

Martánské hodinky

Michael Šimo, 2. ročník, IKDS
Školitel': RNDr. Peter Šín, PhD.

Ciele práce

Cieľom tejto práce je navrhnuť martánský kalendár pre prvých kolonistov planéty Mars, prvá ľudská výprava na Mars sa plánuje v priebehu 20 pozemských rokov.

Pokiaľ možno, nájsť presný dátum a čas zhody medzi kalendármi a práve v tom čase začať s jeho propagáciou.

Druhým cieľom bolo zostrojiť funkčné martánske hodiny a ich vreckovú verziu aby sme mali martánský čas so sebou.

Atómové a nukleárne hodiny

Definícia sekundy: Jedna pozemská sekunda je čas trvania **9 192 631 770** periód žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvoma hladinami veľmi jemnej štruktúry základného stavu atómu cézia ($_{133}\text{Cs}$) pri teplote **0** Kelvinov. Sú ešte rubídiové (**6 834 682 612** Hertzov) a vodíkové (**1 420 405 752** Hertzov) atómové hodiny. Ich presnosť je rádovo **10^{-15}** alebo jedna sekunda za **30 miliónov rokov**.

Nukleárne hodiny pracujú na rovnakom princípe ako atómové hodiny, počítajú však **kmity** nie celých atómov, ale **iba atómových jadier**, ktoré, keďže sa nachádzajú v strede atómu, sú viacej izolované pred rušivými vplyvmi okolia.

Ich presnosť je rádovo **10^{-19}** alebo 1 sekunda za **300 miliárd rokov**.



Atómové hodiny z roku 1990.



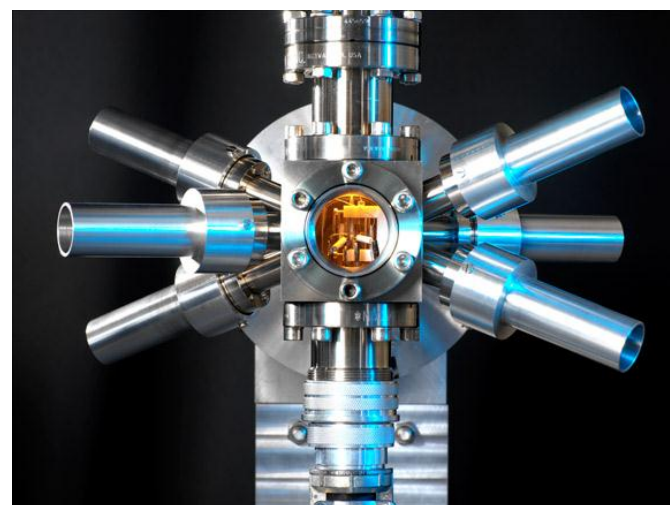
Prvé náramkové atómové hodinky.
Presnosť $5 \cdot 10^{-11}$ t.j. 1 sek. za 666 r.

Optické hodiny

Optické hodiny pracujú so stotisíc krát vyššími frekvenciami, preto sú presnejšie. Pracujú na princípe počítania frekvencie fotónov medzi energetickými hladinami. Je niekoľko typov optických hodín. Ako budúci možný etalón poslúžia stronciové optické hodiny (**429 228 004 229 873** Hertzov). Ďalšími optickými hodinami sú:

- | | |
|--|---|
| 1. Ortuťové 1 128 575 290 808 154 Hz. | 2. Hliníkové 1 121 015 393 207 857 Hz. |
| 3. Ortuťové 1 064 721 609 899 145 Hz. | 4. Yterbiové 688 358 979 309 308 Hz. |
| 5. Stronciové 444 779 044 095 485 Hz. | 6. Vápnikové 411 042 129 776 393 Hz. |

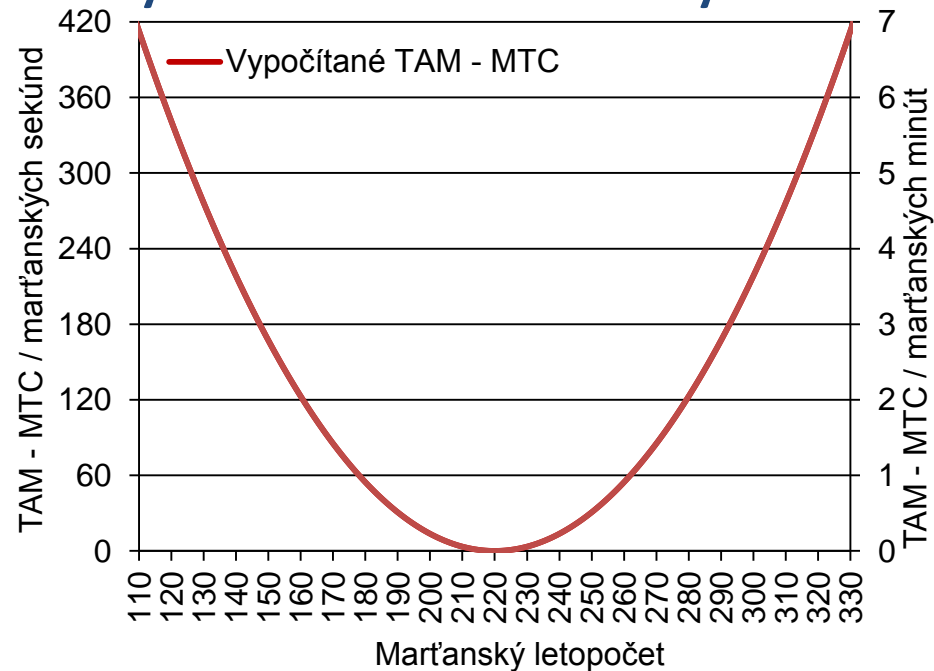
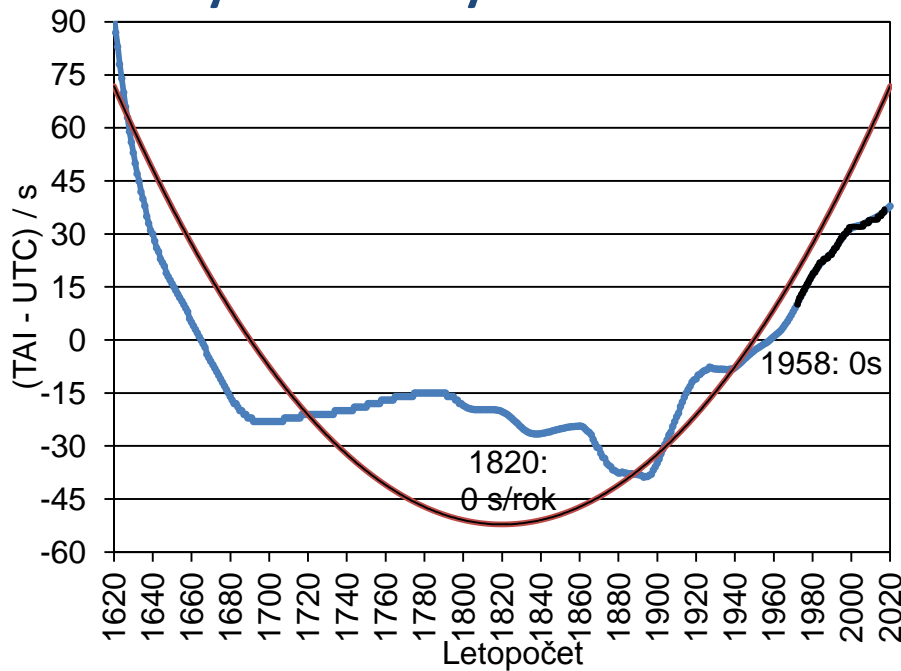
Ich presnosť je rádovo 10^{-17} alebo 1 sekunda za **3 miliardy rokov**.



