

# Vysoké učení technické v Brně

## Fakulta informačních technologií

Projekt do předmětu GIS

### **Kartografie**

# Obsah

Úvod	1
<b>1 Kartografie</b>	<b>1</b>
1.1 Dějiny kartografie . . . . .	1
<b>2 Kosmická kartografie</b>	<b>6</b>
2.1 Měsíc . . . . .	6
2.2 Mars . . . . .	7

# Úvod

Tento dokument je projektem do předmětu Geografické informační systémy a pojednává o tématice Kartografie.

V první části se přibližuje termín Kartografie a prozkoumává se historický vývoj této tematiky. Také se zde nacházejí informace o vývoji map. Druhá část se pak lehce zaměří na kartografii mimozemských těles, přesněji Měsíce a Marsu.

## 1 Kartografie

Kartografie, z řeckého slova *Chartés*, což znamená papyrus, list papíru nebo i mapa a slova *Graphein* – psát, rýt. Pro termín Kartografie vzniklo mnoho definic, které většinou liší pouze pohledem člověka, co se daným, tématem zabývá. Zde například definice z ČSN 73 0406 Názvosloví kartografie z roku 1984:

KARTOGRAFIE je vědní obor zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla a dále soubor činností při zpracování a využívání map.

Obecně lze tak říci, že jde o kombinaci vědy, techniky a umění. Hlavním cílem je pak vytváření (ale také zkoumání a hodnocení) kartografických děl, čím je myšleno mapy, glóby, atlasy a plány [11].

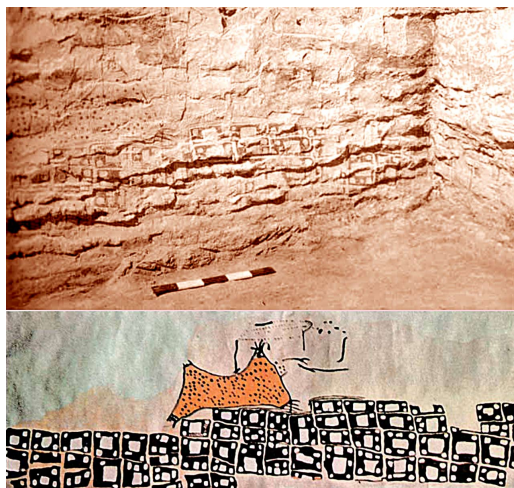
Kromě toho, že samotná Kartografie je velmi obsáhlé téma, tak i velmi často souvisí s dalšími obory. Mezi hlavními bychom mohli zařadit: geografii, geodézii, dálkovým průzkumem Země a geografickými informačními systémy.

### 1.1 Dějiny kartografie

Není přesné známo, kdy byly vytvořené a jak vypadaly první mapy, předpokládá se ovšem, že vznikly pravděpodobně ještě před prvním psaným jazykem. Z dochovaných archeologických nálezů (a také z nářadí, které vytvářejí izolované primitivní národy a kmeny v dnešní moderní době) je ovšem patrné, že se na jejich tvorbu měla veliký vliv také kultura, ideové představy a hlavně náboženství [8]

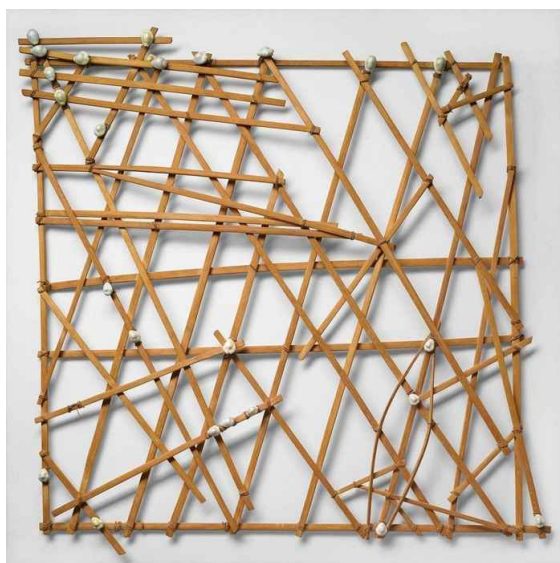
Za jeden z nejstarší archeologických nálezů kartografického nákresu se považuje již známý nákres na mamutím klu, který se našel u Pavlova v roce 1962. Kel má znázorňovat okolí tábora lovců mamutů, tj. tok řeky Dyje, Klentnický potok, Pavlovské kopce a jílové svahy, které ovšem kvůli činnosti cihelny zanikly. Zajímavostí ovšem je, že někteří odborníci kel vůbec nepovažují za nákres zobrazující okolí tábora, ale spíše pouze záznam života nějakého živočicha anebo kulturní či abstraktní výtvar.

