíl mezi ukazatelem času na SNST hodinách a ANST hodinách je cca 1,2 „s“ (ss_s, ss_a).

Výpočet souřadnice x pro bod Y₂

$$\text{CET} [s] = x [s]$$

$$\text{ANST}_{73} [ss_a] = A_a' = A * 3601/3600 = x * 3601/3600$$

$$\text{SNST}_{73} [ss_s] = A_s' + B_s' = A_1' + (x - A_1) * 3600/3601$$



Rovnice pro bod Y_2

$$ANST_{73} [ss_a] (x) = SNST_{73} [ss_s] (x)$$

$$x * 3601/3600 = A_1' + (x - A_1) * 3600/3601$$

$$x * (3601/3600 - 3600/3601) = A_1' - A_1 * 3600/3601$$

$$x * 7201/(3600 * 3601) = A_1' - A_1 * 3600/3601$$

$$x = (A_1' * 3601 * 3600 - A_1 * 3600^2)/7201$$

Bod Y_2 (shoda)	Časový interval	Periodický čas
CET	15 765 810,304 124 427 163 s	183. den 11:23:30 ,304 124 427 163
SNST ₇₃	15 770 189,695 875 572 837 ss _s	183. den 12:36:29 ,695 875 572 837
ANST ₇₃	15 770 189,695 875 572 837 ss _a	183. den 12:36:29 ,695 875 572 837

Když porovnáme všechny hodnoty, tak 183. den (v polovině roku) dojde v **11:47:00** CET k tomu, že ANST₇₃ se bude asi o **1,2 „s“ (ss_a)** opožďovat za SNST₇₃ a ve **12:00:00** CET se naopak SNST₇₃ bude o **1,2 „s“ (ss_s)** opožďovat za ANST₇₃. Vzhledem k tomu, že se jedná o **maximální odchylky**, symetrický a asymetrický čas se liší jen velmi málo. Druhé maximum je nepatrně menší.

Mezi těmito časy dochází ke shodě. Setkání časů nastává v **11:23:30 dle CET**, kdy ANST₇₃ a SNST₇₃ ukazují stejný čas **12:36:29,7**. První čas je v asymetrických jednotkách a druhý v symetrických.

5.3 Shoda časů a maximální odchylky mezi SNST₉₁₁₅ a ANST₉₁₁₅

		Časový interval	Periodický čas
Bod Y_1 (1. max)	CET	15 762 525 s	183. den 10:28:45
	SNST ₉₁₁₅	15 768 000 js _s	183. den 12:00:00
	ANST ₉₁₁₅	15 767 998,098 958 3 (3 per) js _a	183. den 11:59:58 ,098 958 3 (3 per)
Bod Y_2 (shoda)	CET	15 765 262,975 177 920 500 s	183. den 11:14:22 ,975 177 920 500
	SNST ₉₁₁₅	15 770 737,024 822 079 500 ss _s	183. den 12:45:37 ,024 822 079 500
	ANST ₉₁₁₅	15 770 737,024 822 079 500 ss _a	183. den 12:45:37 ,024 822 079 500
Bod Y_3 (2. max)	CET	15 768 000 s	183. den 12:00:00
	SNST ₉₁₁₅	15 773 473,099 618 188 129 ss _s	183. den 13:31:13 ,099 618 188 129
	ANST ₉₁₁₅	15 773 475 js _a	183. den 13:31:15

Když porovnáme tabulkové hodnoty, tak 183. den (v polovině roku) dojde v **10:28:45** CET k tomu, že ANST₉₁₁₅ se bude asi o **cca 1,9 „s“ (ss_a)** opožďovat za SNST₉₁₁₅ a ve **12:00:00** CET se naopak SNST₉₁₁₅ bude opožďovat o **1,9 „s“ (ss_s)** za ANST₉₁₁₅. Vzhledem k tomu, že se jedná o **maximální odchylky**, symetrický a asymetrický čas se liší jen velmi málo. Druhé maximum je nepatrně menší.

Mezi těmito časy dochází ke shodě. Setkání časů nastane v cca **11:14:23 dle CET**, kdy ANST₇₃ a SNST₇₃ ukazují stejný čas cca **12:45:37**. První čas je v asymetrických jednotkách a druhý v symetrických.



5.4 Symetrie a asymetrie časových systémů

SNST

Předchozí graf ukazuje způsob konstrukce časových systémů. **Pro SNST** je zachována symetrie v počtu krátkých a dlouhých jednotek času. Je to **symetrie kolem vodorovné osy ($y = A_1'$)**.

Počet **js** je stejný jako počet **ps** ($A_1' = B_1'$). Počet CET jednotek času je vzhledem k bodu obratu asymetrický ($A_1 \neq B_1$), ale protože CET sekundy jsou stále stejně dlouhé, tento druh asymetrie nevádí. Vodorovný **posun obratu doleva** od středu je vlastně vzájemný **posun SNST času vůči CET času** ve strojových CET jednotkách. Tento posun je značený jako parametr **P**.

Pokud se konec **první části** lomené křivky SNST **posune** vodorovně o **P** jednotek **doleva**, konec druhé části lomené křivky se posune o stejnou část **doprava**. Srovnáváme to s přímkou $y = 1x$, zde jí reprezentuje CET čas. Jde o „zákon, pravidlo“ zachování počtu CET jednotek v roce.

Směrnice křivek SNST

$$\begin{aligned} \text{SNST}_{73} [\text{ss}] &= A' + B' = A(s) * 3600/3599 + B(s) * 3600/3601, & k_1 &= 3600/3599, & k_2 &= 3600/3601 \\ \text{SNST}_{9115} [\text{ss}] &= A' + B' = A(s) * 2880/2879 + B(s) * 2880/2881, & k_1 &= 2880/2879, & k_2 &= 2880/2881 \end{aligned}$$

ANST

Pro ANST je zachována **symetrie kolem svislé osy ($x = A_2$)**, počet strojových CET jednotek času do obratu a po obratu je stejný ($A_2 = B_2$). Tím vznikne rozdílný počet jarních a podzimních jednotek času ($A_2' \neq B_2'$). Jednotky jsou navíc **asymetrické** i navzájem svojí délkou vůči běžné sekundě. Tento druh asymetrie způsobuje mnohem větší složitost úvah o průběhu času a při výpočtech působí další komplikace. Posun obratu na svislé ose je **posun ANST času vůči CET času** v ANST jednotkách, konkrétně v jarních sekundách. Pro ANST jednotky bude posun značen jako parametr **P'**.

Pokud se konec **první části** lomené křivky posune svisle o **P'** jednotek **nahoru**, konec druhé části lomené křivky se posune o stejnou část **dolů**. Opět srovnáváme s přímkou $y = 1x$, zde jí reprezentuje CET čas. Znovu jde o „zákon, pravidlo“ zachování počtu ANST jednotek v roce.

Směrnice křivek ANST

$$\begin{aligned} \text{ANST}_{73} [\text{ss}] &= A' + B' = A(s) * 3601/3600 + B(s) * 3599/3600, & k_1 &= 3601/3600, & k_2 &= 3599/3600 \\ \text{ANST}_{9115} [\text{ss}] &= A' + B' = A(s) * 2881/2880 + B(s) * 2879/2880, & k_1 &= 2881/2880, & k_2 &= 2879/2880 \end{aligned}$$

Přestupný rok

SNST

Zachování symetrie v přestupném roce znamená, že u **SNST** musíme zachovat symetrii podle **vodorovné osy**, tj. pro **SNST₇₃₁₂** musíme vložit den o 24 hod **kolem osy** jako $(12 \text{ jh} + 12 \text{ ph})_{\text{SNST}} = (43 \text{ 188 s} + 43 \text{ 212 s})_{\text{CET}}$ a pro **SNST₉₁₃₀** vložíme $(12 \text{ jh} + 12 \text{ ph})_{\text{SNST}} = (43 \text{ 185 s} + 43 \text{ 215 s})_{\text{CET}}$. Zachová se tak symetrie vyžadovaná systémem SNST i celkový počet sekund a délka intervalu ($1 \text{ js} + 1 \text{ ps} = 2 \text{ s}$).



ANST

U ANST je potřebné vložit 12 hod + 12 hod **kolem svislé osy**, proto jde o strojové CET jednotky. Na svislé ose to znamená, že ke 12 jh = 43 200 js patří dalších 12 js posunu v případě ANST₇₃, nebo 15 js v případě ANST₉₁₁₅. Tyto systémy proto můžeme v **přestupném roce** označit jako ANST₇₃₁₂ a ANST₉₁₃₀. Dále jsou uvedené přírůstky ANST souřadnic pro letní obrat oproti běžnému roku.

