

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta filozofická

Bakalářská práce

Renesanční kosmologie – Kusánský, Bruno
Lenka Divišová

Plzeň 2014

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra filozofie

Studijní program Humanitní studia

Studijní obor Humanistika

Bakalářská práce

Renesanční kosmologie – Kusánský, Bruno

Lenka Divišová

Vedoucí práce:

PhDr. Daniel Špelda, Ph.D.

Katedra filozofie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2014

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval(a) samostatně a použil(a) jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2014

.....

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce PhDr. Danielu Špeldovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky a především za veškerý čas, který mi věnoval.

Obsah

1. Úvod	1
2. Mikuláš Kusánský	3
2.1. Střed světa a jeho okraj	5
2.2. Meziprostor	9
3. Mikuláš Koperník	15
3.1. Střed	17
3.2. Obvod	20
3.3. Meziprostor	21
4. Giordano Bruno	28
4.1. Střed a obvod	31
4.2. Meziprostor	33
5. Závěr	37
6. Použitá literatura	39
7. Resumé	41
8. Přílohy	42

1. Úvod

Kosmologické teorie a modely představují jednu z cest k porozumění vesmíru kolem nás za pomoci využití astronomických pozorování, matematických výpočtů, filosofických úvah a rozumového poznání lidstva. Toto poznání se stále vyvíjí, přicházejí nové vědecké poznatky, nově upřesňované teorie o podstatě vesmírných jevů. Antické geostacionární a geocentrické modely platily po mnohá staletí, na konci středověku byly však překonány. Nastala doba přehodnocování filosofických závěrů i astronomických poznatků. Konstrukce prvních astronomických přístrojů potvrzuje nesouhlas některých myslitelů se svými předchůdci v názoru na uspořádání tehdy pozorovatelného světa. Bylo by možné se zabývat různými pohledy na přicházející změny v poznání, na rozvoj věd a jejich systému, na přínos jednotlivých myslitelů – filosofů, matematiků, fyziků, astronomů. Významnou diskutovanou otázkou doby nastupující renesance je poznání kosmu, určení jeho struktury, tedy centra, hranic a mechaniky nebeských těles v jeho prostoru.

Tématem práce jsou kosmologické koncepce Mikuláše Kusánského, Mikuláše Koperníka a Giordana Bruna. Cílem je popsat a vysvětlit kosmologické koncepce Kusánského a Bruna s ohledem na jejich vztah k heliocentrismu a zaměřit se na srovnání kosmologických koncepcí s tradiční scholastickou kosmologií a s heliocentrickou kosmologií Mikuláše Koperníka. Na příkladu jejich chápání poznatelnosti světa, použití věd té doby, skloubení filosofického a astronomického přístupu k vyvození závěrů chci ukázat, jak se kosmologické teorie vyvíjely, jaké důvody vedly k jejich stanovení, jaký význam měly ve své době pro poznání kosmu, pro postavení Země v kosmickém systému a úlohu člověka.

Práce je rozdělena do tří částí, z nichž každá se věnuje jednomu z uvedených filosofů. Kvůli tomu, aby bylo možné paralelní srovnání, mají podobnou strukturu. Po úvodu do stěžejního díla, zaměřeného tomuto tématu, je kapitola věnována názoru na možnost poznání a určení středu vesmíru, jeho obvodu, tedy hranice, a meziprostoru, chápaného jako prostor mezi středem a okrajem kosmu. Konec kapitoly je věnován krátkému shrnutí přínosu kosmologického nazírání dané osobnosti pro její dobu i následovníky nebo odpůrce.

První část je věnována Mikuláši Kusánskému. Její obsah se opírá zvláště o kosmologické pasáže z jeho díla *O učené nevědomosti*. Kusánský přináší jako filosof nový pohled na kosmologii, když v kontrastu s dosud platnou kosmologií aristotelovskou a ptolemaiovskou dokazuje nemožnost existence nehybného středu vesmíru s odvoláním na jeho nekonečnost jako Božího díla.

Druhý úsek seznamuje s heliocentrickou soustavou Mikuláše Koperníka, kterou Koperník popisuje ve svém stěžejním díle *O obězích nebeských sfér*. Na základě filosofických úvah, matematických výpočtů a studia antických filosofů odmítá zcela dosud platnou geocentrickou soustavu a představuje svou kosmologickou koncepci. Ta je však přes proklamaci zcela nového přístupu zatížena mnoha aspekty dávných soustav. Přesto představuje Koperník zcela nový, na svou dobu revoluční přístup.

Třetí část představuje pohled na kosmologické úvahy Giordana Bruna. Ve svých dialozích představuje důvody, které ho vedly k posunu v chápání kosmologického uspořádání, rozvíjí Koperníkovu heliocentrickou soustavu, ale vkládá do ní jiné, své osobité aspekty. Tím v některých bodech propojuje starší názory Kusánského s novodobějšími názory Koperníka a vytváří složitou vesmírnou soustavu mnoha světů.

Záměrem mé bakalářské práce bylo ukázat a vzájemně porovnat kosmologické koncepce tří renesančních filosofů na základě studia jejich nejvýznamnějších děl a doplnit je o poznatky získané studiem relevantní sekundární zahraniční i české literatury. Vývoj kosmologických koncepcí od tradiční scholastické kosmologie až po heliocentrickou kosmologii umožňuje zaznamenat mnoho zajímavých názorů na chápání poznatelnosti světa, využití některých nových a originálních metod poznání na a schopnost nové poznatky adekvátně využít. Významným aspektem doby renesance je i všeobecný rozvoj věd a kultury, zájem o poznání, požadavky na poznatky o kosmických jevech, využitelných například pro navigaci, a další rozvíjející se společenské obory, podporované rozšiřováním poznatků díky knihtisku. Tyto vlivy dokreslují historický rámec vzniku a vývoje kosmologických koncepcí, jejich pokračovatelů i odpůrců.

2. Mikuláš Kusánský

Kusánský představil svou kosmologii v díle *De docta ignorantia (O učené nevědomosti)*, jehož název Patočka překládá jako *Vědění o nevědění*. Toto dílo má tři části, uspořádané do knih. V první knize hledá důkazy a vývody pro obecný popis možnosti zkoumání a poznání stavby světa. Naprostou a nejvyšší autoritou je pro něho Bůh, který nejen že je Stvořitelem světa, který nás obklopuje a současně je i v nás a stejně tak v každém Božím díle, ale je i laskavým otcem, který člověku postupně dovoluje poznávat tuto strukturu. Záleží však pouze na něm, jakého stupně poznání člověk dosáhne. Člověku přísluší pouze pokorně nahlížet na svět z úhlu svého pozorování. Právě pro možnost postupného poznání vyzdvihuje Kusánský význam postupu od nevědění k cílenému vědění a zdůrazňuje, že každý stupeň vědění může být překonán dalším, vyšším konkrétnějším. Tak se i vědění dostává do nekonečné sféry a tím blíže k Bohu. Ve druhé knize Kusánský představuje své chápání a vysvětlení středu světa. Cílem této knihy, zdánlivě pojednávající o stvořeném světě, jak uvádí Hankins, se ve skutečnosti jeví vyvrátit po staletí od antiky respektovaný názor, že vědy tradičního kvadrivia (aritmetika, geometrie, hudba a astronomie) jsou schopny najít přesnou pravdu o vesmíru. Kusánský naopak tvrdil, že lidské poznání nemůže nikdy pochopit Boží přirozenost, jelikož Bůh se vymyká protikladným pojmům, jak jich využívá lidský rozum. Zdůrazňoval přitom, že žádné tvrzení o Bohu není výstižné a náležité právě proto, že Bůh je povznesen nad protiklady. Nekonečný Bůh je proto člověku „nepochopitelný“ a „nezahlédnutelný“, přebývá v „nedostupném světle“. Boha nelze pochopit ani na základě žádné stvořené věci.¹ Třetí kniha je věnována úloze Krista jako nositele poznání a pravdy.

Novátorství renesančního myšlení se projevuje v strukturálně jednotném pojetí prostoru. Větší pozornost je věnována zkoumání vztahů a vlivů věcí za využití matematiky. Kusánský otevřel tyto tendence koncepcí neohraničitelného prostoru a nekonečností vztahů nekonečného počtu věcí v něm.²

Kusánský se zabýval možností poznat absolutní maximum, tedy stav, který už nemůže být lepší, důkladnější, kvalitnější, větší, poznatelnější. Přitom *maximitas* a *infinitas* absolutna pro něho znamenají totéž. V díle *O učené nevědomosti* považuje

¹ HANKINS, J., *Renesanční filosofie*, s. 249.

² FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 30.

identifikaci Boha a absolutní nekonečnosti za nejvhodnější východisko k teologickým metafyzickým spekulacím. Nekonečnost má v jeho onto-teologických meditacích velmi významnou úlohu.³ Podobný názor vyslovuje Brian P. Copenhaver ve své *Renesanční filosofii*, když připomíná, že Bůh je pro člověka nepochopitelný, lidé poznávají jeho možnosti obvykle prostřednictvím nějakých symbolů, metafor a záhad. Přestože některé pocházejí z matematiky a geometrie, jsou i tak pouhými analogiemi, které nemají schopnost jednoznačného poznání božského modelu.⁴ Můžeme připomenout také názor Jamese Hankinse, který uvádí, že Bůh je pro Kusánského v návaznosti na Anselma „absolutním bytím“, je vůbec vším, co je možné neboli čím může být. Kusánský tak staví na Anselmově myšlence, že Bůh nutně existuje, že Bůh je nutné jsoucno. Vzhledem k hluboké víře byl Bůh pro Kusánského „absolutní nutností“.⁵ Kupodivu se však vážně nezabývá otázkou, zda je Boží existence prokazatelná.

Výchozí myšlenkou pro pojednání o možnostech lidského poznání je zdůraznění pojmu maxima. K maximu vztahuje vše, co nemůže být větší, poznatelnější, jasnější, pravdivější, povznesenější nad lidský rozum. Maximem je tedy Bůh ve své nekonečnosti. Ale maximem je i univerzální jednota všech věcí a maximem je veškerenstvo z hlediska poznání. Nekonečnost maxima zdůrazňuje na faktu, že neexistuje žádná úměra mezi nekonečným a konečným a proto nelze stanovit, co je větší a co menší. V souvislosti s uvedeným maximem, které nemůže být větší, protože je nekonečné, připomíná minimum, od něhož nemůže být nic menšího.⁶ Tyto pojmy však nestaví do opozice, naopak na příkladu kvantity je považuje za superlativy: „největší kvantita je totiž maximálně veliká; nejmenší kvantita maximálně malá“⁷ – a z toho vyvozuje jejich jednotu.

Aplikace základních geometrických tvarů na vysvětlování vztahů v kosmu, je významným propojením geometrie, teologie a filosofie. Geometrické důkazy nekonečnosti proměn umožňují Kusánskému vystavovat důkazy pro zcela nový pohled na zvláště mimozemský svět k posílení úlohy Boha v jeho trojjediné existenci.

³ PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 37.

⁴ COPENHAVER, B. P. - SCHMITT, Ch. B., *Renaissance Philosophy*, s. 179.

⁵ HANKINS, J., *Renesanční filosofie*, s. 243.

⁶ PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 125-127.

⁷ Tamtéž, s. 127.

2.1. Střed světa a jeho okraj

Od doby antiky byl všeobecně uznávaný názor na uspořádání světa podle Aristotelova modelu. Ten představoval kosmos jako prostor tvaru koule, uprostřed něhož se nachází kulatá Země, ohraničený sférou stálic, které jsou k této sféře připevněny. Jiným nebeským tělesům přisoudil další soustředné kulovité sféry, rovnoměrně se otáčející kolem středu univerza, to však splývá se středem Země. Prostor rozdělil na sféru sublunární, tvořenou čtyřmi živly – oheň, vzduch, voda, země, a sféru supralunární, která je tvořena pátým prvkem – éterem. Éter je naprosto jiným prvkem světa, než jsou uvedené čtyři živly. Tyto živly rozděluje dále na lehké a těžké. Lehké směřují nahoru k lunární sféře, těžké se pohybují dolů, směrem ke středu světa a Země. Tak vyplňují celý prostor sublunární sféry. V supralunární sféře jsou pozorovány procesy a objekty, považované za projev nejvyšší metafyzické dokonalosti.

V sublunární sféře se podle Aristotela tělesa pohybují přímočaře a konečně. Naopak v supralunární sféře je pohyb éteru kruhový, naprosto stejnoměrný, bez stanoveného cíle a proto jednodušší, ale dokonalý, věčný a neměnný. Setrvává ve věčném pohybu. Nejdůležitějším prvkem dynamiky aristotelského kosmu je sféra stálic, pohybující se na okraji světa nejrychleji, která přenáší pohyb do celého kosmu až ke středu. Tuto sféru uvádí do pohybu nehmotný hybatel, Aristotelem vymezený jako nejvyšší dobro a nejlepší jsoucno v univerzu. Nazývá ho Bohem, ale jeho božství charakterizuje jako jednu z mnoha hybatelových vlastností.⁸ „Po výkladu vlastního systému homocentrických sfér s dodatečnými sférami Aristoteles uvádí, že počet sfér je stejný jak počet hybatelů, tedy 55 nebo 47 (49).“⁹

Kusánský chápe v rozporu s Aristotelem kosmos jako neohraničený prostor. Ten není nekonečný, ale přitom nedosahuje své meze, je v plném smyslu slova *nevymezený*. Vlastnosti kosmu předurčují jeho nepoznatelnost ve smyslu úplného a přesného poznání, dovolují pouze poznání částečné, založené spíše na dohaděch. Právě v tomto pojetí lze spatřit podstatu Kusánského metody postupného poznání, pojmenované proto *docta ignorantia*, jejímž pravděpodobným cílem bylo vybudovat jednoznačnou a objektivní představu kosmu.¹⁰ V *De docta ignorantia* Kusánský zdůrazňuje

⁸ ŠPELDA, D., *Astronomie v antice*, s. 107–118.