Mezi dalšími zajímavými prehistorickými nákresey s mapovými prvky byly: dvě kostěné destičky z okolí jeskyní švýcarského Schaffhausenu, skalní malby na Sibiři a na Ukrajině (společně i s dalšími nákresey na mamutích klech a kostech). Zajímavá je také nástěnná mapa z vykopávek sídliště Çatalhöyük (Turecko), která má zobrazovat město samotné i s poblízkým vulkánem v erupci (k vidění na obrázku 1) [7]. Známá je také skalní Bedolinská mapa (Itálie), jejíž obrázek jsme viděli v přednášce.



Obrázek 1: Nástěnná mapa z Çatalhöyük [7].

V Tichomoří se pak používaly velice zajímavé námořní hůlkové navigační mapy (obrázek 2), kde mušle představují jednotlivé ostrovy, rovné hůlky znázorňují směr vln a ohnuté nevýhodnější směr plavby.



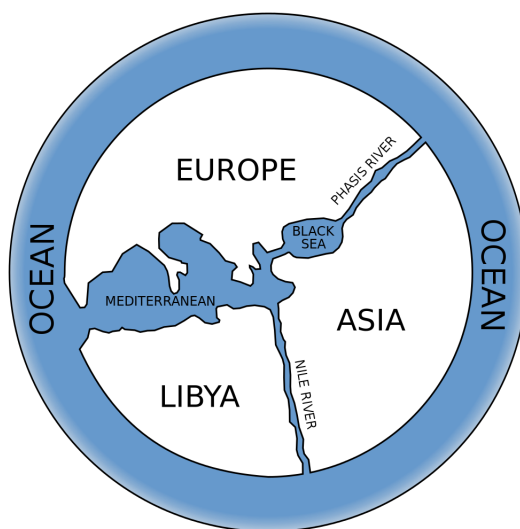
Obrázek 2: Námořní mapa z Tichomoří [2].

V dalších částech světa se podobně jako u nás znázorňovaly jednotlivé nákresy na kusy skal, kosti a kůže zvířat. Podobně to bylo i na americkém kontinentě, kde se ovšem při kolonizaci Evropany začaly objevovat i mapy na papírech kdy např. jeden z příslušníků kmene Jumů vytvořil pro Španěla Hernanda de Alarcón mapu dolního toku řeky Colorado.

Z doby starověku lze pak nacházet různé mapové výtvary např. z Mezopotámie, kde se hlavně používaly hliněné tabulky. Z tohoto území se také dochoval doslovný geometrický plán novosumerského chrámu, který byl vyrytý na sochu knížete Gudey. Ve starověku také ostatní národy tvořily svá mapová díla, jejíž hlavním cílem bylo zmapování měst, či rozdělení jednotlivých částí polí. Začaly se objevovat i mapy,

kteřé měly vytištěné legendy. V Egyptě například vznikaly „fiktivní“ mapy, jedna z nich měla ukazovat ideální podmínky pro zemědělství a šťastný život v Osirisově říši mrtvých. V Číně pak byly vytvářeny i mapy hvězdné oblohy (ačkoliv z dochovaných záznamů je patrné, že Čína měla malý zájem o okolní svět).

