

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Otto Seydl

Chronometr a signalisace normálního času. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 49 (1920), No. 2-3, 201--207

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121363>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1920

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

prosvítá. Kolikrát se na ornamentech vyskytují kroužky, rovnoběžky, kolmice, obdélníky, shodnosti v opakovaném motivu ornamentu atd. Figury Euklidovy geometrie byly tedy známy neskolnale dřív, než se tato nauka stala vědomým rozumovým majetkem člověka. Proto nemohla prvním náběhem vzniknouti jiná geometrie než právě Euklidova.

Chápeme za těchto okolností velikou autoritu Euklidovy geometrie. Ale tato není absolutní. Kdo v transienci Euklidovy geometrie na přírodu slepě věří, ten spoléhá na autoritu malých dětí a divochů! — Myslím, že naši dnešní odborníci mají aspoň tolik práva, aby byli vyslechnuti, jako naši předkové z doby kamenné. Když jsou ethnografické kořeny Euklidovy geometrie odhaleny, když víme, že autorita její opírá se o skrovné zkušenosti, na něž stačí intelekt vychovávaného dítěte, neb divocha společensky žijícího, nebudeme zajisté pohrdati snahami o důkladné ověření Euklidovy geometrie na základě astronomickém, po případě o vyšetření hranic pro její platnost.

Shrnuji stručně: Subjektivní, ego-centrický prostor názoru jest psychologické archaikum z doby, kdy člověk byl samotářské zvíře. Život ve společnosti převedl jej k instinktivní víře v Euklidovu geometrii. Spolehlivost její není větší než rozsah zkušenosti divocha nebo dítěte. Náš svět pomocí astronomie prostorově a pomocí geologie časově nesmírně vzrostl. Není samozřejmo, že Euklidova geometrie osvědčí se také v našem světě prostorově i časově rozlehlejším. Otázkou touto hodlám se zabývat v přednášce budoucí.

Chronometr a signalisace normálního času.

Otto Seydl, Č. Budějovice.

Každé astronomické měření je funkcí okamžiku, v němž bylo provedeno, neboť police nebeského tělesa se neustále relativně mění; proto stanovení okamžiku pozorování je důležitou úlohou praktické astronomie. Důležitost tato zvyšuje se však ještě v astronomii nautické (plavecké), kde na výsledku pozoro-

vání závisí osud lidí, lodi i nákladu, a kde jedná se celkem o jedinou úlohu: na základě pozorovaného nebeského zjevu určití zeměpisnou polohu místa lodi. Pozoruje-li totiž plavec v místě neznámé zeměpisné délky jistý nebeský zjev, určí okamžik, ve kterém jej uzřel dle hodin jdoucích podle času určitého meridianu, ku př. greenwickského, který je všude základem a ví v kterém okamžiku ten zjev lze spatřiti právě na merid. greenwickském, může stanoviti zeměpisnou délku z rozdílu obou okamžiků. Proto o zjevech nebeských, které mohly býti podkladem k řešení této úlohy, byly pracovány zejména ve stol. XVII. četné tabulky. Známý objev rychlosti světla byl učiněn Olausem Römerem kolem r. 1676 v Paříži při podobné práci: pozorovatel pracoval o zlepšení tabulek svých předchůdců, zejména Dominika Cassiniho pro zatmění trabantů Jupiterových; tento zjev totiž je velmi častý a lze jej pozorovati s přesností poměrně značnou.

Tak plavec na svých cestách má zapotřebí hodin právě tak přesných jako astronom. Hvězdárna užívá všeobecně jemných hodin kyvadlových, plavec užívá menších a snadno přenosných chronometrů. Vlastními konstruktéry chronometru jsou angličtí hodináři Sully a Harrison, kteří kolem r. 1730 zavedli v kapesních hodinách zařízení, které kompenzuje vlivy teploty. V chronometru funkce závaží hodin kyvadlových je obstarávána silným perem, funkci kyvadla pak má kovový prsten zvaný balance (nepokoj) se spirálním perem spojený; silou hnací i silou, která reguluje chod, je tu tedy místo tíže pružnost. Silné pero chronometru, když bylo natažením svinuto, snaží se rozvínovati se a tak uvádí kolečka stroje v pohyb. Velmi jemné pero spirální je spojeno jedním svým koncem s nepokojem, druhým je upevněno na spodní desce. Toto pero působí tak, že když balance se uvede v pohyb, musí konati kyvy kolem rovnovážné polohy. Do této polohy je balance spirálou stále uváděna. Mezi balancí a kolečky je provedeno spojení t. zv. échappement (krok), které při každém kyvu uděluje balanci impuls, aby byla nahrazena ztráta živé síly, kterou balance utrpěla následkem tření a odporu vzduchu.