⁹ Tamtéž, s. 120.

¹⁰ KOYRÉ, *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 18.

neexistenci minimálního pohybu, neboť minimum splývá s maximem. Z toho pak vyvozuje, že střed světa, který však nemůže být nehybný, musí splývat s jeho obvodem, tedy s maximem pohybu. Protože se kryje střed světa s jeho obvodem, nemá svět obvod, nemá hranici.¹¹

Kusánský se zabýval možnostmi stanovení středu vesmíru a jeho hranic. Právě proto, že sloučil nekonečné maximum s nekonečným minimem, dochází k závěru, že prostor nelze rozdělit na střed a okraj, což na geometrii nejdokonalejšího tělesa – koule – dokazuje v první knize zmíněného díla. Uvádí, že v takovém prostoru nelze určit začátek a konec a neurčitelný je i střed a okraj takového prostoru. Vychází z absolutního maxima, v němž splývá nekonečný průměr s nekonečným středem, nekonečný průměr je zároveň i nekonečným obvodem. Toto maximum je pro člověka nepochopitelné, protože nemá protiklad v nekonečném minimu.¹²

Nepochopitelnost nekonečna je spojena s úlohou Boha. Kusánský ji chápe jako zcela nepopiratelnou, nekonečnou a věčnou, nezabývá se žádnou časovou hranicí. Svou pozornost soustřeďuje pouze k pochopení geometrických závislostí. Ty ho tak opět přivádějí k důkazu nekonečnosti Boha. Bůh je pro Kusánského jediným, vrcholně jednoduchým pojmovým základem celého vesmíru. Boží možnosti a velikost srovnává se sférickou koulí, ve které spočívá veškerý pohyb a jeho oživení. Dochází k závěru, že velikost sfér nelze popsat a rozlišit.¹³

K tézi o Boží nekonečnosti se Kusánský pravděpodobně nechal inspirovat použitím metafory o Boží nesouměřitelnosti, obsaženou v díle neznámého autora *Knihy dvaceti čtyř filosofů*, která byla přeložená či zkompileovaná ve 12. století ve španělském Toledu. Toto dílo se řadilo k nejvýznamnějším textům středověkého hermetického písemnictví. Uvádí se zde, že podle Aristotela ztotožňoval Xenofanés Boha s vesmírem. Představa „nekonečné sféry“ či „nekonečné koule“ byla však antickému myšlení cizí. Spíše se snaží obrazným přirovnáním postihnout netělesnost božského a nekonečného principu. Jeho střed je totiž všude, takže se vymyká veškerému smyslovému vnímání,

¹¹ KUSÁNSKÝ, M., „Vědění o nevědění“, in: PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 174.

¹² Tamtéž, s. 152.

¹³ Tamtéž, s. 155.

a jeho obvod nezabírá žádné určité místo. „Bůh je nekonečná sféra, jejíž střed je všude a obvod nikde.“¹⁴

Důsledek neexistence středu světa je rozhodující pro pochopení jeho rozměrů - svět nemá obvod, nemá tedy hranice, nemá konce. Ale to neznamená, že musí být nutně nekonečný, člověk však není schopen hranice světa objevit a pochopit. Protože ani Země nemůže být tím hledaným středem díky svému pohybu, nemůže být ani sféra stálíc jeho obvodem, přestože ve srovnání Země s nebeskými tělesy se Země spíše blíží středu a nebesa obvodu. Ani z viditelnosti souhvězdí nad obzorem, nelze učinit závěr, že je Země ve středu a oběma jejími póly prochází šikmá osa, která by pomohla k vysvětlení různých úrovní viditelnosti hvězd. Právě pohyb Země, stejně jako pozorovatelné pohyby všech nebeských těles, vedou Kusánského k vyslovení na svou dobu revolučního závěru, že nelze stanovit střed světa, od kterého jsme schopni použitím matematických postupů stanovit s požadovanou přesností a zobrazitelností vlastnosti světa s jeho strukturou a rozměry. Zcela rezolutně předkládá názor o nemožnosti chápat Zemi jako střed světa, neboť nebeské sféry vykazují různé pohyby, tudíž nemohou mít pevné a nehybné centrum.¹⁵ Pevný a nehybný střed je tedy pro Kusánského něčím, co odporuje fyzikálním principům, poznatkům z pozorování i jeho úvahám o dynamice kosmu. Vesmír je proměnlivý a v neustálém pohybu.

Pohyby jednotlivých nebeských těles rozložil Kusánský do mírně nepravidelné, ale stále neomezené koule - *sféry*: „Je účelné uvažovat nyní ještě poněkud o nekonečné kouli. Shledáváme u nekonečné koule, že tři linie, největší co do délky, šířky a hloubky, se protínají v centru. Avšak centrum maximální koule je rovno průměru a obvodu. Tedy se centrum rovná oněm třem liniím v nekonečné kouli: ba centrum je to vše, totiž délka, šířka a hloubka.“¹⁶

Boží nekonečnost v pojetí Kusánského podtrhují myšlenky nominalismu, se kterým se seznámil v době studií na heidelberské universitě. Nominalisté zdůrazňovali Boží absolutní moc, to v důsledku ovlivnilo Kusánského myšlení v mnoha ohledech. Dokonce využívá těchto tezí o neomezené Boží moci ke spojení se scholastickou

¹⁴ HARRIES, K., *The infinite Sphere: Comments on the History of a Metaphor*, Journal of the History of Philosophy, s. 7. viz DE LIBERA, A., *Středověká filosofie*, s. 350.

¹⁵ KUSÁNSKÝ, M., „Vědění o nevědění“, in: PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 174–175.

¹⁶ Tamtéž, s. 154.

naukou o Bohu jakožto průzračném bytí k dosažení závěru, že Bůh je nekonečně proměnlivý a jeho moc je bezhraničná.¹⁷

Kusánský byl přesvědčen, že starý Ptolemaiovský kosmologický model znemožňuje nejen přesnější pozorování pohybu nebeských těles zevšeobecnováním pozice jejich pozorování, nýbrž že vytváří i podmínky uznání jejich zdánlivých pohybů za reálné a tedy nesprávně za objektivní.¹⁸ Předpokladem pravdivějšího popisu kosmu je využití filosofie, zabývající se chováním a složením nebeských těles především na základě fyzikálních principů. Naproti tomu matematická astronomie používala postupy, kterými nebyla schopna přesněji tyto fyzikální principy popsat. Koncepce matematické astronomie, které byly v souladu s uznávanými přírodně – filosofickými principy, mohly být přijaty za pravdivé. Z hlediska metodiky se nakonec ukázalo potřebné důsledně oddělit matematickou astronomie od filosofické kosmologie.¹⁹

Právě představou nekonečného vesmíru se Kusánský jako první rozešel se středověkou představou uzavřeného kosmu. Přitom nedokazoval, zda je vesmír nekonečný či konečný, tvrdil však, že je „neurčitý“ či „bezhraničný“, postrádá definici vymezení, a je proto „primárně nekonečný“.²⁰ Kusánský určitým způsobem zahrnul do svého pojetí kosmu i oblast, kterou dřívější kosmologické modely přisuzovaly pouze Bohu, nekonečnost Boha vztáhl na univerzum.

Podle hodnocení Alexandra Koyreho nezakládal Kusánský svoje pojetí světa na kritice soudobých astronomických nebo kosmologických teorií a přinejmenším jeho vlastní myšlení nevedlo k revoluci ve vědě. Mikuláše Kusánského tak nelze považovat za předchůdce Mikuláše Koperníka.²¹

¹⁷ HANKINS, J., *Renesanční filosofie*, s. 244.

¹⁸ PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 48.

¹⁹ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 192.

²⁰ HANKINS, J., *Renesanční filosofie*, s. 236.

²¹ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 18.

2.2. Meziprostor

Dosud byla řeč o středu a okraji světa – kosmu – a přitom bylo zjištěno, že podle úrovně poznání, tak jak je Kusánský dokládá, nelze stanovit ani střed ani okraj, neboť vzhledem k jejich nekonečnosti splývají. Co však vyplňuje prostor mezi středem a okrajem? Kusánský tento prostor nazývá univerzem a předpokládá, že je-li vše dílo Boží, jsou i ostatní nebeská tělesa stvořena podobně jako Země.

Základní charakteristikou tohoto univerza jakožto kontrahovaného (*contractio*, skloubenost) nekonečna je, že nemá žádný absolutní střed, ani žádné absolutně dané hranice, a že tudíž střed vesmíru je všude a obvod nikde. Důvodem k tvrzení o nekonečnosti univerza, se kterým Kusánský pracoval, byla zkušenost, že lidské úsilí selže, máme-li stanovit nějaké jeho hranice. Kusánský tedy nedokazuje, že univerzum je nekonečné, nýbrž dovozuje, že nemůže být konečné.²² Kosmos pro něho představuje konkrétní nekonečno, Boha v jeho nekonečnosti. Nekonečné univerzum však není podle Kusánského pouhým přenesením teologického pojetí Boha na svět, pro jeho nekonečnost měl i své specifické důvody.

Jak již bylo uvedeno, Kusánský přisoudil Bohu nekonečnost. Jednotu pak přidělil omezené, skloubené podobě univerza, v němž je každá bytost jedinečným a zvláštním způsobem tímto univerzem a všechny ostatní věci jsou v ní prostřednictvím univerza skloubeny.²³ Každá jednotlivina požívá jakési absolutnosti, spočívající právě v neopakovatelné jedinečnosti jejího způsobu kontrakce univerza. Právě na existenci jedinečnosti individuální kontrakce je podle Kusánského založeno pojetí dokonalosti. Každá jednotlivina přitom kontrahuje právě tehdy, je-li sama kontrahována s takovými jinými jednotlivinami, k nimž má přirozený vztah.²⁴

Kusánský chápe pojem kontrakce ve dvojitým významu. V první řadě jde o takový způsob existence, jímž každá jednotlivina v sobě po svém způsobu skloubuje veškerenstvo. Naproti tomu ve spise *O učené nevědomosti* a zvláště v dalším spise *O domněnkách* představuje radikálně individuální pojetí kontrakce, která je završením procesu gradace skloubenosti. Shrneme-li pak úvahy o kontrakci univerza, připomeňme si základní triádu: Bůh, univerzum, jednotliviny. Bůh je pak jednotou absolutní,

²² FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 46-47.

²³ FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 38.

²⁴ Tamtéž, s. 40.

univerzum je jednotou kontrahovanou a jednotliviny představují několik úrovní vzájemně se kontrahujících jednot.²⁵ Zachování a zdokonalování každé jednotliviny vyplývá z její jedinečné kontrakce, ta se neděje v jednotlivině obrácené do sebe, nýbrž právě v jednotlivině, která existuje v přirozených souvislostech.²⁶

Pojem universum je synonymem pro veškerenstvo, vesmír nebo svět a jeho obsahem je soubor všech jednotlivě existujících jsoucen. V 5. kapitole II. knihy *O učené nevědomosti* Kusánský upozorňuje, že veškerenstvo nelze chápat jako mnohost, jako pouhý souhrn nespočetného množství individuí, není tvořeno množstvím věcí, naopak právě univerzum je prostorem existence rozdílných jednotlivin. Universum také není součtem rozmanitých jednotlivin, nýbrž je podstatou jejich jednoty a nerozdílnosti, z níž teprve vzniká mnohost a rozdílnost, která může mít i podobu protikladu.²⁷

Pomineme-li nezastupitelnou úlohu Boha ve stvoření světa, je jeho nejvýznamnějším atributem pohyb. Pohybující se těleso se nikdy nenalézá na témže místě, těleso v klidu není nikdy mimo místo, na němž se právě nachází. Největší protiklad tak lze vidět mezi dvěma mezními stavy - stavem pohybu a stavem klidu. Relativitu pohybu demonstruje situace, kdy se těleso, pohybující se nekonečnou rychlostí po kruhové dráze, bude vždy nacházet ve výchozím bodu své dráhy a současně vždy bude někde jinde. Kusánský tyto stavy pohybu a klidu zkoumá opět v nekonečném Božím prostoru a absolutizuje jejich vzájemný vztah. Nejvyšší hodnotou je pro něho největší klid jako měřítko všech pohybů, chápe ho jako cíl všeho snažení, kdy v něm odpočívají v cíli své cesty všechny pohyby.²⁸ Pohyb je podle Kusánského zjistitelný pouze ve srovnání s něčím mimo nás, stejně tak relativní pohyb hvězd závisí na místě pozorování. „Kdekoliv se člověk nachází, věří, že je ve středu.“ Libovolné místo na planetě se pozorovateli jeví jako stacionární střed, z tohoto hlediska vznikají zřejmé pevné body, kolem kterých se ostatní zdánlivě otáčejí. Mechanismus světa (*machina mundi*) je proto zřízen tak, že všude má svůj střed a nikde nemá okraj, protože okrajem i centrem je Bůh, který je všude a nikde a spojuje střed i okraj.²⁹ Relativnost vnímání pohybu podporuje Kusánského rozchod s Aristotelovým kosmologickým modelem,

²⁵ FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 38.