Δt ANST₇₃₁₂: 1 js = 3600/3601 s, 1s = 3601/3600 js, 12 hod = 43 200 * 3601/3600 js = 43 212 js

Δt ANST₉₁₃₀: 1 js = 2880/2881 s, 1s = 2881/2880 js, 12 hod = 43 200 * 2881/2880 js = 43 215 js

Vložení časového intervalu do ANST₇₃₁₂ znamená: (12 hod + 12 hod)_{CET} = (43 212 js + 43 188 ps)_{ANST}, pro ANST₉₁₃₀ to znamená: (12 hod + 12 hod)_{CET} = (43 215 js + 43 185 ps)_{ANST}. CET souřadnice vkládáme kolem svislé a ANST souřadnice kolem vodorovné osy, **obrat je tu centrální bod a průsečík os**.

5.5 Souřadné soustavy času

Běžné hodinky

Představme si dva majitele běžných hodinek. První má „**přesné**“ hodinky, protože jeho hodinky jdou dle CET a jsou neustále **synchronizované s atomovými hodinami**. Druhý má „nepřesné“ hodinky, protože jeho hodinky jdou napřed (nebo se opoždějí). V nějakém okamžiku se oba podívají každý na svoje hodinky. Pan „přesný“ konstatuje, že je 8:40, pan „nepřesný“, že je 8:50. Protože oba vědí, že pan „přesný“ má hodinky synchronizované s atomovými hodinami, nehádají se a konstatují, že panu „nepřesnému“ jdou hodiny **o 10 min napřed**. Je to ale pravda?

Odpověď není tak jednoduchá jak se zdá. Kdyby se ručičky na „nepřesných“ hodinách pohybovaly tak, aby jejich „10 min“ bylo opravdu 10 min dle atomových hodin, tak by nešly napřed, ale přesně. **O kolik tedy vlastně jdou napřed?** Těch „10 min“ na nepřesných hodinách by se teoreticky mohlo „natočit“ i za několik minut, pokud se hodiny budou točit dostatečně rychle.

Konstrukce rovnic typu ANST

Přesné hodinky necháme dojít na celou hodinu, počet jednotek času, o které jdou druhé **nepřesné** hodiny **napřed** je počet **krátkých** minut a sekund. U ANST to byly **js** (u „pomalých“ hodin **ps**). Jejich velikost zjistíme ze **samostatných** rovnic (zvláště pro ty, co jdou **rychleji** v krátkých sekundách **ks**, a zvláště pro ty, co jdou **pomaleji** v dlouhých sekundách **ds**). Rovnice tady **netvoří** jeden měřící **systém**, týkají se různých hodin.

$A [s] = (A + P_{1A}) [ks]$, pro hodiny, které jdou rychleji

$A [s] = (A - P_{1A}) [ds]$, pro hodiny, které jdou pomaleji

Význam parametrů je stejný jako v předchozím textu s tím, že na začátku musí být hodinky synchronizované, musí mít společný počátek. Hodinky jdou o **P₁ ks** dopředu, nebo se o **P₁ ds** opoždějí, protože A je souřadnice (číslo), které reprezentuje pro daný časový bod přesný čas a **P_{1A}** definuje vzájemný posun. Velikost **ks** a **ds** lze podle známých (a dříve popsanych) postupů dopočítat. Parametry **A** a **P_{1A}** jsou intervaly času a jsou to **funkce času** v různých časových jednotkách. **P_{1A}** je v **ks** nebo **ds**, **A** je někdy v „s“, a někdy v **ks** nebo **ds**.



Konstrukce rovnic typu SNST

Nepřesné hodinky necháme dojít na „celou“ hodinu, počet jednotek času, o které jdou druhé **přesné** hodiny **pozadu** je **počet přesných** minut a sekund. Jejich velikost zjistíme z rovnic:

$(A - P_{25}) [s] = A [ks]$, pro hodiny, které jdou rychleji

$(A + P_{25}) [s] = A [ds]$, pro hodiny, které jdou pomaleji

Význam parametrů je stejný jako dříve s tím, že na začátku musí být hodinky synchronizované. Parametry **A**, **P₂₅** jsou intervaly času a jsou to funkce času. **A** je někdy v „s“ a někdy v **ks** nebo **ds** a **P₂₅** je v „s“. Tady platí, že **rychlé** hodinky jdou o **P₂₅ „s“** dopředu, nebo se o **P₂₅ „s“** opoždí, protože **P₂₅** je souřadnice (číslo), které reprezentuje pro daný časový bod posun časových souřadnic.

Proč je to někdy v sekundách a jindy v ks nebo ds?

Můžeme říci, že **pokud čteme** z ciferníku **rychlých** hodin, protože **přesné** máme nastavené na **periodickou nulu** (celou otočku), rozdíl je přímo v **ks**. Pokud čteme z **přesných** hodin, protože nepřesné máme nastavené na periodickou nulu, výsledek je v běžných **minutách**. Jenomže **ciferníky jsou stejné** a oboje hodiny si můžeme představit jako **dvě dvojice ručiček**, rychlých a pomalých **na jednom ciferníku**. Tak kdy odečítáme krátké sekundy a kdy přesné? Navíc tu odečítáme rozdíl dvou čísel na různých hodinách. Co s tím?

Jedná se o **dvě různé časové soustavy**. Pokud se díváme na **přesné hodinky**, tak jim bude trvat **10 min**, než se dostanou z bodu 8:40 do bodu 8:50. **Z pohledu nepřesných hodin** se uvedený časový interval bude odehrávat **10 krátkých minut**. Pokud by se točily opravdu rychle, těch 10 „min“ mohou „natočit“ i za několik běžných minut. Odpověď závisí na **souřadné soustavě**, ze které se na to díváme.

Časový **posun** je nejen **relativní**, ale **není ani konstantní**. Odpověď na otázku, o kolik jdou hodiny dopředu je **závislá na čase**, protože pokud hodiny jdou dopředu, tak to bude stále a rozdíl v časech se bude jen zvětšovat. **V běžném životě** je ale rozdíl v rychlostech hodin malý, a tak konstatování, že hodinky jdou o 10 min dopředu je většinou **tolerovatelné** pro všechny hodinky, přesné i nepřesné.

Rovnice pro přesné a nepřesné hodinky

Na obrázcích pro konstrukci SNST nebo ANST jsou výše uvedené rovnice konstruované buď pro **k-cykklus**, jednu celou otočku sekundové ručičky, nebo jako **sumární** pro intervaly **A**, **P_{1A}**, **P₂₅**. V rámci této bilanční interpretace rovnice platí **v celém časovém intervalu pro libovolný čas**, tj. i pro všechny mezipohy mimo dvě krajní (jednu pro konstrukci SNST a druhou pro konstrukci ANST). Konkrétní polohu ručiček určují proměnné intervaly času určené parametry hodin.

Rovnice je možné psát pro každý čas t a pro dvě časové souřadné soustavy.

Rovnice pro dvoje hodiny a časy 8:40 a 8:50

Z pohledu přesných hodin nastal čas **A [s]**, **rychlé hodiny** jdou napřed a je na nich **(A + 10*60) [ks]**. **A [s] = (A + 10*60) [ks]** je rovnice pro časové souřadnice z pohledu přesných hodin, typ ANST.



Konstrukce **rovníc typu ANST** je vlastně konstrukce z **pohledu** časové souřadné soustavy **základních referenčních hodin**. Rozdíl v chodu hodin vychází v krátkých sekundách. Proto tyto rovnice také vznikly jako první.

Z **pohledu rychlých hodin** nastal čas **A [ks]**, **přesné** hodiny se opožďují a je tam **(A - 10*60) [s]**.
A [ks] = (A - 10*60) [s] je rovnice pro časové souřadnice z pohledu rychlých hodin, typ SNST.

Konstrukce **rovníc typu SNST** je konstrukce z pohledu souřadné soustavy **nově konstruovaných atypických** hodin, které **považujeme za referenční**. Časový posun tam vychází v sekundách.

Rovnice pro třetí pomalé hodiny a čas 8:27

Z **pohledu přesných hodin** nastal čas **A [s]**, **pomalé** hodiny se **opožďují** a je na nich **(A - 13*60) [ds]**.
A [s] = (A - 13*60) [ds] je rovnice pro časové souřadnice z pohledu přesných hodin, typ ANST.

Z **pohledu pomalých hodin** nastal čas **A [ds]**, **přesné** jdou napřed a je tam **(A + 13*60) [s]**.
A [ds] = (A + 13*60) [s] je rovnice pro časové souřadnice z pohledu pomalých hodin, typ SNST.

Velikost jednotek zjistíme už dříve popsáním způsobem. Je potřebné ale poznat společný počátek obou hodin, tj. bod, kdy nastala **synchronizace časů**, aby bylo možné určit **délku intervalu A**, na které došlo k napředování nebo zpoždování hodin.

