

O KRUHOVÝCH POHYBOCH NEBESKÝCH TELIES

Úvod Mikuláša Kopernika ku knihám O kruhových pohyboch,
adresovaný pápežovi Pavlovi III.

Najsvätejší otče, dosť dobre si viem predstaviť, že niektorí ľudia, len čo sa dozvedia, že vo svojich knihách *O kruhových pohyboch vesmírnych sfér*² pripisujem zemeguli nejaké pohyby, zaraz budú kričať, že ma treba pre taký názor vypísať. No so svojimi prácami zasa nie som až natoľko spokojný, aby som nebral do úvahy to, čo si o nich budú myslieť iní. A hoci viem, že názor filozofa je inakší ako úsudok obyčajných ľudí, pretože jeho túžbou je vo všetkom, nakoľko to boh dovolil ľudskému rozumu, hľadať pravdu, predsa sa len nazdávam, že sa celkom nesprávnym názorom treba vyhýbať. Sám som rozmýšľal o tom, za akú nezmyselnú budú pokladať moju reč tí, čo poznajú dnešný názor, potvrdzovaný mnohostáročným úsudkom, že Zem stojí nehybne uprostred nebeskej klenby a je akoby jej stredom, ak ja naproti tomu budem tvrdiť, že Zem sa pohybuje. Preto som dlho váhal, či mám svoje výklady o dôkaze jej pohybu zverejniť a či by bolo vari lepšie nasledovať príklad pytagorovcov a niektorých iných filozofov, ktorí tajomstvá filozofie odovzdávali iba svojim príbuzným a priateľom, aj to len ústne, a nie písomne, ako o tom svedčí list, ktorý napísal Lysis Hipparchovi.³ A mne sa aspoň vidí, že to nerobili, ako sa poniektorí nazdávajú, z nejakej nežičlivosti sprístupniť učenie, ale preto, aby krásne a usilovným štúdiom vynikajúcich mužov prebádané veci neboli na posmech takým ľuďom, ktorým sa nechce poriadne venovať vedám, čo nie sú výnosné, alebo takým, ktorí sa, i keď ich povzbudzovanie a príklad iných nabádajú k slobodnému štúdiu filozofie, predsa len pre obmedzenosť svojho ducha vynímajú medzi filozofmi ako trúdy medzi včelami. Keď som tak o tom rozmýšľal, opovrhnutie, ktorého sa mi bolo treba pre novotu a zdanlivý nezmysel môjho názoru báť, ma skoro priviedlo k tomu, že som celkom zanedbal hotové dielo.

Lenže keď som dlho otáľal, ba aj odporoval, priatelia ma znovu naviedli. Medzi nimi bol na prvom mieste kardinál z Kapuy Mikuláš

Schonberg⁴, preslávený v každom vednom odbore; po ňom môj najmilší priateľ Tidemann Giese⁵, biskup z Kulmu, ktorý sa veľmi horlivo zaoberá teológiou, ako aj všetkými ušľachtilými vedami. Ten ma totiž často nabádal, zavše mi dohovárať i dôrazne žiadal, aby som vydal a konečne dovolil uverejniť túto knihu, ktorá ležala u mňa skrytá nielen deväť rokov, ale až štyri deväťročia⁶. Tak isto ma prehovárali a nabádali mnohí iní vynikajúci a veľmi učení ľudia, aby som už dlhšie pre strach, ktorý cítim, neodmietal dať svoje dielo pre všeobecný úžitok matematikov. Mysleli si, že čím viacerým ľuďom sa zdá teraz toto moje učenie o pohybe Zeme nezmyselnejším, tým viac obdivu a uznania si získa potom, keď sa vydaním mojich výkladov presvedčia, že sa vo svetle veľmi jasných dôkazov rozplynula hmľa nezmyselnosti. Po takomto prehováraní a v tejto nádeji som teda nakoniec dovolil priateľom, aby sa postarali o vydanie diela, o ktoré ma oddávna často žiadali.

No Tvoja Svätosť sa azda nebude tak veľmi čudovať mojej odvahe uverejniť tieto svoje výklady, keď som už toľko námahy vynaložil na ich vypracovanie, že som neváhal opísať aj svoje myšlienky o pohybe Zeme. Ale Tvoja Svätosť by skôr chcela odo mňa počuť, ako som mohol prísť na myšlienku predstaviť si, v protiklade k prijatému názoru matematikov a spoločnému ľudskému rozumu, nejaký pohyb Zeme. Preto nechcem Tvojej Svätosti zatajiť, že k rozmyšľaniu o nejakom inom spôsobe vypočítavania pohybov vesmírnych sfér ma pohllo len to, že som si uvedomil, ako ani sami matematici⁷ nie sú zajedno pri ich skúmaní. Po prvé, pokiaľ ide o pohyb Slnka a Mesiaca, sú až v takej neistote, že nie sú schopní raz navždy presne označiť a zachovať dĺžku jedného roka. Po druhé, pri určovaní pohybov Slnka, Mesiaca a ostatných piatich planét neuplatňujú tie isté zásady a z nich vyplývajúce závery, ani tie isté dôkazy o pozorovaných obehoch a pohyboch. Lebo jedni si pomáhajú len koncentrickými, iní zasa len excentrickými a epicyklickými kruhmi, ale ani tak nedosahujú v plnej miere to, o čo sa usilujú. Tí, čo sa spoliehajú na teóriu koncentrických kruhov, napriek dokazovaniu, že z nich možno zostaviť nejaké nerovnomerné pohyby, nie sú schopní vyvodiť z toho nič určité, čo by v skutočnosti zodpovedalo pozorovaniam. No a tí, čo si vymysleli teóriu o excentrických kruhoch, i keď sa im zdá, že sa pozorované pohyby zväčša uskutočňujú podľa jej výpočtov, predsa len pripúšťajú veľmi mnoho prípadov, ktoré sú zdanlivo v rozpore s hlavnými zásadami o rovnomernosti pohybu. A nepodarilo sa im ani nájsť, ani podľa spomínaných teórií vyrátať to hlavné, podobu sveta a skutočnú symetriu jeho častí. Stalo sa im teda to isté, ako keby niekto z rozličných miest pozbieral ruky, nohy, hlavu a iné údy, síce veľmi dobre nakreslené, ale bez ohľadu na rozmery určitého tela a bez ich

akéhokoľvek vzájomného vzťahu, takže z toho vychádza skôr obluda ako človek. A tak sa prichádza na to, že si pri dokazovaní, ktoré oni volajú metódou, alebo nepovšimli niečo potrebné, alebo pripustili niečo cudzododé, čo vôbec nepatrí k veci. A to by sa im nebolo stalo, keby sa boli pridržovali spoľahlivých zásad. Veď keby ich použité hypotézy neboli nesprávne, bezpochyby by sa bolo všetko, čo z nich vyplýva, potvrdilo. No hoci je toto, čo teraz tvrdím, ešte nejasné, na patričnom mieste to bude predsa až prijasné.

