



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ  
UNIVERZITA V BRATISLAVE  
STAVEBNÁ FAKULTA

Študentská vedecká konferencia  
Akademický rok 2015/2016

## Mart'anský kalendár

Meno a priezvisko študenta, ročník, odbor: Jana Maslová, 1 GAK  
Miriama Oravcová, 1 GAK  
Vedúci práce: RNDr. Peter Šín, PhD.  
Katedra / Ústav: Katedra Fyziky

Bratislava 26. apríla 2016

## Obsah

Abstrakt .....	3
Abstract .....	3
1 Historický úvod .....	4
2 Zoznam symbolov .....	6
3 Teoretický úvod .....	7
4 Mart'anský kalendár .....	11
5 Diskusia .....	14
6 Mart'anský kalendár na roky 2016/2017 n. l. (216/217 m. l.) .....	15
7 Záver .....	20

## Abstrakt

Cieľom tejto práce je navrhnúť marťanský kalendár pre prvých kolonistov planéty Mars, nakoľko prvá ľudská výprava na Mars sa plánuje v priebehu dvadsiatich pozemských rokov. Pokiaľ možno, nájsť presný dátum a čas zhody medzi kalendármi a práve v tom čase začať s jeho masívnou propagáciou. Prvá kapitola sa zaoberá podrobným vývojom kalendárov na Zemi od staroveku až po súčasnosť. Ďalšia kapitola sa podrobne zaoberá doterajšími návrhmi kalendárnych a časových systémov na Marse, z ktorých niektoré sa už používajú pri výskume Marsu prieskumnými vozidlami. Ďalšia kapitola predstavuje samotné jadro tejto práce, čiže návrh kompletného marťanského kalendára a času, ktorý vychádza z už navrhnutých systémov a plynule na ne nadväzuje. V diskusii sa venujeme oprave jednotiek sústavy SI na marťanskú sekundu, ktorá je o  $2\frac{3}{4}\%$  dlhšia ako sekunda pozemská. Posledná kapitola predstavuje podrobný denný marťanský kalendár na prelom rokov 2016/2017 n. l. Záver zhŕňa túto prácu a odôvodňuje skladbu vybraného kalendára z mnohých navrhovaných marťanských kalendárov.

## Abstract

The aim of this work is to suggest Martian calendar for the first colonists of Mars, because first human mission on Mars is planned to happen in the next twenty terrestrial years. If possible, also to find exact time and date of their coincidence and at that time to begin with his massive propagation. First chapter deals with detailed genesis of calendars on Earth from ancient times until present. Next chapter deals in detail by so far suggestions of calendar and time systems for Mars some of which are already in use by research of Mars by exploration vehicles. Next chapter features the core of this work that means suggestion of complete Martian calendar and clock which outgoes from already suggested systems and continuously arises from them. In discussion we deal with correction of SI units on Martian second which is about  $2\frac{3}{4}\%$  longer than terrestrial second. Last chapter features detailed daily Martian calendar for the turn of years 2016/2017 C. E. Conclusion summarizes this work and reasons the structure of chosen calendar from various suggested Martian calendars.

# 1 Historický úvod

Vývoj ľudstva si vyžiadalo vznik systému merania času. Tento systém sa pozorovaním prírody a javov okolo seba začal zdokonaľovať, aby čo najlepšie odrážal potreby ľudstva.

Keď si ľudia všimli pravidelné striedanie mesačných fáz, zistili, že majú k dispozícii prvú dlhšiu časovú jednotku, ktorá trvá približne 30 dní. A tak začali počítať dni v mesiaci od novu (Židia), alebo od prvého dňa, keď bol Mesiac viditeľný (Moslimovia – asi 2 dni po nove). Najprv začali počítať dĺžku mesiaca na 30 dní. Zistili, že existuje určitá perióda opakovania ročných období, pozorovaním ju stanovili na 12 lunárnych mesiacov a nazvali ju rok.

Ďalším postupným pozorovaním zistili, že dĺžka trvania mesačných fáz nie je celočíselný násobok dĺžky trvania dňa, čo si vyžiadalo znova zadeliť dni do mesiacov. Určili si pevný bod, od ktorého začali pozorovať fázy Mesiaca, čo bol napríklad zimný slnovrat, letný slnovrat, jesenná rovnodennosť (u Židov) alebo jarná rovnodennosť a zistili, že fázy Mesiaca sa opakujú po 30, 29, 30, 29... dňoch, Tab. 1.

Tab. 1 Delenie dní do lunárnych mesiacov a rokov v Metonovom cykle

Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
2.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
3.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	30
4.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
5.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
6.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	29
7.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
8.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	30
9.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
10.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
11.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	29
12.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
13.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
14.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	30
15.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
16.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	29
17.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
18.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	
19.rok	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	30

Na určenie ročného obdobia bolo potrebné zaviesť aj počítanie lunárnych mesiacov v roku. Zistili, že dĺžka roka nie je celočíselným násobkom dĺžky lunárneho mesiaca. Dnešný výpočet hovorí, že rok má 12 lunárnych mesiacov a 10,875 dňa. Zaviedli roky s 12 a s 13 lunárnymi mesiacmi, aby sa takmer 11 denný rozdiel na konci každého roku vyrovnal. Po dlhom období pozorovania prišli ľudia na to, že mesačné fázy sa takmer presne opakujú po 19 solárnych rokoch. Všimli si, že 235 lunárnych mesiacov trvá približne  $235 \times 29,53 = 6939,55$  dňa a 19 solárnych rokov trvá približne  $19 \times 365,25 = 6939,75$  dňa [1].

Na počesť gréckeho astronóma Metona, ktorý tento cyklus objavil, ho pomenovali Metonov cyklus, ktorý má po zaokrúhlení 6940 dní. Tieto dni sú rozdelené do 235 lunárnych mesiacov po 29 alebo 30 dňoch. Lunárne mesiace sú rozdelené do 19 solárnych rokov po 12 alebo 13 lunárnych mesiacoch. Metonov cyklus je najmenším spoločným násobkom dĺžky solárneho dňa, lunárneho mesiaca a solárneho roka, Tab. 1.

V tejto dobe sa začal zostrojovať kalendár, ktorého dĺžka by bola každý rok rovnaká. Egypťania počítali rok na 360 dní, rozdelených na 12 mesiacov po 30 dňoch. Neskôr ešte pridali 5 dodatočných dní a ich rok mal dĺžku 365 dní.

Tab. 2 História vývoja kalendára založená na solárnom roku

Kalendár	Vynálezca	Obdobie	Dni v roku	Prestupné	Odchýlka
Egyptský 1.dynastia	Džer* 3.faraón	21.07.3056pnl 18.07.2781pnl	360,00000	Neboli	-5d5h48'/r
Egyptský 2.dynastia	Nynetjer* 3.faraón	19.07.2781pnl 29.12.0046pnl	365,00000	Neboli	-5h48'46"/r
Juliánsky	Július Cézar	30.12.0046pnl 14.10.1582 nl	365,25000	Deliteľné číslo 4	+11'14"/rok
Gregoriánsky	Gregor XIII	15.10.1582 nl súčasnosť	365,24250	/4 /100 nie /400 áno	+ 26" / rok
Novo- gregoriánsky	John Herschel	01.01.1851 nl súčasnosť	265,24225	/4/100/400 /4000 nie	+ 5" / rok
Novo- juliánsky	Milutin Milankovic	01.01.1923 nl súčasnosť	365,24222	/4/100 nie /900 so zv. 200 al. 600	+ 2" / rok

\*Nepanuje úplná historická zhoda v období vládnutia egyptských faraónov.

Juliánska perióda je najmenším spoločným násobkom cyklu juliánskeho kalendára, čo znamená, že dátum, ktorý pripadne na určitý deň v týždni, pripadne na ten istý deň v týždni každých 28 rokov, Metonovho cyklu (19 rokov) a indikcie (15 rokov), čo je cyklus, súvisiaci s návratom rímskych vojakov z vojny. Vtedy sa chodilo odslužiť 15 rokov na vojnu. Vzhľadom na ňu sa určovali dôležité historické udalosti.