Rozměry chronometru jsou větší nežli rozměry hodin kapesních a menší než hodin kyvadlových. Průměr ciferníku bývá o něco menší než průměr ciferníku „budíčku“. Velmi jemně pracovaný stroj je uzavřen v kovovém pouzdře a upevněn v ko-

vové nebo dřevěné skříňce v závěse Cardanově, aby stroj nebyl podroben otřesům a aby byla zachována horizontální poloha ciferníku při jakékoli poloze podložky. Chronometry lodí, které jsou z ocele (zejména lodí ponorných) jsou chráněny vedle toho před vlivy magnetickými deskami měkkého železa, z nichž jedna je umístěna pod ciferníkem. Místo pro chronometr se volí na lodí tak, aby všechny rušivé vlivy (otřesy působené chodem strojů, změny teploty, otřesy při manipulaci s nákladem a j.) působily na něj co nejméně.

Balance či nepokoj chronometru musí být vůči změnám teploty co možno málo citlivá. Proto se hotoví ze dvou kovů, ocele a mosazi, jež mají různé koeficienty roztažnosti (ocel 11, mosaz 19 jednotek místa desetinného). Nepokoj jen z mosazi působil by při zvýšení teploty o $1^{\circ} C$ denní zpoždění o $11 \cdot 2^{sec}$. Z tohoto obnosu připadá: na zmenšení pružnosti pera více než 9^{sec} , na zvětšení momentu setrvačnosti nepokoje $1 \cdot 5^{sec}$, na prodloužení spirálního pera $0 \cdot 5^{sec}$.

Nepokoj se tedy hotoví tak, že kolem prstenu ocelového je prsten z mosazi; obvod je na dvou místech rozříznut, tak že z prstenu jsou dvě polokruhovitě části a na každý konec jejich je navlečen malý přívazek. Poněvadž koef. roztažnosti ocele je menší než mosazi, působí stoupaní teploty, neboť mosaz je vně, zakřivení polokruhovitých částí dovnitř. Nepokoj z jediného kovu zvětšoval by se stoupající teplotou svůj obvod, a jak je patrné z předešlých dat, zdržoval by chod hodin, že by kýval pomaleji. Následkem zakřivování dovnitř u dobrého chronometru závaží se zase blíží centru kývání, když stoupající teplotou byla z původní polohy oddálena a tak vliv teploty je kompenzován. Výrobci jde hlavně o to, aby rozměry všech částí stroje volil tak, aby tendence v obou směrech byly vzájemně rušeny; podaří-li se to, má chronometr dokonalou kompensaci. Tam, kde výroba chronometrů je důležitou částí průmyslu a exportu (Anglie, Francie, Německo), podporuje stát výrobce penězi, cenami a výstavami. Výsledky práce jsou tu velmi uspokojivé.

Absolutně správných chronometrů sestrojiti však nelze. Každý má vždy nějakou odchylku od základního času podle kte-

¹⁾ Lehrbuch für d. Unterricht in der Navigation an d. kaiserl. Marineschule. Berlin 1917

rého byl nařízen. Tato odchylka sluje stav chronometru; uvádí se vždy s tím znamením, se kterým ji musíme připojiti k času chronometrem právě udávanému, abychom dostali přesný čas normální. Tímto normálním časem je v nautice střední čas greenwichský. Na př. stav chronometru — $4^m 12.5^{sec}$ znamená, že stroj ukazuje o tuto hodnotu více (předchází) a že nutno tento údaj od údaje ciferníku odečísti, abychom dostali střední čas greenwichský.

Podobně značí denní chod počet sekund, o který stroj denně koná více nebo méně nežli $24 \times 60 \times 60 = 86400$ sekund. Je to tedy změna stavu během jednoho dne. Denní chod $+ 3.4^{sec}$ značí: chronometr během 24^h koná o 3.4^{sec} méně nežli 86400^{sec} . O tuto hodnotu má konati více, aby ukazoval správný čas. Nutno tedy toto číslo denně přičísti.