Keď som teda dlho uvažoval o nespoľahlivosti matematických zprav pri výpočte pohybov vesmírnych sfér, začalo ma mrziť, že filozofi, ktorí ináč veľmi starostlivo skúmajú všetky podrobnosti onoho kruhového pohybu, nemajú pre pohyby svetového stroja, stvoreného pre nás najlepším a najpresnejším majstrom, spoľahlivejšiu teóriu. Preto sa mi nelenilo znovu prečítať knihy všetkých filozofov, ktoré som mohol zohnať, aby som si zistil, či mal kto kedy inakší názor o pohyboch vesmírnych sfér, ako je názor tých, čo vyučujú v školách matematické vedy. A tu som najskôr u Ciceróna⁸ našiel, že Nicetas si myslel, že sa Zem pohybuje. Potom som aj u Plutarcha⁹ zistil, že aj poniektorí iní boli toho názoru. Rozhodol som sa tu uviesť jeho slová, aby boli všetkým naporúdzi: „Iní si myslia, že Zem nehybne stojí; no pytagorovec Filolaos¹⁰ tvrdí, že sa pohybuje okolo ohňa po naklonenej kruhovej dráhe ako Slnko a Mesiac. Herakleides Pontikos¹¹ a pytagorovec Ekfantos¹² sú toho názoru, že Zem sa síce pohybuje, lenže nepostupuje; obracia sa, krútiac sa okolo vlastného stredu ako koleso okolo vlastnej osi, a to od západu na východ.“

To ma teda podnietilo, aby som potom i ja začal rozmýšľať o pohyblivosti Zeme. Zdalo sa, že je to nezmyselný názor. Pretože som však vedel, že si už aj iní predtým mnou dovolili použiť na vysvetlenie hviezdnych úkazov akési kruhové pohyby, pomyslel som si, že by som sa aj ja mohol pokúsiť, či by sa za predpokladu, že sa Zem pohybuje, nedalo prísť na spoľahlivejšie vysvetlenie kruhového obehu nebeských telies, ako bolo vysvetlenie tamtých.

A tak predpokladajúc pohyby, ktoré ďalej vo svojom diele pripisujem Zemi, mnohými a dlhými pozorovaniami som napokon zistil, že keby mali pohyby ostatných planét vzťah k obehu Zeme a vypočítavali by sa podľa obehu jednotlivých súhvezdí, vyplývali by z toho nielen ich úkazy, ale aj zákony a veľkosti súhvezdí i všetkých ich dráh, ba aj samotné nebo by boli v takej spojitosti, že by v nijakej jeho časti nebolo možné nič zmeniť bez zmätku v ostatných častiach a v celom vesmíre. A práve preto som aj v celom tomto diele zachoval také poradie, že v prvej knihe opisujem všetky polohy dráh v súvislosti s pohybmi, ktoré

pripisujem Zemi, takže táto kniha obsahuje akési všeobecné usporiadanie vesmíru. No v ostatných knihách uvádzam potom pohyby ostatných súhvezdí a všetkých dráh v súvislosti s pohybmi Zeme, aby sa dalo z toho posúdiť, do akej miery možno ponechať pohyby a umiestnenia ostatných súhvezdí a dráh, ak sú vo vzťahu k pohybom Zeme. Nepochybujem, že duchaplní a učené matematici budú so mnou súhlasiť, ak chcú nie povrchné, ale dôkladné — a to táto filozofia predovšetkým vyžaduje — poznať a premyslieť všetko to, čo v tomto diele uvádzam na dôkaz spomínaných vecí. Aby však videli tak učení, ako aj neučení ľudia, že sa vôbec nelakám ničej kritiky, radšej by som Tvojej Svätosti ako komukolvek inému venoval tieto svoje výklady. Chcel som to preto, lebo i v tomto veľmi odľahlom kúte sveta, kde teraz pracujem, pre tvoju úradnú hodnotu a lásku k všetkým vedám i k matematike, pokladajú ňu za najpovolanejšieho, takže svojím vplyvom a svojím názorom ľahko umlčím posmešné narážky ohováračov, i keď príslovie hovorí, že proti uštipačnosti ohováračov niet lieku.

Ak sa azda vyskytnú táraj, ktorí by si napriek tomu, že sa vôbec nerozumejú do matematiky, osobovali právo súdiť o tom a opovážili by sa haníť toto moje dielo a naň útočiť, pretože si podľa svojho zámeru zle vysvetľovali niektorú stať z Písma, z nich si veru nič nerobím, ba na ich úsudok sa pozerám ako na nerozumný. Veď nie je neznáme, že Lactantius¹³ — inak slávny spisovateľ, no slabý matematik — veľmi naivne rozpráva o forme Zeme, keď sa posmieva tým, čo povedali, že Zem má podobu gule. Preto sa priaznivci vedy nemusia čudovať, ak si z nás takíto ľudia budú robiť posmech. Matematické veci sa píšú pre matematikov, a tí, ak sa nemýlim, budú toho názoru, že tieto moje práce sú prínosom aj pre cirkevný štát, na ktorého najvyššom mieste je teraz Tvoja Svätosť. Veď keď sa nedávno za Leva X. na lateránskom koncile¹⁴ rozoberala otázka opravy cirkevného kalendára, ostala nevyriešená len preto, lebo sa ešte dĺžka roka a mesiaca i pohyby Slnka a Mesiaca nepokladali za dosť presne určené. Odtvtedy som začal ešte starostlivejšie pozorovať tieto veci, lebo ma v tom povzbudil aj slávny pán Paulus¹⁵, biskup vo Fossombrone, ktorý mal vtedy tú otázku na starosti. No a čo som v tej veci vykonal, ponechávam na posúdenie predovšetkým Tvojej Svätosti a všetkým ďalším učným matematikom. A aby sa Tvojej Svätosti nezdalo, že o užitočnosti diela sľubujem viac, ako môžem vykonať, prejdem teraz k samotnému dielu.