Dokopy to dáva  $28 \times 19 \times 15 = 7980$  juliánskych rokov, čo je trvanie juliánskej periódy, teda  $7980 \times 365,25 = 2\,914\,695$  dní. Potom sa cyklus vynuluje a 2. juliánska perióda začne 23.01.3266 n. l. o 12:00 UTC. V počiatocnom roku 4714 p. n. l mali roky týchto cyklov hodnotu 1,1,1, kde 1. číslo znamená juliánsky cyklus, 2. číslo je Metonov cyklus a 3. číslo je indikcia. Tieto 3 jednotky sa zopakujú v roku 3266 n. l. Prišiel na to Scalinger v 16. storočí, preto sa volá aj Scalingerova juliánska perióda.

Tab. 3 Prehľad súbežne používaných kalendárnych systémov na Zemi

Názov systému	Začiatok	Ekvivalent n. l.	Koniec	Ekvivalent n. l.
Deň v roku 2016	2016-001	01.01.2016 n. l.	2016-366	31.12.2016 n. l.
Týždeň v r. 2016	2016-01-1	04.01.2016 n. l.	2016-52-7	01.01.2017 n. l.
Juliánsky dátum*	0000000	01.01.4714 p. n. l.*	2914694	31.12.3265 n. l.*
Modifikovaný JD	00000	17.11.1858 n. l.	99999	31.08.2132 n. l.
Odrhnutý JD	0000	10.10.1995 n. l.	9999	24.02.2023 n. l.
Excel číslo dňa	0000000	30.12.1899 n. l.	2958465	31.12.9999 n. l.

\*Jedná sa o juliánsky kalendár, posunutý o niekoľko dní. Dni sú od poludnia.

Tab. 4 Historický prehľad používaných časových systémov na Zemi

Názov časového systému	Použitie	Začiatok	Koniec
Griničský hlavný čas*	1958-1971	00:00:00 GMT	23:59:59 GMT
Svetový čas kordinovaný“	1972-dnes	00:00:00 UTC	23:59:60 UTC“
Svetový čas koordinovaný 2**	Budúcnosť	00:00:00 UTC2	23:59:60 UTC2“

\*Nerovnomerný, podľa rotácie Zeme. “Rovnomerný s “prestupnou sekundou.

\*\*Rovnomerný, asi o  $2 \times 10^{-6}$  % pomalší, s menej častou “prestupnou sekundou.

Študenti z Cambridgeskej univerzity navrhli, aby sa posledných 1000 sekúnd predĺžilo o 1 milisekundu. Čas by bol nehomogénny, ale len posledných 1000 sekúnd. Toto využila firma Google pri pridávaní prestupnej sekundy 30.06.2015 n. l.

## 2 Zoznam symbolov

p. n. l.	= Before Comon Era	= pred našim letopočtom
n. l.	= Comon Era	= nášho letopočtu
p. m. l.	= Before Mars Era	= pred marťanským letopočtom
m. l.	= Mars Era	= marťanského letopočtu
JD	= Julian Date	= Juliánsky dátum
MJD	= Modified Julian Date	= Modifikovaný juliánsky dátum
TJD	= Truncated Julian Date	= „Odrhnutý“ juliánsky dátum
GMT	= Greenwich Mean Time	= Griničský hlavný čas
UTC	= Universal Time Coordinated	= Svetový čas koordinovaný
UTC2	= Universal Time Coordinated 2	= Svetový čas koordinovaný 2
MTC	= Mars Time Coordinated	= Marťanský čas koordinovaný
MSD	= Mars Sol Date	= Marťanský solárny dátum
k	= 1,027 491 251 70	= pomer dĺžok dní na Marse / na Zemi
$s_Z$	= 9 192 631 770 kmitov atóm.Cs	= pozemská sekunda atómov. hodín
$s_M = k \cdot s_Z$	= 9 445 348 717 kmitov atóm.Cs	= marťanská sekunda atómov. hodín
$(k-1)^{-1} s_M$	= 36,375 208 042 98 $s_M$	= 37,375 208 042 98 $s_Z$ = rozdiel 1 sek
$(k-1)^{-1} s_M$	= 343 576 524 839 kmitov at.Cs	= rozdiel medzi časmi bude 1 sekundu

### 3 Teoretický úvod

Mars ako prvá z vonkajších planét obieha Slnko po dráhe tvaru elipsy s veľkou polosou 228 miliónov km. Je teda o 50% ďalej od Slnka ako Zem. Dráha Marsu s excentricitou 0,0934 leží v rovine sklonenej k ekliptike pod uhlom  $1^{\circ}48'$ . Pomerne veľká excentricita dráhy je príčinou veľkého rozdielu medzi minimálnou a maximálnou vzdialenosťou Marsu od Slnka. Najmenšia vzdialenosť je 206 miliónov km a najväčšia je 250 miliónov km. V perihéliu na planétu dopadá až o 45 % viac svetla ako v apohéliu, čo spôsobuje teplotné rozdiely medzi letom a zimou. Doba obehu planéty okolo Slnka je 686,9800 pozemského dňa.

Rotačná os planéty Mars je iba o  $1,7^{\circ}$  viac naklonená k rovine jeho dráhy ako rotačná os Zeme. Pretože aj sklon rotačnej osi Marsu ku kolmici na jeho rovinu dráhy je nevelký, sú na Marse ročné obdobia ako na Zemi. Mars sa otočí okolo osi raz za 24h 37m 22,66301s, čo je doba trvania marťanského hviezdneho dňa. Trvanie zemského hviezdneho dňa je 23h 56m 04,09054s. Keďže Mars sa (podobne ako Zem) pohybuje aj po dráhe okolo Slnka, jeho stredný slnečný deň (ktorý sa nazýva sol) trvá 24h 39m 35,24409s. Zemský stredný slnečný deň trvá 24h 00m 00,00000s.

Tvar Marsu je trojosí elipsoid s najdlhšou osou 6768 km, t.j. má polovicu priemeru Zeme. Druhú os má o 3 km a tretiu o 40 km kratšiu. Hmotnosť planéty je 11% hmotnosti Zeme, stredná hustota je  $3,93 \text{ g/cm}^3$ . Gravitačné zrýchlenie na povrchu dosahuje  $3,77 \text{ m/s}^2$  (38% zemského), úniková rýchlosť je 5,03 km/s (45% zemskej). Rozdiely teplôt medzi dňom a nocou sú na Marse väčšie ako u nás, lebo Mars má príliš riedku atmosféru, ktorá nezabraňuje nočnému vyžarovaniu tepla.

Pretože Mars sa pohybuje omnoho ďalej od Slnka ako Zem, sú teploty na jeho povrchu podstatne nižšie ako u nás. Teplota v rovníkových oblastiach dosahuje cez deň v lete  $17 - 27^{\circ}\text{C}$ , ale nad ránom poklesne až na  $-73^{\circ}\text{C}$ . To sa podobá na náš antarktický polárny deň a antarktickú polárnu noc. Na póloch je podstatne chladnejšie. Cez marťanský polárny deň je tu maximálne  $-53^{\circ}\text{C}$  a cez marťanskú polárnu noc je tu až  $-123^{\circ}\text{C}$ . To je tak nízka teplota, že sa tu okrem vodného ľadu nachádza aj „suchý“ ľad (ľad  $\text{CO}_2$ , ktorý sa používa v hasiacich prístrojoch).

Vzdušný obal Marsu je oveľa menší a redší, ako je vzdušný obal Zeme. Pri povrchu dosahuje atmosférický tlak 400 – 700 Pa, čo je 140 – krát menej ako na povrchu Zeme, kde je na hladine mora tlak 101 325 Pa. Na Marse sa berie za nulovú hladinu „nadmorskej výšky“ výška, v ktorej je tlak marťanskej atmosféry 610 Pa, čo je s teplotou  $0^{\circ}\text{C}$  trojný bod vody. Na Marse ale žiadne more nie je, preto je nadmorská výška čisto teoretická hodnota. Pri nižšej teplote alebo pri nižšom tlaku voda nemôže existovať v kvapalnom skupenstve. V oblastiach so zápornou nadmorskou výškou, ktoré sú nižšie položené ako nulová hladina, kde je vyšší tlak ako 610 Pa, by teoreticky mohla existovať voda v kvapalnom skupenstve vo veľmi nízkom teplotnom rozmedzí. V najnižších oblastiach s výškou -4 km, kde je tlak asi 1200 Pa, by voda vrela pri  $7^{\circ}\text{C}$ . Keďže teploty sa menia v oveľa vyššom rozsahu ako od 0 do  $7^{\circ}\text{C}$ , voda nemôže ani tu existovať v kvapalnom skupenstve dlhšiu dobu.