Optické hodiny ako možný nástupca atómových hodín. Ich presnosť je stonásobne vyššia.

Brzdenie Zeme a Marsu

Mesiac brzdí rotujúcu Zem. Atómové, optické či nukleárne hodiny je potrebné pravidelne nastavovať vkladáním prestupnej sekundy o **23:59:60** svetového času **UTC** na konci polroka podľa potreby. **UTC je vážený priemer času všetkých atómových hodín na svete opravený na nulovú nadmorskú výšku.**



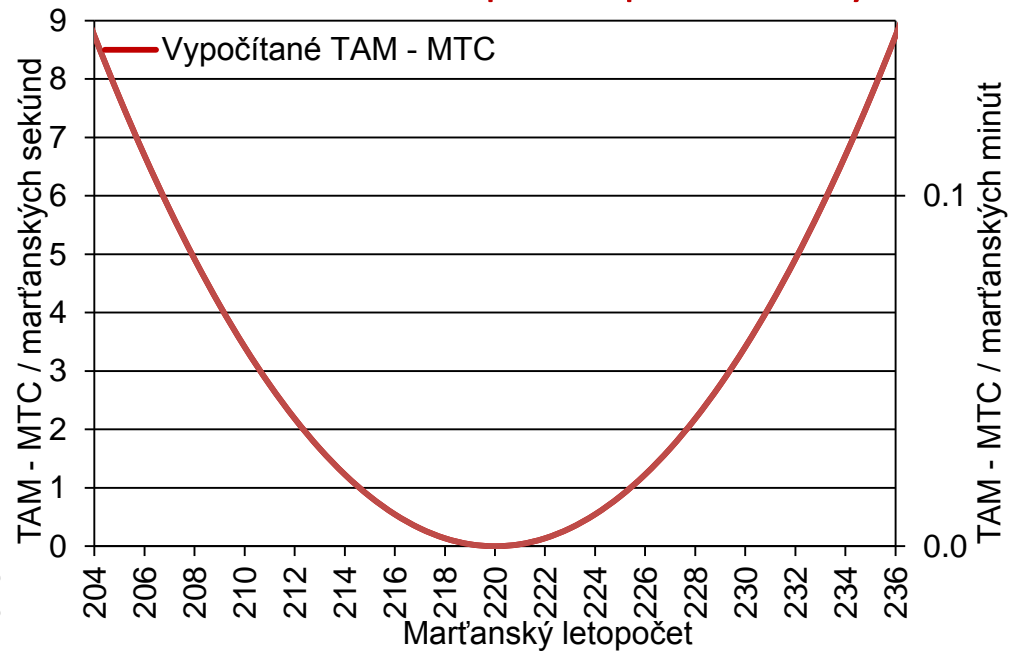
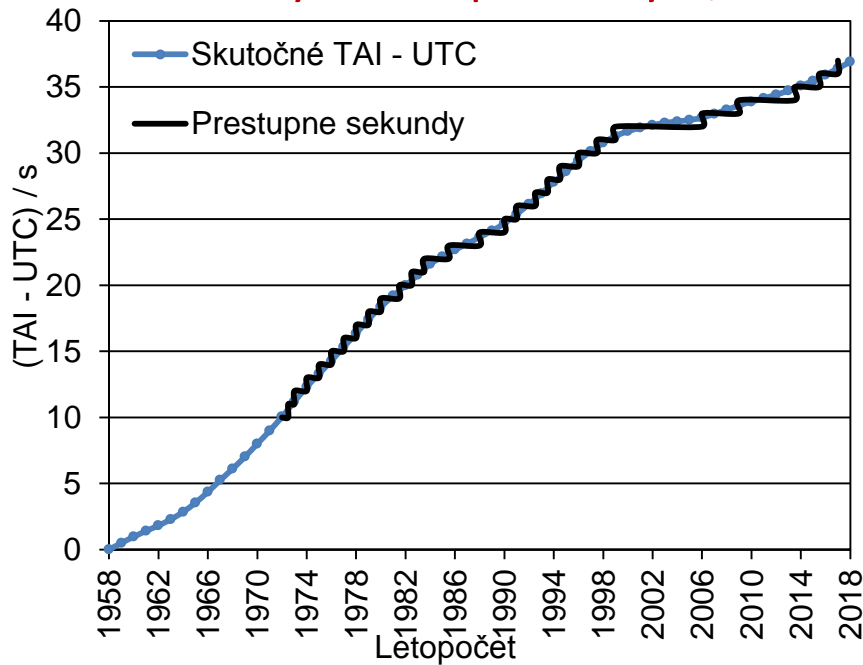
Ľavý graf je rozdiel **UTC – TAI** za 400 rokov, **pravý graf je rozdiel MTC – TAM** za 220 mart'anských r.

TAI = Medzinárodný atómový čas – bez prestupných sekúnd, v roku **1958** presne súhlasil s **UTC**

UTC = Svetový čas koordinovaný – s prestupnými sekundami, od roku **1958** bolo pridaných **37 s**