Či patrí Zemi kruhový pohyb a o jej mieste

Bolo už dokázané, že aj Zem má podobu gule. Myslím, že teraz treba skúmať, či z jej podoby vyplýva aj jej pohyb a aké miesto zaujíma Zem vo vesmíre; bez toho sa totiž nedá nájsť spohľadlivý spôsob na vyrátanie úkazov na nebi. Pravda, hoci sa väčšina učencov zhoduje v tom, že Zem stojí nehybne v strede sveta, a hoci pokladajú za nemysliteľné, ba priam za smiešne byť opačného názoru, jednako sa len, ak sa o veci pozornejšie rozmyšľa, ukáže, že táto otázka nie je ešte definitívne vyriešená a že ju vôbec netreba zosmiešňovať. Veď každú zmenu miesta, ktorú možno pozorovať, spôsobuje alebo pohyb pozorovaného predmetu, alebo pohyb pozorovateľa, alebo celkom rozdielny pohyb oboidvoch. Medzi pozorovateľným predmetom a pozorovateľom, ak sa pohybujú rovnako a tým istým smerom, z ich vzájomného hľadiska nebudú nijaký pohyb. V tomto prípade je to Zem, z ktorej sa pozoruje obeh neba a predvádza nášmu zraku. Keby teda Zem mala nejaký pohyb, ukazoval by sa tento pohyb na všetkom, čo je mimo nej, ibaže v opačnom smere tak, akoby všetko šlo pomimo; takýto je predovšetkým každodenný obeh. A nám sa tak zdá, akoby tento obeh okrem Zeme a toho, čo je na nej, strhával so sebou celý svet. No ak sa pripustí, že z tohto pohybu nebu nepatrí nič, ale že sa Zem krúti od západu na východ, a ak sa seriózne pozoruje východ i západ Slnka, Mesiaca a hviezd, človek príde na to, že je to naozaj tak. Keďže nebo, ktoré všetko obsahuje a zahľuje, je spoločným priestorom všetkého, nie je hneď očividné, prečo sa pohyb nepripisuje skôr tomu, čo je obsiahnuté, než obsahujúcemu, skôr tomu, čo je umiestnené, než umiestňujúcemu. U Ciceróna takéhoto názoru boli pytagorovci Herakleides a Ekfantos i Niketas zo Syrakúz, ktorí tvrdili, že Zem sa krúti v strede sveta. Podľa ich mienky hviezdy zapadajú tak, že ich Zem zaciľní, a vychádzajú tak, že Zem spredu nich ustúpi.

Z toho však, hoci už skoro všetci prijali názor a uverili, že Zem je stredom sveta, vyplýva aj iná, nemenšia pochybnosť o mieste Zeme

Lebo keby niekto tvrdil, že Zem nie je v strede číže v centre sveta, a vyhlasoval by, že to nepredstavuje takú veľkú vzdialenosť, ktorú by bolo možné odmerať na sfére stálic, zato predstavuje jasnú a viditeľnú vzdialenosť na dráhach Slnka a iných planét, a keby bol ešte aj tej myšlienky, že práve preto sa zdá ich pohyb rozdielnym, že sa planéty neriadia podľa stredu Zeme, hádam by bolo možné uviesť aj celkom rozumný dôvod pre rozdielny pohyb. Pretože planéty vidno raz bližšie a raz ďalej od Zeme, toto pozorovanie nevyhnutne dokazuje, že stred Zeme nie je stredom ich obežných dráh. A preto je ešte menej jasné to, či sa Zem približuje k nim a vzdaluje od nich, alebo sa ony približujú k Zemi a vzdalujú od nej. A nebolo by teda čudné, keby niekto pripísal Zemi okrem jej každodenného pohybu okolo vlastnej osi ešte aj nejaký iný pohyb. Veď už slávny matematik, pytagorovec Filolaos sa vraj nazdával, že Zem sa krúti, že viacerými pohybmi napreduje v priestore a že je jednou z hviezd. Preto Plátón, ako uvádzajú vo svojich zprávach tí, čo opísali Plátónov život, nemeškal s cestou do Itálie, aby ho navštívil.

Naproti tomu mnohí si mysleli, že sa dá geometrickými výpočtami dokázať, že Zem je v strede sveta, že pri nesmiernej veľkosti neba ako bod zaujíma stred, a preto je nehybná. Pri pohybe vesmíru ostáva jeho stred nehybný a to, čo je k stredu najbližšie, pohybuje sa veľmi pomaly.

Prečo sa starí nazdávali, že Zem stojí nehybne v strede sveta akoby jeho centrum?

Starí filozofi sa pokúsili nejakými inými dôvodmi dokázať, že Zem stojí v strede sveta. Ako najhlavnejší dôvod uvádzajú ťažkosť a ľahkosť. Pretože pralátka Zeme je najťažšia, všetko, čo má váhu, pohybuje sa smerom k Zemi a mieri rovno do jej stredu. Vzhľadom na to, že Zem je guľatá, ťažké predmety sa podľa svojej prirodzenosti zo všetkých strán pohybujú kolmo na jej povrch, a keby sa nezachytávali na povrchu, padali by do jej stredu, pretože priamka, ktorá je v bode dotyku s guľou kolmá na rovinu, vedie do stredu guľe. Zdanlivo z toho vyplýva, že to, čo sa pohybuje do stredu, je v strede nehybné. Tým skôr teda bude celá Zem stáť nehybne v strede a aj všetko, čo na ňu spadne, ostane jej váhou nehybné.

Aj pri svojom dokazovaní sa tak isto opierajú o vlastnosť a prítomnosť pohybu. Veď Aristoteles¹⁶ vraví, že pohyb jednoduchého telesa je jednoduchý. Medzi jednoduché pohyby patrí priamy a kruhový pohyb, medzi priame pohyby zase pohyb nahor a pohyb nadol. Preto každý jednoduchý pohyb smeruje alebo do stredu smerom nadol, alebo od stredu smerom nahor, alebo okolo stredu, čo je kruhový pohyb. Len zemi a vode, pretože sa považujú za ťažké, patrí pohyb nadol, t. j. smerom do stredu, kým vzduchu a ohňu, pretože ich vlastnosťou je ľahkosť, patrí pohyb nahor, teda od stredu. Zdá sa, že je logické, ak sa týmito štyrom pralátkam prizná priamy pohyb, naproti tomu nebeským telesám je logické priznať, že sa krúčia v kruhu okolo stredu. Toľko Aristoteles.