Jak souvisí chod chronometru s teplotou, ukazuje následující tabulka, kde pro různé teploty je uvedena hodnota průměrného denního chodu:

	30°	25°	20°	15°	10°	5°
sec	+ 0.13	— 0.06	— 0.12	— 0.02	— 0.06	± 0.00

Tabulka týká se nejlepšího německého chronometru na výstavě v Hamburku r. 1905/06 firmy A. Lange u. Söhne, Glashütte.²⁾ Stav i chod chronometru jsou všude stále kontrolovány a o každém stroji — bývají na lodi obyčejně tři — se vede denník. Pozoruje-li námořník během několika dnů časový údaj, který chronometr udává v určitém známém momentu, který je signalisován, ku př. v poledne stř. času greenwichského = $0^h 0^m 0.0^{sec}$, může z rozdílu obou údajů zjistiti stav i chod svého chronometru. Takový příklad podává tabulka:³⁾

Říjen 1913	Časový signál stř. čas greenwich.	Chronom. ukazoval:	Difference Δ během 4 dnů:	Denní chod: $\Delta:4$
1.		$0^h 10^m 10.5^{sec}$		
5.		10 13.0	2.5^{sec}	0.6^{sec}
9.	$0^h 0^m 0.0^{sec}$	10 15.0	2.0	0.5
13.		10 18.0	3.0	0.8
17.		10 20.0	2.0	0.5

Střední denní chod 0.6^{sec}

²⁾ H. Bock: Die Uhr, Grundlagen u. Technik der Zeitmessung. Leipzig, Teubner. ³⁾ Dr. Fr. Schulze: Nautik (Samml. Göschen).

Podle toho stav chronometru ve střední greenwichské poledne 17. října 1913 jest $-10^m 20 \cdot 0^{sec}$ (předchází čas green.) a střední denní chod $-0 \cdot 6^{sec}$ (předchází).

Hodnoty tyto platí, přesně vzato, jen tehdy, je-li střední teplota během pozorované doby přibližně konstatní.

Aby se zjistila závislost chodu chronometru na teplotě, zkoušejí námořní observatoře chronometry za různých teplotur a vyzývají i majitele chronometrů, aby záznamy ze svých denníků dávali observatoři ke zpracování. Výsledky takových zkoumání jsou formule k určení chodu chronometru. Formule taková zní:

$$g = g_0 + a(t - 20^\circ C) + b(t - 20^\circ C)^2;$$

tu značí g_0 denní chod při $20^\circ C$, g značí obecně chod při teplotě t ; a , b jsou konstanty zjištěné observatoři předem a jsou uvedeny v průvodním listě, jenž byl odevzdán majiteli, když chronometr zakoupil. Na př. $a = -0 \cdot 011^{sec}$, $b = -0 \cdot 0058^{sec}$, Místo teploty $20^\circ C$ lze vzít i $15^\circ C$.

Podrobná zkoumání ukázala, že chod chronometrů na moři není vždy též jako na souši; i u dobrých strojů vyskytují se občas náhlé změny chodu, jež dosud vysvětleny nejsou.

Kompensaci změn vznikající různými teplotami lze provést výrobcí do té míry, že lze docílit jistoty difference chodu menší než $\frac{1}{2}$ sekundy mezi největšími difference teploty.

Aby mohl svůj chronometr kontrolovatí má plavec zapotřebí, aby znal v určitém momentu normální nebo jiný zákonný čas. K tomu cíli jsou v mnohých přístavech i ve stanicích uvnitř zemí zařízení, pomocí kterých lodím se přesný čas signalisuje.

Seznam signálových stanic s popisem zařízení je každoročně publikován ve sbírce efemerid pro účele nautické astronomie — v nautickém kalendáři. Nautický kalendář německý (Nautisches Jahrbuch) vydaný říšským hospodár. ministerstvem v Berlíně pro rok 1920 uvádí takových stanic 279 dle stavu z r. 1919 v přístavech celého světa. Údaje jeho tabulek vztahují se k meridianu hvězdárny v Greenwichi.

Pro každou stanicí této mezinárodní služby udána je tu zeměpisná poloha (s délkou dle Greenwiche), způsob a druh signálu, výška nad mořem a nad okolím, ve které signalisační

efekt povstává, okamžik, v němž signál se dává. Tento okamžik je udán ve střed. čase greenwichském a vedle toho v čase, který je pro stanici časem zákonným, po případě i ve středním místním a jiném čase. Nejobvykleji je to poledne středního času greenwichského, t. j. $0^h 0^m 0.0^{sec}$.