Brzdenie Zeme a Marsu

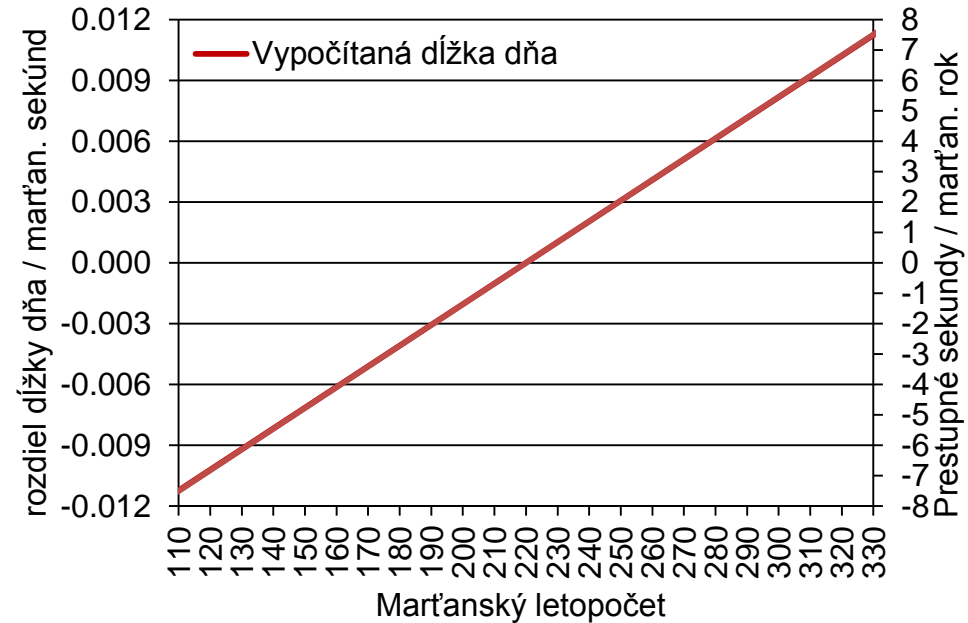
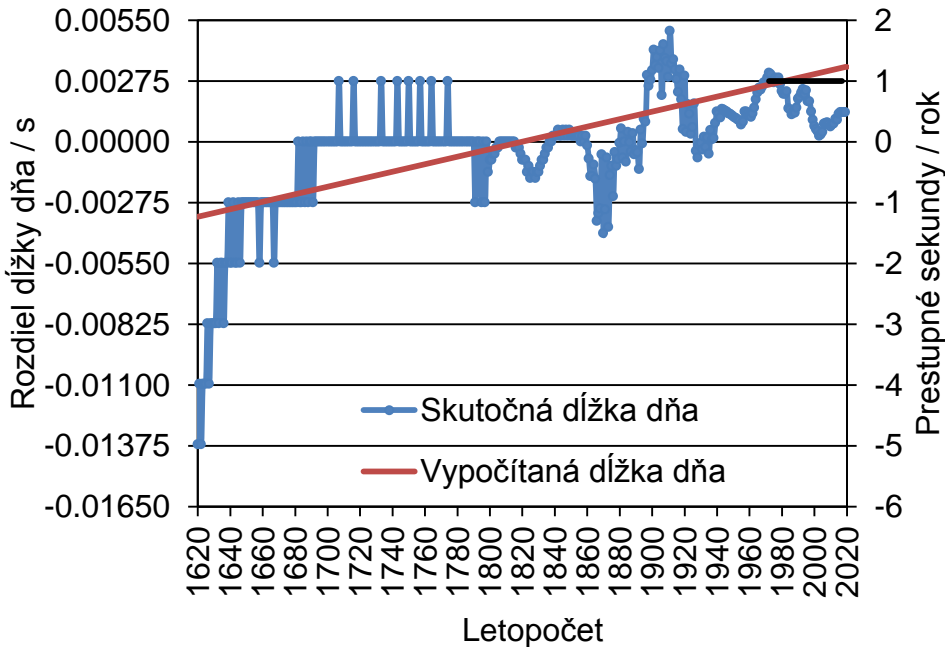
Podobne ako Zem, aj rotácia Marsu je brzdená blízkym Jupiterom a Slnkom. Následkom toho dochádza k predlžovaniu marťanského dňa. Tento vplyv je dokonca desaťnásobne vyšší ako na Zemi. Vkladanie prestupných sekúnd by sa stalo rýchlo nepraktickým, možno sa budú vkladať celé prestupné minúty.



Ľavý graf je rozdiel **UTC – TAI** za 60 rokov, pravý graf je rozdiel **MTC – TAM** za 32 marťan. r.
TAM = Marťanský atómový čas – bez prestupných sekúnd, teraz **TAM** presne súhlasí s **MTC**
MTC = Marťanský čas koordinovaný – s prestupnými sekundami, doteraz bolo pridaných **0 s**

Brzdenie Zeme a Marsu

Samozrejme to znamená, že dĺžka dňa narastá a v súčasnej dobe je treba pridať približne jednu prestupnú sekundu každý rok. Nakoľko Mesiac je od Zeme raz ďalej, raz bližšie, skutočná dĺžka dňa sa líši od matematicky vypočítanej. Tieto grafy predstavujú prvú deriváciu predchádzajúcich grafov.



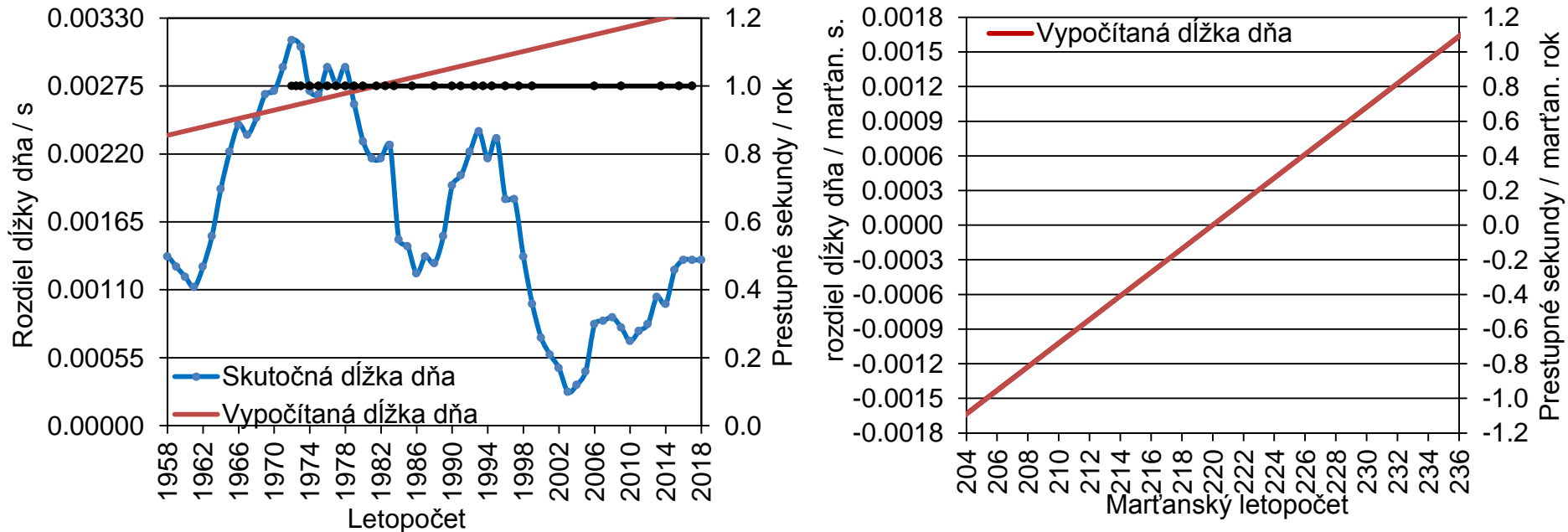
Ľavý graf je rozdiel dĺžky dňa za 400 rokov, pravý graf je rozdiel dĺžky marť. dňa za 220 marť. rokov

TAI = Medzinárodný atómový čas – bez prestupných sekúnd, v roku **1958** presne súhlasil s **UTC**