Jako kolébkou moderní kartografie lze považovat antické Řecko. Jejich nejstarším názorem na tvar Země bylo, že jde o kruhovou desku, ze všech stran obklopenou Okeánem. Později když Anaximandros z Milétu tvořil první mapu světa (obrázek 3) tak se vžil názor, že jde o nízký válec volně se vznášející uprostřed kruhového vesmíru.



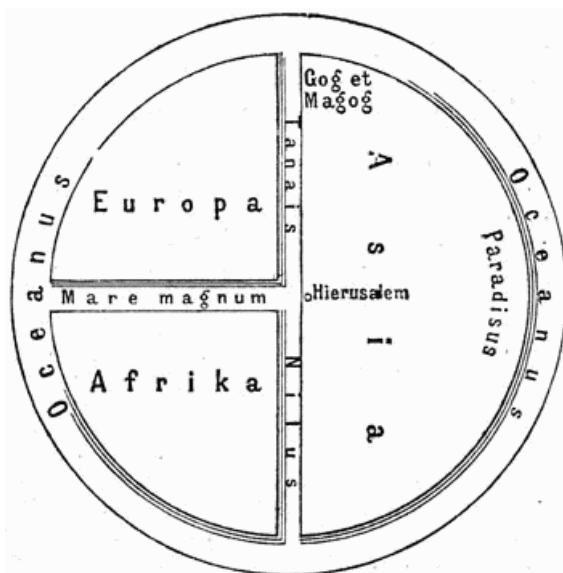
Obrázek 3: Mapa světa vytvořená Anaximandrem<sup>1</sup>

Dalším tvůrcem map z Řecka byl Hekataios, který vylepšil Anaximandrovu mapu a zároveň byl mezi prvními co tvrdil, že Země je kulatá. Další poznatky o kulatosti Země vnesl do kartografie filozof Pythagor ze Samu a jeho žáci, následně i Aristoteles, který tuto teorii podpořil i několika důkazy. V té době se také objevují první pokusy o vědeckou a matematickou kartografii, zkouší se také první přeměřování obvodu Země. Zavádí se první pravidla pro kreslení map a tvoří první kartografické zobrazení pro geografické mapy – válcové zobrazení v normální poloze se základní rovnoběžkou procházející Rhodem. Vrchol Řecké geografie a kartografie pak završuje Klaudius Ptolemaios, který ve svém díle **Megalé syntaxis** shrnuje tehdejší matematické a astronomické vědomosti. Je také považován za autora termínu geografie a topografie. Ve svém dalším díle **Geógrafiké hyfégésis** (8 knih) se pak věnuje geografickým tématům, nacházejí se tam souřadnicové tabulky a mapy různých míst (ačkoliv někteří vědci pochybují o tom, že celé dílo skutečně sepsal Ptolemeus).

Římská kartografie čerpala hlavně z té Řecké, a ačkoliv je zajímavý praktický, vojenský a administrativní význam map, tak do kartografické vědy nic závratného nevnesli a celkově ani o matematickou geografii a astronomické měření neměli zájem. Celkový zájem pak měli na přeměřování pochodových vzdáleností a vyměřování silnic a cest římského impéria.

<sup>1</sup>[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anaximander\\_world\\_map-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anaximander_world_map-en.svg)

Ve středověké Evropě začalo mnoho oborů včetně i kartografie podléhat křesťanskému pohledu na svět. O tomto období v Evropě se říká jako o „úpadku“ kartografie, zapomnělo se na kulatost Země a prosazoval se geocentrismus (Země jako střed Vesmíru). Hlavní představu o povrchu Země pak ukazuje schéma O-T mapy (Orbis Terrarum, druh map vznikajících ve středověku s písmeny O a T uvnitř), k vidění na obrázku 4.



Obrázek 4: Dokonalá rekonstrukce středověké mapy<sup>2</sup>

Ačkoliv se v oblasti kartografie nic závratného neobjevovalo, tak i přesto se v některých oblastech Evropy vytvářely celkem i podrobné mapy jednotlivých území.