²⁶ Tamtéž, s. 54.

²⁷ Tamtéž, s. 37.

²⁸ KUSÁNSKÝ, M., „Vědění o nevěděni“, in: PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*, s. 155.

²⁹ KRAFFT, F., „Das kosmologische Weltbild des Nikolaus von Kues zwischen Antike und Moderne“, in: KREMER, K. – REINHARDT, K., *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*, s. 275.

uvědomuje si, že závisí na místě pozorování, jak se bude pohyb nebeských těles pozorovateli jevit a jaké závěry z toho může učinit. Dalším závěrem, významným pro pochopení pohybu, je to, že hýbatelem kosmu se stává duch, představovaný jednou z podob Boha, Duchem svatým. Pohyb pak od vnější sféry stálic postupuje univerzem k dalším kosmickým tělesům, na které působí silou svého ducha a touhy.

Jestliže myšlenku všeobecného pohybu aplikuje Kusánský na Zemi, pak i Země musí být v pohybu. Bude-li Země v pohybu, nemůže pak být pevným, nehybným středem vesmíru, ale bude součástí nekonečného vesmíru. Nebeská tělesa, planety a hvězdy považoval za věčné, neměnné a nezničitelné, a přitom podobné Zemi. (Floss) Kusánský je přesvědčen nejen o tom, že svět je neomezený, ale že je i všude obydlen. Na konci středověku nebyla nijak řešena otázka dokonalosti jeho obyvatel, ani možnost jejich vyšší dokonalosti díky dokonalejším vlastnostem jejich planet. A naopak při řešení této otázky nelze vyvozovat případné závěry o nedokonalosti Země.³⁰ Podle Kusánského je Země z hlediska dokonalosti podobná Slunci nebo jiným planetám. Omezenost vědění má za důsledek, že žádný člověk se nemůže o obyvatelích ostatních nebeských těles dozvědět všechno sám od sebe, ale jen tehdy, bude-li mu Bůh milostiv a dovolí mu tohoto vědění dosáhnout. Ovšem jen tehdy, když Boha uctíval a snažil se pochopit jeho konání.

Kusánský se pokusil nastínit možné vlastnosti obyvatel jiných planet a hvězd, tyto vlastnosti ale odvozoval z předpokládaných vlastností jednotlivých nebeských těles. Počátkem 16. století bylo skutečně běžně diskutovaným tématem teorie o rozmanitosti slunečních systémů a obydlených planet, nekonečného počet hvězd a nekonečných hranic universa v prostoru.³¹

Koyre zdůrazňuje, že je poněkud obtížné pochopit, jaký pohyb Kusánský Zemi přesně připisuje. Nejde ani o denní otáčení kolem vlastní osy, ani roční oběh kolem Slunce, ale o neupřesněné kroužení kolem nejasně popsaného a neustále se posunujícího středu. Tento excentrický pohyb se uplatňuje i u všech dalších nebeských těles, včetně sféry stálic a je nejpomalejší ze všech pohybů. Naproti tomu nejrychlejším pohybem je unášena sféra stálic.³² Kusánský tak pravidelný kruhový pohyb, jehož základem by

³⁰ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 28.

³¹ LOVEJOY, A., *The great chain of being*, s. 115.

³² KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 24.

musel být pevný střed, převádí na mírně excentrický kruhový pohyb, jehož střed se mění v prostoru v závislosti na předpokládaných tíhových vlastnostech nebeských těles.

Některá zveřejněná pozorování a zvláště hluboké studium astronomických pramenů měly pro Kusánského nesmírný význam. Pro potvrzení svých závěrů o pohybu nebeských těles využil zkušenosti z pozorování pohybu komety, pohybu Měsíce od východu k západu, porovnával rychlost jeho pohybu s Merkurem, Venuší a Sluncem, z čehož vyvozoval, že sama Země se pohybuje z nich všech nejméně. Přesto z těchto studií nedospěl k závěru, že by Země opisovala kolem středu či vzhledem k pólu nejmenší kruh, stejně tak že by pak osmá sféra stálic opisovala největší. Vyvozuje závěr, že pokud neexistuje pevný střed sféry, nemůže žádná planeta, Měsíc ani Slunce opisovat svým pohybem skutečný kruh.³³

Matematická astronomie není podle Kusánského v zásadě schopna přesně popsat ne zcela pravidelné pohyby po obloze, ale je její úlohou, aby zachránila jevy, aby aproximovala dráhu pohybu nebeských těles, i když se ani forma ani pohyb světa nedá zachytit.³⁴ Využití matematiky věnuje Kusánský velkou pozornost, i když je si vědom, že matematické výpočty mohou pouze přiblížit popis pohybu kosmických těles, ale nemůže být prostředkem jejich skutečného poznání.

Matematika je pro Kusánského a nástrojem obecné srovnatelnosti věcí, a tím odhalitelem pravdy.³⁵ Při potřebě uspořádat přírodu pro pochopitelnost jejích jevů si uvědomuje, že cestou pro popis je nutná matematizace. Objasňuje názor, že člověka jevy často klamou a že jen matematizace a rozsáhlá komparace jevů vede ke skutečnému poznání.³⁶ Kusánský samotnou matematiku příliš neobohatil a jeho teologicko-matematické paradoxy měly význam spíše filozofický - rozvinul v nich elementy dialektiky. Ukázal však, co z přírody je třeba převést na matematizovatelné vztahy a jak, našel způsob kvantifikace přírody.³⁷

Kusánský poukazoval na možnost uplatnění matematiky a experimentu bez aplikace mechanistické filozofie a považoval ji za obecnou a jedině možnou metodu

³³ KUSÁNSKÝ, M., „Vědění o nevědění“, in: PATOČKA, J. - FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filozofa, matematika a politika*, s. 176.

³⁴ KRAFFT, F., „Das kosmologische Weltbild des Nikolaus von Kues zwischen Antike und Moderne“, in: KREMER, K. – REINHARDT, K., *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*, s. 276.

³⁵ FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 85.

³⁶ Tamtéž, s. 90.

³⁷ Tamtéž, s. 95.

poznání přírody. Právě za použití pojmu univerza provedl potřebnou unifikaci jevů, aniž by k tomu použil pojem hmoty, užívaný v mechanistickém pojetí.³⁸

Vzhledem k tomu, že Kusánský nebyl nucen detailně představovat svůj konečný názor, ale jde patrně jenom o velmi hrubý a nekompletní náčrt toho, co pomýšlel později vypracovat pečlivěji, neměli bychom zdůrazňovat nedostatky jeho teorie související s precesí.³⁹ Ve svých dalších dílech se k řadě myšlenek vrací a postupně je upřesňuje a doplňuje. Jeho ontologie zásadně souvisela s jeho kosmologií. Kusánský nahradil látkovou podstatu aristotelské kosmologie myšlenkou organismu a celku, když dokazoval, že svět není souhrnem pouhých jevů (fenoménů), ale organických celků. V *Docta ignorantia* zdůrazňuje, že člověk je sám v sobě obsažen v každé části svého těla, tj. oku, ruce či určitém vnitřním orgánu, ale žádná tato část nemůže bez celku existovat. Floss v této souvislosti připomíná, že Kusánského kosmos je nemechanistický, části v něm netvoří základ celku, naopak jsou do celků zahrnuty a bez nich (a mimo ně) jsou nevysvětlitelné.⁴⁰

Kusánský zaujímá v dějinách filosofie v některých aspektech úlohu pokračovatele bohaté a pestré novoplatonistické tradice. Přitom pouze nevyužíval svých předchůdců, i když si často osvojil jejich terminologii a jejich motivy. Astronomická pozorování a spekulace 16. století se staly základem pro jiný, nový pohled na objekty v okolí člověka.⁴¹ Některé rysy kosmologie Kusánského můžeme srovnat s kosmologií Marsilia Ficina, lze je najít v názoru o spojování stejného se stejným, negaci aristotelských přirozených pohybů a přirozených míst, názoru o otáčení Země anebo schopnosti Země otáčet se kolem své osy. Kosmologie Ficinova a Kusánského jsou si podobny také svým celkovým zaměřením, jsou to obě v podstatě teologické kosmologie. Avšak jako celek jsou obě navzájem velmi odlišné. Kosmologie Mikuláše Kusánského nemá základ v dosavadních úvahách o vesmíru, zavádí pojem nekonečného prostoru, značně používá matematické pojmy, často v nejasné formě. Vzhledem k řadě nevysvětlených pojmů ji lze jako celek charakterizovat jako nepřehlednou, nesystematizovanou a velmi složitou.⁴² Představuje však filosofa, který vznesl hlasitě pochybnosti o možnosti existence geocentrického kosmologického systému a tím do

³⁸ FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 99.

³⁹ DREYER, J., *A history of astronomy from Thales to Kepler*, s. 287.

⁴⁰ FLOSS, P., *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, s. 85.

⁴¹ HOPKINS, J., *A Concise Introduction to the Philosophy of Nicholas of Cusa*, s. 7.

⁴² HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 91.

značné míry umožnil svým pokračovatelům dosáhnout postupně jiného pohledu na kosmos a postavení naší Země v něm.

3. Mikuláš Koperník

V období renesance dochází k velkým a významným změnám v rozvoji věd, kultury, společenského života, obchodu i manufakturní výroby. Svůj rozvoj zažívá i astronomie, na níž byly kladeny úkoly směřující například k navigaci při námořních obchodních cestách. Mnozí učenci se odklánějí od antických a středověkých tézí o struktuře kosmu, neboť docházejí ke zjištěním, že geocentrický systém světa neodpovídá na otázky, které nová doba přináší. Aristotelova a Ptolemaiova koncepce vesmíru je podrobována kritice jak z důvodu přílišné složitosti a tím nepřehlednosti, tak i z důvodu pozorovaných nebeských jevů, kterým tato soustava nevyhověla. V této společenské situaci se polský astronom Mikuláš Koperník rozhodl zjednodušit Ptolemaiov systém popsáný v *Almagestu*. Po mnohaletém studiu knih a dalších písemností, k jejichž rozšíření v té době významnou měrou přispěl knihtisk, vydal v roce 1543 své revoluční dílo *De revolutionibus orbium* (O oběžích nebeských sfér). Představuje zde koncepci sférického světa, jehož středem však není Země, jak tomu je v antickém geocentrickém systému, ale Slunce, kolem kterého obíhají všechna nebeská tělesa.⁴³

Tím, že Zemi vyjmul z nehybného středu světa, mohl jí Koperník přiznat pohyb, vysvětlující některé pozorované astronomické jevy. Tento pohyb vidí ve třech rovinách: rotaci kolem zemské osy, způsobující den a noc, současném oběhu kolem Slunce, který je příčinou postupné změny zemského prostředí, tedy střídání ročních období, a k tomu ještě velmi pomalém natáčení zemské osy, které umožňuje předpověď rovníkosti. Koperník ve své teorii však zcela neopustil aristotelské kosmologie, zachovává některé prvky, z nichž nejvýznamnější je předpoklad konečnosti vesmíru. Hranici jeho kosmologického modelu tvořila pevná sféra stálic, na níž jsou, jak panoval tehdejší názor, pevně umístěny hvězdy.⁴⁴

Koperníkův kosmologický systém působil díky jednoduchosti představy a její harmoničnosti velmi silně. Ve skutečnosti však existoval zásadní rozdíl mezi jednoduchým schématem, určeným pro první představení systému, a skutečnou teorií pohybu jednotlivých planet v prostoru kosmu, ve které použil většinu prvků antické

⁴³ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 11-13. viz HORSKÝ, Z. - PLAVEC, M., *Poznávání vesmíru*, s. 91-96.

⁴⁴ ŠPELDA, D., *Renesanční a novověká filosofie*, s. 57.

Ptolemaiovy soustavy, včetně deferentů, epicyklů a excentrů. Použití Ptolemaiova modelu nemohlo významně ovlivnit nová astronomická pozorování. Kepler při hodnocení Koperníkova přínosu později zdůraznil, že byl více zaujat interpretací Ptolemaia, než přínosem ze skutečných pozorování přírodních dějů.⁴⁵

Koperník usiloval o změnu v pohledu na astronomii a její možnosti. Byl přesvědčen, že je astronomie schopna podat pravdivý obraz uspořádání kosmu, což viděl právě ve svém systému. Věřil v poznatelnost přírody a stal se tak zakladatelem nové epochy.⁴⁶ Úsilí o posunutí místa astronomie v klasifikaci věd zvýšilo nejen její význam, ale i práva. Koperník dokonce odstranil hranici mezi fyzikou a matematikou v tradičním smyslu těchto pojmů, neboť používal matematický popis fyzikálně reálného světa. Použití matematické metody v rámci přírodovědného bádání představuje jako nový přístup k popisu a vysvětlení dle něho skutečného tvaru planetární soustavy.⁴⁷

Mikuláš Koperník byl především teoretickým astronomem, který hledal takový model kosmu pro vysvětlení nebo záchranu pozorovatelných jevů, který bude lepší než ten tradiční, pocházející od starověkých astronomů. Vycházel přitom z údajů Ptolemaiových astronomických konstant a parametrů, které uznával za použitelné. Chápal přitom ale rozdíl mezi hvězdným a tropickým rokem.⁴⁸

V čem tedy spočívá revolučnost Koperníkova díla a jeho přínos pro vývoj novodobé přírodovědy? Především představuje jeho heliocentrická soustava zásadní posun důvěryhodnosti od geocentrických k negeocentrickým názorům. Jeho poznání má základ v existenci denní rotace Země kolem své osy a roční oběh kolem Slunce.⁴⁹ Koperníkova představa o světě byla úzce spjata s přesvědčením, že svět byl stvořen pro člověka. Ne však pro uspokojení jeho materiálních potřeb, ale spíše pro rozvoj rozumu s cílem dosáhnout pravdivého poznání světa.⁵⁰ Mikuláše Koperníka tak můžeme řadit k linii renesančního platonismu.⁵¹

⁴⁵ NORTH, J., *Cosmos an illustrated history of astronomy and cosmology*, s. 306.