Můžeme mluvit o symetrických nebo asymetrických jednotkách času u běžných hodin?

Ne, protože **symetrie a asymetrie** se nastavují až vůči opačným jednotkám ve „společném měřicím systému“. U hodin, které jdou nejdříve **dopředu** vůči **dlouhým**, a u hodin, které jdou nejdříve **pozadu** vůči **krátkým** jednotkám.

Běžné hodinky, které jdou napřed, půjdou **napřed pořád**, ke shodě s přesným časem nedojde nikdy, protože se „rychlé“ hodiny nepřemění v půlce měřeného intervalu na „pomalé“. Stejně je to u hodin, které se opožďují. Zde je použitý pouze **ANST a SNST postup konstrukce rovnic**, který je u běžných hodin **ekvivalentní**. Pokud rovnice popisují jedny **běžné hodiny**, jsou navzájem **transformovatelné**.

Ekvivalentnost „SNST a ANST konstrukce“ rovnic pro běžné hodiny

Z pohledu rychlých hodin: $(A - P_{2S}) [s] = A [ks]$, pro hodiny, které jdou rychleji.

Z pohledu přesných hodin: $(A + P_{1A}) [ks] = A [s]$, pro hodiny, které jdou rychleji.

Rovnici „typu SNST“ algebraicky upravíme na „typ ANST“ přičtením výrazu P_{2S} . Rovnice budou stále popisovat **stejný bod v čase t_0** , ne časový vývoj, kde by se měnilo i A.

$$(A - P_{2S}) [s] = A [ks],$$

$$A [s] = A [ks] + P_{2S} [s], \quad 1 s = k_1 * ks, \quad \text{kde } k_1 > 1,$$

$$A [s] = A [ks] + P_{2S} * k_1 * ks,$$

$$A [s] = (A + P_{1A}) [ks], \quad \text{kde } P_{1A} = P_{2S} * k_1 * ks,$$

$$P_{1A} > P_{2S}$$



Rychlé hodiny jdou o P_1 krátkých sekund napřed (v původní rovnici se o P_{2S} „s“ zpožďovaly). U rovnic výše je důležité, že i když se jedná o parametry závislé na čase, úpravy rovnice jsou jen **algebraické**, pro jeden stejný čas t_0 . Opačný postup je identický, viz rovnice v další kapitole.

Pokud máme stejný posun $P_{1A} = P_{2S}$, tak hodiny definované konstrukcí typu SNST pujdou rychleji než hodiny definované konstrukcí typu ANST a stejným parametrem (číslem). Jednotky ANST jsou vždy větší než ekvivalentní jednotky SNST, proto hodiny typu ANST tikají pomaleji. Platí to pro **ks** i **ds**.

Například u dříve použitého k-cyklu pro SNST₇₃ (3 600 s \pm 1 s), pokud vyjdeme z SNST konstrukce pro rychlé hodiny (celá a celá - 1 s) budou **dvě sekundové ručičky** za další 1 s přibližně v „pozici ANST“ (celá a celá + „1 s“), ale rychlejší ručička bude o trochu dál než na 1 „s“, protože rychlé hodinky se k rozdílu jednoho dílku dopracovaly už o 1 s dříve, a tak za další 1 s udělají rychlé hodinky 1 **ks** (1 dílek) + něco navíc.

Dvěma různými typy rovnic se stejně velkými parametry ($P_{1A} = P_{2S}$) definujeme dvoje různě rychlé hodiny (rychlejší SNST a pomalejší ANST). Pokud dvěma rovnicemi chceme definovat **jedny stejné hodiny**, musí platit: $P_{1A} > P_{2S}$, jak bylo i vypočteno. Menší P_{2S} „SNST konstrukcí“ chodu hodin zpomalí.

5.6 Netransformovatelnost symetrických a asymetrických systémů

Postup z předchozí kapitoly **pro běžné hodiny** by mohl vyvolat oprávněný dojem, že symetrické a asymetrické systémy jsou **vzájemně** převeditelné. To ale není pravda. Běžné hodiny (rychlé nebo pomalé) **netvoří symetrický ani asymetrický měřicí systém**, proto je transformace možná. V dalších úpravách rovnic je ukázáno, proč rovnice systémů nejsou transformovatelné.

Opět je i zde důležité, že úpravy rovnic jsou jen algebraické úpravy pro **jeden stejný čas t_0** .

ANST \rightarrow SNST

Pro ks:

$$A [s] = (A + P_{1A}) [ks],$$

$$A [s] - P_{1A} [ks] = A [ks], \quad 1 \text{ ks} = k_1 * s, \quad k_1 < 1,$$

$$A [s] - P_{1A} * k_1 * s = A [ks],$$

$$(A - P_{2S}) [s] = A [ks], \quad \text{kde } P_{2S} [s] = P_{1A} * k_1 * s,$$

$$P_{2S} < P_{1A}$$

Pro ds:

$$A [s] = (A - P_{1A}) [ds],$$

$$A [s] + P_{1A} [ds] = A [ds], \quad 1 \text{ ds} = k_2 * s, \quad k_2 > 1,$$

$$A [s] + P_{1A} * k_2 * s = A [ds],$$

$$(A + P_{2S}) [s] = A [ds], \quad \text{kde } P_{2S} [s] = P_{1A} * k_2 * s,$$

$$P_{2S} > P_{1A}$$

Nejsou to rovnice pro **systém** SNST, protože P_{2S} z rovnice pro **ks** není totožné s P_{2S} z rovnice pro **ds**.

$$(A - P_{2S}) [s] = A [ks],$$

$$(A + P_{2S}) [s] = A [ds],$$

$$P_{2S} \neq P_{2S}$$



Důležité pravidlo (zákon) zachování počtu administrativních jednotek v roce by neplatil. Stejný výsledek dostaneme i při opačném postupu.

SNST → ANST

Pro ks:

$$(A - P_{2S}) [s] = A [ks],$$

$$A [s] = A [ks] + P_{2S} [s], \quad 1 s = k_1 * ks, \quad k_1 > 1,$$

$$A [s] = A [ks] + P_{2S} * k_1 * ks,$$

$$A [s] = (A + P_{1A}) [ks], \quad \text{kde } P_{1A} = P_{2S} * k_1 * ks,$$

$$P_{1A} > P_{2S}$$

Pro ds:

$$(A + P_{2S}) [s] = A [ds],$$

$$A [s] = A [ds] - P_{2S} [s], \quad 1 s = k_2 * ds, \quad k_2 < 1,$$

$$A [s] = A [ds] - P_{2S} * k_2 * ds,$$

$$A [s] = (A - P_{1A}) [ds], \quad \text{kde } P_{1A} = P_{2S} * k_2 * ds,$$

$$P_{1A} < P_{2S}$$

Nejsou to rovnice pro **systém ANST**, protože P_{1A} z rovnice pro **ks** není totožné s P_{1A} z rovnice pro **ds**.

$$A [s] = (A + P_{1A}) [ks],$$

$$A [s] = (A - P_{1A}) [ds]$$

$$P_{1A} \neq P_{1A}$$

Důležité pravidlo (zákon) zachování počtu administrativních jednotek v roce by neplatil.

Symetrické a asymetrické systémy nejsou navzájem **transformovatelné**. Z obrázku „**Symetrický a asymetrický čas**“ v kapitole 5.2 je důvod jasný stejně jako příčina, proč je to u běžných hodin možné.

5.7 Celočíslnost řešení pro běžný a přestupný rok

Celočíselný počet sekund v roce

$$A_0 [s] = (A_0 + P') [js]$$

$$A_0 [s] = (A_0 - P') [ps]$$

Jak je vidět z rovnic pro bod obratu, v případě **asymetrického času** bude počet jarních a podzimních sekund celočíselný pouze tehdy, pokud bude celkové **posunutí času** (hodin) **P'** celočíselné.

$$A_0 [js] = (A_0 - P) [s]$$

$$A_0 [ps] = (A_0 + P) [s]$$

U **symetrického času** by posun **P** mohl být teoreticky i **neceločíselný** a počet **js**, **ps** i běžných sekund v roce by zůstal celočíselný (s neceločíselným obratem v sekundách).

Je celočíselný počet sekund v roce nutný?

Pro zachování přehledného časového a kalendářního systému musí být **počet běžných i variabilních sekund (js i ps)** v roce vždy **celočíslný**. Všechny rovnice pro NST tuto podmínku pro běžný rok o 365 dnech splňují automaticky **pro celočíselný časový posun**. Pro SNST je to splněno vždy, **pro každé P**.



Pro body obratu je také **lepší**, ale už **ne nutné**, aby obrat nastal na konci jedné a na začátku druhé sekundy, běžné i variabilní. Hodiny jsou stroj a nejlepší je měnit variabilní sekundu na konci jedné a na začátku druhé sekundy, běžné i variabilní. Pro rok o 365 dnech je to za výše uvedených podmínek splněno. **Pro přestupný** rok o 366 dnech tato další podmínka omezuje počet možných řešení.

