UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

HUSITSKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA

Zdůvodnění věčnosti v časech

Rationale of eternity in times

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. ThDr. Jiří Vogel, Th.D.

Autor: RNDr. Ilona Hlavešová

Praha 2021

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. ThDr. Jiřímu Vogelovi, Th.D. za užitečné připomínky, a manželovi Josefovi za trpělivost a podporu při psaní práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci "Zdůvodnění věčnosti v časech" vypracovala samostatně s použitím níže uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 25.5.2021

RNDr. Ilona Hlavešová

Anotace

Práce se zabývá věčnou entitou a jejím vztahem k času. Věčná entita a věčnost jsou definovány v rámci teorie modální logiky na základě formalizovaného vyjádření neomezeného vznikání. Součástí práce je zdůvodnění, že postuláty teorie modální logiky, které popisují věčnou entitu, jsou navzájem konzistentní, a že jsou konzistentní s poznatky současné fyzikální kosmologie.

Klíčová slova

Věčnost, věčná entita, polární a nadpolární svět, fyzikálně odůvodněný svět, singularita, vesmíru podobný svět, zapříčinění existence a zapříčiňování nutnosti, teorie modální logiky a model teorie.

Annotation

The thesis deals with the eternal entity and its relation to time. The eternal entity and eternity are defined within the theory of modal logic on the basis of a formalized expression of unlimited creation. The thesis includes a justification that the postulates of modal logic theory that describe the eternal entity are consistent with each other, and that they are consistent with the findings of contemporary physical cosmology.

Keywords

Eternity, eternal entity, possible world, polar and supra-polar world, physically grounded world, singularity, universe-like world, causing existence and causing necessity, theory in modal logic and model of a theory.

Obsah

I budiž tato studie, třebas všech nesrovnalostí neodstraňovala a ku všemu nepodávala výkladu, pokusem průkazu, že biblický světový názor a na jisto vědecky prokázané kosmogonické poznatky moderní nejsou k sobě v poměru diametrálního rozporu, naopak, že si až podivuhodně odpovídají, navzájem se doplňujíce a vysvětlujíce. [1]

Karel Farský – Stvoření

1. Úvod

Před 100 lety – v roce 1920 – byla vydána kniha *Stvoření*, jejímž autorem byl Karel Farský[2]. Tento první patriarcha Církve československé husitské se v ní snaží vyložit biblickou kosmogonii v souladu s tehdejšími vědeckými poznatky o Vesmíru. I když Farského útlé dílo není na první pohled přehledně strukturované, tak i pouhým prolistováním je nepřehlédnutelný tučně napsaný následující text: *Veškerá vážná přírodověda všech oborů a věda vůbec: matematika, fysika, přírodopis, geologie, astronomie atd. zkoumajíc zákony všehomíra – jest vlastně ve smyslu líčení biblické kosmogonie bohovědou – theologií, a opravdový vědátor theologem.*[3] Toto mne přivedlo k rozhodnutí, abych také přispěla k dialogu mezi teologií a přírodními vědami[4].

1.1. Cíl práce

Tato práce navazuje na kritická zkoumání teologa Wolfganga Pannenberga[5], v nichž tématizoval věčnost v souladu se současnými poznatky matematiky, fyziky a

---

[1] (Farský; Stvoření, 1920, str. 8).

[2] ThDr. Karel Farský (1880 –1927) byl český římskokatolický reformistický kněz, později spoluzakladatel, vůdčí ideová osobnost, teolog, duchovní, biskup a první patriarcha Církve československé husitské.

[3] (Farský; Stvoření, 1920, str. 94).

[4] *Víra a rozum jsou jako dvě křídla, jimiž se lidský duch pozvedá k nazírání pravdy. Touhu poznat pravdu, a nakonec poznat Boha samého vložil totiž do lidského srdce Bůh, aby člověk tím, že pozná a bude milovat Boha, mohl dosáhnout také plné pravdy o sobě samém.* (Jan Pavel II; Fides et Ratio, 1999)

[5] Wolfhart Pannenberg (1928 –2014) byl německý evangelický teolog, vysokoškolský učitel a filozof. Žák Karla Bartha.

kosmologie. Podle Pannenberga se jedná o jednu z nejzákladnějších otázek v dialogu mezi teologií a přírodními vědami, protože je to klíčem k pochopení vztahu Boha k našemu světu.: *" Existuje myslitelný pozitivní vztah pojmu věčnost k časoprostorové struktuře fyzického vesmíru? Toto je jedna z nejvíce opomíjených, ale také jedna z nejdůležitějších otázek v dialogu mezi teologií a vědou… .. Bez odpovědi na otázku týkající se času a věčnosti zůstává vztah Boha k tomuto světu nepředstavitelný."*[6] Pannenberg nastolil otázku, zda lze matematickým modelem uchopit věčnost tak, aby bylo možné interpretovat věčnost Boží existence na základě času a prostoru[7].

Na základě Pannenbergových úvah jsme si vytyčili následující cíl naší práce: Popsat vztah věčnosti v pojetí křesťanského myšlení a časoprostorové struktury v pojetí moderní fyziky. Pro nás to znamenalo:

A. Pojmově ukotvit věčnou entitu, neboť jinak bychom těžko mohli očekávat seriózní výstupy, pokud bychom hledali vztah mezi časoprostorem Vesmíru, jehož struktura je přírodními vědami rigorózně definována a něčím, co má význam jen vágně vyjádřený. Navíc, naší ambicí bylo udělat to tak, aby námi specifikovaná věčná entita reflektovala běžné předporozumění a zkušenost člověka s používáním tohoto pojmu.
B. Kromě specifikace věčné entity bylo rovněž nutné vypořádat se s definicí existence jak pro entity konečného světa, tak pro entitu nepomíjivou, věčnou. A opět, potřebovali jsme to udělat tak, aby ověření, resp. zdůvodnění existence takovýchto entit bylo proveditelné z našeho zkušenostního světa. Pokud bychom neměli evidenci o existenci takové entity, tak by nebylo možné žádný empiricky ověřitelný vztah najít. Jednalo by se pouze o metafyzickou spekulaci.
C. Velkým úkolem bylo vyrovnat se s kvantitativní nesouměřitelností něčeho, co „nemá začátek a ani konec" a konečností našeho zkušenostního světa.

1.2. Použitá metoda

Zatímco fyzikální realita bude v této práci zprostředkovávána současnými poznatky fyziky a fyzikální kosmologie, tak zmíněný metasvět bude uchopen na

---

[6] (Pannenberg W. ; Toward a Theology of Nature: Essays on Science and Faith, 1993, stránky 15-28).

[7] (Mostert, 2002; God and the Future: Wolfhart Pannenberg's Eschatological Doctrine of God, 2002, str. 105).

základě tezí formulovaných Tomášem Akvinským. Práce Akvinského je však nejen teologickým východiskem k uchopení transcendentního světa, ale byla i inspirací myšlenky vyjádřit vztah kauzálně svázaných časoprostorových světů a transcendentního světa modální argumentací v logickém systému s aletickými kvantifikátory „možná“ a „určitě“. Akvinského *Třetí cesta*[8] - argumentace pro existenci Boha v jeho díle *Teologická summa*, která začíná slovy: „*Třetí cesta jest vzata z možného a nutného*“ k tomuto přístupu přímo vybízela.

Protože Akvinského text vznikl o mnoho století dříve než moderní modální logika[9], tak jistě nepřekvapí, že se interpretace aletických modalit „určitě“ a „možná“ v současné modální logice někdy liší od toho, jak byly tyto aletické modality Akvinským ve *Třetí cestě* používány. Důvodem je zejména skutečnost, že Akvinský zastával názor, že existuje pouze jeden[10] svět, a to svět, ve kterém žijeme,, v dnešní terminologii Vesmír. Z pohledu modální logiky, která je založená na Leibnizově ideji možných světů a Kripkeho formalizaci této ideje, je však Vesmír jeden z mnoha možných světů. To znamená, že Akvinského interpretace[11] aletických modalit se vztahuje pouze k jedinému světu, a to k aktuálnímu světu, zatímco současná modální

[8] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

[9] Z historie modální logiky: První velký filozof, který se systematicky zabýval logikou, a to včetně modální logiky, byl Aristoteles (4. BC). Nejstarší známý formální systém modální logiky byl vyvinut Avicennou (11. AC). Sémantika modální logiky v podobě pojmu „možný svět“ pochází od Leibnize (1646-1716). Pro něho je možný svět množina konečných entit, které by mohly existovat, pokud by je Bůh stvořil. Leibniz soudil, že existuje nekonečně mnoho možných světů. Náš svět (Vesmír) je podle Leibnize jedna instance možného světa. Od ostatních možných světů se (podle Leibnize) odlišuje tím, že ji Bůh uvedl do existence. Zakladatelem současné modální logiky je Saul Kripke (1940*). Vytvořil axiomatický systém modální logiky i její sémantický rámec tak, že formálně uchopil pojem možného světa, a definoval interpretaci formulí modální logiky v tomto rámci.