⁴⁶ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověk*, s. 227.

⁴⁷ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 105–108.

⁴⁸ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 265

⁴⁹ FINOCCHIARO, M A., „*Commentary: Dialectical aspects of the Copernican revolution*“, in: R.S. WESTMAN, *The Copernican achievement*, s. 204.

⁵⁰ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 225.

⁵¹ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 60.

3.1. Střed

Přestože Koperník pravděpodobně nečerpal z názorů Mikuláše Kusánského, svou pozornost obracel spíše k antickým filosofům a astronomům, nabízí se alespoň úvodní srovnání těchto dvou osobností. Zatímco pro Kusánského byl střed kosmu zcela nedefinovatelný, Koperník se středem světa vážně zabýval, podrobil dosud platnou geocentrickou soustavu důsledné kritice a na základě svých matematických, astronomických i filosofických úvah představil svou teorii heliocentrické soustavy. Střed kosmu pro něho tedy hrál zcela zásadní roli.

Počátek Koperníkovy revoluce v chápání kosmu spočívá v představení myšlenky, že Země není pevným středem vesmíru, ale je planetou, obíhající kolem Slunce. Tuto teorii podpořil svými pozorováními a měřeními, při kterých zjistil, že neexistuje jediné, jednotné centrum pro všechny oblasti. Země není středem vesmíru, neboť vykonalá pozorovatelné pohyby, je pouze centrem tíhy a pohybu Měsíce. Pohyby ostatních planet by měly mít ve svém středu Slunce, protože všechny sféry ho obklopují. Střed vesmíru je tedy právě v blízkosti Slunce. V porovnání s výškou sféry stálic je vzdálenost Země od Slunce tak malá, že ji nelze nepozorovat. Roční pohyb Země tak nelze zjistit pozorováním hvězd, hvězdná paralaxa je příliš malá, aby byla měřitelná. Pohyb Země vyplývá ze zdánlivých pohybů nebeských těles. Země se otáčí kolem svých pevných pólů, zatímco hvězdná sféra, nejvyšší nebe, zůstává nehybná. Zdánlivé pohyby, které byly přisuzovány Slunci, vycházejí z kulové sféry Země, která se točí kolem Slunce jako jakékoliv jiné planety. Také zdánlivý zpětný pohyb planet není skutečný, ale je výsledkem zemského pohybu. Pohyb Země tak sám o sobě představuje základ pro mnoho zjevných nesrovnalostí v nebeském prostoru. Koperníkovo heliocentrické uspořádání podalo mnohem přirozenější a logičtější vysvětlení jinak záhadného retrográdního pohybu, včetně toho, že vysvětlilo, proč se velikost zpětně nasměrovaného pohybu liší u Saturnu, Jupitera a Marsu.⁵²

Koperník ve svém díle podrobně dokazuje, proč jsou některé zásadní předpoklady tradičních geocentrických systémů chybné. Domýšlí podstatu a důvody jevů o pohybu nebeských těles a možnost vysvětlit poznatky dlouhodobých pozorování. Právě pohyby Země jsou pro něho velmi významným předpokladem, jak se vyrovnat s různou rychlostí pohybu planet, se střídáním dne a noci, se změnou poměru délky dne

⁵² GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 67-73.

a noci i změnou roční doby. Že Země není středem všech oběhů, ukazuje zdánlivě nerovnoměrný pohyb planet a jejich proměnlivé vzdálenosti od Země, které by nebyly pozorovatelné, kdyby jejich kruh byl se Zemí soustředný. Na základě východu a západu stálic a hvězdných znamení, z nichž se stávají ranní nebo večerní hvězdy, argumentoval s nutností přijmout názor, že Slunce zabírá střed světa.⁵³

Závěry jeho studia a pozorování lze shrnout do na svou dobu revoluční téze: „Slunce a planety neobíhají kolem Země, ale Země a všechny planety obíhají kolem Slunce.“⁵⁴ John North ve svém díle na tuto tezi reaguje zdůrazněním, že „není to nebe, které se otáčí kolem zemské osy, ale Země, jež se otáčí kolem své osy.“⁵⁵ Koperníkovo jednoznačné určení středu kosmu lze považovat z hlediska srovnání s kosmologickým systémem Kusánského za nesmírný pokrok v cestě k poznatelnosti světa. Dal kosmu zcela jiný řád a klasifikace středu kosmu mu umožnila popsat přesněji výsledky svých pozorování po několik dekád. Od středu jeho kosmologického modelu mohl lépe odvodit, spočítat a předpovídat pohyby nebeských těles, než to umožňoval kosmologický systém Kusánského.

Střed vesmíru přisoudil Koperník Slunci. Země se tak zařadila mezi pohybující se planety. Přitom zdrojem této kritiky a odklonu od dosud uznávaného složitého pohledu na svět a planetární teorii byly výhradně astronomické podklady.⁵⁶ Po objevu a zveřejnění heliocentrické kosmologie se geocentrismus stal tématem pro teology, kterým připravil nový pohled na dosud uznávané argumenty Boží tvořivosti. Křesťanská víra však Koperníka nenutila svádět boje s teologickými dogmaty, založenými na dosud uznávané centrální pozici Země. Splynutí středu kosmu a středu Země považovali scholastičtí filosofové a teologové za pouhou fyzikální skutečnost, bezvýznamnou pro pochopení postavení a úlohy člověka v celém kosmickém systému. Nejvýznamnější stále zůstával vztah člověka k Bohu jako nejvyšší autoritě.⁵⁷

Koperník zpočátku nebyl schopen předložit žádný experimentální důkaz ani argument pro správnost heliocentrismu. Nejslabším z jeho používaných argumentů byl princip optické relativity pohybu, který sice přímo nepodporoval jeho výklad, ale aspoň

⁵³ KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 75.

⁵⁴ NORTH, J., *Cosmos an illustrated history of astronomy and cosmology*, s. 302.

⁵⁵ Tamtéž.

⁵⁶ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 271.

⁵⁷ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 219.

stavěl na stejnou úroveň heliocentrický výklad s výkladem geostatickým či geocentrickým. Dále argumentoval běžným fyzikálním principem, že je mnohem pravděpodobnější, že se malá zemkoule bude otáčet uvnitř velkého vesmíru, než aby se celý rozlehlý vesmír otáčel kolem Země. Nejsilnějším argumentem je argument řádu. Koperníkovi se podařilo odpozorovat a odvodit zcela výjimečné seřazení planet kolem Slunce. Dlouhou oběžnou dobu připisuje velkému poloměru sféry a kratší dobu menšímu poloměru, což nejen že vypovídá o skutečném uspořádání soustavy planet, ale současně umožňuje přístup k fyzikálnímu řešení popisu jejich pohybu.⁵⁸

Ve svém heliocentrickém systému došel Koperník použitím matematického řešení k potřebě zcela nového fyzikálního přístupu k jeho zkoumání. Zabýval se nalezením středu Země, který představuje střed jeho tíže, a odvodil, že se dostává mimo střed světa, tedy do pohybu, kdy kolem středu světa obíhá. Význam tohoto zjištění srovnává Koperník se snahou o spojování stejného se stejným, tedy spojování látek podobného složení. Tuto tendenci již Koperník podle Horského výslovně nazývá gravitací a její existenci předpokládá jak u všech planet, tak i u Slunce.⁵⁹ Tato myšlenka se objevuje v Koperníkově díle v souvislosti s kulovým pohybem těles v kosmu: „Myslím, že také není nic jiného, jen jakési přirozené úsilí částí shlukovat se, které jim dala božská prozřetelnost tvůrců vesmíru, aby se seskupováním do tvaru koule spojily do své jednoty a úplnosti. Lze věřit, že tuto vlastnost mají i Slunce, Měsíc a ostatní planety, takže její působení setrvává v té kulatosti, kterou se projevují, přitom však mnohými způsoby konají svoje kruhové oběhy.“⁶⁰

Myšlenku samostatného středu přitažlivosti jakýkoliv nebeských těles přinesl již Mikuláš Kusánský. U Koperníka není známo, do jaké míry zda jím mohl být přímo ovlivněn nebo zda to byly jeho vlastní názory, nezávislé na závěrech přírodních filosofů pozdního středověku.⁶¹ Zmíněným přitahováním stejného stejným odmítá Koperník aristotelské přirozené pohyby vzhůru a dolů a vysvětluje vznik tíže na Zemi. Není také vyloučeno, že Koperník přijal tento názor od Mikuláše Kusánského nebo Marsilia Ficina.⁶²

⁵⁸ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 98.

⁵⁹ Tamtéž, s. 100.

⁶⁰ KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 74.

⁶¹ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 280.

⁶² HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 91.

Rozpor mezi Koperníkovým systémem a tehdy stále ještě platnou aristotelskou teorií pohybu těles byl základem mnoha diskuzí. V Koperníkově době nebyla možnost se při rozhodování o správnosti heliocentrického či geocentrického výkladu světa opřít o přímá fakta, ať experimentálně zjištělná, měřitelná nebo pozorovatelná. Jako pomůcku pro měření výšky Slunce v poledne a potvrzení své teorie Koperník popsál jednoduchý druh slunečních hodin. Ty musely být nastaveny přesně do severo-j jižního směru. Na čtverci byla narýsována čtvrtkružnice, označená ve stupních, proto se tomuto přístroji říká kvadrant. Jde o poměrně snadno realizovatelný nástroj, takže lze předpokládat, že Koperník experimentoval s více než jedním. Výsledky jeho konkrétních pozorování nejsou souhrnně prezentovány, avšak je známo, že pozoroval například doby rovnodennosti Slunce po více než 10 let.⁶³

3.2. Obvod

Koperník věřil v existenci materiálních planetárních sfér, které potřeboval pro vysvětlení pohybu planet, ale věřil i v existenci sféry stálic, kterou však už nepotřeboval na nic jiného, než aby držela svět pohromadě a umožňovala Koperníkovi vymezit určitou pozici Slunci. Nikdy neprohlašuje, že viditelný svět stálic je nekonečný, používá raději výraz nesmírný (*immensum*). Svět je však tak rozsáhlý, že ve srovnání s nebesy se jako bod jeví nejen Země (což tvrdil už Ptolemaios), ale i celá roční oběžná dráha Země kolem Slunce. Neznáme a ani nemůžeme znát meze světa, jeho rozměr.⁶⁴ I kdyby vně světa nebylo nic než jen prázdný prostor nebo dokonce hmota, Koperníkův kosmos zůstane konečným, se Sluncem ve středu a materiální sférou nebo sférou stálic na obvodu.⁶⁵ Přesto, že Koperníkův kosmos byl konečný, i když nebyl schopen nijak určit jeho velikost, poznání světa mu nedovolovalo zabývat se tím, co by mohlo být za jeho hranicí. Pro něho tam mohlo být cokoli.

Pro vysvětlení konečnosti obvodu vesmíru využívá Koperník porovnání důsledků přirozeného, nenásilného pohybu a silového, násilného pohybu, které chápe jako opačné. Na co se totiž působí silou nebo nárazem, to nemůže dlouho vydržet a nevyhnutelně se rozpadne. Co se však děje přirozeně, děje se správně a zůstává ve

⁶³ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 83.

⁶⁴ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 34.

⁶⁵ Tamtéž, s. 35.

svém nejlepším uspořádání. Tak jako vyvrací Ptolemaiovy obavy, že by se Země a všechny věci na ní rozptýlily při otáčení vyvolaném působením přírody, užívá předpoklad přirozeného pohybu i pokud jde o svět, jehož pohyb musí být o to rychlejší, oč je nebe větší než Země. Pokud by tento důvod byl správný, rostlo by nebe do nekonečna. Na základě fyzikálního axiomu o nemožnosti zachytit pohyb nekonečného dokládá, že nebe by pak muselo nevyhnutelně stát. Otázku konečnosti nebo nekonečnosti světa však přenechal Koperník přírodním filosofům.⁶⁶ Koperníkův kosmos by byl ve srovnání s nekonečným světem stejně velký jako svět středověké astronomie. Oba systémy bychom mohli považovat za zanedbatelné, nepatrné, budeme-li mít na paměti již dříve uvedenou skutečnost, že mezi konečným a nekonečným nelze vytvořit žádný poměr.⁶⁷ Umístění Slunce do středu konečného univerza zdůrazňuje Koperníkovu stanovisko, neboť pro nekonečné universum by kosmos neměl žádný střed. V tomto směru bylo nekonečně rozšířené universum Mikuláše Kusánského, které mělo „střed všude a obvod nikde“, radikálnější než Koperníkovu.⁶⁸

Již krátce po zveřejnění Koperníkova ohraničeného heliocentrického systému podrobili někteří odvážlivci tuto hranici kritice a tvrdili, že pevná nebeská sféra stálic kopernikánské astronomie neexistuje, že hvězdy se nacházejí v různých vzdálenostech od Země až do nekonečna. Giordano Bruno byl první kopernikán, který Koperníkovu koncepci uzavřeného světa nahradil koncepcí světa otevřeného.⁶⁹

3.3. Meziprostor

Středověcí scholastičtí filosofové si pro objasnění materiální podstaty vesmíru vypomáhali éterem, který pro ně představoval stavební prvek obrovských kosmických sfér, které jsou sice neviditelné, ale mohou nést viditelné planety a hvězdy.⁷⁰ Pohyb těchto sfér, odvozovaný z pohybu viditelných hvězd, přisuzovali tzv. vnějším

⁶⁶ KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 70–71.