Keby teda, povedal alexandrijský Ptolemaios,¹⁷ Zem urobila aspoň jeden kruhový pohyb za deň, musel by byť planý opak toho, čo sa povedalo predtým. Musel by to byť veľmi prudký pohyb a jeho rýchlosť neprekonateľná, aby za 24 hodín dokázala absolvovať celý obvod Zeme. Lenže sa zdá, že to, čo sa prudko krúti, je celkom nespôsobilé hromadiť sa a že všetko, čo je pospájané, by sa rozsypalo, keby súvisiace súčiastky nedržala pokoje nejaká pevná sila. A už dávno by bola, povedal Ptole-

maios, rozpadnutá Zem zbúrala aj samo nebo (čo je už naozaj veľmi smiešne) a tobôž by neostali neporušené živé tvory a ostatná uvoľnená masa. Ale ani priamo padajúce telesá by nedopadli zvislo na určené miesto, lebo by už bolo medzitým tou veľkou rýchlosťou posunuté ďalej. Aj oblaky a všetko ostatné, čo by sa voľne vznášalo vo vzduchu, vždy by sme videli pohybovať sa na západ.

X. KAPITOLA

O poradí nebeských dráh

Vidím, že nik nepochybuje o tom, že zo všetkého viditeľného je najvyššia sféra stálic. Starí filozofi¹⁸ chceli určiť poradie planét podľa trvania ich obehu, uplatňujúc tým ako kritérium úvahu, že očividne pomalšie sa pohybujú tie telesá o rovnakej rýchlosti, ktoré sú vzdialenejšie, ako sa to dokazuje v *Optike* u Euklida¹⁹. Myslia si, že Mesiac preto absolvuje svoj obeh v najkratšom čase, lebo sa pohybuje, keďže je najbližšie k Zemi, po najmenšej kružnici. No najvyššie je vraj Saturn, pretože ide najdlhšie po najväčšej obežnej dráhe. Pod ním je vraj Jupiter a za Jupiterom Mars. Naproti tomu o Venuši a Merkúre sa mienky rozchádzajú, pretože ich elongácie od Slnka nemajú také rozličné hodnoty, ako je to u ostatných planét. Preto ich jedni umiestňujú nad Slnko, ako Platón²⁰ v dialógu *Timaios*, a druhí zasa pod Slnko, napríklad Ptolemaios²¹ a mnoho novších autorov. Alpetragius²² kladie Venušu nad Slnko a Merkúr podoň.

Platónovi nasledovníci²³ si teda myslia, že všetky hviezdy, inak temné telesá, svietia svetlom, ktoré dostávajú od Slnka. Keby boli tieto hviezdy pod Slnkom, pre nevelkú vzdialenosť od neho by ich bolo vidno ako polovicu kruhu alebo nanajvýš ako necelý kruh. Odrážali by totiž zachytené svetlo nahor, t. j. k Slnku, ako to vidíme pri nove alebo neúplných fázach Mesiaca. Ďalej vravia, že keby sa tieto hviezdy niekedy dostali do polohy medzi Zem a Slnko, museli by ho zatemiť, a že by svetlo Slnka bolo o to slabšie, o čo väčšie by boli hviezdy. Keďže sa takýto úkaz nikdy nevyskytne, sú tej mienky, že hviezdy vonkoncom nie sú pod Slnkom.

Naproti tomu tí²⁴, čo kladú Venušu a Merkúr pod Slnko, odvodňujú svoj názor veľkosťou priestoru, ktorý zistili medzi Slnkom a Mesiacom. Prišli totiž na to, že najväčšia vzdialenosť Mesiaca od Zeme je šesťdesiatštyri a jedna šestina takých dĺžok, ako je polomer Zeme. To sa skoro osemnásťkrát nachádza v najmenšej vzdialenosti od Slnka, čo

je 1160 takých dĺžok, a teda medzi Slnkom a Mesiacom je ich 1096. Aby neostal taký veľký priestor prázdny, z rozdielov v odstupoch planét, podľa ktorých vypočítavajú veľkosť ich dráh, teda zisťujú, že tie isté veľkosti skoro vystačia na jeho zaplnenie, že teda na najväčšiu vzdialenosť Mesiaca nadväzuje najmenšia vzdialenosť Merkúra, za jeho najväčšou vzdialenosťou nasleduje najmenšia vzdialenosť Venuše, ktorá sa napokon svojou najväčšou vzdialenosťou skoro dotýka najmenej vzdialenosti Slnka. Na spojnicu apsid Merkúra rátať asi 177,5 uvedených dĺžok. A ostatný priestor zaberá dráha Venuše s priemerom približne 910 takých dĺžok. Nesúhlasia teda s tým, že by bol na hviezdach akýsi podobný tieň, ako je tieň Mesiaca, tvrdia však, že svetla alebo vlastným, alebo slnečným svetlom, ktorým je preniknutý celý ich objem, a že Slnko preto nebýva zatmenené, lebo sa veľmi zriedkavo stáva, že by sa nášmu pohľadu na Slnko postavili do cesty, pretože zväčša sa mu uhýbajú, a ďalej preto, lebo sú to v porovnaní so Slnkom malé telesá. Ani Venuša, ktorá je väčšia ako Merkúr, nemôže zakryť viac ako jednu stotinu plochy Slnka, ako tvrdí aratský Albatagnius²⁵, podľa ktorého priemer Slnka je desať ráz väčší. Preto vraj vo veľmi žiarivom svetle nie je ľahké vidieť takú malinkú škvrnu. Síce aj Averroes²⁶ si v Komentári k Ptolemaiovi spomína, že videl, keď vypočítaval konjunkciu Slnka a Merkúra, čosi tmavé. A tak sa rozhodujú pre názor, že obidve tieto planéty sa pohybujú pod obežnou dráhou Slnka.

Lenže aký pochybný a nespoľahlivý je aj tento záver, jasne vidno z toho, že hoci podľa Ptolemaia²⁷ je najbližšia vzdialenosť k Mesiacu 38 zemských polomerov, no podľa správnejšieho odhadu viac ako 49 zemských polomerov (ako sa ukáže nižšie), predsa v tomto veľkom priestore nepoznáme nič iné len vzduch a prípadne ešte éter, ktorý volajú ohnivou pralátkou. Okrem toho je to jasné aj z toho, že priemer obežnej dráhy Venuše, ktorý pripúšťa rozdiel $\pm 45^\circ$ na obidve strany od Slnka, musí byť šesťkrát väčší, ako je spojnica medzi stredom Zeme a najbližším bodom obežnej dráhy Venuše, ako sa dokáže na príslušnom mieste. Čo je teda podľa nich v celom tom priestore, väčšom ako priestor, do ktorého by sa zmestila Zem, vzduch, éter, Mesiac i Merkúr a do ktorého by sa okrem toho zmestil ohromný epicyklus Venuše, keby krúžila okolo nehybnej Zeme?