SNST

Musí platit: $1 \text{ js} \cdot 12 \cdot 60 \cdot 60$ je v sekundách **celé číslo** a zároveň $1 \text{ ps} \cdot 12 \cdot 60 \cdot 60$ je v sekundách **celé číslo**. Obě výše uvedené podmínky vyplývají z řešení přestupného roku (vkládání časového intervalu). Z tohoto důvodu v tabulkách ani grafech není zvažována křivka SNST_{60} (posun o 60 min přesně) ani SNST_{90} (posun o 90 min přesně). Ani jedna z křivek není vhodná pro přestupný rok, protože obrat u nich nenastane pro celočíselný násobek běžných sekund, ale jen variabilních sekund. Křivky uvedené v tabulkách a grafech v následující kapitole podmínky celočíselného řešení splňují.

ANST

Jak je vidět z kapitoly 5.4, pro ANST_{7312} a ANST_{9130} , **celočíslná** řešení existují nejen v běžném roce (365 dní), ale i v přestupném roce (366 dní). Řešení mají do obratu i po obratu celočíselný počet sekund (js, ps i běžných sekund). Asymetrické křivky proto můžeme alespoň teoreticky použít také pro běžný i přestupný rok.

6. Další posuny času a vyrovnávání rozdílů mezi UTC a UT1

6.1 Používané značky, zkratky a úvod do problematiky

GMT – Greenwich Mean Time – Greenwichský střední čas založený na rotaci Země.

UT – Universal Time – světový čas založený na rotaci Země, obecnější pojem než GMT.

UT0 – to je GMT, solární čas pozorovaný na jakémkoliv místě na Zemi přepočtený na nultý poledník.

UT1 – je upřesněním UT0, zohledňuje pohyb osy rotace Země.

UT2 – upřesněné UT1, započteny ještě sezónní změny rychlosti rotace Země.

UTC – Coordinated Universal Time – koordinovaný světový čas založený na atomových hodinách, UTC je od roku 1972 korigován podle UT1 ($\text{UTC} - \text{UT1} < 0,9 \text{ s}$). UTC+1 a UTC+2 je „zimní“ a letní čas v ČR.

TAI – International Atomic Time (TAI), čas podle atomových hodin, od UTC se liší o vložené sekundy ($\text{UTC} + 37 \text{ s} = \text{TAI}$ ke dni 30. 3. 2020).

Vznik pojmů UT a UTC. Pojem UT (Universal Time) vznikl už v devatenáctém století jako protipól k místnímu času. Měl reprezentovat obecnost a univerzalitu a nebyl exaktně definován. V devatenáctém století se používal spíše pojem GMT (Greenwich Mean Time), dnes všeobecně známý pojem pro měření času na základě polohy Slunce na nultém poledníku.

Až v roce 1928 IAU (International Astronomical Union) doporučila používat název „**Universal Time**“ jako **náhradu za GMT i GCT** (Greenwich Civil Time). GMT se měřil od jednoho poledne do druhého a GCT naopak od půlnoci. Tak vznikla v roce 1928 vlastně první exaktní definice UT. Čas se podle UT začal jednoznačně měřit od půlnoci do půlnoci jako dnes.

Ve čtyřicátých letech se k vysílání časových signálů začaly používat **krystalické hodiny** – quartz crystal clock a v padesátých letech atomové hodiny.



Protože čas závisel nejdříve na kmitech krystalu a později na frekvenci přechodu energetických hladin atomu Cézia, začal se oddělovat od astronomie a musel se korigovat s rotací Země.

Korekce na skutečnou rotaci Země se prováděla nejdříve na UT2 vkládáním úseků menších než 1 s, ale protože se časové skoky (time steps) v technice neosvědčily, po roce 1972 se čas začal korigovat na UT1 vkládáním celých sekund (leap second).

V roce 1959 se zjistilo, že různé země vysílají různé navzájem nekoordinované signály. Proto se několik významných světových laboratoří dohodlo na **vzájemné koordinaci** časových signálů založených na atomových hodinách a UT. Tak začala spolupráce mnoha laboratoří ve světě na měření „atomového“ času. Koordinace začala 1. 1. 1960 a pro takto měřený čas (na základě atomových hodin a korigovaných dle UT) se začal používat název UTC – **Coordinated Universal Time**.

V současnosti **UTC plně nahradil původní „solární čas“** na celém světě a stal se mezinárodním standardem pro měření času. Podobně jako GMT používá také časová pásma (UTC+1, UTC+2...) a v běžné mluvě se s ním někdy zaměňuje, i když GMT se nerovná UTC.

6.2 Přestupná sekunda

V současné době je **čas, který využívá periodický děj – otáčení Země** kolem své osy (UT1), zpřesněn a **zdokonalen** jiným časem (TAI), založeným na **periodickém procesu, který probíhá v atomu**, a který je mnohem stabilnější než rotace Země. Tento čas je měřen podle tzv. atomových hodin a přesnost se tam blíží k dokonalosti. Koneckonců Země je jen „velká brambora“, která se otáčí kolem své osy a působí na ni další kosmické síly, které mají na otáčení a tím i přesnost periodického děje vliv.

UTC je čas, jehož jednotky **nezávisí na rotaci Země**, ale jen na atomových hodinách. **UTC je kombinací** atomových hodin a korekce podle **UT1**, protože i UTC chceme svázat s rotací naší planety a nechceme, aby se tento čas od skutečného dne úplně „utrhl“. Aby se UTC a UT1 nerozcházely (UTC tiká trochu rychleji než UT1), vkládá se do UTC občas (např. v letech 2005, 2008, 2012, 2015, 2016) jedna sekunda, aby **odchylna** UTC od UT1, který reprezentuje skutečnou rotaci Země kolem své osy, byla **menší než 1 sekunda**.

Rotace Země se **zpomaluje**, proto přesných časových jednotek potřebných na synchronizaci UTC s rotací bude třeba dlouhodobě stále víc (teď stačí 1 sekunda na několik let). Sekunda se vkládá tak, že v případě potřeby na Silvestra (nebo 30. června) po čase **23:59:59** následuje ještě **23:59:60**, a až pak **00:00:00** jako začátek nového dne. Přes zdánlivou podobnost UTC není GMT, UTC jsou tikající atomové hodiny (s občasnou korekcí).

V posledních letech (2023) se mluví také o opačném vlivu **urychlování rotace Země**, pravděpodobně vlivem změny momentu setrvačnosti v důsledku **přeskupování hmot** na naší planetě. To může být způsobeno **zemětřeseními** nebo i jako **důsledek oteplování** (tání ledovců) atd. V budoucnosti by se proto mohlo stát, že se „vložená sekunda“ bude naopak **ubírat**.

6.3 Co je zdrojem nesouladu mezi UTC a UT1

Otočení Země kolem své osy trvá v současnosti asi 86 400,002 s místo správných 86 400 s. Nejedná se tu o žádný konkrétní den, ale o **střední den měřený vůči Slunci**. Nesoulad délky dne znamená, že každých 500 dní, tj. cca každých 1,5 roku je potřebné vkládat 1 přestupnou sekundu.



Proč to vědci neudělali pořádně, aby UTC bylo v souladu s UT1? Kde se tento šlendrián vzal? Dá se to spravit?

Složky nestability rotace Země

Už poměrně dávno se zjistilo, že rotace Země není stabilní a mění se jednak ze dne na den z hlediska otáčení vůči Slunci, a jednak dlouhodobě. **Prvním zdrojem nestability** je měření rotace vůči Slunci. Sluneční den by byl nestabilní, i kdyby byla rotace setrvačnicku absolutně stabilní. Nestabilitu tam vnáší pohyb Země kolem Slunce, nerovnoměrná rychlost pohybu i geometrie elipsy a její sklon. Sekunda byla proto definována jako $1/86\,400$ část **středního** slunečního dne, ne běžného dne.

Druhým zdrojem jsou dlouhodobé změny rotace Země jako setrvačnicku. Nejvýznamnější je vliv Měsíce, který zpomaluje otáčení Země kolem své osy. Zpomalování důsledkem slapových sil je asi $0,0023$ s za století (zpomalení na 1 otočení Země). Důvodů pro nestabilní rotaci je ale víc.

Rotace se mění také tím, že se mění **rozložení hmoty setrvačnicku**. Významnou složkou je například **tání ledovců**. Voda ze severního a jižního pólu odtéká a půda se zvedá, protože tlak ledovců na povrch Země klesá. Hmota se jakoby přesouvá víc k severu a rozložení hmoty setrvačnicku se mění.