[10] Ačkoliv Akvinský konstatoval, že „*nic nebrání tomu, aby bylo více světů*“ (Akvinský, 1937, stránky Otázka 47, čl.3), tak dospěl k závěru, že je možný jenom jeden svět, a měl pro to svoje zdůvodnění: „*Na to, že je svět jeden, ukazuje samotný řád, který dal Bůh věcem. O světě se říká, že je jeden, kvůli jednotě řádu, který uspořádává jedny věci ve vztahu k jiným věcem. Všechno, co Bůh stvořil, je uspořádáno mezi sebou navzájem a vzhledem k Bohu. Vše tedy musí patřit jedinému svět*“. (Akvinský, 1937, stránky Otázka 47, čl.3).

[11] V duchu Aristotelovské logiky.

logika se vztahuje ke všem možným světům[12]. Proto Akvinského „určitě“ znamená, že jev lze vždy vykázat v aktuálním světě, zatímco pro modální logiku „určitě“ znamená, že jev lze vždy vykázat ve všech možných světech. A analogicky – Akvinského „možná“ znamená, že jev lze někdy vykázat v aktuálním světě, zatímco v modální logice to znamená, že jev lze vykázat v nějakém okamžiku nějakého možného světa. I přes uvedené rozdíly je Akvinského modalita interpretovatelná v současné modální logice tak, aniž by Akvinského text ztratil svůj původní význam.

Dalším významným důvodem pro použití modální logiky k nalezení vztahu mezi neohraničenou věčností a časoprostorovou strukturou fyzického vesmíru, je naše přesvědčení, že nalézt vztah mezi věčností a časoprostorovou strukturou pouze jednoho fyzického vesmíru není možné. Nelze totiž dávat do relevantní souvislosti konečnou strukturu Vesmíru[13] s něčím nekonečným, časově neomezeným ve své bytnosti. Domníváme se však, že má smysl hledat vztah mezi časoprostorovou strukturou nekonečně mnoha fyzických Vesmíru podobných světů a (nezrozenou a nikdy nekončící) věčností. A právě proto, že modální logika používá možné světy, tak se nám jeví být vhodným nástrojem k řešení Pannebergova problému.

Uchopení zkoumané problematiky metodou modální logiky vyžaduje určité počáteční úsilí, které spočívá v osvojení si zmíněného formálního systému[14]. Přesto je tento nástroj přínosný z následujících důvodů: Umožňuje jak formalizovanou tematizaci zkoumané problematiky, tak formalizované odvozování závěrů. Formalizací tématu lze filozoficko-teologické teze odvodit z výchozích premis přesně stanovenými dokazovací principy. Odvozené závěry se pak formálně korektně (tzn. podle pravidel) stávají dokázanými tvrzeními, a nikoliv pouze zdůvodněnými tezemi, jež by mohly být zpochybňovány z důvodu nedokonale ukotvené formy argumentace, která se ztrácí v popisování pojmů s různou mírou přesnosti a ve vágním odkazování se na nepřesně vymezené anebo implicitně uvažované pojmy. Formalizace je však důležitá i z důvodu korektní abstrakce a idealizace, které umožní odhlédnout od

[12] Jejichž existenci současná fyzika připouští.

[13] V této práci budeme Vesmírem (s velkým V) označovat jeden konkrétní možný svět a to ten, jehož jsme součástí. Naproti tomu vesmír (s malým v) bude používán jako alternativní označení pro libovolný možný svět.

[14] Viz následující kapitola *1.4 Modální logika – metoda.*

irelevantních detailů tematizované problematiky. V důsledku takové „očisty“ je pak možné hlouběji proniknout k jádru věci.

Prospěšnost využití modální logiky v oblasti filozoficko-teologické lze doložit zvýšeným počtem publikací soudobých autorů, které s využitím modální logiky významně přispěli k rozvoji tohoto filozoficko-teologického směru bádání, a tím také k racionálně vedené obhajobě teismu. Uveďme v této souvislosti několik příkladů: Norman Malcolm (1911–1990), Charles Hartshorne (1897–2000), Philip L. Quinn (1940–2004), Alvin Plantinga (1932*), Saul Kripke (1940*) či Robert Maydole (1941*). V neposlední řadě je třeba jmenovat i vynikajícího logika Kurta Gödla (1906–1978), jehož ontologický argument[15] z roku 1970 dnes patří mezi nejcitovanější, a i v současnosti je stále inspirující pro řešení otázky Boží existence.

Bylo by však kontraproduktivní tvrdit, že modální logika je univerzálně použitelný nástroj na řešení veškerých teologických problémů, který vždy dovede badatele k významným objevům a k jejich nezpochybnitelným zdůvodněním. Modální logiku nelze uplatňovat čistě formálně. Dokonce i v případě, že je modální logika smysluplně použita, tak konkrétní logická odvození stále závisí na mnoha doprovodných hypotézách, které je nutno vzít v úvahu – stejně jako to děláme při ověřování platnosti teorií přírodních věd. Bez určitého spoléhání se na naše schopnosti a cit rozeznávat co by mohlo pocházet z čeho a co naopak nikoliv, nelze počítat s rozumnými výsledky bádání. Tyto limity modální logiky zmiňujeme zejména proto, že přehnaná očekávání by nahrávala jejím kritikům, kteří se spoléhají výhradně na „tradiční“ postupy.[16]

1.3. Struktura práce

V úvodní kapitole jsou prezentovány vytyčené cíle práce a pojmenovány jednotlivé úseky postupu, který vede k těmto cílům. Rovněž tak je zde uveden popis metody, kterou jsme použili pro dosažení zvolených cílů.

Celá druhá kapitola je věnovaná vytvoření pojmů, které budeme potřebovat pro uchopení věčnosti. Konstruujeme proto systém modální logiky, ve kterém je možné

[15] Z definice pojmu Boha dokazuje jeho existenci prostředky formální logiky.

[16] Prostředky formální logiky se v teologii nepoužívaly až do poloviny minulého století. Teprve rozvoj modální logiky v druhé polovině minulého století umožnil rozšířit logicko-matematické postupy i na témata teologie.

tematizovat čas, pojmenovávat pomíjivost a nepomíjivost existence entit, i zapříčinění jejich existence. V neposlední řadě pojmově ukotvíme věčnost s tím, že pro entity, které nevznikají a ani nezanikají, formulujeme kritérium věčnosti. Tento formální systém neboli teorii modální logiky nazveme Modální cesta. V závěru druhé kapitoly je rekapitulace definic hlavních pojmů, vztahů a jejich vlastností.

Ve třetí kapitole se soustředíme na to, abychom ukázali, že Modální cesta není zatížená sporem neboli, že je to bezesporná teorie. Tím bude zajištěno, že logické odvozování z postulátů Modální cesty bude dávat smysl. Pro ověření bezespornosti teorie Modální cesta vytvoříme její model, a to ne jakýkoliv model Modální cesty, nýbrž takový, který je v souladu s reálnými časoprostorovými strukturami fyzikálního světa. Díky tomu, že reálná časoprostorová struktura je taková, že umožňuje nekonečné vznikání (nemá počátek a konec) světů konečných entit, tak bude možné uvažovat o vztahu věčnosti a nekonečně mnoha světů této struktury, z nichž jeden je Vesmír.

Poté, co prokážeme bezespornost teorie Modální cesty, tak ve čtvrté kapitole *Existence, jedinečnost a věčnost univerzální supremity* dokážeme, že v Modální cestě existuje jedinečná, ve své existenci nutná entita, která je příčinou nutnosti nebo existence každé entity, je rovněž příčinou nutnosti sama sobě a nic jiného její nutnost nezapříčiňuje. Entitu s těmito vlastnostmi jsme nazvali univerzální supremitou[17] a ukážeme, že splňuje kritéria věčnosti. V neposlední řadě budeme fyzikálně konzistentním způsobem modelovat vazbu interpretované univerzální supremity na konečné entity fyzikálně opodstatněných světů[18].

Závěrečná pátá kapitola uvádí dosažený výsledek do kontextu teologických úvah o věčnosti.

[17] Vše převyšující.

[18] Takové světy nazýváme ve třetí kapitole Vesmíru podobné světy.

1.4. Modální logika – metoda

Kapitola v nezbytně nutné míře pojednává o modální logice, kterou budeme v naší práci používat jako metodu. Modální logika navazuje na predikátový počet[19], a zkoumá uvažování prostřednictvím modálních kvantifikátorů:

"určitě", který budeme značit $\Box$,

"možná", který budeme značit $\Diamond$.