Poněvadž plavec musí býti na přijetí signálu připraven aby jím nebyl překvapen, a poněvadž však nemá na něj čekatí příliš dlouho, je tu i rubrika s údajem, kolik minut před vysláním signálu se objeví návěští a jakého druhu. Při tom se ovšem předpokládá, že chronometr plavcův jde přibližně podle normálního času. Jelikož se však může státi, že signál někdy bude dán chybně nebo zařízení selže, je v rubrice poznámek udáno, jak se tato chyba oznamuje a v které době po signálu; musí tedy plavec, aby měl ujištění, že očekávaný čas obdržel, vyčkati po tuto dobu, aby se dověděl, nebyl-li signál prohlášen falešným.

Z 279 stanic kalendáře připadá v Evropě na Německo 18, Anglii 17, Itálii 15, Rusko 14, Francii 8 stanic; Spoj. Státy Sev.-Americké mají 30, Čína 11, Japan 10 stanic; bývalé Rakous.-Uhersko (kalendář nepřihlíží ke změnám vzniklým válkou) mělo 8 stanic.⁴⁾ Jiné státy mají uvedeno stanic méně než 8. V koloniích má největší počet Anglie a to 61, z čehož 12 stanic připadá na Australii. Evropa samotna má 108 stanic. V důležitých přístavech jsou stanice dvě i tři.

Signály jsou: 1. optické — změna polohy nebo formy určí tého předmětu nebo světlo, které náhle zhasne;

2. akustické — výstřel děla, hlášení času telefonem, signál telegrafní, signál pomocí telegrafie jiskrové.

Optickým signálem nejobvyklejším vůbec jest spuštění t. zv. časového míče s jeho stanoviště. Tím bývá vrchol vysokého stožáru, okraj galerie majáku, věž vodárny a j. Obyčejnou formou míče je koule o průměru 0.8—2 m; někde však je to útvar, který název míče má a může mítí jen v terminologii

⁴⁾ Z jiných pramenů je zřejmo, že uvedený kalendář neobsahuje všech stanic světa vůbec; obsahuje jich však většinu a nejdůležitější, takže obraz, který si sestrojíme na jeho údajích, bude celkem správný.

signalizační služby: bývá to totiž i ellipsoid, válec, koš tvaru šikmého rovnoběžnostěnu, dva kužele vrcholy se stýkající.

V některých přístavech (Hollandsko, Belgie) je časový míč utvořen dvěmi nebo čtyřmi rovnoběžníkovitými nebo kruhovými deskami. Jež stojí na sobě vzájemně kolmo a které v okamžiku stanoveném jsou sklopeny z původní polohy do jiné, v jednom případě (Pola) je míčem obdélný rám se žaluziemi; signál se dává otevřením dosud zavřených prkének žaluzií tak, že otvory lze potom spatřiti oblohu.

Někde místo spadnutí míč v okamžiku normálního času náhle splaskne.

Materiálem míče je sukno, kůže, košíkářské pletivo, železo, měď. Barvy bývá černé nebo tmavošedé, aby byl na obloze zřetelný, nebo mívá v základní barvě pruhy jiné barvy. Místo míče bývá v některých přístavech spouštěna vlajka určitého mezinárodního významu podle signální knihy nebo určité jiné barvy. Ohlášení, že signál byl dán falešně, děje se obyčejně tak, že po nějaké době se míč sejme a po jiné, v kalendáři udané době se pád opakuje, nebo se vyvěsí míč jiné barvy nebo určitá vlajka a p.

Všechny tyto signály jsou obstarávány nejčastěji pomocí elektr. proudu automaticky hodinami z hvězdárny nautické školy, námořního úřadu a p. Někde však je obvyklé i nepřesné spouštění rukou.

Signály světelné jsou udílány tak, že několik minut před očekávaným momentem vzplanou určité lampy: to je návěštím signálu; náhlé zhasnutí lamp je okamžik normál. času. Tak signalisují z důležitých přístavů ku př. dvě stanice v Hamburku. Lisabon, Janov, Benátky. Zdrojem světla v Janově jest 8 žárovek, v Benátkách 6 žárovek, každá o 1000 svíčkách. Signál je viditelný na vzdálenost 8 respect. 6 km pouhým okem.

(Dokončení.)