Důsledkem je naopak mírné **zrychlování rotace** a zkrácení délky dne o $0,6$ ms/století. Dále ke změně rotace přispívají jakékoliv přesuny hmot v souvislosti s ročními obdobími nebo jinými vlivy. Celkově je rotace Země zpomalována a den se prodlužuje o $0,0017$ s/století ($0,0023 - 0,0006$).

Bylo proto nutné hledat jiné stabilnější periodické děje. Mezikrokem bylo vynalezení hodin řízených **kmity krystalu, ale po vynálezu céziových atomových hodin** v roce 1955 se ukázalo, že čas se dá měřit ještě mnohem přesněji. Právě na základě těchto hodin vznikla v roce 1967 nová definice „atomové“ sekundy jako násobku period záření atomu Cézia.

Přechodem mezi stejnými energetickými hladinami dochází k vyzařování vždy **stejně frekvence záření a počet cyklů (period)** tohoto vyzařování definuje novou „atomovou“ sekundu. $1\text{ s} = 9\,192\,631\,770$ period záření mezi přesně definovanými hladinami atomu Cézia. Takový čas už nezávisí na rotaci Země a kalibrační zdroj časoměry je použitelný všude: na zemi, ve vzduchu i v kosmu. Periodický děj poskytuje neskutečnou přesnost. K odchylkám o 1 s dochází v řádu milionů až desítek milionů let.

Aby bylo možné nastavit počet cyklů záření, musela se nejdříve vzít nějaká **rozumná délka sekundy**, na kterou se to „naroubovalo“. Stará a nová sekunda se musely nějak „sešít“. Udělalo se to tak, že se vzal rok **1900** a z něj se odvodila délka sekundy jako $1/86\,400$ část **středního slunečního dne**. Potom se definoval **počet cyklů vyzařování** tak, aby jejich celková doba byla s takto definovanou délkou sekundy shodná.

Problém je v tom, že je těžké **napasovat něco, co je stabilní na něco, co se mění** jak krátkodobě, tak dlouhodobě, a tak se od roku 1900 doba rotace Země změnila z původních **86 400 s** až na současných **86 400,002 s**. Když se v šedesátých letech minulého století ve většině zemí zavedl UTC jako časový standard, bylo nutné začít **vkládat přestupnou sekundu**, aby nedocházelo k rozcházení mezi „atomovým“ časem a slunečním.

V současnosti existují i názory, že by se vkládání přestupné sekundy mělo zrušit, protože vkládání sekund působí v technice problémy.



6.4 Přestupná sekunda a SNST₇₃ nebo SNST₉₁₁₅

Úloha zní: vložit do SNST₇₃ přestupnou sekundu z důvodu zpomalování rotace Země. Jak to udělat? Provedeme jednoduché posunutí „obratu“ o půl sluneční hodiny, tj. v přestupném roce už na 23:30:00 místo 24:00:00 dle SNST a v běžném roce na 11:30 místo 12:00:00 dle SNST. Výsledkem bude posunutí o potřebnou sekundu.

Pokud posuneme uvedeným způsobem „obrat“, pro součet času za celý rok v běžných jednotkách bude platit následující:

$$(182,5 \text{ jd} - 30 \text{ jm}) + (182,5 \text{ pd} + 30 \text{ pm}) = 365 \text{ dní} + (30 \text{ pm} - 30 \text{ jm}) = 365 \text{ dní} + 30 \cdot 60 \cdot (1 \text{ ps} - 1 \text{ js}) = 365 \text{ dní} + 30 \cdot 60 \cdot ((1 + \Delta t) - (1 - \Delta t)) \text{ s} = 365 \text{ dní} + 60 \cdot 60 \cdot \Delta t \text{ s} = \mathbf{365 \text{ dní} + 1 \text{ s}}$$

$$\Delta t = 1/3600 \text{ s}$$

Touto velmi jednoduchou „operací“ je možné do daného kalendářního roku s přirozeným slunečním časem vložit 1 běžnou sekundu, **aniž by se celkový počet slunečních sekund v daném roce změnil.** Žádná přestupná sekunda, která by narušovala počet sekund v roce, se do NST vkládat nemusí. Pro SNST₉₁₁₅ by se obrat musel posunout o 24 jm ($\Delta t = 1/2880 \text{ s}$).

6.5 Jaký nejmenší čas je možné vkládat do SNST₇₃ a SNST₉₁₁₅?

Princip variabilního mapování času umožňuje velmi elegantní posouvání času a **vkládání libovolných časových úseků** i mnohem kratších, než je 1 sekunda. Nejmenší jednotkou, o kterou je možné posunout obrat je 1 js (viz poznámka) ve směru nebo proti směru hodinových ručiček (tj. dopředu nebo dozadu).

Celkový počet slunečních sekund v průběhu roku musí být zachován a celočíselný (86 400 denně x 365 resp. 366 dní v roce). Kolik jarních sekund se přidá, tolik podzimních sekund se musí ubrat (a opačně). **Posun obratu o 1 „sekundu“** znamená buď o 1 js víc a o 1 ps míň, nebo opačně.

Pozn.: Z pohledu času probíhajícího od začátku roku můžeme říci, že „obrat“ posuneme o 1 js doprava nebo doleva. Z pohledu druhého „půl roku“ by se dalo říci, že „obrat“ posouváme naopak o 1 ps doleva nebo doprava. Vypadá to jako rozpor, ale není. Výsledek je v obou případech stejný, protože se jednotky navzájem vymění a celkový časový posun je jejich vzájemný rozdíl, který se touto úvahou nezmění. Je proto jedno jak to popíšeme.

Čas, který uběhne za rok při posunutí obratu o 1 sluneční sekundu

1. Obrat posuneme o 1 sluneční sekundu zpět (proti směru hodinových ručiček), tj. rok bude mít o 1 js méně a místo ní o 1 ps více (celkový počet slunečních sekund v roce bude stejný)

$$(182,5 \text{ jd} - 1 \text{ js}) + (182,5 \text{ pd} + 1 \text{ ps}) = 365 \text{ dní} + (1 \text{ ps} - 1 \text{ js}) = 365 \text{ dní} + ((1 + \Delta t) - (1 - \Delta t)) \text{ s} = 365 \text{ dní} + 2 \cdot \Delta t \text{ s} = 365 \text{ dní} + 2/3600 \text{ s}. \text{ V tomto případě se rok o } (2/3600) \text{ sekundy prodlouží.}$$

2. Obrat posuneme o 1 „sluneční sekundu“ dopředu (ve směru hodinových ručiček), tj. rok bude mít o 1 js více a 1 ps méně (celkový počet slunečních sekund v roce bude opět stejný)



$(182,5 \text{ jd} + 1 \text{ js}) + (182,5 \text{ pd} - 1 \text{ ps}) = 365 \text{ dní} + (1 \text{ js} - 1 \text{ ps}) = 365 \text{ dní} + ((1 - \Delta t) - (1 + \Delta t)) \text{ s} = 365 \text{ dní} - 2 * \Delta t \text{ s} = 365 \text{ dní} - 2/3600 \text{ s}$. V tomto případě se rok o $(2/3600)$ sekundy zkrátí.

To samé ještě jinak: 2 sekundy, na které by se změnila 1 js + 1 ps nahradíme buď dvakrát js, nebo dvakrát ps.

$2 \text{ js} - 2 \text{ s} = (2 * (1 - \Delta t) - 2) \text{ s} = -2 * \Delta t \text{ s}$ (rok se o $2/3600$ sekundy zkrátí)

$2 \text{ ps} - 2 \text{ s} = (2 * (1 + \Delta t) - 2) \text{ s} = 2 * \Delta t \text{ s}$ (rok se o $2/3600$ sekundy prodlouží)

Nejmenší čas, který je možné vkládat do UTC je 1 běžná „vložená“ sekunda (pokud nechceme vkládat zlomek časové jednotky) a **počet** administrativních jednotek času v jednom kalendářním roce se tím **změní. Rok má o 1 sekundu víc.**

Nejmenší čas, který je možné vkládat do SNST₇₃ (nebo odečítat) je **5,5** (5 „periodických“) * 10^{-4} **sekundy**. Pro SNST₉₁₁₅ je to **6,94** (4 „periodické“) * 10^{-4} **sekundy**. Počet administrativních jednotek času v jednom kalendářním roce se tím **nezmění. Rok nemá ani o 1 administrativní sekundu víc**, přesto je o 1 sekundu delší.

6.6 Vkládání a vynechávání časových intervalů v rámci SNST obecně

Vzhledem k symetrii slunečních jednotek platí vždy, že součet „stejných“ jarní a podzimní jednotky času (sluneční sekundy, minuty, hodiny a dne) je 2x běžná jednotka času (sekunda, minuta, hodina a den).