⁶⁷ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 36.

⁶⁸ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 271.

⁶⁹ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 36–37.

⁷⁰ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 210.

hybatelům, duchovní síle označované jako intelligence nebo andělům. Pohyb univerza pak řídí Bůh úkolováním skupiny andělů k pohybování sférami.⁷¹

Koperník považuje pohyb nebeských sfér jednoznačně za kruhový. Otáčivý pohyb koule má totiž tu schopnost, že se děje v kruhu, přitom svojí činností vyjadřuje svůj tvar jako tvar nejjednoduššího tělesa, kde není možné najít ani začátek ani konec, ani oddělit jedno od druhého, když se pohybem na stejném místě vrací do původní polohy. Vzhledem k počtu sfér existuje více pohybů, z nichž nejviditelnější každodenní oběh je zřejmý střídáním dne a noci. Tento pohyb je pokládán za společnou míru všech pohybů, protože i čas měříme nejčastěji počtem dní.⁷²

O pohybu vlastním oživeným sférám či planetám po předpokládaných kruhových drahách se dozvídáme již z Platónova *Tímaia*. Tato vnitřní názorová logika vedla na počátku renesance k přisuzování kruhového pohybu všem těmto sférám i novorenesančního platonistu Ficina.⁷³ Kdyby však každá sféra planety měla stálou, věčnou oběžnou dráhu, musela by se otáčet kolem osy s pevnými body až na okraji světa, až ve sféře stálic. Tato představa by však Koperníka omezovala v popisu jednotlivých pohybů nebeských těles a proto ji nepřijal.⁷⁴

Koperník dal úvahám o planetární soustavě nový, třetí rozměr. Použil matematiku na postižení skutečného uspořádání planetární soustavy včetně pohybů v ní, aby tak popsal skutečné dění v prostoru. Na rozdíl od Ptolemaia, který zavedl v *Almagestu* do výkladu pohybu planet pomocí tzv. ekvantu nerovnoměrný kruhový pohyb, kdy se střed epicyklu v perigeu pohybuje rychleji, v apogeu pomaleji, Koperník důsledným uplatňováním pouze rovnoměrného kruhového pohybu však tento Ptolemaiovův přínos nevyužil. Ptolemaios se zmíněným matematickým řešením přiblížil vystižení nerovnoměrného pohybu planety po později používané keplerovské elipse. Proti Ptolemaiovi tak Koperník v tomto případě učinil krok zpět.⁷⁵

Koperník přesto považoval svůj systém za správný, odhalující skutečnou podobu světa i vzájemné vztahy jeho částí. Byl prvním z astronomů, kdo odhalil nutný soulad mezi dobou oběhu a velikostí sféry planety. Na základě tohoto axiomu seřadil planety

⁷¹ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 213.

⁷² KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 63.

⁷³ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 88.

⁷⁴ Tamtéž, s. 102.

⁷⁵ Tamtéž, s. 99–101.

kolem Slunce tak, že jejich oběžné doby byly závislé na rozměru jejich sféry. Právě to bylo pro něho tím hlavním důkazním argumentem, argumentem řádu, potvrzujícím, že uspořádání planet, které sestavil, je správné, odpovídající realitě přírody.⁷⁶

V *De revolutionibus orbium coelestium* Koperník formuluje názor, že nepochybně ze všech nejvyšší je sféra stálic. Souhlasí s názorem starých filozofů, kteří určovali pořadí planet podle doby jejich oběhů, vycházejí z předpokladu, že z těles pohybujících se stejnou rychlostí se zdánlivě pomaleji pohybovala ta, která jsou nejvzdálenější. Mysleli si, že Měsíc obíhá v nejkratším časovém úseku právě proto, že jako nejbližší Zemi obíhá v nejmenším kruhu. Nejvzdálenější zase měl být Saturn, který za nejdelší čas opíše největší obvod. Po něm měl být bližší Jupiter, potom Mars. O Venuši a Merkuru panovaly různé názory, neboť se od Slunce nevzdalovaly jako ostatní planety. Proto je někteří umístili nad Slunce, například Platónův *Timaios*, jiní pod Slunce jako Ptolemaios a většina Koperníkových současníků.⁷⁷

Koperník sestavil pořadí sfér, začínající od nejvyšší. První a nejvyšší ze všech je sféra stálic. Ta zahrnuje i sebe samu a současně i všechno ostatní, a je proto nehybná, takže může být místem, ke kterému se vztahuje pohyb a postavení všech ostatních planet. Následují sféry planet, nejprve Saturn, který svůj oběh vykoná za 30 let, a za ním Jupiter, obíhající jednou za 12 let. Dále Mars, který oběhne přibližně jednou za 2 roky. Čtvrté místo v pořadí má Země s ročním oběhem, která je sama středem malého epicyklu Měsíce. Venuše na pátém místě oběhne Slunce asi za třičtvrtě roku. Na posledním místě je Merkur, obíhající za více než 80 dní. Ve středu všeho pak stojí jako pevný bod Slunce.⁷⁸

Koperníkovo uspořádání orbitálních drah planet kolem Slunce na základě souvislosti jejich vzdálenosti a doby mu pomohly k výpočtům, z nichž vyplynulo, že Merkur v nejmenší oběžné dráze se pohybuje kolem Slunce nejrychleji, zatímco vzdálený Saturn nejpomaleji. Zemi, které přisoudil výlučné postavení kvůli době oběhu právě jeden rok, umístil přirozeně mezi Venuši a Mars.⁷⁹

⁷⁶ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 113.

⁷⁷ KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 75.

⁷⁸ Tamtéž, s. 79.

⁷⁹ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 74.

Planeta	Poměr vzdálenosti od Slunce vzhledem k Zemi	Doba oběhu
Merkur	0,39	88 dní
Venuše	0,72	225 dní
Země	1,00	365 dní = 1 rok
Mars	1,52	687 dní = téměř 2 roky
Jupiter	5,20	12 roků
Saturn	9,50	30 roků

⁸⁰

Doplníme-li tuto tabulku o porovnání rychlostí planet na kruhových drahách a vezmeme-li rychlost ročního oběhu Země za referenčních 100 %, dostáváme následující pořadí:

Planeta	Poměr vzdálenosti od Slunce	Přibl. doba oběhu	Poměr. rychlost pohybu
Merkur	0,39	88 dní	161,8 %
Venuše	0,72	225 dní	116,8 %
Země	1,00	365 dní	100,0 %
Mars	1,52	687 dní	80,8 %
Jupiter	5,20	4380 dní	43,3 %
Saturn	9,50	10950 dní	31,7 %

(viz Příloha)

Koperníkovi se díky zdůrazněnému vztahu doby oběhu a vzdálenosti planety od středu oběžné dráhy skutečně podařilo určit pořadí a velikosti všech planetárních sfér. Ve své době neměl ještě prostředky, aby dokázal určit skutečné rozměry drah kolem Slunce, ale využil možnosti určení jejich poměru k rozměrům dráhy Země. Tato geniální myšlenka ho dovedla k výpočtům, které jsou prakticky shodné s dnešními výsledky.⁸¹

Koperníkův přístup a použité metody zkoumání přispěly významně k dlouho požadovanému právu astronomie rozhodovat svými prostředky o tvaru a uspořádání vesmíru. Nejsilnějším argumentem správnosti jeho systému je, jak už bylo řečeno, objev dokonalého řádu planetární soustavy, uspořádanosti vesmíru. Fyzikálně-filosofické předpoklady, které jsou základem této argumentace, se přitom opírají o jednotnou schopnost pohybu určité části vesmíru.⁸²

⁸⁰ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 74.

⁸¹ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 99.

⁸² Tamtéž, s. 126.

Koperníkova představa skutečné struktury universa byla viditelně ovlivněna předchozími kosmologickými koncepcemi. Od Aristotela a starých astronomů převzal existenci nebeských sfér, nesoucích planety během jejich pohybů. Sféry si představoval jako hmotná tělesa, neboť mu byla zjevně cizí představa pohybujících se planet v prázdném prostoru, i když se snažil popsat jejich dráhy čistě matematicky.⁸³ Právě předpoklad, že jedna sféra nebrání v pohybu jiné sféře, ukazuje na Koperníkovo přesvědčení o existenci hmotných sfér, jak vyplývá z jeho úvah v celém úvodu 10. kapitoly I. knihy *De revolutionibus orbium coelestium*. Koperník proto svůj systém staví tak, aby bylo v případě potřeby možno uvažovat i o existenci reálných a tuhých sfér.⁸⁴ Gingerich tento fakt komentuje připomenutím Koperníkova tvrzení, že „mechanika pohybu planet nebude fungovat, pokud se budou sféry protínat.“⁸⁵

Koperník se zabýval i Měsícem, který tehdy představoval jediný známý satelit Země. I u něho předpokládal rovnoměrný otáčivý pohyb a nepřipouštěl možnost takové dráhy, kdy těleso geometricky opisuje kružnici kolem jednoho středu, ale jeho pohyb je rovnoměrný vůči jinému středu. V souladu s antickou tradicí Platónových Zákonů připouští v *De revolutionibus orbium coelestium* pouze rovnoměrný kruhový pohyb.⁸⁶

Pro výpočet poloh planet byly tehdy používány Alfonsovy astronomické tabulky z roku 1252. Alfonso X. v nich opravil anomálie, zjištěné v tabulkách Ptolemaia, a spočítal délku roku na 365 dnů, 5 hodin, 49 minut a 16 sekund. Ve skutečnosti je celé uspořádání Alfonsových tabulek založeno na představě, že každá planeta má jen jeden nezávislý epicykl. Zahrnutí dalších epicyklů by dělalo tabulky již tak složité, že by se žádný středověký matematik s nimi už nevypořádal.⁸⁷

Vydání Koperníkova spisu *De revolutionibus orbium coelestium* vedlo k formulaci a zveřejnění dvou zcela protichůdných koncepcí. První z nich je Koperníkovo přesvědčení, že jeho systém představuje skutečný obraz reálně existujícího vesmíru, druhou koncepcí představuje předmluva k dílu, anonymně sepsaná a do díla vložená Andreasem Osianderem, který dohlížel na tisk Koperníkovy knihy.⁸⁸ Osiander v ní zdůraznil nedokonalost astronomie při neodhalování příčin nebeských

⁸³ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 271.

⁸⁴ HORSKÝ, Z. *Koperník a české země*, s. 136.

⁸⁵ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 66.

⁸⁶ HORSKÝ, Z. *Koperník a české země*, s. 137.

⁸⁷ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 46.

⁸⁸ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 113.

jevů, takže pouze poskytuje hypotézy, určené pro výpočet polohy nebeských těles jak v minulosti, tak i v budoucnosti. Osiander nepochopil význam a možnosti nových astronomických metod a filosofických závěrů z pozorování a matematických důkazů.⁸⁹ „Pro Osiandera pravda plyne pouze z jistoty víry.“⁹⁰

Osianderova předmluva byla do Koperníkova spisu vložena nejen bez Koperníkova souhlasu, ale velmi pravděpodobně i bez jeho vědomí. Obhajuje zcela jasně názor, že úloha astronomii spočívá pouze v „zachraňování jevů“, je přitom naprosto nepřipustné, aby astronom pomocí matematického řešení objasňoval fyzikální podstatu prostorového uspořádání planetární soustavy. Tyto závěry nebyly namířeny jen proti Koperníkovu heliocentrickému systému, ale stavěly se do opozice vůči schopnosti astronomie vypovídat o utváření kosmu.⁹¹ Osiander říká, že každá astronomická teorie je hypotézou, přičemž není třeba, aby byly tyto hypotézy pravdivé nebo alespoň pravděpodobné. Slouží jen k tomu, aby daly matematický výpočet shodný s výsledky pozorování.⁹² Taková vedlejší úloha astronomii však nepřísluší, astronomie hledá skutečné příčiny a důsledky pohybu kosmických těles a Osianderova předmluva již v úvodu snižuje význam mnohaletého Koperníkova pozorování, výpočtů a vyvozených závěrů.

Když Koperníkův přítel biskup Giese četl slova předmluvy, byl jimi tak rozzloben, že napsal dopis městské radě do Norimberku a také vydavateli Georgu Joachimovi Rhaeticovi žádost, aby byla stránka útočné předmluvy zrušena a v knize nahrazena Koperníkovým životopisem. Požádal Rhaetica, aby do tisku zahrnul také obranu pohybu Země proti obvinění, že je v rozporu s Biblií. Nicméně, nic z toho se v době vydání knihy nestalo. Rhaeticus sice napsal obranu Koperníkova systému, ve které ukazuje, proč heliocentrický systém nesouhlasil s Biblií, ale ta byla vytištěna až o mnoho let později. Přesto připravilo Koperníkovo *De revolutionibus orbium coelestium* základ budoucího rozvoje astronomie a fyziky. Každá tendence k přijetí

⁸⁹ ŠPELDA, D., *Astronomie ve středověku*, s. 227.

⁹⁰ Tamtéž.

⁹¹ HORSKÝ, Z., *Koperník a české země*, s. 96–97.