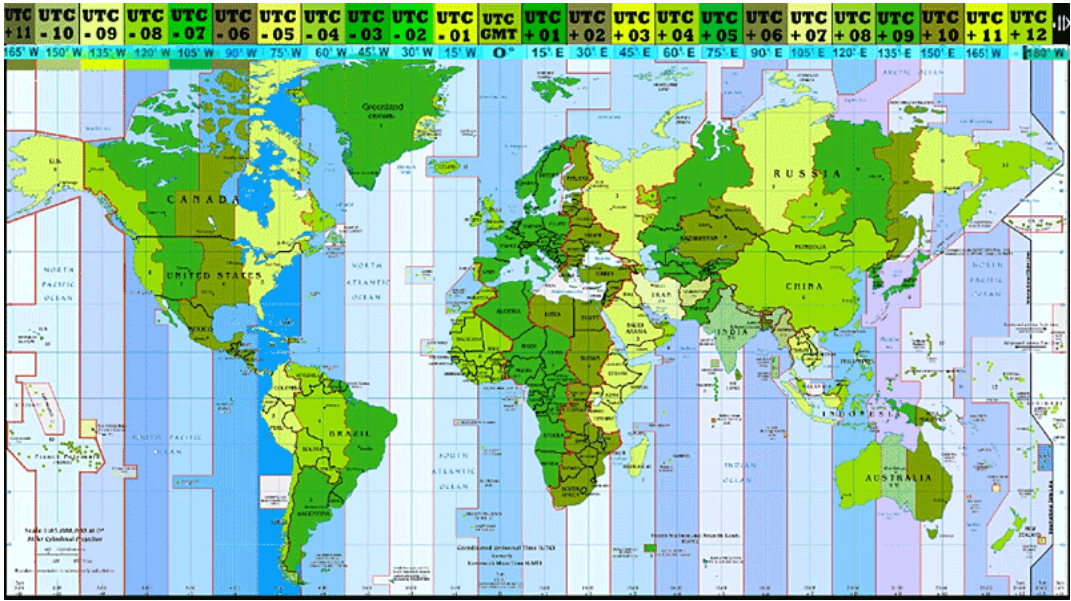
UTC = Svetový čas koordinovaný – s prestupnými sekundami, od roku **1958** bolo pridaných **37 s**

Brzdenie Zeme a Marsu

Podobne ako pri Zemi, dĺžka marťanského dňa narastá, a aj keď v súčasnej dobe nie je potrebné pridať prestupnú sekundu, už o 15 marťanských rokov bude treba pridávať jednu prestupnú sekundu ročne, pričom prvú prestupnú sekundu by bolo potrebné pridať už o 5 marťanských rokov, čo je veľmi rýchlo.

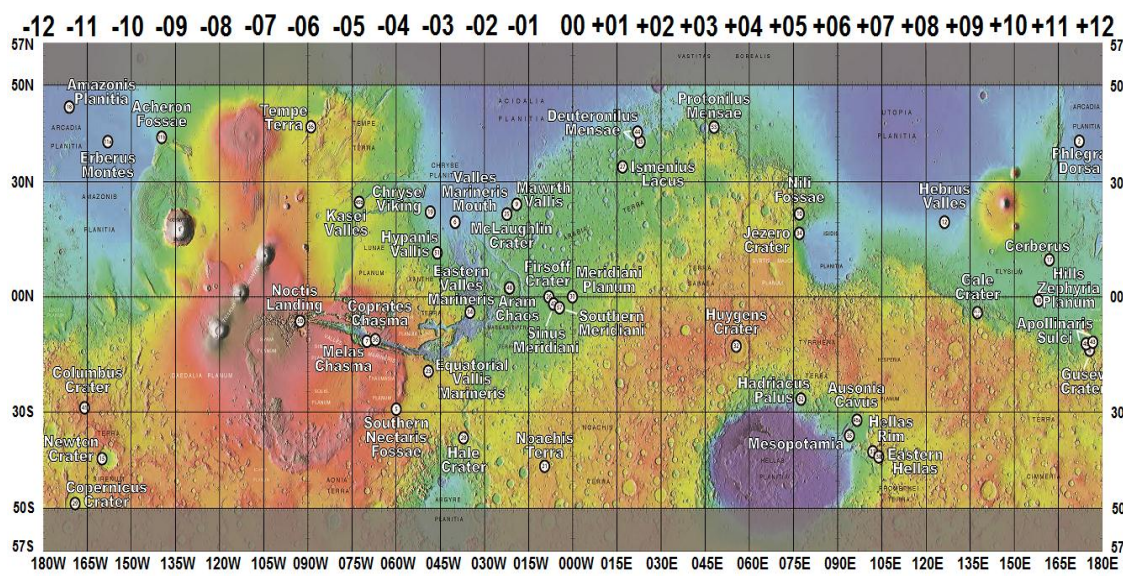


Ľavý graf je rozdiel dĺžky dňa za 60 rokov, pravý graf je rozdiel dĺžky marť. dňa za 32 marť. r.
TAM = Marťanský atómový čas – bez prestupných sekúnd, teraz **TAM** presne súhlasí s **MTC**
MTC = Marťanský čas koordinovaný – s prestupnými sekundami, doteraz bolo pridaných **0 s**



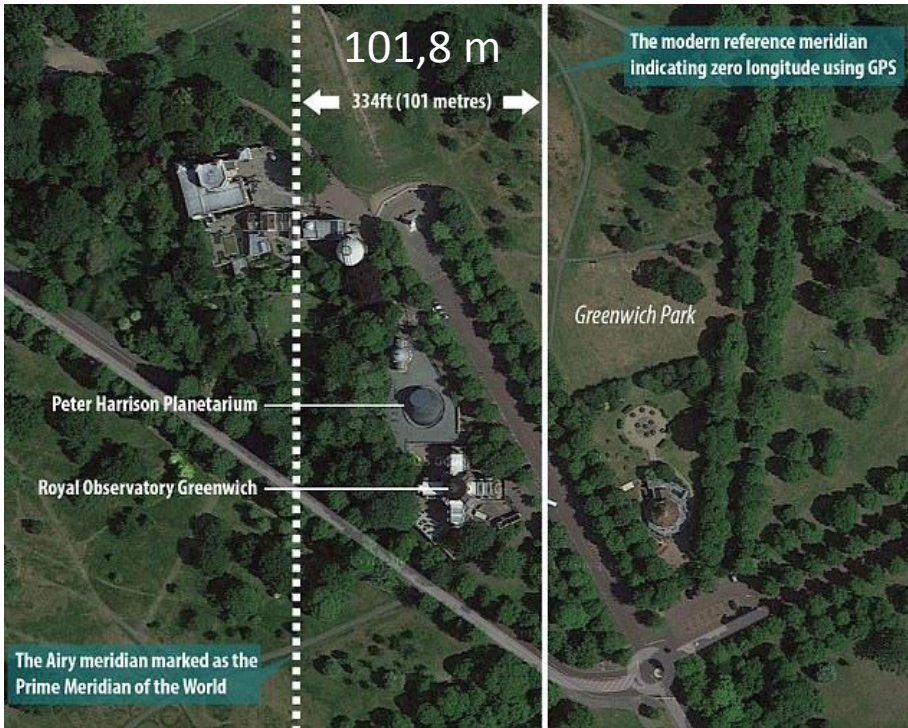
- UTC-12 Enivetokský čas
- UTC-11 Samoaský čas
- UTC-10 Havajský čas
- UTC-09 Aljažský čas
- UTC-08 Tichomorský čas
- UTC-07 Západoamerický čas
- UTC-06 Stredoamerický čas
- UTC-05 Východoamerický čas
- UTC-04 Atlantický čas
- UTC-03 Západoatlantický čas
- UTC-02 Stredoatlantický čas
- UTC-01 Východoatlantický č.
- UTC+00 Svetový čas
- UTC+01 Stredoeurópsky *
- UTC+02 Východoeurópsky**
- UTC+03 Moskovský čas
- UTC+04 Arabský čas
- UTC+05 Západoruský čas
- UTC+06 Stredoruský čas
- UTC+07 Východoruský čas
- UTC+08 Pekingský čas
- UTC+09 Japonský čas
- UTC+10 Sydneyjský čas
- UTC+11 Šalamúnský čas
- UTC+12 Novozélandský čas
- SVK v *zime a v ** lete