Naopak rozdíl „stejných“ jednotek bude vždy $2 * \Delta t$, kde Δt je odchylka dané konkrétní sluneční jednotky od běžné časové jednotky stejné „velikosti“, stejného „řádu“ (hodiny, minuty, sekundy).

Například: $1 \text{ jh} + 1 \text{ ph} = ((1 \text{ hod} - \Delta t_{\text{hod}}) + (1 \text{ hod} + \Delta t_{\text{hod}})) = 2 \text{ hod}$

$1 \text{ jh} - 1 \text{ ph} = ((1 \text{ hod} - \Delta t_{\text{hod}}) - (1 \text{ hod} + \Delta t_{\text{hod}})) = -2 * \Delta t_{\text{hod}} = -2 \text{ s}$

Pro SNST ₇₃ platí vztahy		Pro SNST ₉₁₁₅ platí vztahy	
1 js + 1 ps = 2 s	1 ps - 1 js = 1/1800 s	1 js + 1 ps = 2 s	1 ps - 1 js = 1/1440 s
1 jm + 1 pm = 2 min	1 pm - 1 jm = 1/30 s	1 jm + 1 pm = 2 min	1 pm - 1 jm = 1/24 s
1 jh + 1 ph = 2 hod	1 ph - 1 jh = 2 s	1 jh + 1 ph = 2 hod	1 ph - 1 jh = 2,5 s
1 jd + 1 pd = 2 dny	1 pd - 1 jd = 48 s	1 jd + 1 pd = 2 dny	1 pd - 1 jd = 60 s

Posun obratu doleva (proti pohybu hodinových ručiček) o n slunečních jednotek (obrat nastane dříve) znamená vložení intervalu času o velikost rozdílu (n podzimních – n jarních jednotek). Rok bude delší.

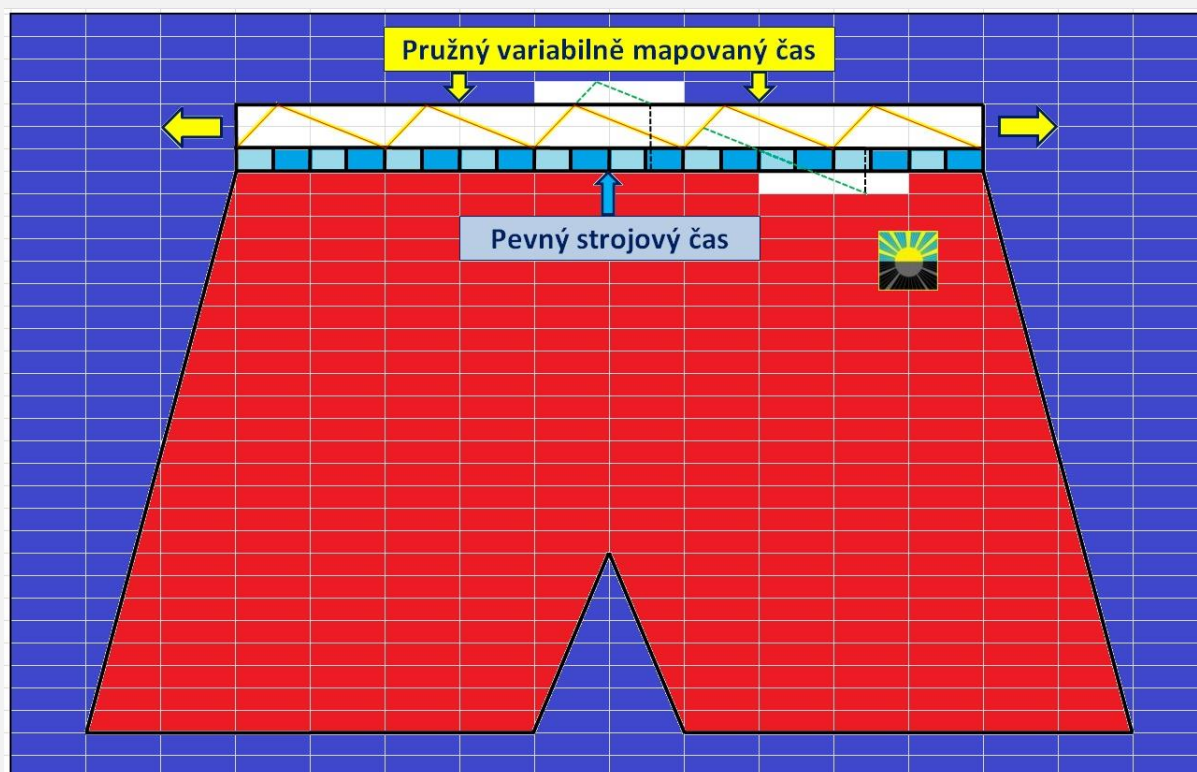
Posun obratu doprava (ve směru hodinových ručiček) o n slunečních jednotek (obrat nastane později) znamená zkrácení roku o velikost rozdílu (n podzimních – n jarních jednotek). Rok bude kratší.

Vkládání (vynechávání) časových intervalů do (z)uzavřených cyklů

Dva příklady pro SNST₇₃: Posun obratu o 10 dní dříve by znamenal vložení 8 běžných minut (z tabulky $10 * 48 / 60$) do kalendářního roku, aniž by se musel měnit počet sekund v daném roce. Posun obratu o 5 hodin později by znamenal zkrácení roku o 10 běžných sekund (z tabulky $5 * 2$).



6.7 Pružnost občanského (administrativního) času



„Časové“ trenky a pružný administrativní čas

Variabilní čas je **pružný** jako guma na trenyrkách. Pokud pevný (modrý) vodorovný pás reprezentuje tok času a naprostou **pevnost a neměnnost časových cyklů** (u jednotlivých po sobě následujících let), **žluto-červená linie** ukazuje, že administrativní jednotky je možné skládat různě a výsledkem je pružnost délky časového intervalu. **Svislá osa** znázorňuje **předcházení nebo opožďování** hodin včetně symbolického počtu dvou (ilustračních) administrativních jednotek na ukazateli času.

Při prvním způsobu (schéma **2+2**) jdou hodiny nejdříve **napřed** (o 2 administrativní jednotky času), pak se o stejné 2 jednotky času vrátí, křivky se protnou a časy se shodují jak počtem časových jednotek, tak délkou časového intervalu.

Při druhém způsobu se skládají **jednotky jako (3+1)**, tři krátké a jedna dlouhá. Časový interval je potom kratší při stejném počtu uběhlých administrativních sekund. Po uzavření časového cyklu (1 roku) **jdou hodinky** ve srovnání se SEČ **napřed**. Časové systémy se v zinním bodě obratu nesetkají (neukazují stejný čas).

Ve třetí variantě se skládá **kombinace 1+3** (jedna krátká a tři dlouhé). Výsledkem je **delší časový interval** a stejný počet administrativních jednotek času. Po uzavření časového cyklu (1 roku) se **hodinky** ve srovnání se SEČ **opožďují**. Časové systémy se v zinním bodě obratu nesetkají (neukazují stejný čas). Tento druh změn je z hlediska běžného uživatele času nepozorovatelný.



6.8 Celočíslnost a vkládání časových intervalů do ročního cyklu

6.8.1 Vložení nebo odebrání 1 sekundy

Jak bylo v kapitole 6.4 popsáno, v případě $SNST_{73}$ posun obratu **doleva o 30 jm** znamená vložení 1 s do ročního cyklu. V současnosti se tento postup občasného „přifouknutí roku“ používá na vyrovnávání rozdílu mezi UTC a UT. Stejný posun doprava by znamenal naopak odebrání 1 s. U $SNST_{9115}$ na vložení 1 sekundy stačí interval **24 jm**.

Rozdíl mezi novým a starým systémem je v tom, že **vložení 1 s** už neznamena administrativní **změnu počtu sekund** v roce, jak je to dnes. Sekunda se může vložit do variabilního času s využitím pružnosti časového systému s nezměněným počtem administrativních jednotek v roce.

Posun obratu doleva o 30 jm (u $SNST_{73}$) znamená, že se **obrat posune** v CET o $30 \cdot 60 \cdot 3599 / 3600 = 3599 \cdot 0,5$ sekund doleva. Z hlediska celočíselnosti je to **(1799 + 0,5) sekundy**. U $SNST_{9115}$ to bude $24 \cdot 60 \cdot 2879 / 2880$, tj. **(1439 + 0,5) sekundy**. Jedná se o **neceločíselný posun** obratu v CET, který tu reprezentuje UTC (atomový čas).