Interpretace modálních kvantifikátorů je následující:

$\Box\varphi$ znamená, že φ platí „vždy všude",

$\Diamond\varphi$ znamená, že φ platí „někdy někde".

1.4.1. Modální logika – syntax

Modální logika je predikátový počet, který je obohacený o modální kvantifikátory možná $\Diamond$ a určitě $\Box$, a dále pak o následující axiomy[20]:

- Eliminace nutnosti: $\Box\phi \supset \phi$
- Zavedení nutnosti: Jestliže ϕ je tautologie, pak platí $\Box\phi$
- Modální ekvivalence: $\Diamond\phi \equiv \sim\Box \sim\phi$

Odvozovací pravidlo:

- Modální modus ponens: Jestliže platí $\Box(\phi \supset \psi)$ a jestliže platí $\Box\phi$, pak také platí $\Box\psi$

Axiomy a odvozovací pravidla modální logiky se uplatňují na termy a formule modální logiky, které jsou definovány následovně:

---

[19] Více o predikátovém počtu viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[20] Symboly predikátového počtu, které budeme používat:

$=$ znak pro rovnost
$\supset$ znak pro implikaci
$\sim$ znak pro negaci
$\equiv$ znak pro ekvivalenci
& znak pro konjunkci
$\vee$ znak pro disjunkci
$\exists$, $\forall$ znaky pro kvantifikátory predikátového počtu,

- Termy modální logiky jsou proměnné a uspořádané n-tice proměnných
- Formule predikátového počtu jsou formulemi modální logiky.
- Formule modální logiky jsou tvořeny z formulí modální logiky:
  - Logickými spojkami ⊃, ~, ≡, &, ∨,
  - Kvantifikátory predikátového počtu ∃, ∀,
  - Aletickými kvantifikátory ◊, □.

1.4.2. Modální logika – sémantika

Sémantika modální logiky je založena na pojmu možného světa a na relaci dostupnosti mezi možnými světy:

- Možný svět ω definujeme jako dvousložkovou sktrukturu < ω_E, ω_T >, která sestává z neprázdných navzájem disjunktních množin ω_E a ω_T. Množinu ω_E budeme nazývat složka entit možného světa ω a její prvky budeme nazývat entity možného světa ω[21]. Množina ω_T je částečně uspořádaná[22] relací "<" a budeme ji nazývat časová složka možného světa ω nebo též stručně čas možného světa ω, a její prvky budeme nazývat okamžiky času možného světa ω.
- Uspořádanou dvojici F = <Ω,D> nazýváme modální rámec právě, když:
  - Ω je taková množina možných světů, že jejich složky entit jsou navzájem disjunktní, a rovněž tak jejich časové složky jsou navzájem disjunktní.
  - D je podmnožina kartézského součinu Ω×Ω, pro kterou platí:
    - D je reflexivní a symetrická[23],
    - (∃κ∈Ω) (∀ω∈Ω) (Dκω).

[21] V modální logice každá entita vždy náleží do nějakého možného světa.

[22] Částečně uspořádaná množina je množina, na níž je definována relace částečného uspořádání, což je antireflexivní, antisymetrická a tranzitivní relace R. Relace R je antireflexivní právě, když nemůže nastat Rxx. Relace R je antisymetrická právě, když (Rxy) & (x ≠y) ⊃ ~(Ryx). Relace R je tranzitivní právě, když (Rxy) & (Ryz) ⊃ (Rxz). Formule (Rxy) ⊃ ~(Ryx) je ekvivalentní vyjádření, že relace R je antireflexivní a antisymetrická.

[23] Relace D je reflexivní na množině Ω právě, když (∀w ∈ Ω) Dww. Relace D je symetrická právě, když (∀u,v ∈ Ω) Duv ⊃ Dvu.

- Relaci D nazýváme relací dostupnosti[24] a říkáme, že možný svět ω je dostupný z možného světa κ právě, když Dκω[25].
- Nechť F = <Ω,D> je modální rámec. Potom interpretace formulí modální logiky v modálním rámci *F* je definována následovně:
  - Nechť *x* označuje proměnnou jazyka modální logiky. Interpretací proměnné *x* x v modálním rámci *F* je prvek množiny $\bigcup_{\omega\in\Omega}\omega$.
  - Nechť *U* označuje unární predikát jazyka modální logiky. Interpretací (*iU*) predikátu *U* v modálním rámci *F* je výraz iUx.
  - Nechť R označuje binární relaci jazyka modální logiky. Interpretací (*iR*) relace *R* v modálním rámci *F* je výraz iRxy.
  - Nechť φ je formule predikátového počtu jazyka modální logiky. Interpretací (iφ) formule φ v modálním rámci *F* je výraz, který vznikne interpretací unárních predikátů a binárních relací formule φ, a jednoznačným dosazením prvků množiny ∪ω za proměnné do formule φ.
- Vyhodnocování platnosti formulí modální logiky v modálním rámci F = <Ω,D>, kde Ω je množina možných světů a D je relace dostupnosti: Formule platí v modálním rámci <Ω,D> právě, když platí v každém možném světě ω ∈ Ω.
- Vyhodnocování platnosti formulí v možném světě modálního rámce F = <Ω,D>, kde Ω je množina možných světů a D je relace dostupnosti:
  - Nechť φ je formule predikátového počtu (tzn. formule s kvantifikátory predikátového počtu, logickými spojkami a operátorem negace). Pak φ platí v možném světě ω modálního rámce F právě, když interpretace této formule, (tzn. iφ) platí v možném světě ω.

---

[24] Pojem dostupnosti v modální logice zavedl Saul Kripke (1940*) v roce 1963 (Kripke; Semantical analysis of modal logic I, normal propositional calculi, 1963).

[25] Formule (∃ω∈Ω) (∀κ∈Ω) (Dκω & Dωκ) říká, že existuje možný svět takový, že je dostupný ze všech možných světů (včetně sebe samého), a rovněž všechny možné světy jsou z něho dostupné.

    - Nechť formule φ je formule obsahující aletické kvantifikátory. Potom vyhodnocování její platnosti v možném světě je definováno následovně:
        - Formule □φ platí v možném světě κ ∈ Ω právě, když v každém možném světě ω ∈ Ω, který je ω je dostupný z možného světa κ (Dκω) platí interpretace formule φ, tj.(iφ).
        - Formule ◊φ platí v možném světě κ ∈ Ω právě, když existuje možný svět ω ∈ Ω takový, že ω je dostupný z možného světa κ (Dκω) a platí v něm interpretace formule φ, tj. (iφ).
- <u>Teorií modální logiky</u> nazýváme systém modální logiky sestávající z:
    - Symbolů:
        - symbolů predikátového počtu[26].
        - aletických kvantifikátorů ◊, □.
        - proměnné (např. entita, časový okamžik)
        - unární predikáty – pojmy (např. jsoucno)
        - binární relace – vztahy mezi pojmy (např. vykazování existence, zapříčinění).
    - Formulí:
        - Formule jsou vyjádřeními o predikátech a relacích.
        - Některé z formulí jsou považovány apriori za pravdivé, a takové formule nazýváme <u>postuláty</u>.
    - Specifikace možných světů.
- Řekneme, že modální rámec F=<Ω,D> je <u>modelem teorie modální logiky</u> T právě, když v něm platí všechny postuláty teorie T. Teorii modální logiky, pro kterou existuje model, nazýváme <u>bezespornou teorií</u>.
- Definujeme, že formule modální logiky <u>platí v teorii modální logiky</u> právě, když platí v každém modelu této teorie.
- V modální logice platí[27] následující tvrzení:
    - <u>VML0</u>:[28] Formule, které vytvoříme z postulátů teorie modální logiky odvozovacími pravidly modální logiky, platí v této teorii.

---

[26] Více o predikátovém počtu viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[27] Uvádíme jen ta tvrzení modální logiky, která budeme používat.

[28] (Cresswell; An Introduction to Modal Logic., 1968, str. Chapter 9).

- $\circ$ <u>VML1</u>[29] (sémantická ekvivalence): Formule $\Box\varphi$ platí v modálním rámci F právě, když φ platí v modálním rámci F.
- $\circ$ <u>VML2</u>[30]: (distribuce kvantifikátoru nutnosti).

  $\Box(\phi \supset \psi) \supset (\Box\phi \supset \Box\psi)$
- $\circ$ <u>VML3</u>[31]: (rozšířená distribuce kvantifikátoru nutnosti)

  $[\phi \supset (\psi \supset \varphi)] \supset [\Box\phi \supset (\Box\psi \supset \Box\varphi)]$.

- Mějme modální rámec $F = <\Omega, D>$. Pro možné světy modálního rámce budeme v důkazech používat následující meta-schémata:
  - $\circ$ <u>Specifikace možnosti</u>:

    Jestliže v modálním rámci platí formule $\Diamond((\exists x)\ \phi(x))$, pak v každém možném světě platí $\phi(\mu)$ pro nějakou entitu μ[32].