Č. pásma Zeme a Marsu



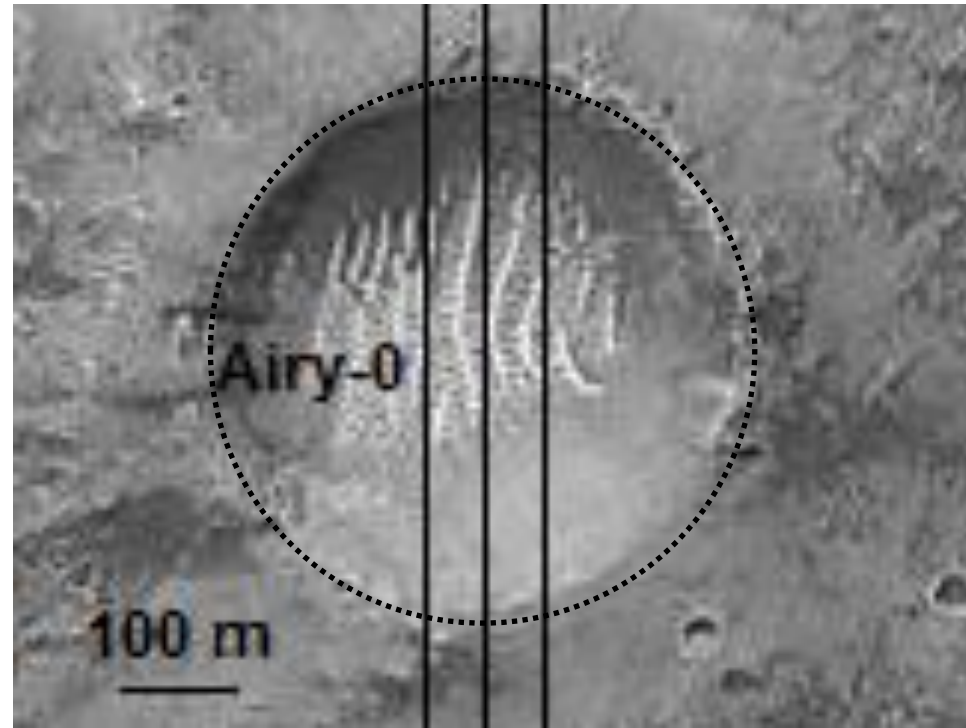
- MTC-12 Zápodoamazonský
- MTC-11 Stredoamazonský
- MTC-10 Východoamazonský
- MTC-09 Zápodotharsijský č.
- MTC-08 Stredotharsijský č.
- MTC-07 Východotharsijský
- MTC-06 Západolunárny čas
- MTC-05 Stredolunárny čas
- MTC-04 Východolunárny č.
- MTC-03 Západooxijský čas
- MTC-02 Stredooxijský čas
- MTC-01 Východooxijský*
- MTC+00 Martánský čas
- MTC+01 Zápodoarabský čas
- MTC+02 Stredoarabský čas
- MTC+03 Východoarabský čas
- MTC+04 Západosyrtijský čas
- MTC+05 Stredosyrtijský čas
- MTC+06 Východosyrtijský čas
- MTC+07 Zápodoamentanský
- MTC+08 Stredoamentanský
- MTC+09 Východoamentanský**
- MTC+10 Západoelyzejský čas
- MTC+11 Stredoelyzejský čas
- MTC+12 Východoelyzejský
- *Opportunity ** Curiosity

Pravý nultý poludník na Zemi a **Marse**



00°00'05,3" Z 00°00'00,0" V

11:59:59,648 12:00:00,000



00°00'00,0" ± 3,6"

12:00:00,000 ± 0,240

0. poludník (zdanlivý) (čiarkovaný) r. 1884, rozdiel -0,352 sek.
 0. poludník (pravý) (plná čiara) podľa GPS 101,8 m východne.
 Rovina zdanlivého 0. poludníka je **kolmá** na povrch Zeme, rovina pravého 0. poludníka smeruje **do stredu** Zeme, ale tieto dva poludníky nespływajú, Zem je rotačný elipsoid.

0. poludník martánský (stredná čiara) daný meraním z orbitu.
 Tolerancia poludníka (krajné čiary) **59,3 m**, rozdiel **±0,240 s**.
 Tolerancia vychádza z **nepresnosti** určenia severojužnej osi krátera Airy-0, ktorý nie je úplne presne **kruhový**, je ťažké určiť jeho **presnú** severojužnú os symetrie a aj polohu 0. poludníka.

Juliánsky a martánský solárny dátum

JD = juliánsky dátum, pozoruhodný tým, že sa v ňom nečísľujú roky, ale dni od **01.01.4714 pnl od poludnia** juliánskeho kalendára.

MJD = modifikovaný juliánsky dátum, ktorý je od juliánskeho dátumu menší o **2 400 000,5 dňa**, jeho počiatok je **17.11.1858 nl od polnoci**.

MTC = martánský koordinovaný čas je obdoba svetového času kordinovaného.

MSD = martánský solárny dátum je obdoba juliánskeho dátumu. Je to prosté počítanie martánských dní od **29.12.1873 nl o 12:03:36,46 UTC**. Vtedy bol MSD nula, tomu zodpovedá MJD **5521,5**. Z juliánskeho dátumu sa vypočíta ako

$$\text{MSD}_{\text{MTC}} = (\text{MJD}_{\text{UTC}} - \text{MJD}_{\text{MSD0}} + \Delta T) / T_{\text{MJD}}$$

MSD_{MTC} = martánský solárny dátum používajúci martánský koordinovaný čas

MJD_{UTC} = modifikovaný juliánsky dátum používajúci svetový koordinovaný čas

MJD_{MSD0} = **5 521,502 505 4** je MJD v okamihu nulového MSD v čase zhody

$\Delta T = (\text{TAI} - \text{UTC}) / 86\,400$ je rozdiel atómového a svetového času od r. 1958

$T_{\text{MJD}} = 1,027\,491\,251\,70$ je perióda otáčania Marsu v pozemských dňoch

Juliánsky deň DOY a **martánský sol SOY**

Substitúciou DOY a **SOY** za MJD a **MSD** a úpravou predchádzajúceho vzorca vypočítame aktuálny martánsky deň aktuálneho martánskeho roka podľa vzorca

$$\text{SOY}_{\text{MTC}} = (\text{DOY}_{\text{UTC}}) / T_{\text{MJD}} + \text{SOY}_{\text{MJD}} \quad \text{a konštanta}$$

$$\text{SOY}_{\text{MJD}} = (\text{MJD}_{\text{UTC}} + \Delta T_{\text{UTC}} - \text{MJD}_{\text{MSD0}}) / T_{\text{MJD}} - \text{MSD}_{\text{MTC}}$$