⁹² OSIANDER, A., „Osianderova předmluva“, in: KOPERNÍK, M., *De revolutionibus orbium coelestium*, s. 51.

myšlenky o pohybech Země musela čelit konfliktu s Aristotelovou geocentrickou fyzikou, protože je zřejmé, že oboje nemůže být současně pravdivé.⁹³

Koperník vyvinul svůj heliocentrický systém velmi přesně díky spojení obou astronomií (matematické hypotetické a fyzikální). Postavil se tím spíše za zachování mnoha zásad aristotelovské fyziky v astronomii, než za uchování či záchranu jevů. Chtěl konečně zachytit podstatu světa a skutečnou symetrii jeho částí, což bylo do té doby astronomii odepřeno právě z důvodu jejího problematického přístupu k poznání.⁹⁴ Koperníkova astronomie tak představuje jednoznačně výchozí bod pro reformu astronomie a současně i významný důvod podněcování astronomů, fyziků i filosofů k zavedení nové kosmické mechaniky.⁹⁵ Na rozdíl od Kusánského představuje Koperník zakladatele novodobé astronomie právě svou rozpracovanou koncepcí heliocentrického systému.

⁹³ GINGERICH, O. - MACLACHAN, J., *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*, s. 108.

⁹⁴ KRAFFT, F., „*Das kosmologische Weltbild des Nikolaus von Kues zwischen Antike und Moderne*“, in: KREMER, K. – REINHARDT, K., *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*, s. 270-271.

⁹⁵ PEDERSEN, O., *Early physics and astronomy*, s. 282.

4. Giordano Bruno

Svůj názor na stavbu kosmu představil Giordano Bruno nejdůkladněji ve svých dialozích, které použil jako formu argumentace s často imaginárními osobami, jimž přisoudil určité vlastnosti a znalosti. Často se těmito diskusemi chtěl vypořádat se současnou elitou, např. oxfordskými profesory, jimž říkal pedanti, aby svým vlastním způsobem překonal obecně vžité námitky a kritiky a představil své filosofické a kosmologické názory. Brunovo myšlení vykazuje mnoho originálních rysů, je však zároveň závislé na mnoha pramenech. Jeho metafyzický přístup byl kromě dalších velmi ovlivněn Mikulášem Kusánským, zatímco jeho kosmologie je založena na názorech Lucretiových a zvláště na výpočtech a závěrech Mikuláše Koperníka. Od Lucretia převzal myšlenku nekonečnosti universa, kterou u Koperníka vůbec nenajdeme. Nekonečnost universa podporuje současně i myšlenkou o neexistenci skutečného středu kosmu, kterou ho vyzbrojilo filosofické dědictví Mikuláše Kusánského. Bruno velmi zjednodušil složitou astronomii Koperníkova *De revolutionibus orbium*, přitom byl první, kdo umístil heliocentrický systém do nekonečného prostoru.⁹⁶

Myšlenkou o nekonečném prostoru a nekonečném počtu obydlených světů byl Bruno inspirován Lucretiovým spisem *De rerum natura*. Světům však připisuje magickou oživenost, jež je v rozporu s Lucretiovým chladným vesmírem, a nekonečno a jeho obsah chápe jako výraz nekonečného božství, což je opět Lucretiovu agnosticizmu cizí. Bruno nebyl ateistou jako Lucretius. Nová zjevení, představovaná nekonečným vesmírem a nespočetnými světy jsou vyvrcholením jeho cítění boží přítomnosti, zpodobněním nekonečné božské reality. K dosažení intuitivního poznání božství používá Bruno myšlení hermetickým, polomagickým způsobem.⁹⁷

Filosofie Giordana Bruna nepředstavuje uchopitelný, uzavřený systém. Své spisy, přestože používal jednodušší mnišský jazyk, psal často poeticky, metaforicky, tajuplně, s mnoha náznaky, skrytými narážkami, vtipy, satirami apod. Kromě toho používal určitý velikášský styl, kterým svému okolí dával najevo, že právě on je

⁹⁶ COPENHAVER, B. P. – SCHMITT, Ch. B., *Renaissance Philosophy*, s. 298.

⁹⁷ YATESOVÁ, F., *Giordano Bruno a hermetická tradice*, s. 244, 247.

duchovním reformátorem, který zachrání Evropu před dekadentním křesťanstvím oživením hermetické nauky starého Egypta a dalších nauk dávnověku.⁹⁸

Při cestách po Evropě Bruno vydal řadu knih. Filosoficky nejvýznamnější jsou dva soubory textů, z nichž první obsahuje tři italsky psané dialogy. Byly vydány v roce 1584 v Londýně. Nejznámější z těchto dialogů jsou *Večeře na popeleční středu* a *O příčině, principu a jednom*.

První Brunův pokus metodického výkladu jeho porozumění Koperníkově kosmologii obsahuje dialog *La Cena de le Ceneri* (Večeře na popeleční středu). Z textu je patrné, že si Koperníka velmi vážil. Bruno měl docela jasně v úmyslu jít za rámec Koperníka v několika bodech, které se ukázaly být v centru astronomických a kosmologických diskuzí následujícího století. Navrhuje nekonečné univerzum vyplněné nekonečným počtem světů, přičemž Brunovou hlavní inovací je jeho odmítnutí jedinečnosti našeho slunečního systému.⁹⁹ Brunova představa nekonečného vesmíru je vyplněna dvěma typy nebeských těles - zeměmi a slunci, definovanými jako studená a horká tělesa. Všechny tělesa v univerzu jsou složena z nejrůznějších forem stejného základu, nekonečné substance, takže není žádný zásadní rozdíl mezi sublunárními a nebeskými tělesy. Všechny země krouží kolem svých sluncí s cílem získat životadárné teplo a světlo.¹⁰⁰

Oxfordští profesori, kteří v Brunově dialogu vystupují, se podle něho nemohou s Koperníkovou velikostí nijak srovnávat. Bruno je řadí mezi gramatikářské pedanty, kteří nerozuměli Koperníkovu dílu. Otevřeně je rozhořčen Osianderovou předmluvou Koperníkovy knihy, „kterou tam vpašoval nevím který nevědomý a drzý osel.“¹⁰¹ Osianderovo stanovisko lze přitom považovat za převažující názor, neboť lépe odpovídalo tehdejšímu vztahu mezi přírodní filosofií a astronomií. Brunovo označení autora předmluvy za osla naznačuje, že se stavěl na opačnou, ne příliš početnou stranu příznivců nových myšlenek v kosmologii.¹⁰²

Podstata Brunova myšlení je patrná v jeho dialogu *De la causa, principio e uno* (O příčině, principu a jednom), ve kterém probírá některé své základní metafyzické

⁹⁸ ŠPELDA, D., *Renesanční a novověká filosofie*, s. 56.

⁹⁹ GATTI, H., *Giordano Bruno and Renaissance science*, s. 46.

¹⁰⁰ Tamtéž, s. 57.

¹⁰¹ BRUNO, G., „*Večeře na popeleční středu*“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 66.

¹⁰² NEJESCHLEBA, T., *Kosmologie v dějinách a současnosti filosofie*, s. 42.

myšlenky. Zcela se odvrací od tradičního aristotelského pojetí substance, kdy se termín substance užíval jen pro jednotlivé smyslové předměty, zatímco pro jejich trvalé či pomíjivé atributy se užíval termín akcidenty. Pro Bruna existovala pouze jediná substance, kterou představoval Bůh. Všechno ostatní, všechny jednotlivé předměty se staly akcidenty, to znamená pomíjivými projevy této jediné substance.¹⁰³ Bruno tvrdí, že jeho koncept nekonečného univerza má základ v myšlence kontinua s nezbytným logickým závěrem o univerzální nekonečnosti jako projevu božské dokonalosti. Božská dokonalost musí být patrná skutečně ve všech částech nekonečného celku. Univerzální kontinuum musí být, podle Brunova názoru, založeno na představě homogenní substance.¹⁰⁴

V dialogu *De l'infinito, universo e mondi* (O nekonečném vesmíru a světu) Bruno obhajuje kopernikánský systém universa, poprvé ve filosofickém významu. Hlavní důraz však klade na nekonečnost celého, sjednoceného universa, které staví do protikladu s nekonečným počtem konečných světů, obsažených v universu.¹⁰⁵ Nezabývá se však žádným důkazem existence dalších světů, k tomuto závěru ho vede úvaha o možnosti naplnit nekonečné universum podobnými soustavami hvězd a planet, jakou představil Koperník. Podle Bruna existuje mnoho světů, jako je ten náš, universum mimo náš svět není prázdné. Dále tvrdí, že tuto nekonečnost universa nemůžeme postihnout smysly, ale odhalujeme ji rozumovým úsudkem. Již na počátku svého dialogu v postavě Filotea zdůrazňuje, že smyslové vnímání jako takové je zmatené a pomýlené a nemůže být základem pro vědecké a filosofické poznání. Zatímco pro smyslové poznání a pro představivost zůstává nekonečno nepřístupné a nepředstavitelné, pro intelekt je naopak prvotní tezí.¹⁰⁶

Bruno byl uznáván nejen pro své přijetí kopernikánské teorie, ale hlavně pro neobvyklou představivost při spojení myšlenky nekonečna s kopernikanismem. Tím rozšířil Koperníkovu teorii o rozměr, který se v původní teorii neobjevil. Zaplněním nekonečného prostoru nekonečným počtem světů rozbil s konečnou platností uzavřený středověký ptolemaiovský vesmír a nastavil cestu ke zcela jiným, novým přístupům. Brunovy myšlenky o nekonečnu, aplikované na nekonečnost univerza, mají svého

¹⁰³ KRISTELLER, P. O., *Osm filosofů italské renesance*, s. 133.

¹⁰⁴ GATTI, H., *Giordano Bruno and Renaissance science*, s. 107.

¹⁰⁵ KRISTELLER, P. O., *Osm filosofů italské renesance*, s. 136.

¹⁰⁶ KOYRÉ, A., *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, s. 44.

předchůdce již v Mikuláši Kusánském. Brunova víra v nekonečno a nespočetné světy vychází z principu dokonalosti, vždyť je-li Bůh nekonečnou příčinou stvoření světa, musí mít i nekonečný následek. Tvořivá Boží síla je naprosto neomezená, bezhraničná.¹⁰⁷

Bruno se nezabýval soustavnými astronomickými pozorováními. Několik měření, která se objevují v jeho astronomických pracích, bylo převzato od jiných autorů. Jeho nedostatečné matematické vzdělání ho také omezovalo v poskytování matematických vysvětlení nebeských jevů.¹⁰⁸ Nepřipouštěl si nezastupitelnou roli matematiky a experimentálního pozorování v moderní vědě, ani nepropracoval žádnou důkazní metodu pro ověření a demonstraci svého tvrzení. Jeho filosofické zásluhy, ale zároveň i hranice, spočívají v jeho intuici a vizích, vedoucích k myšlenkám, jež byly v dalších stoletích přijaty a rozvíjeny na základě již mnohem pevnějších důkazů. Bruno byl tak pouze předchůdcem a ne zakladatelem moderní vědy a filozofie.¹⁰⁹

4.1. Střed a obvod

V éterickém prostředí není žádný pevný bod, k němuž by jako ke středu směřovaly těžké věci a od něhož by snažily vzdálit věci lehké směrem k obvodu, neboť v univerzu není středu ani obvodu. Střed je tu všude, od každého libovolného bodu lze počítat nějaký obvod vzhledem k nějakému jinému středu nebo centru.

Nolanus (zastupující Bruna) v Dialozích vykládá, že svět je nekonečný, a že v něm proto nemůže být vůbec žádné těleso, o němž by naprosto neplatilo, že je v jeho středu, na jeho obvodu nebo kdekoliv mezi středem a obvodem ve vztahu k jiným tělesům a bodům, jež si sami libovolně určíme. Připomeňme si, že z nekonečnosti univerza vyvodil závěr o neexistenci jeho středu již Mikuláš Kusánský s tím, že střed světa se kryje s jeho obvodem.¹¹⁰ Současně Nolanus zdůrazňuje, že mezi přírodními tělesy není žádné, které by mělo tvar naprosto kulový, a tudíž by bylo v důsledku toho možné střed snadno zjistit. Stejný závěr platí i o pohybech těchto přírodních těles, které

¹⁰⁷ YATESOVÁ, F., *Giordano Bruno a hermetická tradice*, s. 242.

¹⁰⁸ GATTI, H., *Giordano Bruno and Renaissance science*, s. 46.

¹⁰⁹ KRISTELLER, P. O., *Osm filosofů italské renesance*, s. 136–139.