---

[29] Důkaz VML1:

- Nechť $\Box\varphi$ platí v modálním rámci $F = <\Omega, D>$. To znamená, že $\Box\varphi$ platí v každém možném světě $\omega \in \Omega$. To znamená, že pro každý možný svět $\kappa \in \Omega$ takový, že $D\kappa\omega$, φ platí v κ. Jelikož D je reflexivní, tak $D\omega\omega$. To znamená, že φ platí v ω, přičemž možný svět ω byl zvolen libolně. Tedy φ platí v každém možném světě z Ω a tedy φ platí v modálním rámci F.
- Nechť naopak φ platí v modálním rámci $F = <\Omega, D>$. To znamená, že platí φ v každém možném světě $\kappa \in \Omega$. Zvolme libovolný možný svět $\omega \in \Omega$. Jelikož φ platí v každém možném světě z Ω, tak platí i v každém možném světě $\kappa \in \Omega$, takovém, že $D\kappa\omega$. A toto je definice, že $\Box\varphi$ platí v ω. Jelikož možný svět $\omega \in \Omega$ byl zvolen libovolně, tak $\Box\varphi$ platí libovolném možném světě $\omega \in \Omega$ a tedy $\Box\varphi$ platí v F.

[30] Důkaz VML2:

1. $[(\Box(\phi \supset \psi)\ \&\ \Box\psi) \supset (\Box\phi \supset \Box\psi)] \supset [\Box(\phi \supset \psi) \supset (\Box\phi \supset \psi)]$ Tautologie
2. $[\Box(\phi \supset \psi)\ \&\ \Box\psi] \supset (\Box\phi \supset \Box\psi)$ Tautologie
3. $\Box(\phi \supset \psi) \supset (\Box\phi \supset \Box\psi)$ AxP modus ponens na 1,2

[31] Důkaz VML3:

- Položme $\chi = (\psi \supset \varphi)$.
- $\Box(\phi \supset \chi) \supset (\Box\phi \supset \Box\chi)$ Substituce (1) do VML3
- $\Box(\psi \supset \phi) \supset (\Box\psi \supset \Box\phi)$ VML2
- $\Box\chi \supset (\Box\psi \supset \Box\varphi)$ Substituce (1) do (3)
- $[\Box(\phi \supset \chi) \supset (\Box\phi \supset \Box\chi)] \supset$

  $([\Box\chi \supset (\Box\psi \supset \Box\varphi)] \supset \{\Box[\phi \supset \chi] \supset [\Box\phi \supset (\Box\psi \supset \Box\varphi)]\})$ Tautologie
- $\Box[\phi \supset \chi] \supset [\Box\phi \supset (\Box\psi \supset \Box\varphi)]$ Modus ponens (2) (5) (4)

[32] Meta-schéma specifikace možnosti plyne z definice z vyhodnocování platnosti formulí.

- Kvantifikace možnosti:

  Jestliže světě dostupném ze všech možných světů platí $\phi(\mu)$ pro nějakou entitu μ, pak v modálním rámci platí formule $\Diamond((\exists x)\ \phi(x))$[33].

- Univerzální specifikace:

  Jestliže v modálním rámci platí formule $\Box((\forall x)\ \phi(x))$, pak pro jeho libovolný možný svět a libovolnou entitu μ tohoto možného světa platí $\phi(\mu)$[34].

- Univerzální kvantifikace:

  Jestliže pro jakoukoliv entitu μ z libovolného možného světa modálního rámce platí v tomto možném světě formule $\phi(\mu)$, pak v modálním rámci platí formule $\Box((\forall x)\ \phi(x))$[35].

[33] Meta-schéma kvantifikace možnosti plyne z definice vyhodnocování platnosti formulí.

[34] Meta-schéma univerzální specifikace lze v důkazech používat díky VML1.

[35] Meta-schéma univerzální kvantifikace lze v důkazech používat díky VML1.

2. Teorie Modální cesta

V této kapitole se budeme věnovat konstrukci teorie modální logiky a nazveme ji Modální cesta. Jedná se o konstrukci syntaktických a sémantických struktur, které popisují jak vznikání a zanikání existence, tak i existenci, která nevzniká a ani nezaniká. Za tím účelem budeme definovat pojmy, vztahy mezi pojmy a postulovat tvrzení o těchto pojmech a vztazích. Naším cílem je vytvořit systém, který bude možné použít pro vyjadřování se jak o konečném, tak i metafyzickém světě. Uchopení metafyzického světa je inspirováno Akvinského *Třetí cestou* argumentace pro existenci Boha. V práci definované pojmy jsou proto slučitelné s Akvinského viděním světa.

Tomáš Akvinský na začátku své *Teologické summy* upozorňuje na úskalí vědeckého bádání: *„…totiž jest nějaká věta sama sebou zřejmá, protože výrok jest obsažen v pojmu podmětu, jako člověk je živočich; neboť živočich patří k pojmu člověka. Jestliže tedy je všem známo o výroku i o podmětu, co jest, ta věta bude všem sama sebou zřejmá;… Jestliže však v některých není o výroku a podmětu známo, co jest, věta sice, bude sama sebou zřejmá, nikoli však u těch, kteří neznají výroku a podmětu věty“*[36]. Navíc, jazyk teologie je do značné míry jazyk metaforický, protože hovoří o věcech, které přesahují naši bezprostřední zkušenost. Proto pro porozumění dalšímu textu budeme důsledně dodržovat, aby definované pojmy byly explicitně ukotveny, a jejich význam nemusel být odvozován pouze z kontextu a z předporozumění čtenáře.

2.1. Základní pojmy a relace

Při studiu Akvinského *Teologické summy* si záhy uvědomíme, že významnou roli bude mít pojem „*jsoucno*“[37]. Definici Akvinský neuvádí, a pouze konstatuje, že jeho význam „*nikomu není neznámý*“[38]. Z kontextu Akvinského textu lze usoudit, že výrazem „jsoucno“ Akvinský označuje cokoliv, co jest, co je jsoucí, a to jak entity,

[36] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.1).

[37] Jen v prvním díle *Teologické summy* se v různých tvarech slovo „jsoucno“ vyskytuje téměř 600krát.

[38] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

které jsou předmětnými celky[39], tak i celky bez marga.[40] Z důvodu přesného vystižení Akvinského myšlenek budeme rozdílný charakter těchto objektů pojmově reflektovat: Označení „jsoucno“ vyhradíme pouze pro označení předmětných entit – entit, jejichž existence je časově ohraničená. Pro nepředmětné celky[41], jejichž nepomíjivá existence je v čase neomezená, označení „jsoucno“ používat nebudeme. Do doby, než uvedeme přesné definice, tak budeme pro zkoumané objekty používat obecný termín entita.

Existencí entity budeme rozumět schopnost entity vstupovat do vztahu s jinými entitami. Relaci vykázaní existence[42] (R) entity *x* v okamžiku *t* času nějakého možného světa definujeme takto: Rxt platí právě, když lze ověřit, že entita *x* z nějakého možného světa má v okamžiku *t* času nějakého možného světa[43] potenciál vstoupit do vztahu s jinými entitami. Vztah ~Rxt znamená, že v okamžiku *t* času nějakého možného světa nelze ověřit, že entita *x*[44].

[39] Příkladem může být Akvinského vyjádření „*to, co se rodí a hyne*“ (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

[40] Například Akvinského ztotožnění Boha s „prvním jsoucnem světa“ (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 3, čl.4).

[41] Jako příklady celků bez marga můžeme uvést: Platonovo Dobro, Patočkova Idea, Heidegerovo Bytí, Akvinského Bůh. Vidíme, že jde o otevřené pojmy, které nic nevysvětlují, a ani se nesnaží redukovat svoji neuchopitelnost na něco uchopitelného. Pěkný příklad nalezneme i v Bibli – pro pojmové označení Biblického Boha: *Ex 3,13 „… Mojžíš Bohu namítl: „Hle, já přijdu k Izraelcům a řeknu jim: Posílá mě k vám Bůh vašich otců. Až se mě však zeptají, jaké je jeho jméno, co jim odpovím?“ 14, Bůh řekl Mojžíšovi: „Jsem, který jsem.“ A pokračoval: „Řekni Izraelcům toto: JSEM posílá mě k vám….“*

[42] Vykázat existenci budeme používat jako obecné vyjádření pro zdůvodnění toho, že entita je ve vztahu s nějakou jinou entitou. Intuitivně můžeme mít představu, že entitu vidím, slyším, změřím, spočítám, reflektuji nějaký její důsledek….

[43] Okamžik (*t*) vykazování existence nemusí být v čase možného světa entity *x*, nýbrž může být okamžikem času zcela jiného možného světa. (Entita možného světa může být pozorována z jiných možných světů – podobně jako pozorujeme hvězdy jiných galaxií.)