Aké nepresvedčivé je Ptolemaiovo²⁸ odôvodnenie, podľa ktorého Slnko je vraj v strede medzi tými planétami, čo od neho všelijako odbočujú, i medzi tými, čo neodbočujú, vysvitá aj z toho, že tomuto odôvodneniu protirečí Mesiac, lebo sám všelijako odbočuje.

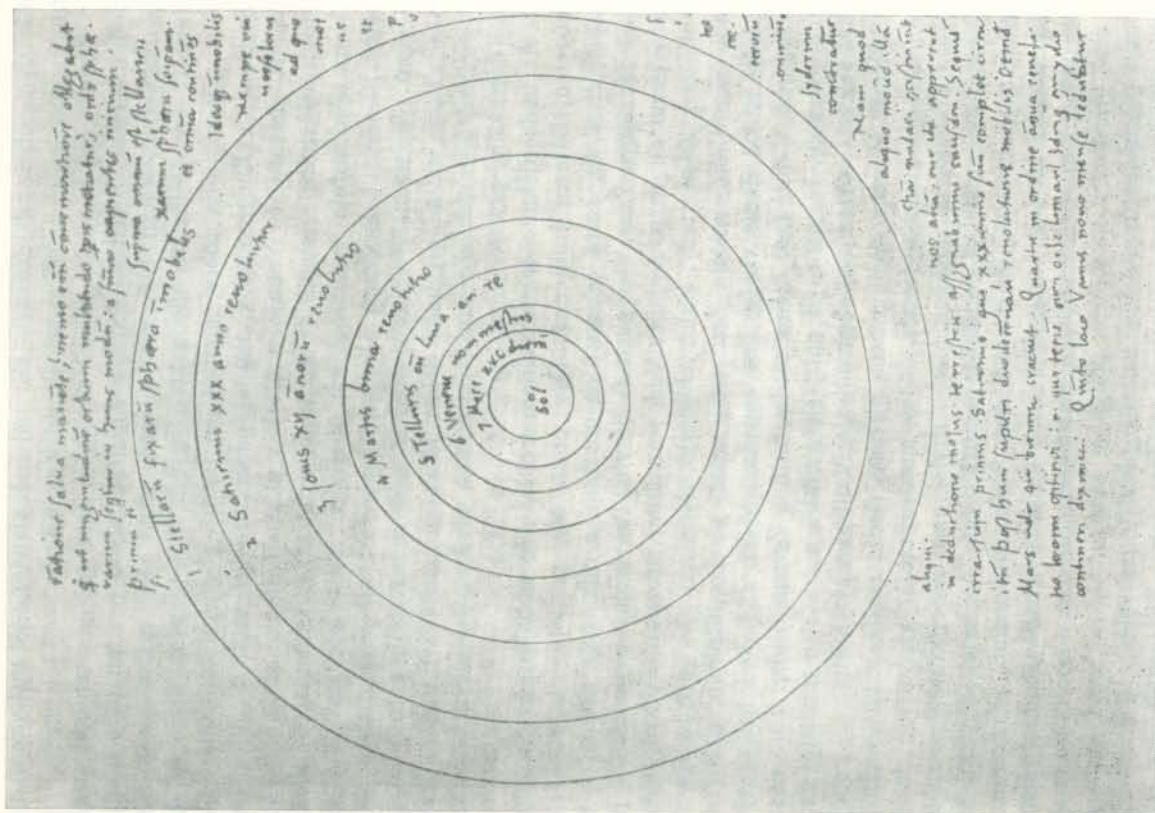
No a aký dôvod uvedú tí, čo pod Slnko kladú Venušu a potom Merkúr, alebo ich zaraďujú, keďže nejdú po samostatných a od Slnka

nezávislých obežných dráhach ako ostatné planéty, do iného poradia, ak len pomer ich rýchlostí neskresľuje ich poradie?

Bude teda potrebné uznať, že alebo Zem nie je stredom, podľa ktorého sa riadi poradie hviezd a ich dráh, alebo pre ich poradie niet spoločlivého podkladu, a že nie je jasné, prečo patrí vyššie miesto skôr Saturnovi ako Jupiterovi alebo ktorejkoľvek inej planéte. Preto sa nazdavam, že si treba dobre všimnúť, čo múdro podotkol Martianus Capella,²⁹ autor Encyklopédie, ako aj poniektorí iní latinskí autori. Sú totiž toho názoru, že Venuša a Merkúr obiehajú okolo Slnka, ktoré je v strede ich dráh, a myslia si, že preto nemôžu od neho viacej odbočiť, ako im to dovoľuje vypuklosť ich obežných dráh, lebo nekrúžia ako ostatné planéty okolo Zeme, ale majú inak obrátené obežné dráhy. Čo iné chcú tým naznačiť, akože stred ich obežných dráh je v blízkosti Slnka? Taktó sa naozaj bude dráha Merkúra nachádzať vnútri dráhy Venuše, ktorá je viac ako dvakrát dlhšia, a pri jej rozsiahlosti bude mať v nej dostatočný priestor.

Ak bude niekto z tohto podnetu uvádzať do súvislosti s tým istým stredom aj Saturn, Jupiter a Mars preto, aby pochopil tú veľkú rozľahlosť ich dráh, ktorá okrem nich obsahuje a obklopuje ešte aj v nej sa nachádzajúcu Zem, nedopustí sa omylu. Pravidelný poriadok ich pohybov jasne na to poukazuje. Veď je známe, že ostatné planéty vždy sú bližšie k Zemi vtedy, keď vychádzajú večer, t. j. keď sú na opačnej strane ako Slnko, pričom Zem stojí medzi nimi a Slnkom, a že zasa najďalej sú od Zeme vtedy, keď zapadajú večer, t. j. keď ich zakrýva Slnko, lebo v tom čase máme medzi nimi a Zemou Slnko. Toto dostatočne dokazuje, že ich stred patrí skôr Slnku a že je to ten istý stred, podľa ktorého sa riadia aj obežné dráhy Venuše a Merkúra.