¹¹⁰ BRUNO, G., „Večeře na popeleční středu“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 78.

se značně odchylují od rovnoměrného kruhového pohybu kolem nějakého stanoveného bodu.¹¹¹

Vesmír jako celek nejme schopni pochopit. Jestliže ho nemůžeme ohraničit, najít jeho konec, nemůžeme ani stanovit jeho pohyb. Nepohybuje se z místa na místo, mimo něj není, kam by se přemístil, je vším. Nevzniká ani nepomíjí, neboť není jiného jsoucná, v němž by se změnil. Nemůže se zmenšit ani zvětšit, neboť je nekonečný a nic se k němu nemůže přidat, stejně jako se nedá z něho nic ubrat, neboť nekonečné nelze rozdělit.¹¹²

V nekonečnu neexistují reálné rozměry. Nelze určit výšku, délku ani hloubku, ale žádný z těchto rozměrů nebude menší nebo větší než jiný. Proto je vesmír zobrazován jako koule, ačkoliv jí není. Právě u koule je délka rovna šířce i hloubce, protože všechny tyto rozměry mají stejné ohraničení. Avšak v univerzu je délka, šířka i hloubka totéž, neboť tyto rozměry nemají konců a jsou bez hranic. Nemají žádné dělitelné části, není tu část, která by se lišila od celku. Vezmeme-li část nekonečna, musíme ji nazvat nekonečnou, je-li však nekonečná, splývá s celkem univerza, zkrátka univerzum je jedno, bez mezí, nedělitelné. A jestliže v nekonečnu nenalezneme nic rozlišujícího, co je částí a co celkem, závěrem musí být, že nekonečno je jediné.¹¹³ Jestliže bod splývá s tělesem, střed s povrchem, konečné s nekonečným, největší s nejmenším, můžeme s jistotou tvrdit, že univerzum je samo středem, že střed univerza je všude a i obvod je všude, tedy neliší se od středu, ale ani střed nenajdeme v ničem, co by bylo rozdílné od obvodu.¹¹⁴ Bruno se tak stejně jako Kusánský ztotožňuje s druhou tezí *Knihy dvaceti čtyř filosofů*: „Bůh je nekonečná koule, jejíž střed je všude a obvod nikde.“¹¹⁵

Universum nemá okraj ani hranice, je nesmírné a tak nekonečné, že nebeská tělesa nemohou konat žádný pohyb vztažený k nějakému absolutnímu středu nebo obvodu, protože mají ze všech bodů své periferie stejný vztah k tomu, co je za ní. Přímý

¹¹¹ BRUNO, G., „Večeře na popelčnickém středu“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 79.

¹¹² BRUNO, G., „O příčině, principu a jednom“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 220.

¹¹³ Tamtéž, s. 221.

¹¹⁴ Tamtéž, s. 223.

¹¹⁵ DE LIBERA, A., *Středověká filosofie*, s. 350. viz HARRIES, K., *The infinite Sphere: Comments on the History of a Metaphor*, *Journal of the History of Philosophy*, s. 7.

pohyb tak lze určit pouze u jejich částí, jestliže ho vztáhneme ke středu jejich vlastního celku, prostředí a dokonalosti.¹¹⁶

Bruno nesouhlasí s Koperníkem v názoru na ohraničenost světa sférou stálic. To by znemožňovalo jeho přesvědčení, že vesmír je nekonečný a tudíž v něm neexistuje žádné zvláštní místo, žádný absolutní střed, který v Koperníkově systému zaujímal Slunce. V nekonečném universu se tak podle Bruna může nacházet nekonečné množství světů, podobných našemu strukturou i stavbou. V každém jejich středu se nachází vždy nějaká centrální hvězda, tedy jde o heliocentrické systémy, kolem níž pak obíhají jiná tělesa, pravděpodobně obydlená rozumnými bytostmi.¹¹⁷ Nebe je místem věčného, neustávajícího kruhového pohybu, oblastí dokonalosti, v níž přebývají duchovní, božské bytosti. Bruno tuto Aristotelovu kosmologie opustil přesvědčením o nekonečnosti vesmíru a o homogenním univerzu. Neuznával žádný předěl mezi nebem a Zemí, žádné oddělení měnícího se světa živlů od věčného světa éteru ani sublunární sféry od supralunární. Všechna tělesa ve vesmíru považoval za vzájemně podobná, složená právě ze čtyř známých živlů, a přisuzoval jim i oživení a určitou podobu oduševnělosti. Podstatu jejich pohybu viděl Bruno ve známém všeobecném úsilí všeho živého po zachování své existence.¹¹⁸

Brunovu filosofii charakterizuje úvaha o tom, co je za kosmem. Není podle něho třeba přemýšlet o tom, zdali je či není za hranicí vesmíru místo, prázdnota a čas. Je to jediné všeobecné místo, jediný nesmírný prostor, který můžeme přibližně nazvat vakuem. Právě v něm vidí nespočetná a do nekonečna se rozprostírající nebeská tělesa.¹¹⁹

4.2. Meziprostor

Když Bruno ztotožnil universum s jedinou substancí, která obsahuje současně formu i látku, tvrdil, že universum je jedno a nekonečné, je jsoící a pravdivé, zatímco všechny jednotlivé věci jsou pouze akcidenty a podléhají zániku. Universum je někdy považováno za obraz Boží, který se od Boha liší, jindy se však tento rozdíl skoro ztrácí.

¹¹⁶ BRUNO, G., „*O nekonečnu, univerzu a světech*“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 328.

¹¹⁷ ŠPELDA, D., *Renesanční a novověká filosofie*, s. 57.

¹¹⁸ Tamtéž, s. 58.

¹¹⁹ BRUNO, G., „*O nekonečnu, univerzu a světech*“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, 5. dialog, s. 351.

Nekonečné universum je pro Bruna obrazem nekonečného Boha, dokazující právě jeho nekonečnost. Jelikož Bůh je nekonečný ve své tvůrčí vůli, musí být nekonečné i universum, i když snad v jiném smyslu, chápeme-li vůli jako myšlenku a prostor jako dílo.

Příčinu pohybu hvězd vidí Bruno v jejich vnitřních principech nebo duších. I Země se pohybuje a to je důvod považovat ji za jednu z hvězd. V klidu zůstává pouze universum jako celek, zatímco všechny jednotlivé světy, které jsou v něm obsaženy, se pohybují. Universum nemá žádný absolutní střed a od něho také žádný absolutní směr, nemůžeme proto hovořit o směru vzhůru nebo dolů v absolutním smyslu. Také tíha a lehkost mají jen relativní význam ve vztahu k částem universa, ke kterým se dané těleso pohybuje. Takové fyzikální pojmy můžeme uplatnit jen u vlastních částí těles, při pohybu těchto částí, vztaženém k vlastnímu středu. Tento Brunův názor bychom mohli označit jako „poloviční aristotelismus“.¹²⁰ Když popírá absolutní směr, navazuje na atomisty v Aristotelově opozici, když naopak zachovává relativní směr a především když ponechává rozdíl mezi tíhou a lehkostí, zůstává nadále pod vlivem aristotelské fyziky.

Bruno se domnívá, že celý vesmír je vyplněn éterem, dokonce i v jakémsi prázdném prostoru mezi hvězdami. Hvězdy rozděluje na dvě skupiny, které nazývá slunci a zeměmi. U sluncí převažuje z prvků oheň, u zemí voda. Naše Země je jako hvězda a pokud se na ni někdo dívá zvnějšku, září jako ostatní hvězdy. Je-li universum nekonečné, musí v něm být také více sluncí, protože není možné, aby se teplo a světlo jediného Slunce rozlévalo do celého, nekonečného prostoru. Z toho plyne úvaha o nesmírném množství sluncí, i když mnohá z nich jsou nám viditelná jen jako nepatrná zářící tělíska. Takto maličká se přitom může jevit i hvězda mnohem větší, než ta, která se nám právě zdá největší.¹²¹

Je-li universum nekonečné a nehybné, nepotřebuje žádný zdroj pohybu. Všechny světy, podobné zeměkouli, ohňům a jiným druhům těles, jimž říkáme hvězdy, se pohybují působením vnitřního principu, jímž je jejich vlastní duše. (dialog *O příčině, principu a jednom*). Pak je zbytečné pátrat po něčem vnějším, co by je uvádělo do pohybu, po vnějších hybatelích. Kosmická tělesa se pohybují v éterickém prostředí

¹²⁰ KRISTELLER, P. O., *Osm filosofů italské renesance*, s. 137.

¹²¹ BRUNO, G., „*O nekonečnu, univerzu a světech*“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 296.

stejně jako naše Země, která je jedním z nich. Pohybují-li se nekonečnou mocí, je to v důsledku stejné, jako by se vůbec nepohnula, protože pohyb v určitém okamžiku a klid splývá v univerzu v jedno. Zůstává proto prakticky jen takový princip pohybu, který závisí na vnitřní mohutnosti, probíhá proto též v čase, určitým pozorovatelným a pochopitelným způsobem. Takový pohyb je již skutečně něco jiného než klid. Bůh tedy se vším pohybuje, ale přitom nemusí udělovat schopnost pohybu všemu, co se hýbe.¹²²

Je nekonečný prostor prázdný nebo je nekonečně volný? Prázdný prostor je jistě schopný něco do sebe pojmout. Tedy je možné, aby v prostoru za tímto světem nebolí v onom prázdnu existoval další, jiný svět. Uvážíme-li, že nemohou být dvě tělesa zároveň na jednom místě z důvodu neslučitelnosti jejich rozměrů, můžeme dedukovat, že tam, kde prostor nevyplňují rozměry jednoho tělesa, mohou existovat rozměry jiného tělesa.¹²³ Omezená tělesa nemají nekonečný pohyb, ale konečný, omezený na vlastní hranice. Pro to, co je neomezené a nekonečné, naopak neexistuje žádný pohyb, ani konečný, ani nekonečný, a není zde možné určit také žádný rozdíl, ani prostorový, ani časový.¹²⁴

Brunova koncepce nekonečného vesmíru bývá představována jako výsledek rozumové činnosti svobodného a nezávislého ducha, který v mnohém předběhl svou dobu. Jeho kosmologie se nezakládala na nezávislém vědeckém zkoumání moderního typu, ale byla výsledkem spojení několika ontologických, metafyzických a teologických předpokladů. Nekonečný vesmír je spekulace, k níž Bruno došel především na základě analýzy atributů Boha, nikoli astronomickým měřením a výpočty. Křesťanská tradice totiž soudí, že Bohu náleží dva zásadní atributy - dobrota a všemocnost. Podle křesťanské teologie si z nekonečného množství možností moudrý Bůh vybral jen některé. Vybrané možnosti uskutečnil při stvoření světa, a tak vznikl svět, který známe ze zkušenosti. Stvořený svět představuje tedy jen určitý výsledek z možností, které má Stvořitel k dispozici.¹²⁵

Bruno nebyl jen prvním velkým filosofem, který přijal kopernikánský systém, ale také jedním z prvních, kteří se odchýlili od tradiční představy nejednoty nebeských

¹²² BRUNO, G., „*O nekonečnu, univerzu a světech*“, in: BRUNO, G., *Dialogy*, s. 260–262.

¹²³ Tamtéž, s. 265.

¹²⁴ Tamtéž, s. 273.

¹²⁵ ŠPELDA, D., *Renesanční a novověká filosofie*, s. 58.

a pozemských věcí a hierarchického zkoumání přírody. Bruno si byl vědom, že přichází s novými myšlenkami, a tak využil mnoho příležitostí k diskusím, ve kterých napadal Aristotela a jeho stoupence.¹²⁶

Kriticky je nutno připomenout, že Bruno se nechal inspirovat Koperníkem, bohužel mu ale patrně špatně porozuměl a interpretoval jej proto nesprávně. Přesto, že Bruno vyzdvihoval Koperníkův geometrický model sluneční soustavy i z hlediska jeho fyzikální platnosti, sám tuto platnost nepoužil. Neodmítl heliocentrismus v chápání centra vesmíru, ale především schopnost geometrie popsat pohyby nebeských těles a vyjádřit tak matematicky reálnou skutečnost. Bruna tak nemůžeme bezvýhradně považovat ani za pokračovatele Koperníka, ale ani za reprezentanta moderní vědy, jako např. pozdějšího Jana Keplera.¹²⁷

V roce 1591 přijel Bruno do Benátek, kde však byl po nějaké době udán místní inkvizicí za své některé názory. Benátská inkvizice Bruna předala do Říma k procesu, který se táhl dlouhých osm let. Bruno byl odsouzen, přestože se potřebné dokumenty ztratily nebo je vatikánská administrativa odmítla ukázat. Teprve novější zkoumání dochovaných dokumentů přinesla zjištění, že závěry inkvizičního soudu se týkaly dodržování řádové disciplíny nebo otázek věrouky (boží Trojice, Ježíšova inkarnace) a tedy ne otázek heliocentrismu, který se s Brunovým upálením často spojuje. Bruno byl jako heretik nakonec odsouzen pro své náboženské názory na boží Trojice a Kristovo božství.¹²⁸ Později v průběhu roku 1599 Bruno všechna svá předešlá odvolání, učiněná během procesu, stáhl a tvrdil, že úředníci Svatého oficia špatně interpretovali jeho názory, protože nikdy nenapsal ani neřekl nic kacířského. I to nakonec přispělo k jeho odsouzení jakožto zatvrzelého kacíře a jeho potrestání, kdy byl 17. února 1600 zaživa upálen na římském náměstí Campo de' Fiori.¹²⁹

Bruno představoval na svou dobu značně nezávislého filosofa, který neuznával autority a přicházel s vlastními názory. Jeho přínos spočívá zcela jasně v přetvoření pohledu na kosmos jako nekonečný homogenní prostor mnoha obydlených světů, uspořádaných v heliocentrických systémech.

¹²⁶ KRISTELLER, P. O., *Osm filosofů italské renesance*, s. 138.

¹²⁷ NEJESCHLEBA, T., *Kosmologie v dějinách a současnosti filosofie*, s. 49.

¹²⁸ ŠPELDA, D., *Renesanční a novověká filosofie*, s. 55.

¹²⁹ YATESOVÁ, F., *Giordano Bruno a hermetická tradice*, s. 337.