V atmosfére Marsu je až 95%  $\text{CO}_2$ . Zvyšok tvorí 2,7% Ar, 0,15%  $\text{O}_2$  a nepatrné množstvo CO, vodných pár, Kr a Xe. Teplota atmosféry je cez deň o  $20 - 30^{\circ}\text{C}$  nižšia ako teplota povrchu, atmosféra má v marťanskom lete cez deň teplotu asi  $-15 - 0^{\circ}\text{C}$ . V noci sa teploty vyrovnávajú. Najnovšie vedci objavili veľmi slasnú kvapalnú vodu pod povrchom Marsu, kde je kvôli nadložným vrstvám o niečo vyšší tlak, a kvapalná slaná voda zamrzá pri podstatne nižšej teplote, ako sladká, ktorá mrzne pri  $0^{\circ}\text{C}$ .

Vo výškach asi 15 km nad povrchom Marsu sa formujú sivomodré oblaky z ľadu a  $\text{CO}_2$ . Nižšie nad povrchom sú biele oblaky, z ktorých niektoré by mohli pozostávať

i z ľadových kryštálov vody. Charakteristickými oblakmi červenej planéty sú žlté oblaky prachových častíc, ktoré vietor dvíha do niekoľkokilometrovej výšky. Vznikajú pri silných pieskových búrkach, ktoré sa vyskytujú na marťanskú jeseň, keď rýchlosť vetra dosahuje viac ako 200 km/h a búrky môžu byť celo planetárne. Trvajú aj 6 mesiacov, t.j. celú marťanskú jeseň. Ale typická rýchlosť vetra je asi 35 – 50 km/h [2].

Mars nemá ozónovú vrstvu, na jeho povrch preto dopadá 6-krát viac rádioaktívneho žiarenia ako je povolený limit pre pracovníkov v atómovej elektrárni.

Z hore uvedenej charakteristiky vyplýva, že Mars nie je až taký vhodný na osídlenie pre ľudí. Ale podmienky na tejto planéte sa zo všetkých miest slnečnej sústavy najviac blížia podmienkam na Zemi. Navyše, objav zamrznutej vody na Elysejskej planine jednoznačne určuje miesto osídlenia. Ak by sa chceli ľudia dostať na Mars, museli by si vybrať nejaké vhodné miesto. Muselo by byť čo najbližšie pri rovníku, aby tam boli najvyššie možné teploty, a čo najnižšie položené, aby teploty boli ešte vyššie. Navyše, muselo by tam byť aspoň trocha vody. Tieto podmienky výborne spĺňa Elysejská planina. Nachádza sa len 5° severne od marťanského rovníka a jej nadmorská výška je asi –0,5 km, čo je pod nulovou hladinou. Navyše, obsahuje vodný ľad na ploche 800x900 km, ktorý siaha do hĺbky 45 m.

Čisto teoreticky, vo veľmi vzdialenej budúcnosti, bude možné terraformovať planétu Mars tak, aby stúpol atmosférický tlak natoľko, že nebudú potrebné ani skafandre, a keď stúpne ešte viac, ani kyslíkové masky. Atmosférický tlak bude môcť stúpať až na 60 000 Pa, čo umožní dýchať ľuďom podobne ako vysoko v horách na Zemi. Ľudské telo sa postupom času adaptuje na nízky tlak podobne ako vysokohorské národy na Zemi, napríklad Inkovia v Andách, alebo Šerpovia v Nepále. Nakoniec sa na Marse vytvorí nová ľudská civilizácia a celý nový ekosystém.

Ak však človek na Marse použije pozemské hodiny, budú sa mu rozchádzať o 39,6 minút za deň. Ak Slnko vyjde 1. deň po pristátí na Marse o 06:00, po uplynutí jedného marťanského dňa (1d 39,6m) vyjde na 2. deň o 6:39. Rozdiel bude narastať o 39,6 minút za deň. Na 4. deň vyjde Slnko o 7:59, na 7. deň o 9:58 a na 10. deň o 11:56. Za 37 dní vyjde Slnko o 5:45, ale vyjde len 36. raz, lebo rozdiel je 23 h 45 m.

Treba čas donútiť k zhode, aby sa východy Slnka neposúvali tak výrazne. Bolo navrhnutých vyše 60 systémov delenia času na Marse. Z nich spomeniem niektoré. Ak sa zoberie za základnú jednotku pozemská sekunda, raz denne sa nazbiera ešte 39 minút a 35,24409 sekundy, o ktoré sa čas bude rozchádzať.

Najjednoduchší spôsob korekcie je vložiť 2 prestupné hodiny raz za 3 dni, a teda sa budú striedať 24 a 25 hodinové dni (autorom je Sherwood). Ďalším riešením je pridať 99 sekúnd na konci každej hodiny, ale na konci dňa vznikne rozdiel 0,75591 sekundy (tú treba ubrať – autorom je Fischer).

Forward navrhuje pridať na konci každej hodiny 1 alebo 2 minúty. Fischer a Schmidt navrhujú pridať na konci každej minúty 1 alebo 2 sekundy.

Posledným riešením je nechať bežať hodiny od 00:00:00,00000 až do 24:39:35,24409, keď sa vynulujú na 00:00:00,00000. Autori sú Robinson a Strom.

Ďalším návodom je rozpočítať asi 88775 pozemských sekúnd, ktoré trvá marťanský deň, na vhodné časové jednotky. SDTCL napríklad navrhuje 25 hodín po 53 minútach po 67 sekundách, lebo  $25 \times 53 \times 67 = 88775$ .

Sú tu aj iné systémy, ktoré sú uvedené v poradí počet hodín x počet minút x počet sekúnd. Spomíname len niektoré z nich. Tieto však majú za základnú jednotku inú ako pozemskú sekundu a deň sa delí všelijakými možnými spôsobmi. Napríklad sú to systémy 10 x 100 x 100, 12 x 12 x 12 x 12 x 12, 8 x 8 x 8 x 8 x 8, 24 x 60 x 57, 24 x 60 x 43, 24 x 60 x 92, 24 x 60 x 100, 24 x 74 x 60, 24 x 100 x 100, 25 x 50 x 71, 25 x 60 x 60, 30 x 74 x 40 a 37 x 40 x 60 atď. Tieto nepotrebujú prestupnú sekundu.



Iný spôsob je zobrať marťanskú sekundu za základnú jednotku a rozdeliť marťanský deň klasicky na 24 x 60 x 60. Marťanská sekunda je  $k = 1,027\,491\,251\,70$  pozemských sekúnd, marťanský deň je 88775,244147 sekúnd. Je to definícia marťanskej sekundy v sústave SI. Toto podporuje 19 návrhov zo 60 (tretina autorov).

Človek na Marse bude potrebovať aj kalendár. Ak by použil pozemský kalendár s marťanskými dňami, rozchádzal by sa mu o 25 dní za mesiac. Treba upraviť počet dní v mesiacoch tak, aby sa ročné obdobia neposúvali. Bolo navrhnutých okolo sto kalendárov s rôznym počtom dní v týždni, dní v mesiaci a mesiacov v roku. Takmer všetky majú roky s počtom 668 marťanských dní v neprestupnom a 669 marťanských dní v prestupnom roku. Líšia sa len systémom a usporiadaním prestupných rokov [3].

NASA používa na Marse Mars Sol Date MSD, čo je Marťanský solárny dátum, obdoba juliánskeho dátumu na Zemi, ale deň tu začína o polnoci MTC, čo je Mars Time Coordinated, Marťanský čas koordinovaný, obdoba Svetového času koordinovaného. Na Marse zaviedli 0. poludník, prechádza stredom krátera Airy-0.