[44] Neexistence znamená absenci schopnosti vstupovat do vztahu s jinými entitami.

Pro každou entitu x platí právě jedna z možností, buď $\Diamond(\exists t) \sim Rxt$ nebo $\sim(\Diamond(\exists t) \sim Rxt)$:

- $\Diamond(\exists t) \sim Rxt$ znamená, že v nějakém možném světě existuje okamžik jeho času t, kdy entita x neexistuje. Takovou entitu budeme nazývat modálně podmíněnou entitou. Pro modálně podmíněné entity budeme též používat označení jsoucno.

  Akvinský mluví o „*věcech*“, které někdy neexistují: „*Shledáváme totiž ve věcech některá, u nichž jest možno býti a nebýti...*“[45]
- $\sim(\Diamond(\exists t) \sim Rxt)$ znamená, že není možné, že v nějakém okamžiku t času nějakého možného světa entita x neexistuje. Takovou entitu budeme nazývat modálně nutnou entitou.

  Ekvivalentně lze vyjádřit modálně nutnou entitu x formulí $\Box(\forall t)Rxt$. Je to entita, která existuje v každém okamžiku každého možného světa.

  Akvinský používá pro modálně nutné entity výraz *„nutná jsoucna“: „ ...ne všechna jsoucna jsou možná, nýbrž musí býti ve věcech něco nutného.“*[46]

Výše uvedené můžeme shrnout tak, že pro entity možných světů platí následující dichotomie: Entita je buď jsoucno nebo se jedná o modálně nutnou entitu. Jiné entity v možných světech nejsou.

Definujeme unární relaci (J) býti jsoucnem následovně: $Jx =_{def} \Diamond(\exists t) \sim Rxt$. Analogicky definujeme unární relaci (V) býti modálně nutnou entitou: $Vx =_{def} \Box(\forall t)\, Rxt$. Z dichotomie entit plyne, že $\sim Jx = Vx$.

Důležitou vlastností entit možného světa je nepřetržitost jejich existence. Zatímco existence modálně nutné entity je nepřetržitá, neboť již ze své definice nemá v žádném okamžiku žádného možného světa výpadek své existence, tak nepřetržitost existence jsoucen budeme postulovat. Postulát Q1 – jsoucno existuje v každém okamžiku mezi libovolnými dvěma okamžiky své existence:

$\Box(\forall x) \langle Jx \supset (\Box(\forall \{\tau, \iota, t\}) \{ [(\tau < \iota) \,\&\, (\iota < t) \,\&\, Rx\tau \,\&\, Rxt] \supset Rx\iota \}) \rangle$, kde okamžiky τ, ι a t jsou okamžiky času stejného možného světa, x je jsoucno nějakého možného světa a R je relace vykázání existence entity.

---

[45] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

[46] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

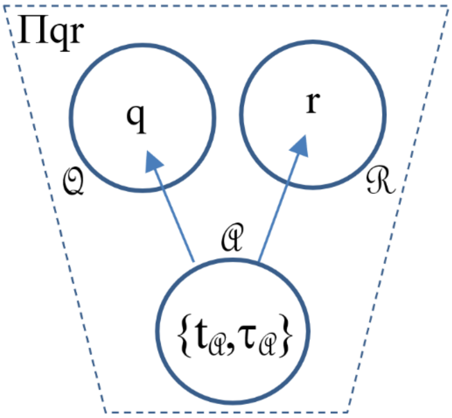
Za předpokladu nepřetržitosti existence entit můžeme základní časové vztahy mezi entitami vyjádřit relací bezprostředního předcházení, relací předcházení, relací bezprostředního následování a relací následování:

- Relace bezprostředního předcházení (Π) entit *x* a *y*.

  Nechť *t* a *τ* jsou okamžiky času stejného možného světa, *x* a *y* jsou entity z nějakých možných světů a *R* je relace vykázání existence. Definujeme, že entita *x* bezprostředně předchází entitu *y*:

  $\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\}) [(\tau < t) \& Rx\tau \ \& \sim Ry\tau \& Ryt]$.

  Relace bezprostředního předcházení umožňuje zobecnit vztah bezprostředního předcházení entit v témže možném světě i pro entity z různých možných světů:

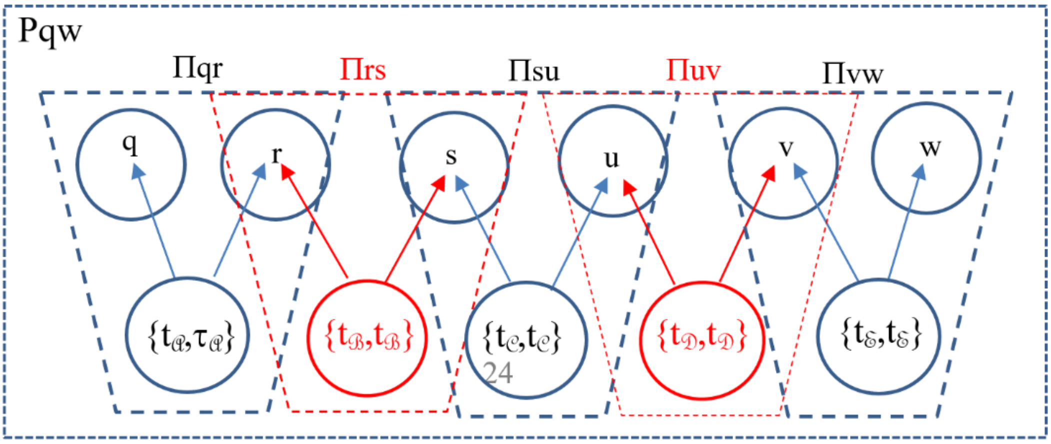


  Obr.1 *Pokud pro entitu q možného světa 𝒬 a entitu r možného světa ℛ existuje v nějakém možném světě 𝒜 dvojice okamžiků, které splňují formuli relace Π, potom entita q bezprostředně předchází entitu r.*

- Relace předcházení (P) entit *x* a *y*.

  Entita *x* předchází entitu *y* (Pxy) právě, když entita *x* bezprostředně předchází entitu *y* anebo když existuje konečná posloupnost entit x_1, ..., x_N taková, že $x=x_1$, $y=x_N$ a platí $\Pi x_i x_{i+1}$ pro i=1,…,N-1.

  Rozdíl mezi relací bezprostředního předcházení (Π) a relací předcházení (P) je v tom, že zatímco v relaci Π jsou předcházející a předcházená entita časově „svázané“ sdílenou dvojicí okamžiků času nějakého možného světa, tak entity v relaci P žádný „časový vztah“ mít nemusí. Relace P je nástroj pro vyjádření toho, že entita *q* předchází entitu *w*, i v případě, že toto předcházení nelze vykázat v čase žádného možného světa:



Obr.2 *Pro entity q a w, pro které platí Pqw, nemusí v čase žádného možného světa existovat dvojice okamžiků tak, aby platilo Πqw.*

- Relace bezprostředního následování (Λ) entit *x* a *y*.

  Nechť *t* a *τ* jsou okamžiky času stejného možného světa, entity *x* a *y* jsou z nějakých možných světů a *R* je relace vykázání existence. Definujeme, že entita *x* bezprostředně následuje entitu *y*:

  $\Lambda xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\}) [(\tau < t) \,\&\, Ry\tau \,\&\, {\sim}Ryt \,\&\, Rxt]$.
- Relace následování (L) entit *x* a *y*.

  Entita *x* následuje entitu *y* (Lxy) právě, když entita *x* bezprostředně následuje entitu *y* anebo když existuje konečná posloupnost entit $x_1, \dots, x_N$, taková, že $y=x_1$, $x=y_N$ a entita x_i bezprostředně následuje v čase entitu x_{i-1} pro $i = 2, \dots, N$.

Z definic relací předcházení (P) a následování (L) plyne, že obě jsou tranzitivní[47].

Pro možné světy deklarujeme postuláty časové konzistence:

- Postulát Q2-P – relace přecházení je antireflexivní[48] a antisymetrická[49]:

  $\Box(\forall u)\ (\ \Box(\forall v)\ \{\ Puv\ \supset\ \Box(\forall x)(\ \Box(\forall y)(Pxy \supset [\ (x\neq v) \vee (y\neq u)\ ]\ )\ )\ \})$[50], kde P je relace předcházení.

---

[47] Relace X je tranzitivní právě, kdy (Xab & Xbc) ⊃ Xac.

[48] Relace X je antireflexivní právě, když Xab ⊃ a≠b.

[49] Relace X je antisymetrická právě, když Xab & (a≠b) ⊃ ~Xba.