$\text{SOY}_{\text{MTC}} = \mathbf{026,007\ 464\ 7}$ (al. **026:00:10:44,95**) je martánsky deň **0.** dňa **UTC** r. **2017**

$\text{SOY}_{\text{MTC}} = \mathbf{381,241\ 633\ 0}$ (al. **381:05:47:57,09**) je martánsky deň **0.** dňa **UTC** r. **2018**

SOY_{MTC} = aktuálny martánsky deň (od **1** do **668-669**) martánskeho roka **0217**

DOY_{UTC} = aktuálny pozemský deň (od **1** do **365-366**) pozemského roka **2017, 2018**

$\text{MJD}_{\text{UTC}} = \mathbf{57753}$ je modifikovaný juliánsky dátum **0.** dňa pozemského roka **2017**

$\text{MJD}_{\text{UTC}} = \mathbf{58118}$ je modifikovaný juliánsky dátum **0.** dňa pozemského roka **2018**

$\Delta T_{\text{UTC}} = (\text{TAI} - \text{UTC}) / 86\ 400 = \mathbf{37 / 86\ 400}$ je rozdiel atómového a svetového času

$\text{MJD}_{\text{MSD0}} = \mathbf{5\ 521,502\ 505\ 4}$ je MJD v čase MSD nula dňa **29.12.1873 o 12:03:36,46**

$T_{\text{MJD}} = \mathbf{1,027\ 491\ 251\ 70}$ perióda otáčania Marsu v pozemských atómových dňoch

$\text{MSD}_{\text{MTC}} = \mathbf{50808}$ je martánsky solárny dátum **0.** dňa **MTC** martánskeho roka **0217**

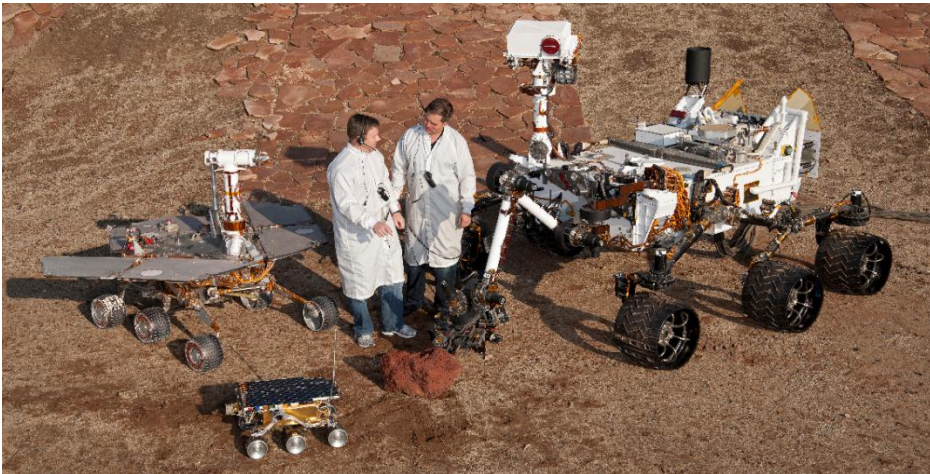
Martánský čas a kalendár

Musia byť splnené tri podmienky. Treba:

1. Poznať presnú dĺžku martánskeho dňa
 - 1a. Zostaviť presné martánske hodiny
2. Poznať presnú dĺžku martánskeho roka
 - 2a. Zostaviť presný martánský kalendár
3. Poznať 1 bod, vyjadrený 2 kalendármi
 - 3a. Zostaviť prevod medzi kalendármi

Ideálny martánský mesiac

01	08	15	22	29	36	43	50
02	09	16	23	30	37	44	51
03	10	17	24	31	38	45	52
04	11	18	25	32	39	46	53
05	12	19	26	33	40	47	54
06	13	20	27	34	41	48	55
07	14	21	28	35	42	49	56

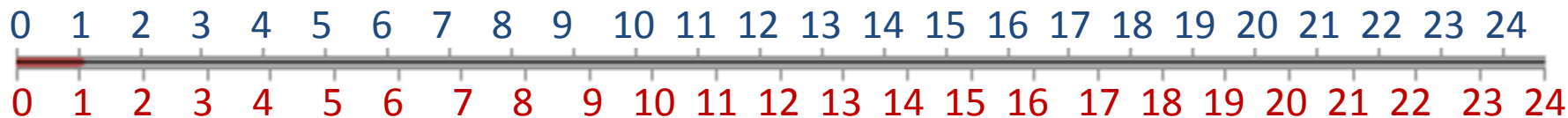


Prieskumné vozidlá. Dole je Sojourner, vľavo Spirit / Opportunity a vpravo Curiosity. Tieto sa riadia miestnym martánským časom a číslom martánskeho dňa od pristátia. Boli navrhnuté aj martánske časové pásma, zatiaľ sa používa miestny martánský čas v mieste pristátia sond.

Martánský čas

1. Poznať presnú dĺžku martánskeho dňa

Pozemský solárny deň trvá: **24** hodín **00** minút **00,000 000** sekúnd



Martánský solárny deň trvá: **24** hodín **39** minút **35,244 147** sekúnd

1a. Zostaviť presné martánske hodiny

Pozemská solárna sekunda: **1,000 000 000 00** pozemskej sekundy



Martánská solárna sekunda: **1,027 491 251 70** pozemskej sekundy

Martánský rok

2. Poznať presnú dĺžku martánskeho roka

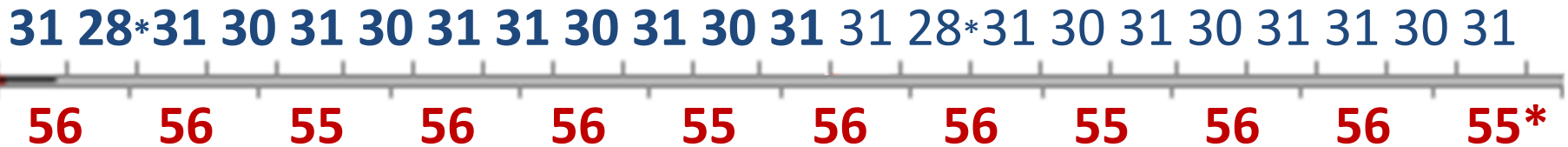
Pozemský solárny rok trvá: **365,2422** pozemských solárnych dní