Tab. 5 Chyba určenia marťanského času a času zhody

Zdroj chyby	Chyba času	Násobiť $1+(k-1)^{-1}$	Chyba zhody
Zhoda času polnoci 0,000 000 1 dňa x 86 400 sek. v dni	0,008 640 s	x 37,375 208 042 98 =	0,322 922 s
Chyba dĺžky marťan. dňa 0,000 001 sek x 6 075 marť. dní	0,006 075 s	x 37,375 208 042 98 =	0,227 054 s
Spolu súčet chýb	0,014 715 s	x 37,375 208 042 98 =	0,549 976 s

Tab. 6 Chyba určenia marťanského času a času zhody

Deň a čas na planéte	Zem (pozemský čas)	Mars (marťanský čas)
Zhoda obed / polnoc	MJD 05521,502 505 400 00 29.12.1873 12:03:36,466 560	MSD 00000,000 000 000 00 05.01.0141 00:00:00,000000
Zhoda polnoc / polnoc	MJD 51549,000 246 199 78 06.01.2000 00:00:21,271661	MSD 44796,000 000 000 00 06.01.0208 00:00:00,000000
Zhoda obed / polnoc	MJD 97576,498 357 300 00 12.01.2126 11:57:38,070720	MSD 88592,000 000 000 00 06.01.0275 00:00:00,000000

Tab. 7 Chyba určenia marťanského času a času zhody

Cyklus	Rokov	Dní	Synod. p.*	Rokov	Dní	Synod. p.*
Zems	126 r 6,5 d	44796,0	59 p 15,5 d	252 r 13 d	89592	118 p 31 d
Mars	067 r 0,0 d	46027,5	59 p 15,0 d	134 r 00 d	92055	118 p 30 d

\*Synodická perióda je doba, keď sa vzájomné pozície planét opakujú [4, 5].

Takisto sú aj na Marse časové pásma, ktorých je 24. V každom ďalšom časovom pásme na východ je čas posunutý o jednu marťanskú hodinu dopredu tak, ako je to na Zemi. Časové pásma na Marse označujeme od MTC-12, ktoré je o 12 hodín pozadu oproti MTC, až po MTC+12, ktoré je o 12 hodín dopredu oproti MTC.

Takisto na Marse existuje aj Marťanská dátumová hranica, ktorá ide presne po 180° východnej marsopisnej dĺžky a nie je taká dokrivená ako na Zemi, kde sa musia rešpektovať hranice štátov. Ak ju prejdeme zo západu na východ, musíme si marťanské hodinky posunúť o 1 marťanský deň vzad, ak z východu na západ, musíme si ich posunúť o 1 marťanský deň vpred tak, ako je to na Zemi.

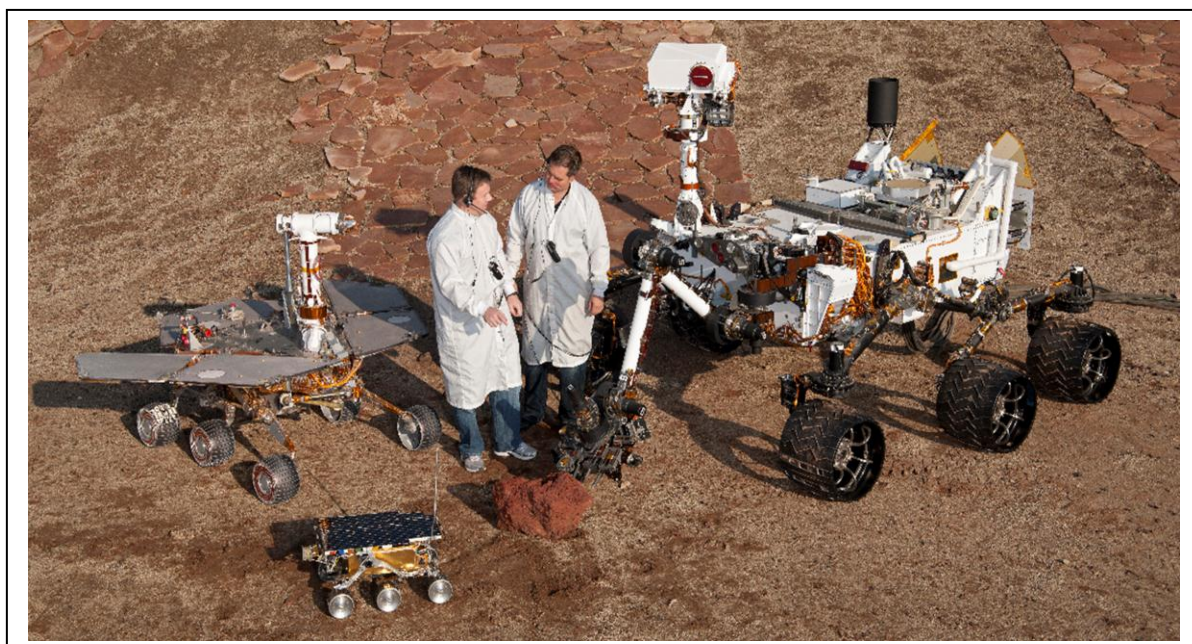
Tab. 8 Zoznam úspešných a plánovaných pristátí a priekumných jazd na Marse

Číslo	Meno misie	Začiatok	Koniec	Č.pásmo*	Trvanie**	Typ
1.	Viking 1	20.07.1976	13.11.1982	-03:19:53	2307/2245	Pristátie
2.	Viking 2	09.03.1976	11.04.1980	+08:57:02	1316/1281	Pristátie
3.	Pathfinder	04.07.1997	27.09.1997	-02:13:01	0086/0084	Pristátie
	Sojourner	05.07.1997	27.09.1997	-02:13:01	0085/0083	Jazda
4.	Spirit	04.01.2004	22.03.2010	+11:00:04	2269/2208	Jazda
5.	Opportunity	25.01.2004	Stále jazdí	-01:01:06	Stále trvá	Jazda
6.	Phoenix	25.05.2008	02.11.2008	-08:22:48	0161/0157	Pristátie
7.	Curiosity	06.08.2012	Stále jazdí	+09:09:46	Stále trvá	Jazda
8.	Mars 2020	Asi r. 2020	Budúcnosť	Určí sa	Uvidí sa	Jazda

\* Časové pásmo udáva časový posun oproti marťanskému času koordinovanému

\*\* Trvanie misie od pristátia po poslednú aktivitu v pozemských/marťanských dňoch

8. Plánovaná misia prieskumného vozidla jazdiaceho po povrchu Maru v roku 2020



Obr. 1: Vozidlá. Dole je Sojourner, vľavo je Spirit / Opportunity a vpravo je Curiosity.

NASA vo svojich misiách používa ešte inú chronológiu, ale pre každú misiu zvlášť. Potom sa ale dátumy jednotlivých misií nedajú navzájom porovnať. Automatické sondy používajú miestny marťanský čas, ktorý je presne v mieste pristátia a líši sa od marťanského koordinovaného času o nejaký počet hodín, minút a sekúnd. Marťanský deň sa nazýva sol, čo znamená Solar Day, t. j. Slnčný Deň, aby sa nezamieňal s o trochu kratším dňom na Zemi. Ak sonda pristane na Marse v určitý marťanský deň podľa miestneho marťanského času, tento marťanský deň má sonda v pamäti uložený ako marťanský deň 1, respektíve marťanský deň 0, a odvtedy začne počítat marťanské dni na Marse, až kým neukončí svoj život.

Nevýhodou kalendárov pre každú misiu je, že každý počíta s iným miestnym marťanským časom a začína v iný marťanský dátum podľa pristátia sondy na Marse.

Ale NASA ani ESA neprijali žiadny z navrhovaných marťanských kalendárov. Pre účely marťanských misií zatiaľ úplne postačuje MSD, čo znamená Mars Sol Date, t. j. Marťanský solárny dátum, obdoba juliánskeho dátumu na Zemi. Ak človek pôjde na Mars, čo sa očakáva v roku 2035 n. l., prípadne v roku 2033 n. l., bude potrebovať marťanský kalendár na určenie ročného obdobia. Je pravdepodobné, že do prvého pristátia človeka na Marse NASA, prípadne ESA, prijme jeden z navrhovaných kalendárov. Ktorý, to sa dá povedať ťažko. Jedno je isté. Človek pochádza zo Zeme a tak bude chcieť mať časové jednotky príbuzné pozemským. Prví kolonisti prídu na Mars asi na pozemský rok a pol, pretože to je doba potrebná na to, aby sa obe planéty natočili z pozície vhodnej na pristátie do pozície vhodnej na návrat domov, teda na Marse budú len trištvrté marťanského roka. Ak marťanské mesiace budú mať takmer dvakrát toľko dní, čo pozemské mesiace, tak marťanský rok, ktorý je takmer dvakrát dlhší ako pozemský, bude mať takisto dvanásť mesiacov.