V Evropě se sice v době středověku ke kartografii moc nepřidalo, ale v mimoevropských územích vývoj pokračoval dále. V Byzancii, ale hlavně v Arábii pokračoval vývoj z antického Řecka (ačkoliv i tady se začaly objevovat příznaky podléhání vědy náboženství). Arabové vycházeli hlavně z Ptolemaia, kromě vlastních map se také snažili znovu přeměřit velikost Země. Sestrojovali různé měřicí nástroje, glóby a mapy, které byly běžnou vyučující pomůckou. Nejstarší dochovaný arabský glóbus (hvězdný) pak pochází roku 1080. Také v Číně pokračoval vývoj a vytvořilo se několik map celé Číny. Nejstarší tištěná čínská mapa je pak z roku 1155. Ve 14. století pak začala čínská kartografie upadat a ztrácet svou originalitu.

S příchodem renesance se znovu začala objevovat antická kultura a věda. Evropa znovu objevila Ptolemaiovu Geografii a společně s vývinem knihtisku a výsledků velkých objevných cest měla veliký vliv na další kartografickou tvorbu. Později také došlo k odpoutání se od Ptolemaiovského geocentrismu a přistoupení k heliocentrické soustavě a k obnovení a potvrzení kulatosti Země. Z důvodu nových objevů se také tvořily nové kartografické zobrazovací metody. První datová mapa, která už obsahuje i záznamy o „Novém světě“ pak byla vytvořena v roce 1500 navigátorem z Kolumbovy vlajkové lodi - Juanem de la Cosa. Kromě světových map se znovu tvořili více podrobnější mapy jednotlivých území a objevuje se zde i první mapa Čech – Klaudyánová mapa z roku 1518.

<sup>2</sup>[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radkarte\\_MKL1888.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radkarte_MKL1888.png)

Pomineme-li polární oblasti a Austrálii, tak při konci 16. století byla známa prakticky celá Země. V té době se také hlavní vývoj kartografie přesunul do Nizozemska, které se stalo centrem tvorby atlasové kartografie. Vystupuje zde jméno Gerhard Mercator, nazýván také otcem nizozemské kartografie, který v roce 1554 tvoří mapu Evropy, do které zahrnuje i Klaudyánovou mapu Čech (kterou upravuje do správné zeměpisné sítě) a dokonce i Moravu, která do té doby neměla žádnou tištěnou podobu mapy. Po Mercatorově smrti pak jeho syn dokončuje a vydává sbírku map v *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura* (**Atlas čili kartografické úvahy o vzniku světa o podobě, který tím nabyt**), kde se poprvé vyskytuje slovo Atlas ve spojení s kartografií. Začaly se objevovat i tzn. **veduty** což jsou panoramické pohledy na města neboli jedny z prvních pohledů na plány měst (příklad veduty lze vidět na obrázku 5). Podobný vývoj lze pak sledovat i v Itálii, Francii a Anglii.



Obrázek 5: Veduta Prahy a také nejstarší nákres Prahy

Kolem roku 1700 pak dochází k reformaci pohledu na kartografii, kdy na vážnosti nabírá zeměměřictví spojené s přesností a věcností map. Na důležitosti nabírá triangulace, měření velikosti zemského těla a určování zeměpisných souřadnic. Kartografie se stává velice důležitá pro vojenské účely. V tomto období po Nizozemsku přebírá vedení Francie, kde se kartografie stává pravým vědeckým oborem se základem v matematické kartografii. Začaly se vytvářet velice přesné mapy, někteří tvůrci map se dokonce i nebalí na svá díla zanést prázdná místa, pokud dané území nebylo ještě prozkoumáno (Jean Baptista Bourguignon d'Anville, který se snažil zmapovat jevy ve vnitřku kontinentu). Opětovně dochází i v dalších zemích ke tvorbě dalších map a atlasů. Na scénu kartografie se také dostává i Rusko.