Martánský solárny rok trvá: **668,5921** martánských solárnych dní

-2a. Zostaviť presný martánský kalendár

Pozemský solárny rok: **12** pozemských mesiacov po **30,4** pozemských dní

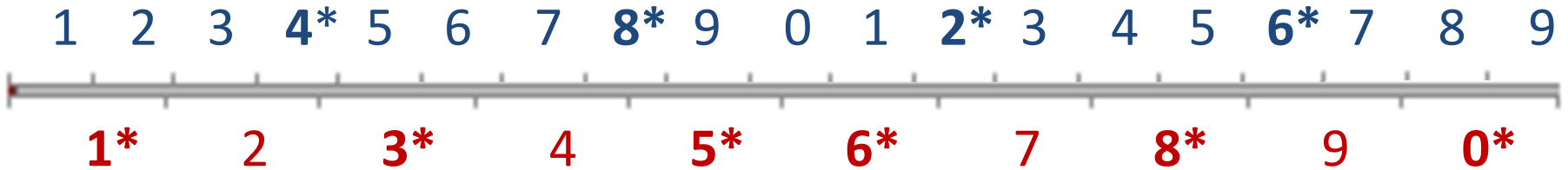


Martánský solárny rok: **12** martánských mesiacov po **55,7** martánských dní

Prestupné roky

1. Roky končiace na 1, 3, 5, 6, 8, 0 sú prestupné

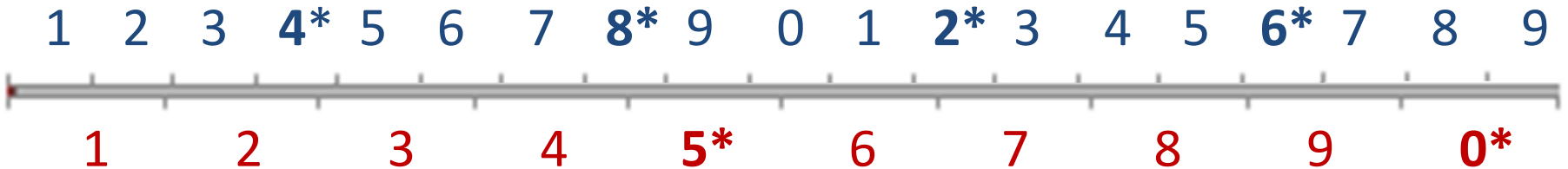
Pozemský prestupný rok: rok deliteľný číslom 4 je * prestupný



Marťanský prestupný rok: rok končiaci na 1, 3, 5, 6, 8, 0 je * prestupný

2. Storočia deliteľné 5 sú prestupné

Pozemské prestupné storočie: storočie deliteľné číslom 4 je *prestupné



Marťanské prestupné storočie: storočie deliteľné číslom 5 je *prestupné

Cyklus zhodnutia dátumov

Veľký cyklus zhody dátumov na Zemi a Marse trvá **252** rokov.
Pôvod MSD je práve v tomto dlhom **252** ročnom cykle zhody.
MSD **00000** je začiatok, MSD **44796** stred, MSD **89592** koniec.

29.12.1873 12 h		06.01.2000 0 h		12.01.2126 12 h
MJD 05521,5	46027,5 pozem. dní	MJD 51549,0	126 pozem. rokov	MJD 97576,5
MSD 00000,0	44796,0 marťan. dní	MSD 44796,0	067 marťan. rokov	MSD 89592,0
05.01.0141 00 h		06.01.0208 0 h	059 synodic. periód	06.01.0275 00 h

Malý cyklus zhody dátumov trvá **17** rokov a **1** mesiac.
Zobrazené sú 2 takéto cykly, spolu **34** rokov a **2** mesiace.
Významný je tým, že začal v tejto dobe, **6.2.2017** o **15:40**.

6.1.2000 00:00		6.2.2017 15:40		11.3.2034 7:20
MJD 51549,00	6241,65 pozem. dní	MJD 57790,66	17,08 pozem. rokov	MJD 64032,32
MSD 44796,00	6074,65 marťan. dní	MSD 50870,66	09,08 marťan. rokov	MSD 56945,32
6.1.0208 00:00		6.2.0217 15:40	08,00 synodic. periód	08.3.0226 7:20

Cyklus zhodnutia časov

Veľký cyklus zhodnutia časov trvá **299** dní.
Zobrazené sú dva takéto cykly, teda **598** dní.

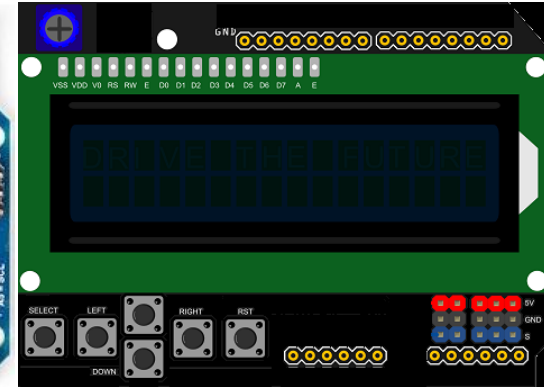
21.05.2016 00:37		16.03.2017 00:40		09.01.2018 0:42
MJD 57529, 026	299 pozemských dní	MJD 57828, 028	9,82 poz. mesiacov	MJD 58127, 030
MSD 50616, 026	291 marťanských dní	MSD 50907, 028	5,22 mar. mesiacov	MSD 51198, 030
31.09.0217 00:37		43.02.0217 00:40	0,38 synod. periód	56.07.0217 0:42

Malý cyklus zhodnutia časov trvá **37** dní a **9** hodín.
Zobrazené sú dva takéto cykly, teda **74** dní a **18** hodín.

06.02.2017 15:40		16.03.2017 00:40		22.04.2017 09:40
MJD 57790, 653	37 poz. dní 9 hodín	MJD 57828, 028	1,23 p. mesiacov	MJD 57865, 403
MSD 50870, 653	36 mar. dní 9 hodín	MSD 50907, 028	0,65 m. mesiacov	MSD 50943, 403
06.02.0217 15:40		43.02.0217 00:40	0,04 synod. periód	23.03.0217 09:40

Pôvod našich marťanských hodín je práve v malom
37 dňovom a **9** hodinovom cykle zhody oboch časov.

Martánské hodiny Arduino

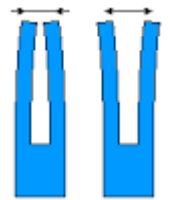


Externá USB batéria Blun 5600 mAh (vľavo) ako napájanie, mikropočítač Arduino Uno (v strede) ktorý má merací rozsah maximálne 50 dní s LCD modulom (vpravo)



Martánské hodiny v okamihu zhody

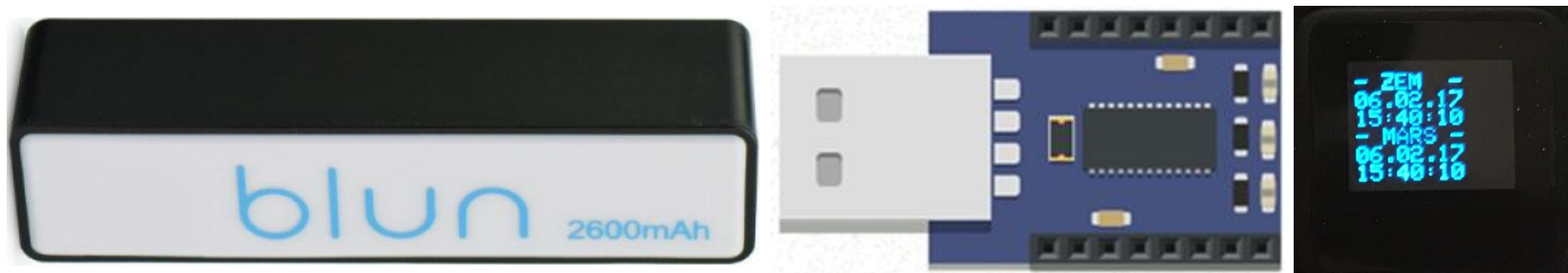
- RESET** nastavenie sekúnd
- RIGHT** nastavenie minút
- DOWN** nastavenie č. pásma
- UP** nastavenie hodín
- LEFT** nastavenie dní cyklu
- SELECT** nastavenie cyklu



Kryštál
kremeňa
16,000 MHz

Presnosť hodín je pod 10^{-5} (1 s/deň) pri rovnakej teplote. Riadi ich kryštál kremeňa.