## 4 Marťanský kalendár

Z teoretického úvodu vieme, že Mars obieha okolo Slnka raz za 686,9800 pozemského dňa. Ak toto číslo vydáme konštantou  $k = 1,027\ 491\ 251\ 70$ , čo je vlastne číslo udávajúce, koľkokrát je doba trvania marťanského dňa dlhšia ako doba trvania pozemského dňa, vyjde nám, že Mars obehne Slnko raz za 668,5994 marťanského dňa, v prípade Zeme je to 365,2564 pozemského dňa. To je čas, keď Mars prejde na dráhe okolo Slnka  $360^{\circ}00'00''$ .

Na marťanskú os však pôsobí, rovnako ako na pozemskú os, aj precesia, čo je stáčanie rotačnej osi planéty v priestore. Vplyvom gravitácie ostatných planét vykreslí marťanská os na oblohe precesnú kružnicu raz za 92 tisíc marťanských rokov, čo je 173 tisíc pozemských rokov, na Zemi trvá tento proces 26 tisíc pozemských rokov.

Os Marsu teda opíše za svoj obeh uhol  $360^{\circ}$  vzhľadom na Slnko, pretože jeho os si zachováva svoj smer v priestore, plus malý uhol spôsobený precesiou, čo je  $14''$  za marťanský rok, na Zemi je to  $50''$  za pozemský rok, teda os Marsu opíše za jeden obeh okolo Slnka, čo je 668,5994 marťanského dňa, vzhľadom na Slnko uhol  $360^{\circ}00'14''$ , pričom os Zeme opíše za jeden obeh okolo Slnka, čo je 365,2564 pozemského dňa, aj s precesiou uhol  $360^{\circ}00'50''$ .

Ak dĺžku marťanského roka opravíme o precesiu, potom marťanská rotačná os planéty opíše uhol  $360^{\circ}00'00''$  vzhľadom na Slnko raz za 668,5921 marťanského dňa, čo je čas, keď sa na Marse vystriedajú všetky ročné obdobia, pričom na Zemi je to 365,2422 pozemského dňa, a čo je základom pre výrobu marťanského kalendára.

Povedzme, že marťanský kalendár bude využívať marťanský čas koordinovaný. 1 marťanský deň trvá 24 hodín marťanského času koordinovaného, ktorý sa delí ako na Zemi na 86 400 sekúnd. Keďže marťanský deň je asi o  $2\ \frac{3}{4}\%$  dlhší, bude aj

marťanská sekunda o  $2 \frac{3}{4} \%$  dlhšia, lebo v pozemskom aj marťanskom dni je rovnaký počet, teda 86 400 sekúnd, či už pozemských, alebo marťanských.

Povedzme ďalej, že deň na Marse na 0. poludníku bude začínať o polnoci marťanského času, presne tak, ako deň na Zemi začína o polnoci pozemského času.

Ak vieme, že marťanský rok trvá 668,5921 marťanského dňa, marťanský kalendárny rok bude obsahovať 668 marťanských dní v neprestupnom roku a 669 marťanských dní v prestupnom roku, pričom dĺžka marťanského roka sa blíži viac k 669 marťanským dňom, ako k 668, čo znamená, že prestupných rokov so 669 marťanskými dňami bude väčšina, a nie menšina, ako je to na Zemi.

Ako však rozdeliť 668 marťanských dní do mesiacov v marťanskom roku? A koľko mesiacov v roku vlastne bude? Prví ľudia na Marse budú chcieť mať mesiace rovnakého počtu a mena ako na Zemi, pretože sú na ne zvyknutí zo Zeme.

Ak je teda marťanský rok takmer dvakrát taký dlhý ako pozemský, musíme mu dať takmer dvojnásobnú dĺžku mesiacov, aby mesiacov bolo takisto dvanásť ako na Zemi. Potom 668 marťanských dní v marťanskom roku rozpočítame do dvanástich marťanských mesiacov nasledovne. Mesiace deliteľné 3 budú mať 55 marťanských dní a ostatné mesiace budú mať 56 marťanských dní. To nám dáva  $56 \times 12 - 4 = 668$  marťanských dní.

V prestupnom roku bude mať dvanásty mesiac 56 marťanských dní namiesto obvyklých 55, čo nám dáva rok so 669 marťanskými dňami. Toto je Schmidtov systém členenia marťanských mesiacov a marťanských dní do marťanského roka [3].

Myslím si, že je pre kolonistov najprehľadnejší a najlepší. Je to najjednoduchší možný systém. Preto som ho zobrala ako systém členenia marťanského roka na marťanské mesiace a marťanské dni v marťanskom kalendári.

Tab. 9 Delenie marťanských dní do marťanských mesiacov v marťanskom roku

Marťan. mesiac	Marťan. dni	Marťan. mesiac	Marťan. dni	Marťan. mesiac	Marťan. dni	Marťan. mesiac	Marťan. dni
Január	56	Apríl	56	Júl	56	Október	56
Február	56	Máj	56	August	56	November	56
Marec	55	Jún	55	September	55	December	55/56*

\*V prestupnom roku má December 56 marťanských dní, v neprestupnom len 55.

Marťanský kalendár je oveľa homogénnejší ako pozemský. Udáva jasné členenie marťanských mesiacov a marťanských dní do polrokov, kvartálov a oktantov marťanského roka. Marťanský rok trvá 668 alebo 669 marťanských dní.

Zaoberajme sa len neprestupnými rokmi. Marťanský polrok trvá 334 marťanských dní, čo je blízko trvania pozemského roka, asi 365 pozemských dní. Marťanský štvrtrok trvá 167 marťanských dní, čo je blízko trvania pozemského polroka, asi 182 pozemských dní. Marťanský oktant trvá striedavo 84 a 83 marťanských dní, čo je blízko trvania pozemského štvrtroka, asi 91 pozemských dní.

Ako vieme, pozemské polroky a kvartály nie sú rovnako dlhé, pretože počet dní v pozemských mesiacoch je nepravidelný. V marťanskom roku je však počet marťanských dní v polrokoch, kvartáloch a oktantoch taký pravidelný, ako je možné.

Teraz treba upraviť systém prestupných rokov. Ak je dĺžka marťanského roka 668,5921 marťanského dňa, v prvom priblížení môžeme povedať, že treba asi 6 prestupných rokov v každom 10 ročnom cykle marťanského kalendára. Sú to roky

končiace na 1,3,5,6,8,0. Tieto roky budú mať 669 marťanských dní a ostatné budú mať 668 marťanských dní. Desať marťanských rokov bude mať  $668 \times 4 + 669 \times 6$ , čo je 6686 marťanských dní. Jeden marťanský rok bude mať 668,6 marťanských dní.

Tab. 10 Delenie marťanských dní do marťanských rokov v desaťročnom cykle

Marťanský rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Marťanských dní	669	669	668	669	668	669	669	668	669	668

Roky deliteľné 100 okrem rokov deliteľných 500 sú neprestupné. Potom 500 marťanských rokov bude mať  $668,6 \times 500 - 5 + 1 = 334\,296$  marťanských dní. Jeden marťanský rok bude mať priemerne 668,592 marťanských dní. To je tak blízko skutočnej dĺžke marťanského roka, že toto pravidlo môžeme pokladať za konečné. Vznikne chyba 1 marťanský deň za 10000 marťanských (18808 pozemských) rokov.

Tab. 11 Delenie marťanských dní do marťanských rokov v tisícročnom cykle

Marťanský rok	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Marťanských dní	669	668	668	668	668	669	668	668	668	668

Chyba, ktorá vznikne pri zrýchľovaní rotácie Marsu jeho mesiacmi Fobosom a Deimosom, sa nedá predpovedať. Ale pravdepodobne spôsobí väčší rozdiel pri meraní času, ako chyba marťanského kalendára. Preto sa ňou nebudeme zaoberať. Toto je Dechertov systém prestupných rokov, ktorý je najjednoduchší a najprehľadnejší, preto som ho zobrala ako základ pri zostavení kalendára.