Na přelomu 18. a 19. století pak dochází k rozmachu specializovaných časopisů, ve kterých se periodicky vydávaly mapová díla různých území.

v roce 1891 pak na bernském geografickém kongresu byl podán návrh na vytvoření mezinárodní mapy v měřítku 1:1 000 000, v roce 1913 pak byl vydán první mapový list. Každý vyspělý stát měl zmapovat svá území a území pod svou správou. Dále si státy porozdělovaly plochy světových moří a zmapování zemí, které toho samy nebyly schopny. Tato mapa nikdy nebyla dokončena, její vývoj byl přerušen světovými válkami, ale také změnou referenčních elipsoidů a kartografických zobrazení. Ačkoliv nebyla dokončena, tak měla vliv na další kartografická díla, když



podnítila snahy o jednotné mapování světa a tvorbu dalších geografických nebo i tematických map (jedním z potomků mapy 1:1 000 000 lze považovat dokončenou mezinárodní mapu 1:2 500 000).

Ve 20. století pak bylo do kartografie zaneseno mnoho technologických novinek, začala se velice prosazovat fotogrammetrie a používání výpočetní techniky včetně i automatizace kartografické tvorby. To vše je pak završeno dnešním dálkovým průzkumem Země a používání Geografických informačních systémů [1].

## 2 Kosmická kartografie

Do kosmické kartografie (někdy nazývané i astronomická nebo planetární) se zařazuje jak vytváření hvězdných map, tak i map mimozemských těles. Lidstvo už odjakživa fascinoval Vesmír a nelze se proto divit, když se říká, že toho o něm víme více než o naší vlastní planetě. Vytváření map mimozemských těles, měla ovšem svá úskalí, když zkoumaný objekt je od pozorovatele velmi vzdálen a i když je Měsíc relativně blízko, tak ze Země nikdy nešlo zmapovat celou jeho plochu, když Měsíc je k Zemi vždy obrácen stejnou polokoulí [5]. Dlouho se tedy přesný povrch Měsíce a Marsu pouze odhadoval, ale vytvořením kvalitních teleskopů jak na Zemi, tak i vesmíru, ale hlavně vysílání družic, které mohly situaci zdokumentovat přímo na místě u daného tělesa, situaci velmi změnilo.

### 2.1 Měsíc

Obor, který má na starosti mapování Měsíce, se jmenuje *Selenografie*. Před vynalezením teleskopu byly mapy Měsíce vytvářeny pomocí pozorování holým okem. Jednu z prvních detailnějších map vytvořil po objevení teleskopu Galileo Galilei (a ačkoliv jeho mapa z důvodu nedostatečné techniky, měla jenom pramálo společného se kutečným měsíčním povrchem, tak se mu celkem i podařilo ztvárnit několik snadněji viditelných kráterů). Postupným vylepšováním teleskopů se ale situace zlepšovala [6].