Keďže sa však všetky tieto planéty riadia podľa jedného stredu, kruhový a či guľový priestor, ktorý zostáva medzi konvexnou dráhou Venuše a konkávnou dráhou Marsu a je s nimi na obidvoch povrchoch koncentrický, musí byť oddelený a musí pojať Zem s jej družicou Mesiacom a so všetkým, čo je pod ním. Totiž vonkoncom nemôžeme od Zeme oddeliť Mesiac, ktorý stojí k nej najbližšie, najmä keď zisťujeme, že je preň v tom priestore celkom dosť miesta. Preto sa neostýcham tvrdiť, že celý priestor, v ktorom sa pohybuje Mesiac, ako aj stred Zeme raz za rok prechádzajú pomedzi ostatné planéty po veľkej obežnej dráhe okolo Slnka a že práve Slnko je stredom sveta. Ba tvrdím ešte aj to, že Slnko sa nepohybuje a že všetko, čo sa nám pozdáva ako pohyb Slnka, je v skutočnosti pohyb Zeme. Tvrdíme, že rozsah vesmíru je taký veľký, že vzdialenosť Zeme od Slnka v porovnaní so sférou stálic ani nebadáť, hoci v pomere k dĺžke dráh ktorýchkoľvek iných planét



Kopernikova rukopis a náčrt sústavy slnečnej

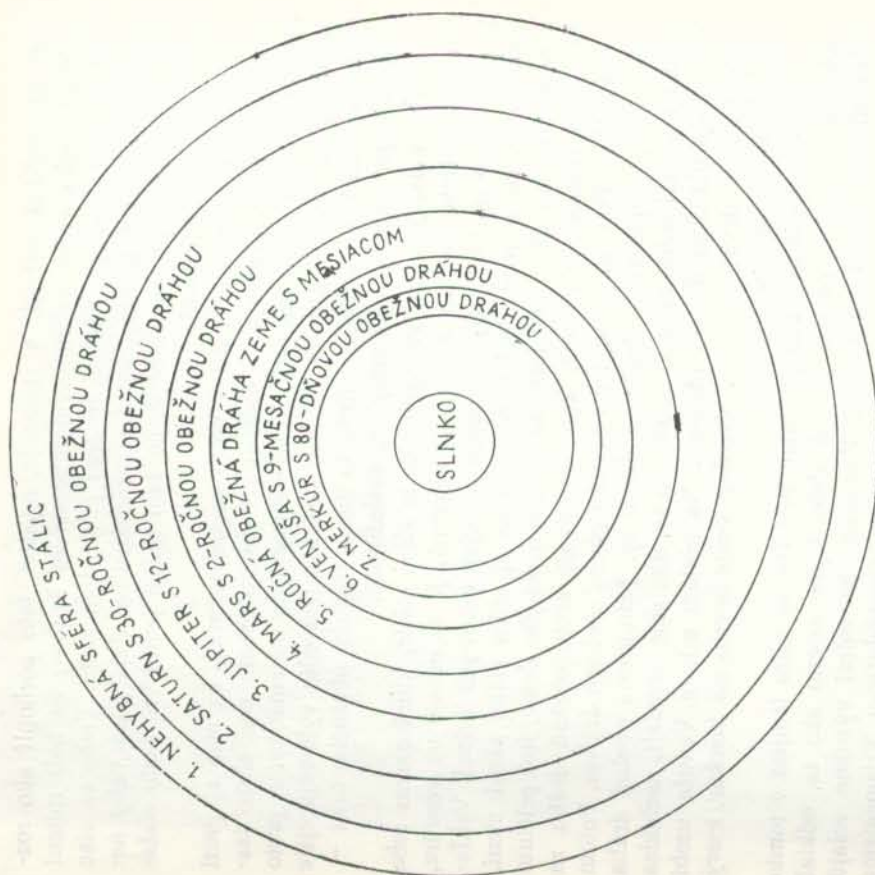
je to až očividná veľkosť. A ľahšie je, myslím, toto pochopiť ako rozptyľovať ducha skoro nekonečným množstvom kruhov, čo boli nútení robiť tí, ktorí ostali pri názore, že Zem je stredom sveta. Treba sa viac pridŕžavať dôvtipu prírody, ktorá si až úzkostlivo dala pozor, aby nevytvorila nič nazvyš a neúžitocné, no zato radšej jednu vec často obdabovala mnohými účinkami.

Hoci všetko toto je ťažké a skoro nepochopiteľné, ba ešte aj proti názoru mnohých, predsa to v ďalšom s božou pomocou nad slnko jasnejšie vysvetlím aspoň pre tých, čo sa rozumujú do matematiky. A preto pri zachovaní prvého kritéria — lebo veď nik nevedie vyhovujúcejšie kritérium, ako je to, že veľkosť dráh sa meria trvaním obežného času — je poradie sfér, začínajúc od najvyššej, nasledujúce:

Prvá a najvyššia zo všetkých sfér je sféra stálic, ktorá okrem seba obsiahla i všetko ostatné, a preto je nehybná. Je to miesto vo vesmíre, podľa ktorého sa riadi pohyb a poloha všetkých ostatných hviezd. Vzhľadom na to, že si poniektorí myslia, že sa aj sféra stálic akosi mení, uvedieme na ten úkaz, keď budeme hovoriť o pohybe Zeme, inú príčinu. Ako prvá planéta je Saturn, ktorý absolvuje svoju obežnú dráhu za tridsať rokov. Po ňom je Jupiter s dvanásťročnou obežnou dráhou. Potom Mars, ktorý prejde svoju dráhu za dva roky. Jednoročná obežná dráha zaberá v poradí štvrté miesto, na ktorom sa, ako sme povedali, nachádza Zem s epicyklickou dráhou Mesiaca. Na piatom mieste Venuša urobí svoju dráhu za deväť mesiacov. Napokon šieste miesto má Merkúr, ktorý obehne dookola za osemdesiat dní.