Ako vidieť, marťanský kalendár pracuje v 500 ročných cykloch, podobne ako náš pozemský kalendár pracuje v 400 ročných cykloch. S tým rozdielom, že ak ku marťanskému kalendáru pridáme aj dni v týždni, nezopakuje sa po 500 marťanských rokoch, lebo 334 296 marťanských dní nie je deliteľné 7 ( $334\,296 / 7 = 47\,756$  zvyšok 4), ale až po 3500 marťanských rokoch, čo je 2 340 072 marťanských dní.

Posledný problém je synchronizácia marťanského kalendára vzhľadom na náš pozemský kalendár, aby sa dali robiť prevody medzi týmito dvomi kalendármi. Vydeme z Dechertovej synchronizácie vzhľadom na náš pozemský kalendár

Tab. 12 Zhoda slnovratov a poľnocí na Zemi a na Marse

Takmer zhoda	Zem (pozemský kalendár)	Mars (pozemský kalendár)
Zimný slnovrat	22.12.1999 n. l. 07:44 UTC	25.12.1999 n. l. 12:44 UTC
Zhoda poľnocí	06.01.2000 00:00:00,000000	06.01.2000 n. l. 00:00:21,271661

Prvý predpoklad je zhoda poľnocí. Druhý predpoklad je zhoda začiatkov rokov. Počiatok kalendára je najvýhodnejšie stanoviť na rok 1609/1610 n. l., čo zodpovedá vynájdeniu teleskopu na Zemi. Predtým sa Mars javil iba ako bod na oblohe, od tohto roku sa už javí ako disk, a navyše v roku 1609 n. l. bol objavený 3. Keplerov zákon.

Tab. 13 Zhoda začiatku rokov a letopočtov na Zemi a na Marse

Kalendár a čas	Zem (pozemský kalendár)	Mars (marťanský kalendár)
Začiatok roka	11 dní po zimnom slnovrate	7 dní po zimnom slnovrate
Začiatok n. l.	01.01.0001 n. l. 00:00 UTC	17.03.0855p.m.l. 11:34 MTC
Začiatok m. l.	11.10.1608 n. l. 17:41 UTC	01.01.0000 m. l. 00:00 MTC

Tab. 14 Malý cyklus zhodnutia časov a dátumov na Zemi a na Marse

Cyklus	Rokov : Mesiacov : Dní	Dní : Hod : Min : Sek	Synod. p.*
Pozemských	17:01:00,661 429 785 76	6241:15:52:27,395 240	8 p 1,97 d
Marťanských	09:01:00,661 429 785 76	6074:15:52:27,395 240	8 p 1,92 d

\*Synodická perióda je doba, keď sa vzájomné pozície planét opakujú [4, 5].

Tab. 15 Zhoda časov, dátumov a letopočtov na Zemi a na Marse

Kalendár a čas	Zem (pozemský kalendár)	Mars (marťanský kalendár)
Zhoda časov	05.01.2000 23:47:06,238918	05.01.208 23:47:06,238918
Zhoda polnoci	06.01.2000 00:00:21,271661	06.01.208 00:00:00,000000
Zhoda kalendárov	06.02.2017 15:39:33,634158	06.02.217 15:39:33,634158

Mars bol najbližšie za 60 tisíc rokov dňa 26.08.2003 n. l., čo bolo 16.11.0209 m. l.

## 5 Diskusia

Ak kolonisti pristanú na Marse, sústava jednotiek bude pozemská. Ale pozemská sekunda sa ako základná jednotka času na Marse používať nebude, pretože je praktickejšie rozdeliť marťanský deň na 86 400 marťanských sekúnd.

Ak kolonisti prídu na Mars, bude ich zaujímať úniková rýchlosť z povrchu Marsu a gravitačné zrýchlenie na povrchu Marsu, ale v marťanských jednotkách, pretože čas sa bude merať v marťanských jednotkách, čo ovplyvní rýchlosť aj zrýchlenie.

Tab. 16 Oprava únikovej rýchlosti a gravitačného zrýchlenia na marťanský čas

Veličina / Jednotky	[km / s <sub>Z</sub> ]	Násobiť k s <sub>Z</sub> / s <sub>M</sub>	[km / s <sub>M</sub> ]
Úniková rýchlosť	5,03 km / s <sub>Z</sub>	x 1,027 491 251 7 s <sub>Z</sub> / s <sub>M</sub> =	5,17 km / s <sub>M</sub>
Veličina / Jednotky	[m / s <sub>Z</sub> <sup>2</sup> ]	Násobiť (k s <sub>Z</sub> / s <sub>M</sub> ) <sup>2</sup>	[m / s <sub>M</sub> <sup>2</sup> ]
Gravitačné zrýchlenie	3,77 m / s <sub>Z</sub> <sup>2</sup>	(1,027 491 251 7 s <sub>Z</sub> / s <sub>M</sub> ) <sup>2</sup> =	3,98 m / s <sub>M</sub> <sup>2</sup>

## 6 Mart'anský kalendár na roky 2016/2017 n. I. (216/217 m. I.)

Cieľom spočítania nasledujúcich tabuliek je nájsť presný dátum a čas zhody medzi pozemským a marťanským kalendárom vyjadrený v pozemskom aj marťanskom kalendári. Pripojené tabuľky ukazujú marťanský kalendár na každý marťanský deň pre nasledujúci marťanský rok. Člení na tri stĺpce. Prvý z nich ukazuje marťanský dátum. Druhý ukazuje zodpovedajúci pozemský dátum. Tretí ukazuje pozemský svetový koordinovaný čas UTC, ktorý zodpovedá marťanskej polnoci marťanského koordinovaného času MTC marťanského dátumu z prvého stĺpca.

Tab. 17 Marťanský kalendár na roky 208 - 217 m. I. (2000 - 2018 n. I.)

m. I.	n. I.	UTC	m. I.	n. I.	UTC
01.01.0208	1999 12 31	20 42	01.01.0213	2009 05 27	18 22
01.01.0209	2001 11 18	06 06	01.01.0214	2011 04 15	03 46
01.01.0210	2003 10 05	14 50	01.01.0215	2013 03 01	12 31
01.01.0211	2005 08 23	00 14	01.01.0216	2015 01 17	21 55
01.01.0212	2007 07 11	09 38	01.01.0217	2016 12 05	07 19

Tab. 18 Marťanský kalendár na mesiace roku 216 m. I. (2015 / 2016 n. I.)

0216	2015	UTC	0216	2015	UTC	0216	2016	UTC
01.01.	<b>01 17</b>	21 55	01.05.	<b>09 04</b>	01 03	01.09.	04 20	04 11
01.02.	<b>03 16</b>	10 51	01.06.	<b>10 31</b>	13 59	01.10.	06 15	16 28
01.03.	<b>05 12</b>	23 48	01.07.	<b>12 27</b>	02 17	01.11.	08 12	05 25
01.04.	<b>07 08</b>	12 06	01.08.	02 22	15 14	01.12.	10 08	18 22

Tab. 19 Marťanský kalendár na september 216 m. I. (20.04.-14.06.2016 n. I.)

09.	04.	UTC	09.	05.	UTC	09.	05.	UTC	09.	06.	UTC
01	<b>20</b>	04 11	15	04	13 25	29	18	22 39	43	<b>02</b>	07 53
02	<b>21</b>	04 50	16	05	14 04	30	19	23 19	44	<b>03</b>	08 33
03	<b>22</b>	05 30	17	06	14 44	31	20	23 58	45	<b>04</b>	09 12
04	<b>23</b>	06 09	18	07	15 24	32	22	00 38	46	<b>05</b>	09 52
05	<b>24</b>	06 49	19	08	16 03	33	23	01 17	47	<b>06</b>	10 32
06	<b>25</b>	07 28	20	09	16 43	34	24	01 57	48	<b>07</b>	11 11
07	<b>26</b>	08 08	21	10	17 22	35	25	02 37	49	<b>08</b>	11 51
08	<b>27</b>	08 48	22	11	18 02	36	26	03 16	50	<b>09</b>	12 30
09	<b>28</b>	09 27	23	12	18 41	37	27	03 56	51	<b>10</b>	13 10
10	<b>29</b>	10 07	24	13	19 21	38	28	04 35	52	<b>11</b>	13 50
11	<b>30</b>	10 46	25	14	20 01	39	29	05 15	53	<b>12</b>	14 29
12	01	11 26	26	15	20 40	40	30	05 54	54	<b>13</b>	15 09
13	02	12 06	27	16	21 20	41	31	06 34	55	<b>14</b>	15 48
14	03	12 45	28	17	21 59	42	<b>01</b>	07 14	Mesiac má 55dní		

Tab. 20 Marťanský kalendár na október 216 m. I. (15.06.-11.08.2016 n. I.)