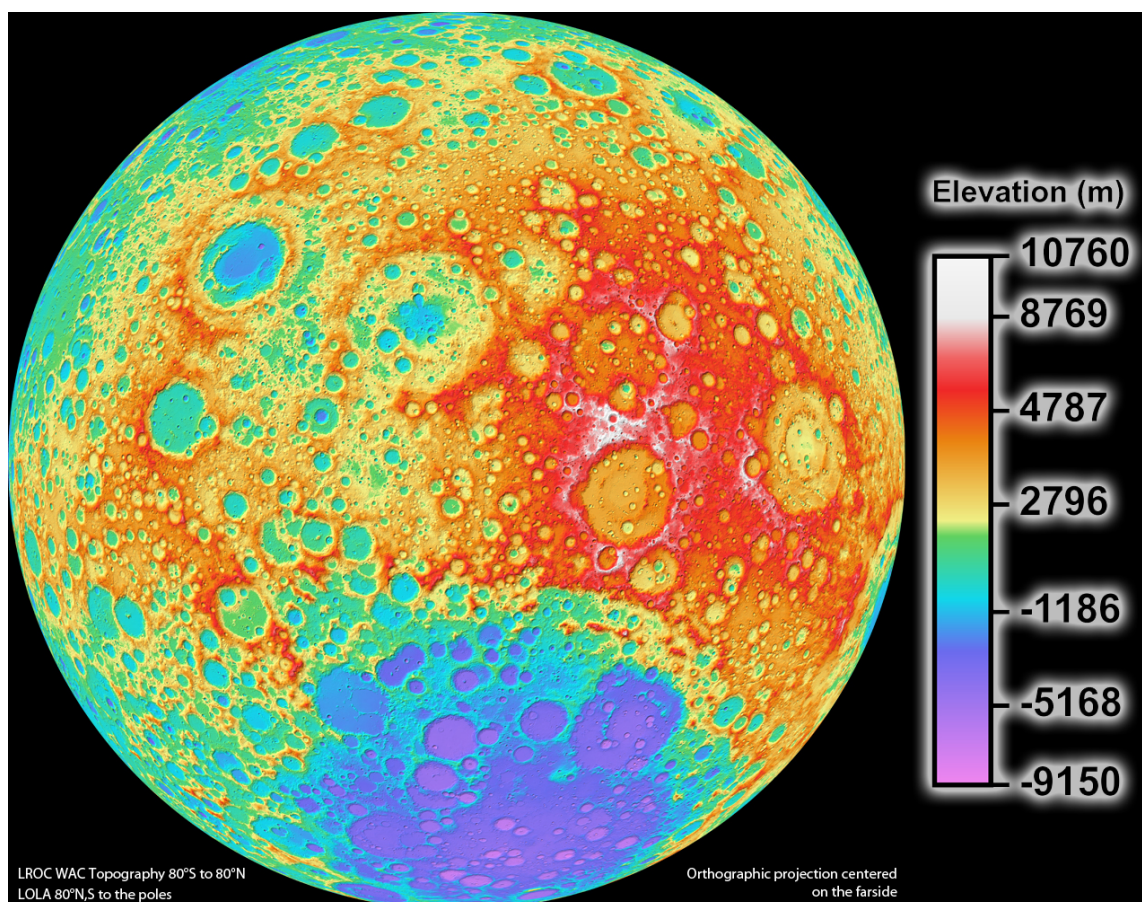
V roce 1647 Johannes Hevelius vytvořil první atlas Měsíce o názvu *Selenographia*, který se stal stadartem a základem dalších prací. Konkurenční práci vydal Giambattista Riccioli, kde obhajovat katolický pohled na vesmír (geocentrismus, atd.), z jeho práce pak vzniklo rozdělení povrchu Měsíce na oktanty a začátek pojmenovávání jednotlivých kráterů podle významných osobností. Zajímavostí je, že v té době byl pravděpodobně viditelný povrch Měsíce zmapován mnohem podrobněji než povrch naší vlastní planety.

Dalším problémem bylo vytvoření a zanesení nějakého souřadného systému na měsíční povrch. V té době (17. až 18. století) se pro přeměřování vzdáleností používaly okulárové mikrometry. Zásadní změnu přinesl v roce 1748 Tobias Mayer, který pro Měsíc vytvořil souřadnicový systém. Následovalo pak období, kdy se různé mapy vylepšovaly, a celé to pak mělo vyvrcholení v době studené války, kdy nejřívě Sověti a pak i Američané vysílají k Měsíci sondy a pořizují první fotografie měsíčního povrchu [9].

Po několika pokusech a omylech se to nakonec jako prvním podařilo Sovětům, kdy jejich sonda – Luna 3, v roce 1959 vysílá k Zemi první fotografii odvrácené strany Měsíce (o které se do té doby mohlo jenom spekulovat). Pak již pokračuje známý souboj o prvenství přistání na Měsíci.



V roce 2009 pak vystartovala mise od NASA, která má za cíl podrobnější prozkoumání Měsíce včetně i jeho plného zmapování. Tato mise pokračuje dodnes. Částečný výsledek lze vidět na obrázku 6.