Martánské hodinky Microview



Externá batéria Blun 2600 mAh (vľavo), USB redukcia (v strede) a Microview (vpravo)



Martánské hodinky v okamihu zhody

Mikropočítač Microview nemá tlačidlá, parametre sa nastavujú v programe. Treba zadať cyklus zhody, deň cyklu, hodinu, minútu, sekundu, časové pásmo. Nabíjanie hodín aj hodiniek trvá cca **1-2** hodiny denne, vydržia nabité **1-2** dni.

Meranie času Arduinom a Microview

Maximálny rozsah: 50 dní, preto sme použili 37 až 38 dňový cyklus, ktorý v deň zhody nulujeme a zavádzame korekciu na prechod medzi medzi cyklami (vpravo) a nadcyklami (vľavo)

Nadc.	Deň	Cykl.	Deň	n. l.	LSEČ	Deň	Deň	m. l.	MTC
-2	000	0	00	2017.03.13	00:00:07,3	000	00	217.02.40	00:00:00,0
-2	037	1	00	2017.04.19	00:00:07,3	036	00	217.03.20	00:14:27,2
-2	074	2	00	2017.05.26	00:00:07,3	072	00	217.04.01	00:28:54,5
-2	112	3	00	2017.07.03	00:00:07,3	109	00	217.04.38	00:04:50,2
-2	149	4	00	2017.08.09	00:00:07,3	145	00	217.05.18	00:19:17,5
-2	186	5	00	2017.09.15	00:00:07,3	181	00	217.05.54	00:33:44,9
-2	224	6	00	2017.10.23	00:00:07,3	218	00	217.06.35	00:09:40,6
-2	261	7	00	2017.11.29	00:00:07,3	254	00	217.07.16	00:24:08,0
-1	000	0	00	2018.01.06	00:00:03,4	000	00	217.07.53	00:00:00,0
-1	037	1	00	2018.02.12	00:00:03,4	036	00	217.08.33	00:14:27,2
-1	074	2	00	2018.03.21	00:00:03,4	072	00	217.09.13	00:28:54,5
-1	112	3	00	2018.04.28	00:00:03,4	109	00	217.09.50	00:04:50,2
-1	149	4	00	2018.06.04	00:00:03,4	145	00	217.10.31	00:19:17,5
-1	186	5	00	2018.07.11	00:00:03,4	181	00	217.11.11	00:33:44,9
-1	224	6	00	2018.08.18	00:00:03,4	218	00	217.11.48	00:09:40,6
-1	261	7	00	2018.09.24	00:00:03,4	254	00	217.12.28	00:24:08,0
0	000	0	00	2018.11.01	00:00:00,0	000	00	218.01.09	00:00:00,4

Oprava jednotiek na martánský čas

Ak kolonisti prídu na Mars, bude ich zaujímať úniková rýchlosť z povrchu Marsu a gravitačné zrýchlenie na povrchu Marsu v martánských jednotkách, pretože pozemská sekunda sa ako základná jednotka času na Marse používať nebude.

Veličina / Jednotky	[km / s _Z]	Násobiť $k s_Z / s_M$	[km / s _M]
Úniková rýchlosť	5,03 km / s _Z	$\times (1,027\ 491\ 251\ 7 s_Z / s_M)$	= 5,17 km / s _M
Gravitačné zrýchlenie	3,77 m / s _Z ²	$\times (1,027\ 491\ 251\ 7 s_Z / s_M)^2$	= 3,98 m / s _M ²

Teda vychádza úniková rýchlosť z Marsu **5,17 kilometra za martánsku sekundu** a gravitačné zrýchlenie na Marse **3,98 metra za martánsku sekundu na druhú**.

Ciele práce boli splnené

Nájdený čas zhody kalendárov je určený na **06.02.2017** ni alebo **06.02.0217** ml v čase

15:40:09,992 601 UTC ± 0,025 708 sekundy

15:40:09,992 601 MTC ± 0,025 020 sekundy

± 0,960 851 pozemskej sekundy

± 0,935 143 martánskej sekundy

Zdroje chýb chodu hodín sú dva:

Zdroje chýb času zhody sú dva:

Zhoda času polnoci

0,004 320 poz. sek.

0,004 204 mar. sek.

Dĺžka martán. dňa

0,021 388 poz. sek.

0,020 816 mar. sek.

Zhoda času polnoci

0,161 461 poz. sek.

0,157 141 mar. sek.

Dĺžka martán. dňa

0,799 390 poz. sek.

0,778 002 mar. sek.

Boli vytvorené prvé batériové martánské hodiny a hodinky idúce bez počítača a ...



Martánské hodiny v okamihu zhody
(vlastná fotografia)



Martánské hodinky v okamihu zhody
(vlastná fotografia)

...martánský kalendár na rok 0217 martánského letopočtu. Ďakujem za pozornosť.

Január 0217 m. l.

01	02	03	04	05	06	07	08	09
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	

Február 0217 m. l.

09	10	11	12	13	14	15	16	17
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	

Marec 0217 m. l.

17	18	19	20	21	22	23	24	25
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	

Apríl 0217 m. l.

25	26	27	28	29	30	31	32	33
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	

Máj 0217 m. l.

33	34	35	36	37	38	39	40	41
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	

Jún 0217 m. l.

41	42	43	44	45	46	47	48	
	07	14	21	28	35	42	49	
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	

Júl 0217 m. l.

49	50	51	52	53	54	55	56	
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	
07	14	21	28	35	42	49	56	

August 0217 m. l.

57	58	59	60	61	62	63	64	
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	
07	14	21	28	35	42	49	56	

September 0217 m. l.

65	66	67	68	69	67	71	72	
01	08	15	22	29	36	43	50	
02	09	16	23	30	37	44	51	
03	10	17	24	31	38	45	52	
04	11	18	25	32	39	46	53	
05	12	19	26	33	40	47	54	
06	13	20	27	34	41	48	55	
07	14	21	28	35	42	49		

Október 0217 m. l.

72	73	74	75	76	77	78	79	80
	02	09	16	23	30	37	44	51
	03	10	17	24	31	38	45	52
	04	11	18	25	32	39	46	53
	05	12	19	26	33	40	47	54
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	

November 0217 m. l.

80	81	82	83	84	85	86	87	88
	02	09	16	23	30	37	44	51
	03	10	17	24	31	38	45	52
	04	11	18	25	32	39	46	53
	05	12	19	26	33	40	47	54
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	56
01	08	15	22	29	36	43	50	

December 0217 m. l.

88	89	90	91	92	93	94	95	96
	02	09	16	23	30	37	44	51
	03	10	17	24	31	38	45	52
	04	11	18	25	32	39	46	53
	05	12	19	26	33	40	47	54
	06	13	20	27	34	41	48	55
	07	14	21	28	35	42	49	
01	08	15	22	29	36	43	50	