10.	06.	UTC	10.	06.	UTC	10.	07.	UTC	10.	07.	UTC
01	<b>15</b>	16 28	15	<b>30</b>	01 42	29	14	10 56	43	28	20 11
02	<b>16</b>	17 07	16	01	02 22	30	15	11 36	44	29	20 50
03	<b>17</b>	17 47	17	02	03 01	31	16	12 15	45	30	21 30
04	<b>18</b>	18 27	18	03	03 41	32	17	12 55	46	31	22 09
05	<b>19</b>	19 06	19	04	04 20	33	18	13 35	47	<b>01</b>	22 49
06	<b>20</b>	19 46	20	05	05 00	34	19	14 14	48	<b>02</b>	23 28
07	<b>21</b>	20 25	21	06	05 40	35	20	14 54	49	<b>04</b>	00 08
08	<b>22</b>	21 05	22	07	06 19	36	21	15 33	50	<b>05</b>	00 48
09	<b>23</b>	21 45	23	08	06 59	37	22	16 13	51	<b>06</b>	01 27
10	<b>24</b>	22 24	24	09	07 38	38	23	16 53	52	<b>07</b>	02 07
11	<b>25</b>	23 04	25	10	08 18	39	24	17 32	53	<b>08</b>	02 46
12	<b>26</b>	23 43	26	11	08 58	40	25	18 12	54	<b>09</b>	03 26
13	<b>28</b>	00 23	27	12	09 37	41	26	18 51	55	<b>10</b>	04 06
14	<b>29</b>	01 02	28	13	10 17	42	27	19 31	56	<b>11</b>	04 45

Tab. 21 Marťanský kalendár na november 216 m. I. (12.08.-07.10.2016 n. I.)

11.	08.	UTC	11.	08.	UTC	11.	09.	UTC	11.	09.	UTC
01	<b>12</b>	05 25	15	<b>26</b>	14 39	29	09	23 53	43	24	09 07
02	<b>13</b>	06 04	16	<b>27</b>	15 19	30	11	00 33	44	25	09 47
03	<b>14</b>	06 44	17	<b>28</b>	15 58	31	12	01 12	45	26	10 27
04	<b>15</b>	07 24	18	<b>29</b>	16 38	32	13	01 52	46	27	11 06
05	<b>16</b>	08 03	19	<b>30</b>	17 17	33	14	02 32	47	28	11 46
06	<b>17</b>	08 43	20	<b>31</b>	17 57	34	15	03 11	48	29	12 25
07	<b>18</b>	09 22	21	01	18 36	35	16	03 51	49	30	13 05
08	<b>19</b>	10 02	22	02	19 16	36	17	04 30	50	<b>01</b>	13 45
09	<b>20</b>	10 41	23	03	19 56	37	18	05 10	51	<b>02</b>	14 24
10	<b>21</b>	11 21	24	04	20 35	38	19	05 49	52	<b>03</b>	15 04
11	<b>22</b>	12 01	25	05	21 15	39	20	06 29	53	<b>04</b>	15 43
12	<b>23</b>	12 40	26	06	21 54	40	21	07 09	54	<b>05</b>	16 23
13	<b>24</b>	13 20	27	07	22 34	41	22	07 48	55	<b>06</b>	17 02
14	<b>25</b>	13 59	28	08	23 14	42	23	08 28	56	<b>07</b>	17 42



Tab. 22 Mart'anský kalendár na december 216 m. I. (08.10.-04.12.2016 n. I.)

12.	10.	UTC	12.	10.	UTC	12.	11.	UTC	12.	11.	UTC
01	<b>08</b>	18 22	15	<b>23</b>	03 36	29	06	12 10	43	20	22 04
02	<b>09</b>	19 01	16	<b>24</b>	04 15	30	07	13 11	44	21	22 44
03	<b>10</b>	19 41	17	<b>25</b>	04 55	31	08	14 12	45	22	23 23
04	<b>11</b>	20 20	18	<b>26</b>	05 35	32	09	14 13	46	24	00 03
05	<b>12</b>	21 00	19	<b>27</b>	06 14	33	10	15 14	47	25	00 43
06	<b>13</b>	21 40	20	<b>28</b>	06 01	34	11	16 15	48	26	01 22
07	<b>14</b>	22 19	21	<b>29</b>	07 02	35	12	16 16	49	27	02 02
08	<b>15</b>	22 59	22	<b>30</b>	08 03	36	13	17 17	50	28	02 41
09	<b>16</b>	23 38	23	<b>31</b>	08 04	37	14	18 18	51	29	03 21
10	<b>18</b>	00 18	24	01	09 05	38	15	18 19	52	30	04 01
11	<b>19</b>	00 58	25	02	10 06	39	16	19 26	53	<b>01</b>	04 40
12	<b>20</b>	01 37	26	03	10 07	40	17	20 06	54	<b>02</b>	05 20
13	<b>21</b>	02 17	27	04	11 08	41	18	20 45	55	<b>03</b>	05 59
14	<b>22</b>	02 56	28	05	12 09	42	19	21 25	56	<b>04</b>	06 39

Tab. 23 Mart'anský kalendár na mesiace roku 217 m. I. (2017 / 2018 n. I.)

0217	2016	UTC	0217	2017	UTC	0217	2018	UTC
01.01.	12 05	07 19	01.05.	<b>07 22</b>	10 27	01.09.	03 08	13 35
01.02.	<b>01 31</b>	20 15	01.06.	<b>09 17</b>	23 23	01.10.	05 04	01 52
01.03.	<b>03 30</b>	09 12	01.07.	<b>11 13</b>	11 41	01.11.	06 30	14 49
01.04.	<b>05 25</b>	21 30	01.08.	01 10	00 38	01.12.	08 27	03 46

Tab. 24 Mart'anský kalendár na január 217 m. I. (05.12.2016-30.01.2017 n. I.)

01.	12.	UTC	01.	12.	UTC	01.	01.	UTC	01.	01.	UTC
01	<b>05</b>	07 19	15	<b>19</b>	16 33	29	03	01 47	43	17	11 01
02	<b>06</b>	07 58	16	<b>20</b>	17 12	30	04	02 27	44	18	11 41
03	<b>07</b>	08 38	17	<b>21</b>	17 52	31	05	03 06	45	19	12 20
04	<b>08</b>	09 17	18	<b>22</b>	18 32	32	06	03 46	46	20	13 00
05	<b>09</b>	09 57	19	<b>23</b>	19 11	33	07	04 25	47	21	13 40
06	<b>10</b>	10 36	20	<b>24</b>	19 51	34	08	05 05	48	22	14 19
07	<b>11</b>	11 16	21	<b>25</b>	20 30	35	09	05 45	49	23	14 59
08	<b>12</b>	11 56	22	<b>26</b>	21 10	36	10	06 24	50	24	15 38
09	<b>13</b>	12 35	23	<b>27</b>	21 49	37	11	07 04	51	25	16 18
10	<b>14</b>	13 15	24	<b>28</b>	22 29	38	12	07 43	52	26	16 57
11	<b>15</b>	13 54	25	<b>29</b>	23 09	39	13	08 23	53	27	17 37
12	<b>16</b>	14 34	26	<b>30</b>	23 48	40	14	09 02	54	28	18 17
13	<b>17</b>	15 14	27	01	00 28	41	15	09 42	55	29	18 56
14	<b>18</b>	15 53	28	02	01 07	42	16	10 22	56	30	19 36

Tab. 25 Mart'anský kalendár na 1. – 6. február 217 m. I. (01.-06.02.2017 n. I.)

0217	2017	UTC	0217	2017	UTC	0217	2017	UTC
01.02.	31.01.	20 15	03.02.	02.02.	21 35	05.02.	04.02.	22 54
02.02.	01.02.	20 55	04.02.	03.02.	22 14	06.02.	05.02.	23 33

Tab. 26 Mart'anský čas na 6. február 217 m. I. (6. február 2017 n. I.)