Obrázek 6: Topografická mapa Měsíce [4]

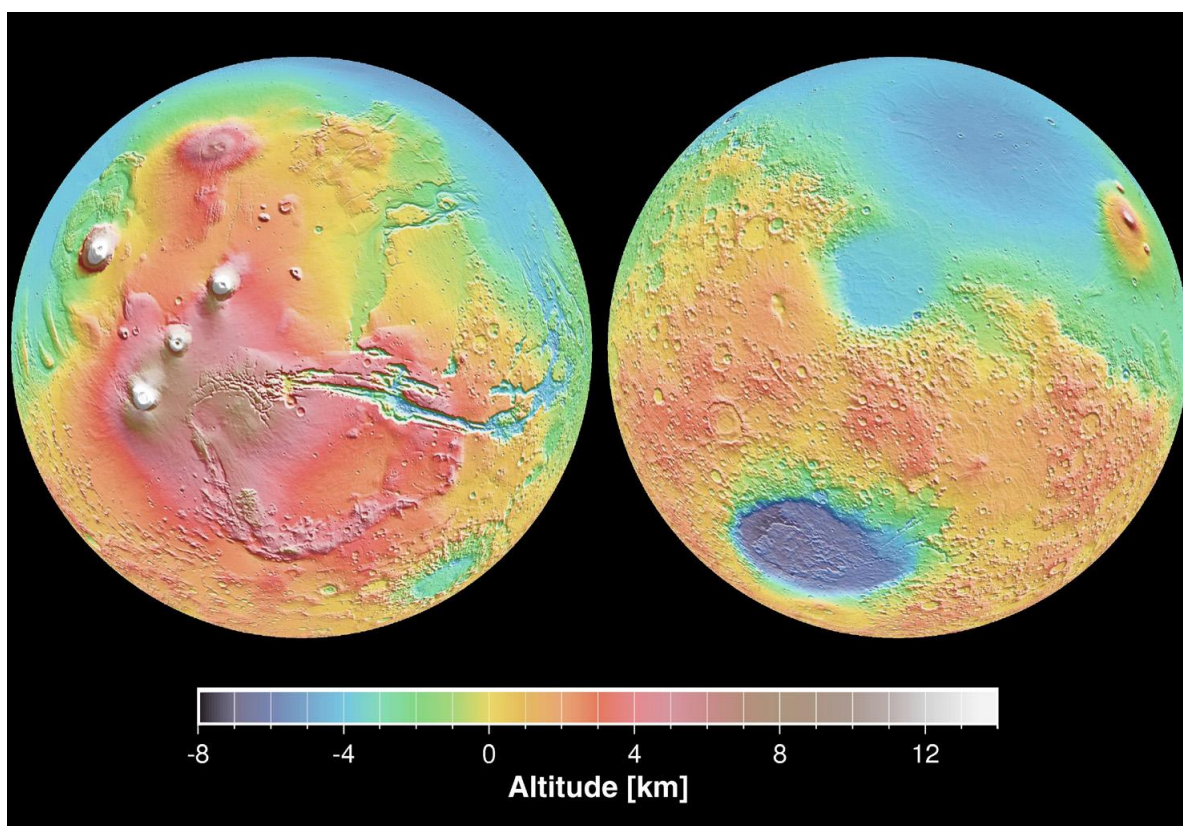
## 2.2 Mars

Situace s mapováním Marsu byla ještě více složitější než v případě Měsíce. Jak chcete mapovat něco co holým okem je pouze narudlá tečka na noční obloze a k pozorování větších detailů jsou potřeba již výkonnější teleskopy. To ovšem nezabránilo pokusům o které se pokoušeli ti samí vědci co se snažili o zmapování Měsíce. Jejich práce ovšem nebyly nějak moc úspěšné, ačkliv některým se podařilo zaznamenat ty největší marsovské rysy.