U základních rovnic pro SNST se sčítají dva stejné půlroky a dochází k **eliminaci** dokonce i **neceločíselného P** v rámci roku:

$$A_0 [js] = (A_0 - P) [s]$$

$$A_0 [ps] = (A_0 + P) [s]$$

V případě **posunu obratu** je situace složitější. Při posunu obratu **směrem doleva** v prvním jarním půlroku **P' js** odebereme a ve druhém podzimním půlroku stejný počet **P' ps** přidáme:

$$(A_0 - P') [js] = (A_0 - P_1) [s] = (A_0 - P - \Delta P_1) [s], \text{ kde } P_1 = P + \Delta P_1$$

$$(A_0 + P') [ps] = (A_0 + P_2) [s] = (A_0 + P + \Delta P_2) [s], \text{ kde } P_2 = P + \Delta P_2$$

Celkový sumární počet **js** a **ps** zůstane zachován. Na pravé straně se tím změní posun obratu v sekundách. Předpokládáme, že u první rovnice o ΔP_1 a u druhé rovnice o ΔP_2 .

Parametr **P** jako člen rovnice odkazuje na původní konstrukci časového systému (před posunem obratu). **Bilanční rovnice** pro bod obratu jsou v tomto případě **jiné než u základních rovnic** pro konstrukci časového systému, ale zrychlení a zpomalení hodin chceme u časového systému zachovat. Hodiny půjdou stejně rychle nebo stejně pomalu jako předchozí, protože to musí být „stejné hodiny“ jen s posunutým obratem.

Zrychlení a zpomalení hodin u SNST

$$k [js] = (k - 1) [s] \text{ nebo jinak (ekvivalentně) } A_0 [js] = (A_0 - P) [s]$$

$$k [ps] = (k + 1) [s] \text{ nebo jinak (ekvivalentně) } A_0 [ps] = (A_0 + P) [s]$$

V platnosti zůstává i vztah pro původní P jako počet k-cyklů tvořících půlrok: **$A_0 = P \cdot k$** . Po dosazení vztahů pro zrychlení a zpomalení hodin do bilančních rovnic pro **js** a **ps** (nebo po přímém odečtení ekvivalentních vztahů vpravo) dostaneme:

$$\text{js: } P' [js] = \Delta P_1 [s]$$

$$\text{ps: } P' [ps] = \Delta P_2 [s]$$



Jarní a podzimní půlrok už nemají stejný počet administrativních sekund, **symetrie SNST je částečně narušena.**

Při posouvání obratu jedním nebo druhým směrem se vzhledem k nahrazení krátkých jednotek času dlouhými jedná o „operaci“ **kompenzovanou u variabilních jednotek** (jejich celkový počet se zachovává), ale „**nekompenzovanou**“ u **CET jednotek** ($\Delta P_1 \neq \Delta P_2$). Zákon, pravidlo **zachování počtu** CET jednotek času při takto formulovaných rovnicích už neplatí a časový interval je proto delší nebo kratší o rozdíl ($\Delta P_2 - \Delta P_1$).

Je to vidět z rovnice:

$$(A_0 - P') [js] + (A_0 + P') [ps] = (A_0 - P - \Delta P_1) [s] + (A_0 + P + \Delta P_2) [s] = (2 \cdot A_0 + (\Delta P_2 - \Delta P_1)) [s].$$

6.8.2 Výsledky výpočtů pro vložení nebo odebrání 1 sekundy

Výpočty byly provedené na základě hodnot z kapitol 4.1 a 4.2.

SNST₇₃ a běžný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v 10:17:00 (+0,5 s), od začátku roku je to 15 761 820,5 s.

Letní obrat dle SNST₇₃: 183. den v 11:30:00, od začátku roku je to 15 766 200 js.

Zimní obrat dle CET: 00:00:01, to je 31 536 001 s.

Zimní obrat dle SNST₇₃: 1. den roku v 00:00:00.

Prvý půlrok má 15 766 200 js, druhý půlrok má 15 769 800 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v 11:16:59 (+0,5 s), od začátku roku je to 15 765 419,5 s.

Letní obrat dle SNST₇₃: 183. den v 12:30:00, od začátku roku je to 15 769 800 js.

Zimní obrat dle CET: 23:59:59, to je 31 535 999 s a 31.12.

Zimní obrat dle SNST₇₃: 1. den roku v 00:00:00.

Prvý půlrok má 15 769 800 js, druhý půlrok má 15 766 200 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.

SNST₉₁₁₅ a běžný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v 10:04:45 (+0,5 s), od začátku roku je to 15 761 085,5 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₁₅: 183. den v 11:36:00, od začátku roku je to 15 766 560 js.

Zimní obrat dle CET: 00:00:01, to je 31 536 001 s.

Zimní obrat dle SNST₉₁₁₅: 1. den roku v 00:00:00.

Prvý půlrok má 15 766 560 js, druhý půlrok má 15 769 440 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v 10:52:44 (+0,5 s), od začátku roku je to 15 763 964,5 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₁₅: 183. den v 12:24:00, od začátku roku je to 15 769 440 js.

Zimní obrat dle CET: 23:59:59, to je 31 535 999 s a 31.12.

Zimní obrat dle SNST₉₁₁₅: 1. den roku v 00:00:00.

Prvý půlrok má 15 769 440 js, druhý půlrok má 15 766 560 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



SNST₇₃₁₂ a přestupný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:16:48 (+0,5 s)**, od začátku roku je to 15 805 008,5 s.

Letní obrat dle SNST₇₃₁₂: 183. den v **23:30:00**, od začátku roku je to 15 809 400 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:01**, to je 31 622 401 s.

Zimní obrat dle SNST₇₃₁₂: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 809 400 js, **druhý půlrok** má 15 813 000 ps.

SNST symetrie je částečně **narušena**. **Sluneční přestupný rok** zachovává 31 622 400 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **23:16:47 (+0,5 s)**, od začátku roku je to 15 808 607,5 s.

Letní obrat dle SNST₇₃₁₂: 184. den v **00:30:00**, od začátku roku je to 15 813 000 js.

Zimní obrat dle CET: **23:59:59**, to je 31 622 399 s a **31.12**.

Zimní obrat dle SNST₇₃₁₂: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 813 000 js, **druhý půlrok** má 15 809 400 ps.

SNST symetrie je částečně **narušena**. **Sluneční přestupný rok** zachovává 31 622 400 ss.

SNST₉₁₃₀ a přestupný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:04:30 (+0,5 s)**, od začátku roku je to 15 804 270,5 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₃₀: 183. den v **23:36:00**, od začátku roku je to 15 809 760 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:01**, to je 31 622 401 s.

Zimní obrat dle SNST₉₁₃₀: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 809 760 js, **druhý půlrok** má 15 812 640 ps.

SNST symetrie je částečně **narušena**. **Sluneční přestupný rok** zachovává 31 622 400 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:52:29 (+0,5 s)**, od začátku roku je to 15 807 149,5 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₃₀: 184. den v **00:24:00**, od začátku roku je to 15 812 640 js.

Zimní obrat dle CET: **23:59:59**, to je 31 622 399 s a **31.12**.

Zimní obrat dle SNST₉₁₃₀: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 812 640 js, **druhý půlrok** má 15 809 760 ps.

SNST symetrie je částečně **narušena**. **Sluneční přestupný rok** zachovává 31 622 400 ss.

6.8.3 Jiné (menší) vložené intervaly a celočíselnost

Vkládání malých časových intervalů už bylo popsáno v kapitole 6.5. Variabilní mapování umožňuje **vkládání extrémně malých časových intervalů** řádu 10^{-4} s. Pro lepší manipulaci a přehlednost je ale možné „**celočíslnost**“ svázat například s **desetinou sekundy**. Pokud posun obratu u SNST₇₃ o **30 jm** doleva znamená vložení **1 s** do ročního cyklu, pak **3 jm** vloží do ročního intervalu **0,1 s**. U SNST₉₁₁₅ **24 jm** znamená **1 s**, takže posun o **2,4 jm** vloží **0,1 s**.

Posun obratu o 3 jm doleva u SNST₇₃ znamená, že se **obrat** v CET **posune** o $3 \cdot 60 \cdot 3599 / 3600 = 179,95$ s doleva. U SNST₉₁₁₅ to bude $2,4 \cdot 60 \cdot 2879 / 2880$, tj. 143,95 s. Jedná se o **neceločíselný posun** obratu v CET, který tu reprezentuje UTC (atomový čas).

Posun obratu bude z hlediska celočíselnosti obsahovat vždy $\frac{1}{2}$ **zlomku** intervalu posunu (pokud ten tvoří zlomek), v tomto případě $\frac{1}{2} \cdot 0,1 = 0,05$. Je to vidět z následujících rovnic:



Posun obratu o 1 jednotku doleva znamená vložení intervalu: $1 \text{ ps} - 1 \text{ js} = 2 * \Delta t$, kde $\Delta t = 1 \text{ s} - 1 \text{ js}$

Posun obratu o n jednotek doleva znamená vložení intervalu: $n * (1 \text{ ps} - 1 \text{ js}) = n * 2 * \Delta t$

Posun obratu bude: $n * \text{js} = n * (1 - \Delta t) = n - n * \Delta t$

Pokud označíme $n * 2 * \Delta t$ jako x a bude se jednat o zlomek, například 0,1 s, tak posun obratu bude obsahovat zlomek $\frac{1}{2} * x$, tj. 0,05 s.