06.02.	(06.02.)	06.02.	(06.02.)	06.02.	(06.02.)	06.02.	(06.02.)	06.02.	(06.02.)
01:00	00 36	04:00	03 41	07:00	06 46	10:00	09 51	13:00	12 56
02:00	01 38	05:00	04 43	08:00	07 48	11:00	10 53	14:00	13 57
03:00	02 39	06:00	05 44	09:00	08 49	12:00	11 54	15:00	14 59

Tab. 27 Mart'anský čas na 06.02.0217 m. I. 15 h MTC (06.02.2017 n. I. 15 h UTC)

15:	(15:)	15:	(15:)	15:	(15:)	15:	(15:)	15:	(15:)	15:	(15:)
		05 04 04	12 11 15	19 18 26	26 25 37	33 32 49					
		06 05 05	13 12 16	20 19 28	27 26 39	34 33 50					
		07 06 07	14 13 18	21 20 29	28 27 41	35 34 52					
		08 07 08	15 14 19	22 21 31	29 28 42	36 35 54					
02	00 59	09 08 10	16 15 21	23 22 33	30 29 44	37 36 56					
03	02 01	10 09 11	17 16 23	24 23 34	31 30 45	38 37 57					
04	03 02	11 10 13	18 17 24	25 24 36	32 31 47	39 38 58					

Tab. 28 Mart'anský čas 06.02.0217 m. I. 15:39 MTC (06.02.2017 n. I. 15:39 UTC)

15:39:	(15:39:)	15:39:	(15:39:)	15:39:	(15:39:)	15:39:	(15:39:)	15:39:	(15:39:)
		06,00	05 25	13,00	12 44	20,00	19 63	27,00	26 83
		07,00	06 28	14,00	13 46	21,00	20 66	28,00	27 86
01,00	00 11	08,00	07 30	15,00	14 49	22,00	21 69	29,00	28 89
02,00	01 14	09,00	08 33	16,00	15 52	23,00	22 72	30,00	29 91
03,00	02 17	10,00	09 36	17,00	16 55	24,00	23 74	31,00	30 94
04,00	03 19	11,00	10 38	18,00	17 58	25,00	24 77	32,00	31 96
05,00	04 22	12,00	11 41	19,00	18 61	26,00	25 80	33,00	32 99

Tab. 29 Mart'anský čas 6.2.0217 m. I. 15:39:33 MTC (6.2.2017 n. I. 15:39:33 UTC)

15:39:33	15:39:33	(15:39:33)	15:39:33	(15:39:33)	15:39:33	(15:39:33)
Milisekundy	600000,0	600939,0	630000,0	630114,3	634000,0	634004,3
Mikroskundy	634100,0	634101,6	634150,0	634150,2	634158,0	634158,0

06.02.2017 n. I. 15:39:33,634 158 0 UTC = 06.02.0217 m. I. 15:39:33,634 158 0 MTC

Tab. 30 Mart'anský kalendár na roky 2016/2017 n. l. (216/217 m. l.) na Marse

Druhý polrok 216 mart'anského letopočtu									Prvý polrok 217 mart'anského letopočtu										
Júl 216		05	12	19	26	33	40	47	54	Január 217		06	13	20	27	34	41	48	55
		06	13	20	27	34	41	48	55			07	14	21	28	35	42	49	56
		09	14	21	28	35	42	49	56		01	08	15	22	29	36	43	50	
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	19	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
August 216		05	12	19	26	33	40	47	54	Február 217		06	13	20	27	34	41	48	55
		06	13	20	27	34	41	48	55			07	14	21	28	35	42	49	56
		09	14	21	28	35	42	49	56		01	08	15	22	29	36	43	50	
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	19	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
September 216		05	12	19	26	33	40	47	54	Marec 217		06	13	20	27	34	41	48	55
		06	13	20	27	34	41	48	55			07	14	21	28	35	42	49	
		09	14	21	28	35	42	49			01	08	15	22	29	36	43	50	
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	19	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
Október 216		06	13	20	27	34	41	48	55	Apríl 217		07	14	21	28	35	42	49	56
		07	14	21	28	35	42	49	56			01	08	15	22	29	36	43	50
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	09	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
	04	11	18	25	32	39	46	53			05	12	19	26	33	40	47	54	
November 216		06	13	20	27	34	41	48	55	Máj 217		07	14	21	28	35	42	49	56
		07	14	21	28	35	42	49	56			01	08	15	22	29	36	43	50
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	09	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
	04	11	18	25	32	39	46	53			05	12	19	26	33	40	47	54	
December 216		06	13	20	27	34	41	48	55	Jún 217		07	14	21	28	35	42	49	
		07	14	21	28	35	42	49	56			01	08	15	22	29	36	43	50
	01	08	15	22	29	36	43	50			02	09	16	23	30	37	44	51	
	02	09	16	23	30	37	44	51			03	10	17	24	31	38	45	52	
	03	10	17	24	31	38	45	52			04	11	18	25	32	39	46	53	
	04	11	18	25	32	39	46	53			05	12	19	26	33	40	47	54	
	05	12	19	26	33	40	47	54		06	13	20	27	34	41	48	55		

## 7 Záver

Mojim cieľom bolo predstaviť marťanský kalendár a čas pre planétu Mars, a pokiaľ možno, spočítať presný čas a dátum zhody medzi nimi, čo sa mi aj podarilo. Práve v tomto čase by mala vrcholiť propagácia marťanského kalendára.

V pozemských časových jednotkách je čas zhody 06.02.2017 n. l. o (15:39:33,634 158 ± 0,549 976) UTC. Tolerancia času zhody je 0,549 976 pozemskej sekundy, tolerancia marťanského času je 0,014 715 pozemskej sekundy.

V marťanských časových jednotkách je čas zhody 06.02.0217 m. l. o (15:39:33,634 158 ± 0,532 261) MTC. Tolerancia času zhody 0,532 261 marťanskej sekundy, tolerancia marťanského času je 0,014 321 marťanskej sekundy.

Vychádzala som z návrhov kalendárov a časových systémov pre Mars a snažila som sa ich kombináciou zostaviť ten najvhodnejší marťanský kalendár a čas. Ako sa ukazuje, najlepší časový systém pre Mars je marťanský čas koordinovaný, ktorý je obdobou svetového času koordinovaného na Zemi. Vychádza z polohy 0. poludníka na Marse a pásmové časy a dátumová hranica vychádzajú z polôh oblastí na Marse.

Čo sa týka kalendára, brala som ohľad na prvých kolonistov, ktorí potrebujú mať jednoduchý a prehľadný kalendár. Použila som Dechertov systém prestupných rokov, pretože je najprehľadnejší a najpresnejší, a Dechertovu synchronizáciu vzhľadom na náš kalendár, pretože je najjednoduchšia a najprehľadnejšia [3].

Za základ v mojom kalendári som zobrala Schmidtov systém členenia počtu marťanských dní v marťanských mesiacoch a marťanských mesiacov v marťanskom roku, pretože prví kolonisti na Marse budú potrebovať mesiace rovnakého mena a počtu ako na Zemi, pokiaľ možno členené do marťanských dní čo najpravidelnejšie. Môj kalendár je kombináciou rôznych druhov navrhnutých marťanských kalendárnych systémov, aby som zostrojila najpriateľnejší a najprehľadnejší marťanský kalendár.

## Literatúra

- [1] Aveni, A. *Schody ke hvězdám Astronomie dávných civilizací*. Dokořán a Argo, Praha, 2004.
- [2] Čerman, R., Pittich E. *VESMÍR 1 Slnecná sústava*. Slovenská Grafia, a.s., Bratislava, 2002
- [3] [http://ops-alaska.com/time/gangale\\_mst/darian.htm](http://ops-alaska.com/time/gangale_mst/darian.htm)
- [4] Košková, K. *Slovenská moderná encyklopédia Zväzok 1 VESMÍR*. Ottovo nakladateľství s.r.o., Bratislava, 1999
- [5] Allison, M., Schmunk, R. *Technical Notes on Mars Solar Time as Adopted by the Mars24 Sunclock*, NASA Goddard Institute for Space Studies, Updated July 30,2004.