[50] Pro vyjádření postulátů využívíme následující pravidla modální logiky:

- Formule (Xab) ⊃ ~(Xba) je ekvivalentní s vyjádřením, že relace X je antireflexivní a antisymetrická.
- Formuli ~(Xba) lze ekvivalentně vyjádřit formulí Xab ⊃ [(a≠v) ∨ (b≠u)].

- Postulát Q2-L – relace následování je antireflexivní a antisymetrická: $\Box(\forall u)\ (\ \Box(\forall v)\ \{\ Luv\ \supset\ \Box(\forall x)(\ \Box(\forall y)(\ Lxy \supset [\ (x\neq v) \vee (y\neq u)\ ]\ )\ )\ \})$, kde L je relace následování.

Postulát Q2-P zajistí, že předchází-li z pohledu nějakého možném světa jsoucno *x* jsoucno *y*, potom není možné, aby pozorovatel z jiného světa vykázal předcházení jsoucna *x* jsoucnem *y*. A stejně tak díky postulátu Q2-L není možné, aby pozorovatel z nějakého možného světa vykázal následování jsoucen v opačném pořadí než pozorovatel z jiného možného světa.

2.2. Polární světy

Nejdříve se budeme zabývat možnými světy, které obsahují jsoucna. Začneme postulováním existence jsoucna Q3: $\Diamond(\exists x)\ \Diamond(\exists t)\ {\sim}Rxt$, kde *x* je entita nějakého možného světa, *t* je okamžik času nějakého možného světa a *R* je relace vykázání existence. Postulát zaručuje, že v nějakém možném světě existuje jsoucno.

Dalším postulátem bude postulát o dichotomii možných světů Q4: $\Box\ [\ (\exists x)\ Jx \supset (\forall y)\ Jy\ ]$, který zajistí, že pokud možný svět obsahuje jsoucno, pak všechny entity tohoto možného světa jsou jsoucna. Možný svět, který obsahuje pouze jsoucna, budeme nazývat polárním světem[51]. Polární svět, stejně jako každý možný svět[52], má dvousložkovou sktrukturu: složku entit a časovou složku (čas).

2.2.1. Čas polárních světů

O čase jsme poprvé hovořili v souvislosti s definicí možného světa. Nyní se podíváme na jeho konkretizaci pro polární světy.

Chceme-li vyjádřit existenciální pohyb, čímž budeme rozumět vznik jsoucna, jeho trvání v existenci a následný zánik, tak potřebujeme čas. Čas polárního světa je

---

[51] Fundamentální zákonitostí podmíněné existence je počátek a konec bytí – neboli póly existence. Negací podmíněné existence je existence nepodmíněná, která je prostá pólů existence a překlenuje (je nad) veškerou podmíněnou existencí - je nadpolární. (Vogel; Je možné myslet nad-polární transcendenci?: Úvahy nad dílem Karla Heima., 2009, str. 302).

[52] Definice možného světa viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

vždy vykazován na základě periodicity[53] nějakého jeho jsoucna. Periodicita sama čas nevytváří, je však jeho podmínkou.

Z periodicity π_ω polárního světa ω je čas vytvářen čítačem, který postupně čísluje každý dokončený cyklus této periodicity[54]. Označme $C(\pi_\omega)$ množinu hodnot čítače periodicity π_ω neboli obor hodnot funkce, která dokončeným cyklům periodicity π_ω, přiřazuje celá kladná čísla. Množina $C(\pi_\omega)$ je zřejmě lineárně uspořádaná, nicméně je tvořena celými kladnými čísly, a je proto diskrétní. Proto množinu $C(\pi_\omega)$ nelze považovat za čas polárního světa ω. Čas polárního světa definujeme jako spojité vyjádření čítače periodicity následujícím způsobem: Nejdříve definujeme časovou jednotku polárního světa ω, kterou budeme značit s_ω. Časová jednotka s_ω bude určitý, a to velmi velký počet cyklů referenční periodicity π_ω polárního světa ω takový, že její převrácená hodnota bude infinitezimálně malá[55]. Množinu { ξ_ω takových, že $\xi_\omega = i/s_\omega$, kde $i \in C(\pi_\omega)$ a s_ω je časová jednotka možného světa ω } prohlásíme časovou složkou polárního světa neboli časem polárního světa ω. Protože hodnoty po sobě jdoucích okamžiků času polárního světa ω jsou „neměřitelně různé“, tak čas, který je jimi vytvářen, můžeme považovat za spojitý. Prvky času polárního světa budeme nazývat okamžiky času polárního světa. Z definice časové složky polárního světa vyplývá:

- nula není okamžikem času polárního světa – čas nula v polárním světě neexistuje,
- čas polárního světa je lineárně uspořádaný,
- časy různých polárních světů jsou navzájem disjunktní[56].

[53] Z hlediska historie první lidmi odezíranou a všeobecně uznávanou referenční periodicitou byl patrně „pohyb“ Slunce způsobený jednak rotací Země kolem vlastní osy, a jednak obíháním Země kolem Slunce. V současnosti je celosvětově uznávaná referenční periodicita definována jako perioda vlnění, které vydává atom izotopu celsia 133 v základním energetickém stavu. Jednotka času – sekunda, je definovaná jako 9 192 631 770 násobek periody tohoto záření. (Bureau International des Poids et Mesures; Base units, 2019, str. 130).

[54] *„…čas, není nic jiného, nežli počet pohybu podle dřívějšího a pozdějšího. Poněvadž totiž v každém pohybu je postup a jedna část po druhé, z toho, že počítáme při pohybu dřívější a pozdější, vnímáme čas,…“* (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 10, čl.1).

[55] Pojem „infinitezimálně malý“ definoval Leibniz jako množství tak malé, že je nelze měřit, nicméně je nenulové. (Katz & Sherry, stránky 571–625; Leibniz's Infinitesimals: Their Fictionality, Their Modern Implementations, and Their Foes From Berkeley To Russell and Beyond, 2013).

[56] Každý polární svět má vlastní periodicitu.

2.2.2. Složka entit polárního světa

V této kapitole upřesníme složku entit polárních světů s ohledem na specifika času polárních světů:

- Postulát Q5 - v každém okamžiku času polárního světa existuje nějaké jsoucno tohoto polárního světa: $\Box[\,(\exists x)\, Jx \supset (\forall t)(\exists y)\,(\, Ryt \ \&\ Jy\,)\,]$, kde *x*, *y* jsou jsoucna téhož polárního světa, *t* je okamžik času stejného polárního světa jako je svět jsoucen a *R* je relace vykázání existence.
- Postulát Q6 – každé jsoucno je bezprostřeně předcházeno i bezprostředně následováno entitami z nějakých možných světů: $\Box(\forall x)\,[\, Jx \supset (\, \Diamond(\exists y)\, \Pi yx \ \&\ \Diamond(\exists z)\, \Lambda zx\,)\,]$, kde *x* je jsoucno, *y* a *z* jsou entity možných světů, *J* je predikát býti jsoucnem, Π je relace bezprostředního předcházení a Λje relace bezprostředního následování.

Postulát Q6 spolu s postulátem Q1 o nepřetržité existenci jsoucen zaručují, že každé jsoucno má začátek i konec své existence.

Akvinský o jsoucnech mluví jako o entitách, které začínají zrozením a končí zhynutím: *„…neboť se shledává, že některá se rodí a hynou….“*[57]

Definujeme, že jsoucno *x* je prvním jsoucnem polárního světa právě, když není bezprostředně předcházeno žádným jiným jsoucnem tohoto polárního světa: $\sim(\exists y)\Pi yx$. Z postulátu Q5 vyplývá, že první jsoucno vzniká společně se svým polárním světem[58].

Analogicky definujeme, že jsoucno *x* je posledním jsoucnem polárního světa právě, když není bezprostředně následováno žádným jiným jsoucnem tohoto polárního světa: $\sim(\exists y)\Lambda yx$.

---

[57] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

[58] Zdůvodnění: Kdyby první jsoucno *x* nevzniklo společně se svým polárním světem, ale vzniklo až někdy později, tak by to znamenalo, že $(\,\exists\{\tau,t\}\,)\,[\,(\tau < t)\ \&\ \sim R x\tau\ \&\ Rxt\,]$. Protože podle postulátu Q5 v každém okamžiku času polárního světa existovat nějaké jsoucno, tudíž i v okamžiku τ existuje jsoucno: $(\exists y)Ry\tau$. To by znamenalo, že jsoucno *y* bezprostředně předchází první jsoucno *x*. A to by byl spor s tím, že *x* je první jsoucno.

2.2.3. Zapříčinění existence

Relace zapříčinění existence (E) je jakákoliv tranzitivní podmnožina relace předcházení (P), a tudíž je nejen tranzitivní, ale i[59] antireflexivní a antisymetrická. Relace zapříčinění existence je relací částečného uspořádání jsoucen ve směru toku času v rámci každého polárního světa.