No a v strede všetkého je Slnko. Veď kto by tento lampáš v tomto prekrásnom chráme položil na iné alebo lepšie miesto ako ta, odkiaľ môže súčasne svietiť na všetko? Poniektorí ho veľmi výstižne volajú svetlom sveta, iní jeho dušou a iní zasa jeho kormidelníkom. Trismegistos ho označuje za viditeľného boha a Sofoklos³⁰ Elektra za vševidiaceho. Takto Slnko naozaj akoby sediac na kráľovskom tróne riadi krúžiacu rodinu hviezd.³¹ Ani Zem vôbec nie je ukrátená o službu Mesiaca, naopak, Mesiac je, ako vraví Aristoteles vo svojom diele *O živočíchoch*, vo veľmi blízkom príbuzenskom vzťahu so Zemou. Medzitým Zem po- čína zo Slnka a ostáva v druhom stave, každoročne porodiac.

Pri takomto usporiadaní teda nachádzame vo vesmíre obdivuhodnú symetriu i spoľahlivú harmonickú súvislosť medzi pohybom a veľkosťou dráh, čo inak nemožno zistiť. Tu si totiž bystrý pozorovateľ môže všimnúť, prečo sa zdá Jupiterov pohyb vpred a spätný pohyb väčší ako Saturnov, a menší ako Marsov a prečo sa Venušin zdá väčší ako Merkúrov; môže si všimnúť, že u Saturna býva spätný pohyb častejší ako



u Jupitera a že u Marsa a Venuše býva ešte zriedkavejšie ako u Merkurú; okrem toho si môže všimnúť, že Saturn, Jupiter a Mars sú k Zemi bližšie, keď vychádzajú večer, ako vtedy, keď vychádzajú ráno a strácajú sa v žiari Slnka. Zdá sa, že veľkosťou sa najviac rovná Jupiterovi Mars, keď je celú noc na oblohe, ibaže je červenej farby; ak je však v blízkosti Slnka, ledva ho možno nájsť medzi hviezdami druhej veľkosti a spoznajú ho len tí, čo ho sústavne starostlivo pozorujú.

Skutočnosť, že sa na stáliciach neukazuje nijaký taký pohyb, dokazuje ich nesmiernu výšku, pre ktorú aj dráha ich ročného pohybu aj jej obraz unikajú nášmu zraku; lebo všetko viditeľné má určitú vymedzenú vzdialenosť, po prekročení ktorej, ako sa o tom vykladá v *Optike*

u Euklida,³² ho už nevidno. Že je medzi najvyššou planétou Saturnom a sférou stálic ešte veľmi mnoho priestoru, dokazujú ich trblietavé svetlá.³³ Pre túto vlastnosť ich najskôr možno rozoznať od planét, lebo medzi tým, čo sa pohybuje, a tým, čo sa nepohybuje, musí byť veľmi veľký rozdiel. Taká veľká je v skutočnosti táto božská dielňa Najvyššieho.

Dôkaz o trojacom pohybe Zeme

Keď teda tolko a takých závažných dôkazov, získaných z planét, svedčí o pohybe Zeme, teraz už súhrnne vysvetlíme samotný jej pohyb, pretože sa práve ním ako hypotézou dajú úkazy dokázať. Vcelku treba pripustiť trojaký pohyb.

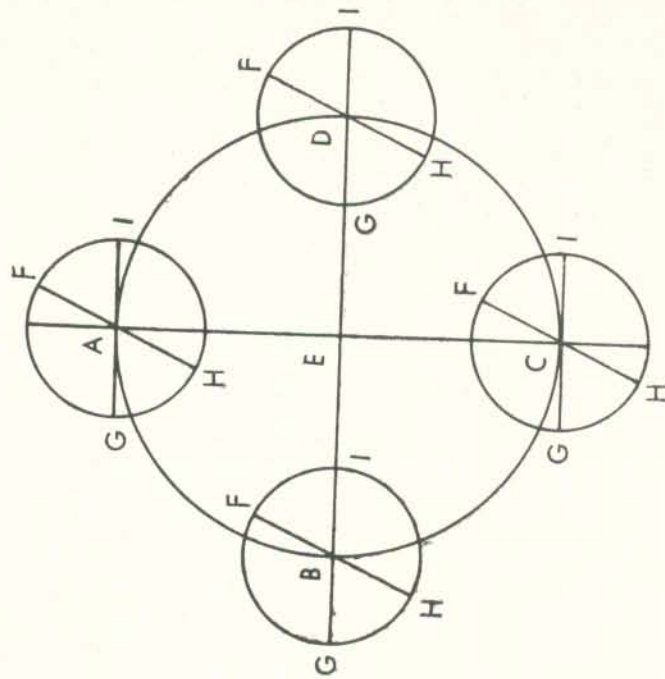
Prvý pohyb, ktorý — ako sme povedali — Gréci volajú nychthémerionon, je vlastný a bezprostredný kolobeh dňa a noci, smerujúci od západu na východ okolo zemskej osi, podľa ktorého sa usudzovalo, že vesmír sa pohybuje opačným smerom, opisujúc pritom kružnicu ekvinoxia, ktorú podajedni, napodobujúci Grékov, u ktorých sa to volá isémerinos, nazývajú aj kružnicou rovnodennosti.

Druhý je ročný pohyb stredu Zeme, ktorý opisuje kružnicu okolo Slnka, prechádzajúc zvieratníkom, tiež v smere od západu na východ, a ktorý prebieha — ako sme povedali — aj s tým, čo k nemu patrí, medzi Venušou a Marsom. Preto sa zdá, že Slnko tiež prechádza podobným pohybom cez zvieratník. Keď napr. stred Zeme ide cez Kozorožca, Vodnára atď., vyzerať to, ako sme o tom hovorili, akoby Slnko prechádzalo cez Raka, Léva atď. Treba si predstaviť, že rovník a zemská os majú k rovine kružnice, ktorá je v strede zvieratníka, menlivý sklon. Lebo keby nemenili svoj sklon a pridržovali sa jednoducho len pohybu stredu, nebývali by dni a noci nerovnaké, ale vždy by býval alebo čas letného slnovratu, alebo čas zimného slnovratu, alebo rovnodenností, a teda alebo leto, alebo zima, alebo vždy to isté a rovnaké ročné obdobie.

Nasleduje teda ako tretí pohyb sklonu (deklinácie), ktorý tiež trvá rok, lenže v precesii, t. j. proti pohybu stredu. A takto obidva vzájomne skoro rovnaké, ale opačné pohyby spôsobujú, že zemská os a najväčšia zemská rovnobežka rovník smerujú približne do tej istej vesmírnej oblasti tak, akoby boli bez pohybu. Medzitým vidno, že sa Slnko pohybuje podľa sklonu ekliptiky tak, ako postupuje stred Zeme, akoby sám bol stredom vesmíru; pamätáš sa azda, že vzdialenosť mdzi Slnkom

a Zemou, premietnutá na síeru stálic, už prekročila našu schopnosť pozorovať ju.