6.8.4 Výsledky výpočtů pro vložení nebo odebrání 0,1 s

Výpočty byly provedené na základě hodnot z kapitol 4.1 a 4.2.

SNST₇₃ a běžný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **10:44:00 (+0,05 s)**, od začátku roku je to 15 763 440,05 s.

Letní obrat dle SNST₇₃: 183. den v **11:57:00**, od začátku roku je to 15 767 820 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:00 (+0,1 s)**, to je 31 536 000,1 s.

Zimní obrat dle SNST₇₃: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 767 820 js, druhý půlrok má 15 768 180 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **10:49:59 (+0,95 s)**, od začátku roku je to 15 763 799,95 s.

Letní obrat dle SNST₇₃: 183. den v **12:03:00**, od začátku roku je to 15 768 180 js.

Zimní obrat dle CET: **23:59:59 (+0,9 s)**, to je 31 535 999,9 s a **31.12.**

Zimní obrat dle SNST₇₃: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 768 180 js, druhý půlrok má 15 767 820 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.

SNST₉₁₁₅ a běžný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **10:26:21 (+0,05 s)**, od začátku roku je to 15 762 381,05 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₁₅: 183. den v **11:57:36**, od začátku roku je to 15 767 856 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:00 (+0,1 s)**, to je 31 536 000,1 s.

Zimní obrat dle SNST₉₁₁₅: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 767 856 js, druhý půlrok má 15 768 144 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **10:31:08 (+0,95 s)**, od začátku roku je to 15 762 668,95 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₁₅: 183. den v **12:02:24**, od začátku roku je to 15 768 144 js.

Zimní obrat dle CET: **23:59:59 (+0,9 s)**, to je 31 535 999,9 s a **31.12.**

Zimní obrat dle SNST₉₁₁₅: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 768 144 js, druhý půlrok má 15 767 856 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční rok zachovává 31 536 000 ss.



SNST₇₃₁₂ a přestupný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:43:48 (+0,05 s)**, od začátku roku je to 15 806 628,05 s.

Letní obrat dle SNST₇₃₁₂: 183. den v **23:57:00**, od začátku roku je to 15 811 020 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:00 (+0,1 s)**, to je 31 622 400,1 s.

Zimní obrat dle SNST₇₃₁₂: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 811 020 js, druhý půlrok má 15 811 380 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční přestupný rok zachovává 31 622 400 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:49:47 (+0,95 s)**, od začátku roku je to 15 806 987,95 s.

Letní obrat dle SNST₇₃₁₂: 184. den v **00:03:00**, od začátku roku je to 15 811 380 js.

Zimní obrat CET: je 23:59:59 (+0,9 s), to je 31 622 399,9 s a **31.12.**

Zimní obrat dle SNST₇₃₁₂: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 811 380 js, druhý půlrok má 15 811 020 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční přestupný rok zachovává 31 622 400 ss.

SNST₉₁₃₀ a přestupný rok



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:26:06 (+0,05 s)**, od začátku roku je to 15 805 566,05 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₃₀: 183. den v **23:57:36**, od začátku roku je to 15 811 056 js.

Zimní obrat dle CET: **00:00:00 (+0,1 s)**, to je 31 622 400,1 s.

Zimní obrat dle SNST₉₁₃₀: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 811 056 js, druhý půlrok má 15 811 344 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční přestupný rok zachovává 31 622 400 ss.



Letní obrat dle CET: 183. den v **22:30:53 (+0,95 s)**, od začátku roku je to 15 805 853,95 s.

Letní obrat dle SNST₉₁₃₀: 184. den v **00:02:24**, od začátku roku je to 15 811 344 js.

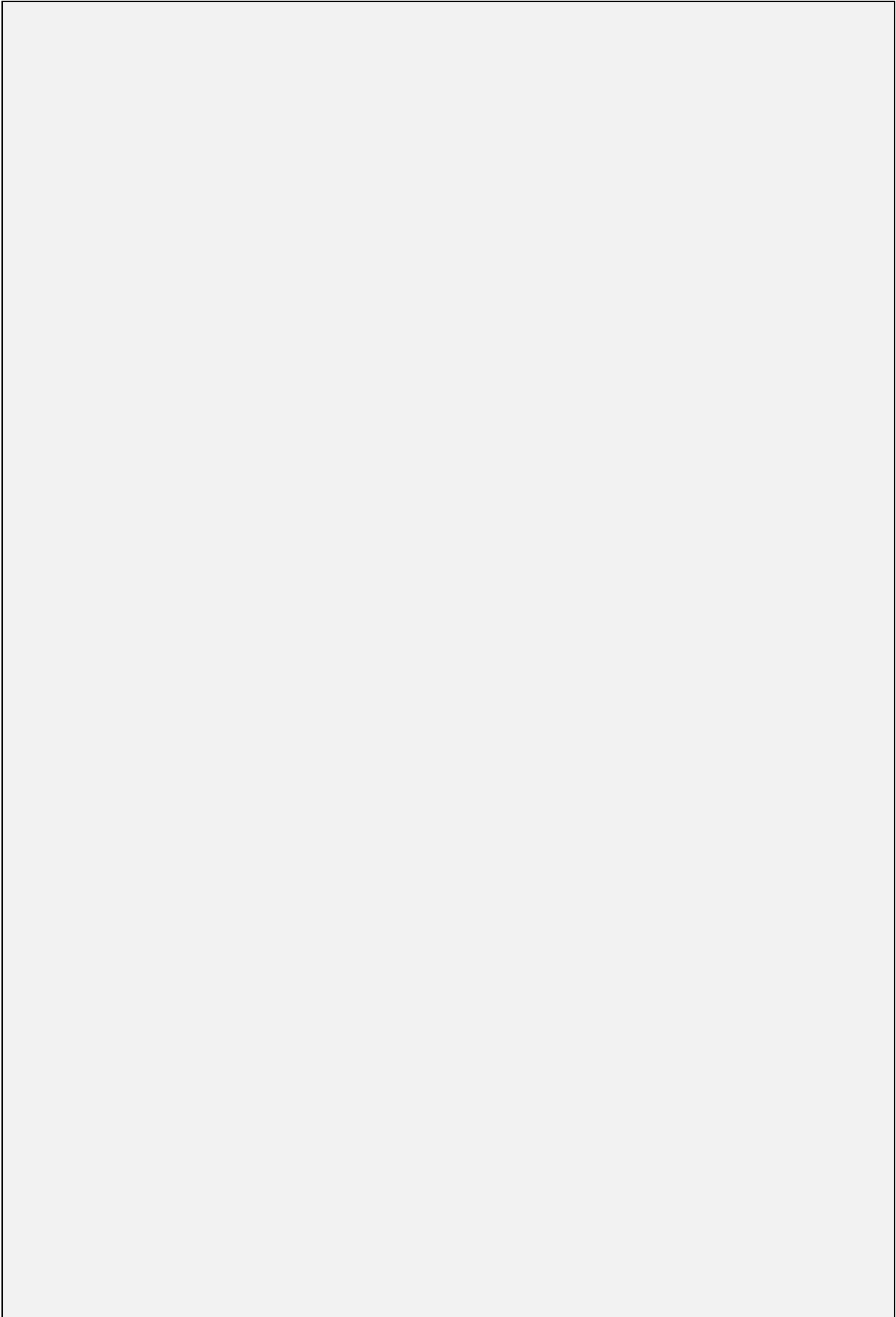
Zimní obrat CET: 23:59:59 (+0,9 s), to je 31 622 399,9 s a **31.12.**

Zimní obrat dle SNST₉₁₃₀: 1. den roku v **00:00:00**.

Prvý půlrok má 15 811 344 js, druhý půlrok má 15 811 056 ps.

SNST symetrie je částečně narušena. Sluneční přestupný rok zachovává 31 622 400 ss.

Po vložení **malého časového intervalu** do dříve navržených uzavřených cyklů se **začátek dalšího roku** (nový časový cyklus SNST) už nebude krýt se začátkem strojového cyklu (CET), ale bude posunut. Pravidelný posun obratu bude znamenat pravidelné posouvání začátku SNST vůči začátku CET.





Článek byl publikován na webu: <https://zimnialetnicas.cz/> dne 16. 5. 2023.

Publikován elektronicky jako pdf dne 5. 8. 2023.

MA