Řekneme, že Exy platí právě, když entita *x* zapříčiní existenci jsoucna *y*. Entita *x* může zapříčinit existenci jsoucna *y* buďto napřímo nebo prostřednictvím nějakého dalšího jsoucna *z*:

- Relace bezprostředního zapříčinění existence (F) jsoucna *y* entitou *x*: $Fxy =_{def} Exy \; \& \; {\sim}(\exists z)(\, Exz \; \& \; Ezy \,)$, kde *x* je entita, *y* a *z* jsou jsoucna a E je relace zapříčinění existence.
- Zapříčiňující posloupnost existence definujeme jako posloupnost entit $\{x_i\}$ takovou, že Fx_i,x_{i+1}.

  Akvinský pro zapříčiňující posloupnost existence jsoucen používá spojení *„pořad příčin účinných“: „Shledáváme, že ve věcech, smysly poznatelných, jest pořad příčin účinných… první jest příčinou prostředního a prostřední jest příčinou posledního, ať jest prostředních více nebo jen jedno“.*[60]

Jsoucna jsou entity, které začínají zrozením a končí zhynutím – existují mezi póly své existence. Proto o jsoucnu, jehož existence je zapříčiněna jiným jsoucnem, budeme mluvit jako o polárně zapříčiněném jsoucnu. Jsoucna, jejichž existence není zapříčiněna nějakým jsoucnem, budeme nazývat polárně nezapříčiněnými jsoucny:

- Unární relaci (N) býti polárně nezapříčiněným jsoucnem definujeme následovně: $Ny =_{def} Jy \; \& \; \Box(\forall x)\,(\, Jx \supset {\sim}Exy \,)$.
- Postulujeme Q7 – v každém polárním světě existuje polárně nezapříčiněné jsoucno: $\Box[\,(\forall y)\, Jy \supset (\exists z)\, Nz\,]$, kde *J* je predikát býti jsoucnem a *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem.

---

[59] Relace předcházení je podle postulátu Q2-P antireflexivní, antisymetrická, více viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

[60] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

- Postulujeme Q8 – každé polárně nezapříčiněné jsoucno je bezprostředně předcházeno nějakým polárně nezapříčiněným jsoucnem a samo bezprostředně předchází nějaké jiné polárně nezapříčiněné jsoucno:
  $\Box(\forall y)\{ Ny \supset ([\Diamond(\exists x)(Nx \,\&\, \Pi xy)] \,\&\, [\Diamond(\exists z)(Nz \,\&\, \Pi yz)]) \}$, kde *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a Π je relace předcházení.
- Ve shodě s Tomášem Akvinským: „*… poněvadž co není, nezačíná býti leč skrze něco, co jest“* postulujeme Q9 – každé polárně nezapříčiněné jsoucno má příčinu své existence: $\Box(\forall x)\ [\ Nx \supset \Diamond(\exists u)\ Eux\ ]$, kde *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a *E* je relace zapříčinění existence.
  Protože příčinou existence polárně nezapříčiněného jsoucna není jsoucno, tak z dichotomie entit[61] možných světů plyne, že zapříčiňujícím elementem polárně nezapříčiněného jsoucna musí být modálně nutná entita.

Relaci zapříčinění existence využijeme pro vyjádření dalších vlastností polárních světů:

- Postulát Q10 – kauzální uzavřenost polárních světů: Každé jsoucno, vyjma polárně nezapříčiněného jsoucna, má příčinu své existence ve svém vlastním polárním světě: $\Box(\forall x)\ \{ [\sim Nx \supset \Box(\forall u)(Fux \supset Ju)] \,\&\, [\Box(\forall y)(Jy \,\&\, Eyx) \supset (\exists z)(z=y)]\}$, kde *J* je predikát býti jsoucnem, *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem, *F* je relace bezprostředního zapříčinění existence a *E* relace zapříčinění existence.
- Postulát Q11 – kauzální[62] propojenost polárních světů: Každá dvě jsoucna stejného polárního světa mají společnou příčinu existence ve svém polárním světě nebo jedno zapříčiňuje existenci druhému:
  $\Box\ (\ \forall \{x,y\}\ )\ \big(\ [\ (x\neq y)\ \,\&\, Jx \,\&\, Jy\ ] \supset [\ Eyx \lor Exy \lor (\exists z)(Ezx \,\&\, Ezy)\ ]\ \big)$, kde *J* je predikát býti jsoucnem a *E* je relace zapříčinění existence.
  Z postulátu Q11 vyplývá:
  - jedinečnost polárně nezapříčiněného jsoucna,
  - polárně nezapříčiněné jsoucno je příčinou existence všech jsoucen svého polárního světa, kromě sebe samého,

[61] Více o dichotomii entit viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

[62] Kauzalita vyjadřuje nutný vztah příčiny a následku. V naší práci ji nahlížíme jako částečné uspořádání jsoucen na základě relace zapříčinění existence ve směru toku času.

- polárně nezapříčiněné jsoucno je jiný název pro první jsoucno polárního světa,
- polárně nezpříčiněné jsoucno (= první jsoucno) vzniká společně se svým polárním světem[63]. Protože jsme postulátem Q8 deklarovali, že první jsoucno každého polárního světa je bezprostředně předcházeno prvním jsoucnem nějakého jiného polárního světa, tak polární svět je vždy předcházen nějakým jiným polárním světem. Tedy platí-li postulát Q8 a Q11, pak žádný polární svět není první vzniklý polární svět. A stejně tak na základě těchto postulátů nemůže nastat, že by nějaký polární svět byl posledním vzniklým polárním světem. Vznikání polárních světů je proto při platnosti postulátů Q8 a Q11 bez počátku a bez konce.

- Postulát Q12 – <u>jsoucno může zapříčinit existenci pouze konečnému počtu jsoucen</u>:

  $\Box(\forall x)\big((\exists z)(\, Jx \,\&\, Exz\,) \supset$

  $(\exists y_1,\ldots,y_n)\{\,(Exy_1 \,\&\, \ldots \,\&\, Exy_n) \,\&\, (\forall y)[\,Exy \supset (\,(y= y_1) \vee \ldots \vee (y=y_n)\,)\,]\,\}\big)$,

  kde *x, z,* y_i jsou jsoucna, *J* je predikát býti jsoucnem, *R* je relace vykázání existence, *E* je relace zapříčinění existence a *n* je přirozené číslo.

  Z postulátu Q12 a z toho, že polárně nezapříčiněné jsoucno je příčinou existence všech jsoucen svého polárního světa, kromě sebe samého, plyne, že polární světy jsou konečné z hlediska počtu jsoucen. Z konečnosti složky entit polárních světů a z toho, že relace zapříčinění existence je antisymetrická a antireflexivní plyne, že délka zapříčiňovacích posloupností uvnitř polárních světů je konečná.

  Akvinský o posloupnosti příčin účinných říká: „*…Není možné, aby se v příčinách účinných postupovalo do nekonečna.*“[64]

  Polární světy jsou také konečné v čase svého trvání, což je důsledek časové konečnosti každého jsoucna, postulátu Q12 o konečném počtu zapříčiněných jsoucen a postulátu Q5, který zajišťuje, že každý okamžik času polárního světa obsahuje nějaké jsoucno.

2.3. Nadpolární světy

V úvodu práce jsme avizovali, že tematizace transcendentního světa je inspirována Akvinského *Třetí cestou*. Provedeme proto její analýzu a závěry této analýzy *Třetí*

---

[63] Viz poznámka *58.*

[64] (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

cesty promítneme do té části konstruované Modální cesty, která specifikuje svět modálně nutných entit. Akvinský ve *Třetí cestě* argumentace pro existenci Boha říká: *1. Třetí cesta jest vzata z možného a nutného a je taková: Shledáváme totiž ve věcech některá, u nichž jest možno býti a nebýti, neboť se shledává, že některá se rodí a hynou a v důsledku toho mohou býti a nebýti. 2. Ale jest nemožné, aby všechno, co je takové, bylo vždycky, poněvadž co může nebýti, někdy není. 3. Jestliže tedy všechno může nebýti, někdy nebylo skutečně nic. 4. Jestli však toto jest pravda, ani nyní by nic nebylo, poněvadž co není, nezačíná býti leč skrze něco, co jest. 5. Nebylo-li tedy žádného jsoucna, nebylo možné, aby něco začalo býti, což je zřejmě nesprávné. 6. Tedy ne všechna jsoucna jsou možná, nýbrž musí býti ve věcech něco nutného. 7. Ale každé nutné buď má příčinu své nutnosti odjinud, nebo nemá. 8. Není pak možno postupovati do nekonečna v nutných, jež mají příčinu své nutnosti, jako to není možné u příčin účinných, jako bylo dokázáno. 9. Tedy jest nutno stanoviti něco, co je samo sebou nutné, nemajíc odjinud příčiny nutnosti, nýbrž co jest příčinou nutnosti jiným, quod omnes dicunt Deum*[65].