Keďže ide o také vzťahy, ktoré treba skôr znázorniť ako o nich hovoriť, narýsuje kružnicu ABCD, ktorá predstavuje ročnú obežnú dráhu stredu Zeme v rovine zvieratníka, pričom bod E v strede kružnice by bolo Slnko. Teraz túto kružnicu rozdelíme priemerom AEC a BED na štyri rovnaké diely. Bod A splyva so začiatkom Raka, B so začiat-

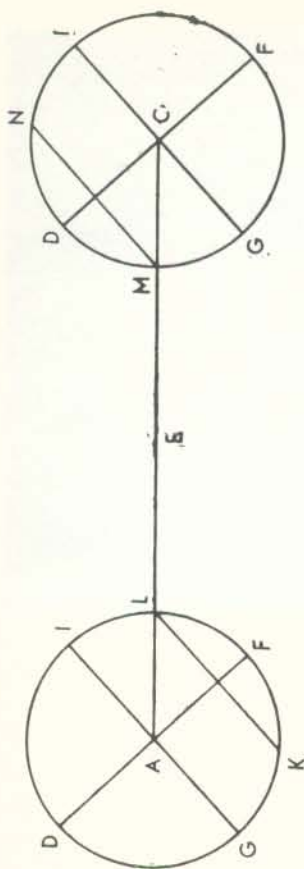


kom Váh, C so začiatkom Kozorožca a bod D so začiatkom Barana. No vezmime si najprv stred Zeme v bode A, okolo ktorého významným zemský rovník FGHJ, nie však v tej istej rovine, ale tak, že priemer GAI je spoločnou priesečnicou rovníka a zvieratníka. Keď urobíme na priemer GAI kolmý priemer FAH, bod F je miestom najväčšej deklinácie (odklonu) na juh a bod H zasa miestom najväčšej deklinácie na sever. Pri takejto predstave o tomto obyvateľia Zeme uvidia Slnko, nachádzajúce sa v blízkosti stredu E, ako v znamení Kozorožca robí svoj zimný slnovrat, ktorý vlastne spôsobuje k Slnku obrátená najväčšia severná deklinácia H, pretože rovina rovníka, naklonená k spojnici AE, vplyvom denného otočenia zasahuje do rovníbežného južného

obratníka (do obratníka Kozorožca) podľa vzdialenosti, ktorú obsahuje uhol sklonu EAH. Nech sa teda stred Zeme posunie dopredu a bod najväčšej deklinácie F nech sa práve o toľko posunie nazad, aby obidva prešli v bode B štvrtinu kruhu. Medzitým uhol EAI, pretože sú otáčavé pohyby rovnaké, ostáva vždy rovnaký ako uhol AEB a priemer FAH ostáva vždy rovnobežný s priemerom FBH, priemer GAI s priemerom GBI a rovník s rovníkom. A z uvedeného dôvodu to pri nesmiernej veľkosti neba vyzerá ako to isté. Bod B pozorovaný zo začiatku Váh sa teda objaví ako bod E v znamení Barana a spoločná priesečníca kruhov splynie s čiarou GBIE, ku ktorej denné otočenie nevytvorí deklináciu, ale celá deklinácia bude na bokoch. Preto bude Slnko vidno v bode jarnej rovnodennosti. Nech sa teda stred Zeme posunie ďalej podľa predpokladaných podmienok; keď v priestore C opíše polkružnicu, bude to vyzeráť, akoby Slnko vstupovalo do znamenia Raka. Lenže južná deklinácia rovníka, ktorá je obrátená k Slnku, ukáže Slnko na severe, ako prechádza cez severný obratník podľa sklonu uhla ECF. A zasa, ak sa F odvráti k tretej štvrtine kružnice, spoločná priesečníca GI znova splynie s priamkou ED, a preto bude vidno, ako Slnko dosiahlo jesennú rovnodennosť v znamení Váh. A napokon tým, že sa H rovnakým ďalším postupom pomaly prikloní k Slnku, vytvorí také postavenie ako na začiatku, odkiaľ sme vyšli.

Inak zobrazené: nech je AEC priemerom dráhy Zeme v rovine zvieratníka a súčasne jej priesečnicou s kruhom ABC, kolmým na túto rovinu. V nej okolo bodu A a C, t. j. v znamení Raka a Kozorožca, vyznačme bodmi DGFI zemský poludník, bodmi DF zemskú os, bodom D severný pól, bodom F južný pól a bodmi GI priemer rovníka. Keď sa teda F (južný pól) obracia k Slnku, ktoré je v bode E, a rovník má sklon na sever pod uhlom IAE, vtedy pohyb okolo osi vo vzdialenosti LI opíše s rovníkom rovnobežný južný obratník Kozorožca s priemerom KL, osvetľovaný Slnkom. Alebo aby som to presnejšie povedal, ten pohyb okolo osi opisuje v smere AC povrch kužela, ktorého vrchol je v strede Zeme a podstava je rovnobežná s rovníkom; aj v protiahlom znamení C sa všetko odohráva tak isto, lenže v opačnom smere. Je teda jasné, ako dva vzájomne protikladné pohyby, totiž pohyb stredy a pohyb sklonu, nútia zemskú os zotrvať v tom istom sklone a v podobnej polohe, takže potom všetko vyzerá tak, akoby to boli pohyby Slnka.

Povedali sme však, že ročné kruhové pohyby stredy a deklinácie (sklonu) sú skoro rovnaké, lebo keby boli navlas rovnaké, potom by sa vôbec nesmeli meniť body rovnodennosti a slnovratov ani sklon ekliptiky voči sfére stálic. Ale je to taká nepatrná diferencia, ktorá je bada-



teľná, až keď sa časom zväčší: od Ptolemaia až po naše časy sa tieto body posunuli vpred asi o 21 stupňov. Preto si poniektorí začali myslieť, že sa aj sféra stálic pohybuje, a rozhodli sa uznať deviatu, vyššiu sféru. A pretože tá ešte nestačí, novší autori teraz pridávajú desiatu sféru. Ale ani tak nedosiahli cieľ, ktorý ako dúfame, dosiahneme my, vychádzajúc z pohybu Zeme, ktorý použijeme ako princíp a predpoklad pre opisovanie ďalších vecí.