5. Závěr

Tato práce byla věnována kosmologickým soustavám Mikuláše Kusánského, Mikuláše Koperníka a Giordana Bruna, Cílem bylo popsat a vysvětlit kosmologické koncepce Kusánského a Bruna s ohledem na jejich vztah k heliocentrismu. Kusánský kritizoval dosud platný aristotelský model a vyjmul ze středu takového vesmíru Zemi, jíž přisoudil pohyb. Nebyl však schopen určit jakýkoliv střed kosmu, neboť předpokládal jeho nekonečnou velikost, a proto nemožnost najít bod, který by prohlásil středem. Novost jeho kosmologie tedy spočívá v popření geocentrismu při hledání jiného pohledu na svět. O heliocentrickém systému však vůbec neuvažoval, vzhledem k neexistenci středu vesmíru, jak ho chápal, nemohl do tohoto neexistujícího středu umístit žádné těleso. Naproti tomu Bruno měl ve své době již k dispozici Koperníkův heliocentrický systém, který střed světa definoval a umístil do něho právě Slunce. Bruno šel však ve svých úvahách mnohem dále, přiklonil se ke Kusánského nekonečnému univerzu a umístil do něho nespočetné množství Koperníkových heliocentrických soustav.

Rozdělení kapitol práce do tří obsahově podobných částí napomohlo k zrekonstruování kosmologických názorů uvedených filosofů, studovaných z jejich písemného odkazu. Pasáže z Kusánského díla *O učené nevědomosti*, zabývající se kosmologickými úvahami, umožňují reflektovat jeho názory na nemožnost určení středu a obvodu, tedy okraje vesmíru. Chápe však, že vesmír je vyplněn prostorem, univerzem, v němž dochází k pohybu nebeských těles a vzniku nebeských jevů. Brunovy kosmické dialogy, které použil jako formu výkladu své koncepce, vysvětlují pohled na nemožnost určení středu kosmu jako celku a stejně tak i jeho okraje, rozprostírající se do nekonečna. Z hlediska meziprostoru jde však nesrovnatelně dál, když uvažuje o naplnění univerza mnoha podobnými světy, z nichž každý má svůj vlastní střed.

Kosmologická koncepce Mikuláše Koperníka přinesla přelomovou myšlenku o umístění Slunce do středu vesmíru. Koperník chápal svět podobně jako staří filosofové v omezeném prostoru s hranicí ve sféře stálic, nezabýval se však již otázkou, zda a co může být za touto hranicí. Oproti tradiční scholastické kosmologii využil možnosti astronomie a matematiky k popsání pohybu nebeských těles, předpovědi jejich budoucích i stanovení jejich dávných poloh. Jeho heliocentrická kosmologie posunula

významně filosofický i astronomický pohled na vesmír a jeho jevy a stala se výzvou pro mnohé pokračovatele.

Z uvedených závěrů a srovnání vyplývá, že Kusánský nebyl pro Koperníka inspirativním zdrojem, neboť jeho nekonečné univerzum, v němž nebylo možné určit střed, nemohl Koperníkovi vyhovět. Ten se proto obracel k dávným filosofům a jejich kosmologickým představám. Naproti tomu však lze Koperníka do značné míry považovat za předchůdce Bruna, který na jeho heliocentrický systém navázal a umístil ho nesčetněkrát do své představy kosmického prostoru. Vztah Bruna a Kusánského není jasný. Bruno o něm hovořil v Dialozích velmi příznivě, v jeho kosmologii lze vyzorovat mnoho paralel s Kusánského závěry, ale Bruno své kosmologické názory považoval za vlastní a neobracel se příliš k předcházejícím filosofům.

Při psaní práce jsem využívala primární i sekundární literaturu, studium obecně dostupných informací pro orientaci v celkovém dobovém ovzduší počátku renesance i poznatky ze studia. Literatura, uvedená v textu práce, ilustruje rozsáhlost tématu a názorovou různorodost, potřebnou pro přijetí objektivního názoru na pojednávaná témata.

Kosmologické koncepce, sledované od antiky, přes středověk a renesanci až k novodobým koncepcím, si zasluhují vlastního soustředěného výzkumu. Z prostudované literatury je evidentní, že na uvedené koncepce nejsou vyhraněné názory. Řada děl, využitých jako sekundární zdroje, je dokladem vědeckého zájmu o tento obor filosofie a poznání kosmu jako celku i jeho částí, které jsme schopni do určité míry poznávat.

6. Použitá literatura

Primární literatura:

BRUNO, G. *Dialogy*, přel. J. Kozák, Praha: Akademia 2008. ISBN 978-80-200-1668-3.

KOPERNÍK, M. *Obehy nebeských sfér*, přel. Z. Horský, M. Kušík, J. Sopko, A. Valentovič, D. Vaculíková. Bratislava: Svornost' 1974.

KUSÁNSKÝ, M. „Vědění o nevědění“. In: PATOČKA, J. - FLOSS, P. *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*. Praha 2001. ISBN 80-7021-472-4.

Sekundární literatura:

COPENHAVER, B. P. – SCHMITT, Ch. B. *Renaissance Philosophy*. Oxford University Press 1922.

DE LIBERA, A. *Středověká filosofie*. Praha: Oikoymenh, 2001. ISBN 80-7298-026-2.

DREYER, J.L.E. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. Dover Publications, Inc. 1953.

FINOCCHIARO, Maurice A. *Commentary: Dialectical aspects of the Copernican revolution: Conceptual elucidations and historiographical problems*. In: WESTMAN, R. S. *The Copernican achievement*. University of California Press. Los Angeles - London, 1975.

FLOSS, P. *Mikuláš Kusánský, život a dílo*. Praha: Vyšehrad, 1976.

FLOSS, P. *Mikuláš Kusánský, život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*. Praha: Vyšehrad, 2001. ISBN 80-7021-472-4.

GATTI, H. *Giordano Bruno and Renaissance science*. Cornell University Press, 2002. ISBN 978-0-8014-8785-9.

GINGERICH, O. - MACLACHAN, J. *Nicolaus Copernicus, making the Earth a Planet*. Oxford University Press, 2005. ISBN 0-19-516173-4.

HARRIES, K. *The infinite Sphere: Comments on the History of a Metaphor*, *Journal of the History of Philosophy*, 1975.

- HOPKINS, J. *A Concise Introduction to the Philosophy of Nicholas of Cusa*. University of Minnesota Press, Minneapolis 1978.
- HORSKÝ, Z. *Koperník a české země*. Pavel Mervart, 2011. ISBN 978-80-87378-87-8.
- HORSKÝ, Z. – PLAVEC, M. *Poznávání vesmíru*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1962.
- KOYRÉ, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. Praha: Vyšehrad 2004. ISBN 80-7021-586-0.
- KRAFFT, F. *Das kosmologische Weltbild des Nikolaus von Kues zwischen Antike und Moderne*. In: KREMER, K. – REINHARDT, K. *Mitteilungen und Forschungsbeiträge der Cusanus-Gesellschaft*. Sv.28, Trier: Paulinus 2003. ISBN 379-02-13691.
- KRISTELLER, P. O. *Osm filosofů italské renesance*. Vyšehrad: 2007. ISBN 978-80-721-832-7.
- LOVEJOY, O. A. *The great chain of being. A study of the History of an Idea*. New Brunswick: Transaction Publishers, 2009. ISBN 978-1-4128-1026-5
- MICHEL, P.-H. *The Cosmology of Giordano Bruno*, Cornell University Press, Ithaca – New York 1973.
- MORAN, D. *Nicholas of Cusa and modern philosophy*. In: *The Cambridge Companion to Renaissance Philosophy*, ed. J. Hankins, Cambridge University Press, 2007. ISBN 978-0-521-60893-0.
- NEJESCHLEBA, T. – FLOSS, P. – MICHALÍK, J. – STEHURA, E. *Kosmologie v dějinách a současnosti filosofie*, Olomouc: Vydavatelství UP 2009, ISBN 978-80-244-2438-5.
- NORTH, J. *Cosmos an illustrated history of astronomy and cosmology*. University of Chicago Press, 2008. ISBN 978-02-26594-41-5. Copernicus Planetary Theory, s. 302.
- PEDERSEN, O. *Early physics and astronomy: A Historical Introduction*. Cambridge University Press 1993. ISBN 0-521-40899-7.
- ŠPELDA, D. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, 2006. ISBN 80-7225-210-0.
- ŠPELDA, D. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex, 208. ISBN 978-80-7225-273-2.
- ŠPELDA, D. *Renesanční a novověká filosofie*. Plzeň: ZČU, 2009. ISBN 80-7043-822-0.
- YATESOVÁ, F. *Giordano Bruno a hermetická tradice*. Praha: Vyšehrad 2009. ISBN 978-80-7021-908-9.

7. Resumé

The bachelor's thesis deals with the cosmological concepts of Nicolas of Cusa, Nicolaus Copernicus and Giordano Bruno, three philosophers of the period of Renaissance. The main goal was to show and to compare the essential features of those concepts, with the focus on determining of the center, circumference, intermediate space of the knowable universe. The development of cosmological concepts from the traditional scholastic cosmology to the heliocentric cosmology shows many interesting perspectives for the human understanding of the world, using of certain methods of knowledge and ability to apply them.

The main goal of the thesis was to describe and explain the concepts of Cusanus and Bruno with regarding to their relation to heliocentrism. The contribution of Cusanus consists in the rejection of the geocentrism as a first step to searching for the different view of the world. But he didn't think about the heliocentric system at all. On the contrary, Bruno, which had a possibility of using the heliocentric system of Copernicus, considered his conception much further – to the infinite universe – and he located it in a countless amount of the worlds. The cosmological concept of Nicolaus Copernicus brought a groundbreaking idea about the location of the Sun in a center of the universe. But Copernicus itself thought about the world as about the space bounded by a sphere of fixed stars and he hadn't been thinking if and what could be beyond this line. His heliocentric cosmology changed significantly philosophical and astronomical view of the universe and its phenomena.

The parts of the Cusa's book *On Learned Ignorance* deals with cosmological considerations and they gave us the possibility of sorting his views on the impossibility of determining the center and the periphery - the edge of the universe. But it also shows us his opinion about the existence of the universe which leads to movement of the celestial orbs and to the formation of the celestial phenomena. Bruno's cosmological *Dialogues* – which he used as a form of a interpretation of his concept – explains his point of view - the impossibility of determining the center of the whole universe and the edges of universe, which are extended to infinity. But he goes much further with the interspace, because he's considering a filling the universe with many similar worlds, and each of them has its own center.

8. Přílohy

Výpočet poměrné rychlosti planet na kruhových oběžných drahách

Chceme-li porovnat rychlosti různých těles, která se sama o sobě pohybují stálou rovnoměrnou rychlostí, můžeme použít známý jednoduchý vztah $v = \frac{s}{t}$, kde v je hledaná rychlost, s je délka uvažované dráhy a t je doba, po kterou uvedenou dráhu s těleso překonává. Protože dobu oběhu planet známe z Koperníkových záznamů, uvažujme o délce kruhové dráhy $s = 2\pi r$, kde r představuje poměrnou vzdálenost od Slunce.

Tak jako je vzdálenost Země od Slunce považována za standard, od něhož odvozujeme ostatní vzdálenosti (vzdálenost Země – Slunce je rovna 1), vezměme rychlost ročního oběhu Země kolem Slunce za 100 %. Z výpočtu rychlosti oběhu Země získáme konstantu $k = \frac{100}{v}$, kterou použijeme pro sjednocení všech výpočtů do jednoho poměru se základem 100 %.

Pro výpočet rychlosti oběhu Země použijeme hodnoty:

$$s = 2\pi \times 1 \qquad t = 365 \qquad \text{pak } v = 0,017205479$$

a odtud koeficient $k = 5812$ pro poměrnou rychlost

$$v_p = v \times k = 0,017205479 \times 5812 = 100 \%$$

Pro výpočet rychlostí oběhu jednotlivých planet a jejich převedení do požadovaného poměru pak můžeme použít tuto soustavu s následujícími hodnotami:

Merkur	$s = 2\pi \times 0,39$; $t = 88$	$v = 0,027831818$	$v_p = 161,76 \%$
Venuše	$s = 2\pi \times 0,72$; $t = 225$	$v = 0,020096$	$v_p = 116,8 \%$
Mars	$s = 2\pi \times 1,52$; $t = 687$	$v = 0,013894614$	$v_p = 80,76 \%$
Jupiter	$s = 2\pi \times 5,20$; $t = 4380$	$v = 0,007455707$	$v_p = 43,33 \%$
Saturn	$s = 2\pi \times 9,50$; $t = 11950$	$v = 0,005448401$	$v_p = 31,67 \%$

Vyloučením opakující se konstanty 2π z výpočtu dostaneme jednodušší úlohu. Poměrnou oběhovou rychlost Země spočítáme pouze z poměru vzdálenosti od Slunce a doby oběhu a stanovíme koeficient pro převod ostatních výpočtů do procentní hladiny:

$$v_p = \frac{1}{365}$$

Má-li být tato rychlost 100 %, pak bude mít koeficient hodnotu

$$k = 365 \times 100 = 36500.$$

Pro výpočet poměrů rychlostí oběhu jednotlivých planet pak můžeme použít tuto soustavu jednoduchým způsobem:

Merkur $v_p = \frac{0,39}{88} \times 36500 = 161,76 \%$

Venuše $v_p = \frac{0,72}{225} \times 36500 = 116,8 \%$

Mars $v_p = \frac{1,52}{687} \times 36500 = 80,76 \%$

Jupiter $v_p = \frac{5,2}{4380} \times 36500 = 43,33 \%$

Saturn $v_p = \frac{9,5}{10950} \times 36500 = 31,67 \%$

Zjednodušenou matematickou úvahou tedy dojdeme ke stejným výsledkům.