V roce 1831 Johann Mädler a Wilhelm Beer vytvořili první skutečnou mapu Marsu a určili jeho globální souřadnicový systém (jejích nultý poledník se používá dodnes). Následné mapy pak velmi často znázorňovaly koule s černými fleky. V té době vědci také debatovali zda se jedná o moře nebo něco jiného, ačkoliv už tehdy se dohodlo, že na jižním i severním pólu ne nacházejí ledové čepičky. Také se začaly objevovat první otázky, zda se na Marsu nachází život a to hlavně díky představě o kontinentech a mořích (později podpořené také znázorňováním kanálů, kterým někteří přičítali umělý původ).

Z vylepšováním teleskopů se vylepšovaly i detaily map, ale debaty o původu kanálů stále přetrvávaly. Tomu udělali přítrž Američané, kteří vyslali k Marsu sondy Mariner. Snímky, které tyto sondy zaslaly zpět na Zemi potvrdily, že kanály vznikly přírodní cestou (první úspěšné snímky se získaly v roce 1965 se sondou Marine 4). Veliký úspěch pak měla mise Mariner 9, ze které se pak v roce 1978 vytvořila první geologická mapa Marsu.

V dalších letech se pak k Marsu vysílaly další sondy, které tuto planetu zkoumaly jak z její orbity, tak i z povrchu. Díky jejích práci bylo možné vytvářet další mnohem detailnější mapy, příkladem může být topologická mapa Marsu k vidění na obrázku 7 nebo velmi detailní geologická mapa z roku 2014. Mise na Marsu pokračují dodnes [10].



Obrázek 7: Topografická mapa Marsu z roku 2001 [3]

## Reference

- [1] *Kartografie*. Ústav geoinformačních technologií Lesnická a dřevařská fakulta MENDELU, Brno. [online]. [cit. 13.05.2019]. Dostupné z : [http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/dika/1\\_dika\\_karto.pdf](http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/dika/1_dika_karto.pdf).
- [2] Los mapas de navegación hechos de palo de las islas marshall. *Taringa*. [online]. [cit. 13.05.2019] Dostupné z: [https://www.taringa.net/+ciencia\\_educacion/los-mapas-de-navegacion-hechos-de-palo-de-las-islas-marshall\\_hsk6o](https://www.taringa.net/+ciencia_educacion/los-mapas-de-navegacion-hechos-de-palo-de-las-islas-marshall_hsk6o).
- [3] Mars topography. *NASA*. [online]. [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA02820>.
- [4] A new map of the moon. *NASA*. [online]. [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2110.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2110.html).
- [5] Odvrácená strana měsíce. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie*. [online]. Leden 2019 [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Odvrácená\\_strana\\_Měsíce](https://cs.wikipedia.org/wiki/Odvrácená_strana_Měsíce).
- [6] Selenography. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie*. [online]. Listopad 2018 [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Selenography>.
- [7] Çatalhöyük ‘map’ mural may depict volcanic eruption 8,900 years ago. *Sci-News.com*. [online]. [cit. 13.05.2019] Dostupné z: <http://www.sci-news.com/archaeology/science-catalhoyuk-map-mural-volcanic-eruption-01681.html>.
- [8] M. DRÁPELA, Z. PODHRÁZSKÝ, Z. STACHOŇ, and K. TAJOVSKÁ. *Multi-mediální učebnice Dějin kartografie*. Geografický ústav PrF MU, Brno. [online]. [cit. 13.05.2019]. Dostupné z : <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/>.
- [9] V. JOHNSON. A survey of moon maps since the 17th century. *THE AWL*. [online]. Listopad 2011 [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: <https://www.theawl.com/2011/11/a-survey-of-moon-maps-since-the-17th-century/>.
- [10] B. MASON. What mars maps got right (and wrong) through time. *National Geographic*. [online]. Říjen 2016 [cit. 14.05.2019]. Dostupné z: <https://news.nationalgeographic.com/2016/10/planets-maps-exploring-mars-space-science/>.
- [11] Jan MIKLÍN, Radek DUŠEK, Luděk KRTIČKA, and Oto KALÁB. *Tvorba map*. Ostravská univerzita, Ostrava, 2018. [cit. 13.05.2019]. ISBN 978-80-7599-017-4.