Možný svět, který sestává pouze z modálně nutných entit nazveme nadpolárním světem [66]. Nadpolární svět, jakožto každý možný svět, je dvousložková struktura, která je tvořená složkou entit a časovou složku.

2.3.1. Složka entit nadpolárního světa

V úvodních dvou větách *Třetí cesty* Akvinský připomíná existenci jsoucen[67] – *„některé věci mohou býti a nebýti“*, a to na základě toho, že *„se rodí a hynou“.* Toto jsme v Modální cestě již vyjádřili postulátem Q3, který říká, že v nějakém možném světě existuje jsoucno.

V dalších větách *Třetí cesty* se Akvinský již zabývá pouze modálně nutnými entitami. Nejdříve ve třetí až šesté větě zdůvodňuje existenci entity, která není jsoucno

[65] Závěrečné sdělení Třetí cesty „*quod omnes dicunt Deum*“ není uvedeno v citovaném českém překladu (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3). Překlad z latinského textu: „O tom všichni hovoří jako o Bohu“.

[66] Možný svět buďto obsahuje pouze jsoucna (polární svět) nebo obsahuje pouze modálně nutné entity (nadpolární svět). Více o dichotomii možných světů viz postulát Q4 v kapitole *2.2 Polární světy.*

[67] Více o jsoucnech Modální cesty viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

– zdůvodňuje existenci modálně nutné entity[68]. Třetí, čtvrtá, pátá a šestá věta tvoří argumentační řetězec, v němž Akvinský postupoval tak, že z předpokladu třetí věty „*jestliže tedy všechno může nebýti*“, přes tvrzení čtvrté věty dospěje v páté větě k tomu, že je „*zřejmě nesprávné*“, že by „*nebylo možné, aby něco začalo býti*“. Z logiky dokazování to pak znamená, že výchozí předpoklad – všechny entity jsou jsoucna – byl nesprávný. To vedlo Akvinského, aby v šesté větě konstatoval, že musí existovat modálně nutné entity: *„..tedy ne všechna jsoucna jsou možná, nýbrž musí býti ve věcech něco nutného“.*

Pro formalizaci Akvinského úvahy o existenci modálně nutných entit má klíčový význam postulát Q7, který garantuje, že v každém polárním světě existuje polárně nezapříčiněné jsoucno[69]. Protože podle postulátu Q9 každé polárně nazapříčiněné jsoucno má příčinu své existence, pak z dichotomie entit[70] možných světů nutně vyplývá, že musí existovat alespoň jedna modálně nutná entita, která je jeho zapříčiňujícím elementem. Modálně nutné entity budou tvořit <u>složku entit nadpolárního světa</u>.

2.3.2. Čas nadpolárního světa

Přístup k definování časové složky nadpolárního světa (času nadpolárního světa) je inspirován Akvinského tezí, že „*…v Bohu nic nemůže býti od času, ježto on jest nad časem*“[71], pokud[72] představu Boha Tomáše Akvinského uvažujeme jako realizaci modálně nutné entity Modální cesty. Akvinského tezi pak interpretujeme tak, že modálně nutná entita nemá vlastní čas, a protože je „nad časem“, tak lze soudit, že „má přehled“ o jednom každém okamžiku času Vesmíru. Zobecníme-li[73] Akvinského tezi na více polárních světů, tak dostáváme, že „ve světě modálně nutné nic nemůže býti od času, ježto ona jest nad časy (všech polárních světů)“. V souladu s touto tezí

---

68 Více o modálně nutných entitách Modální cesty viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

69 Více o polárně nezapříčiněných jsoucnech viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence.*

70 Více o dichotomii entit viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

71 (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 13, čl.7).

72 Tématu se budeme věnovat v poslední kapitole.

73 Akvinský pracuje jen s jedním polárním světem, a tím je Vesmír. Více viz kapitola *1.2 Použitá metoda.*

budeme na základě časů polárních světů definovat čas nadpolárního světa jako sjednocení okamžiků všech časů polárních světů[74]: Čas nadpolárního světa $\mathfrak{D}$ je množina { $(\xi_\omega)_\mathfrak{D}$, kde ξ_ω je okamžik času nějakého polárního světa ω }. Je zjevně disjunktní s časy všech polárních světů i ostatních nadpolárních světů, a je také na základě lineárních uspořádání časů jednotlivých polárních světů částečně uspořádaný[75].

Prvky času nadpolárního světa nazýváme okamžiky času nadpolárního světa. Z definice času nadpolárního světa $\mathfrak{D}$ plyne, že vykázat existenci entity v okamžiku $(\xi_\omega)_\mathfrak{D}$ času nadpolárního světa $\mathfrak{D}$ znamená vykázat její existenci v okamžiku ξ_ω času nějakého polárního světa ω.

2.3.3. Zapříčiňování nutnosti

Poté, co Akvinský zdůvodnil existenci modálně nutné entity, tak se od sedmého tvrzení *Třetí cesty* zabýval vztahy mezi modálně nutnými entitami. Tyto vztahy nazval „*příčinami nutnosti*“. V Modální cestě vyjádříme vztahy mezi modálně nutnými entitami relací zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) následovně: $\mathfrak{N}xy =_{def}$ modálně nutná entita *x* zapříčiňuje nutnost modálně nutné entity *y*.

Zdůrazněme, že relace zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) a relace zapříčinění existence (E)[76] jsou dva odlišné vztahy:

- Relace zapříčinění existence (E) se uskutečňuje v rámci relace předcházení (P). Jedná se o kauzální vztah, kdy entita působením jiné entity vstupuje do své existence.
  Relace zapříčinění existence (E) je antireflexivní, antisymetrická a tranzitivní.
- Relace zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) je nekauzální vztah, kdy sice nutnost jedné entity pochází od entity jiné, avšak nic nevzniká. Intuitivně můžeme mít představu, že zapříčiňování nutnosti je udržování nepřetržité existence.
  Relace zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) je antisymetrická a tranzitivní.

---

[74] Více o času polárních světů viz kapitola *2.2.1 Čas polárních* světů.

[75] Částečně uspořádaná množina je množina, na níž je definována relace částečného uspořádání, což je antireflexivní, antisymetrická a tranzitivní relace.

[76] Více o relaci E viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence.*

Sedmou, nejednoznačně zformulovanou, větu *Třetí cesty* „*… každé nutné buď má příčinu své nutnosti odjinud, nebo nemá*“, je třeba interpretovat jako tautologii[77], nemá-li být tato teze v rozporu s větou devátou[78].

V osmé větě Akvinský poukazuje na paralelu zapříčiňující posloupnosti nutnosti a zapříčiňující posloupnosti existence[79]: „*Není pak možno postupovati do nekonečna v nutných, jež mají příčinu své nutnosti, jako to není možné u příčin účinných, jako bylo*[80] *dokázáno*“. V Modální cestě definujeme zapříčiňující posloupnost nutnosti jako posloupnost modálně nutných entit $\{y_i\}$ takovou, že platí $\mathfrak{N} y_i, y_{i+1}$ & $(y_i \neq y_{i+1})$. Aby bylo možné „*postupování v nutných*“ musí být relace zapříčiňování nutnosti tranzitivní. A aby „*nebylo možno postupování do nekonečna v nutných*“, musí být relace zapříčiňování nutnosti antisymetrická[81].

V Modální cestě budeme, paralelně k postulátu Q10[82] o uzavřenosti polárních světů vzhledem k relaci zapříčinění existence, deklarovat také uzavřenost nadpolárních světů vzhledem k relaci zapříčiňování nutnosti. Postulát Q13 – každá modálně nutná entita má příčinu své nutnosti ve svém vlastním nadpolárním světě:
$\Box(\forall u)\{ \Box(\forall v)\ [\ \mathfrak{N} vu \supset (\exists w)(u=w)\ ]\ \}$, kde $\mathfrak{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti.

Poslední větu *Třetí cesty* interpretujeme jako Akvinského víru, že mezi modálně nutnými entitami existuje jedna entita, Akvinský ji nazývá Bohem, která je jak „*příčinou nutnosti jiným*“ modálně nutným entitám, včetně sama sobě - „*je sama*

[77] Interpretovat tak, že „*každé nutné buď má příčinu své nutnosti odjinud, nebo nemá příčinu odjinud*“ a nikoliv tak, že „*každé nutné buď má příčinu své nutnosti odjinud, nebo nemá příčinu*“ (míněno vůbec žádnou).

[78] „*stanoviti něco, co je samo sebou nutné*“ ve větě deváté by nebylo možné, protože „samo sebou nutné“ příčinu nutnosti má, a to ze sebe.

[79] Více o zapříčiňující posloupnosti existence viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence*.

[80] Odkaz na Druhou cestu argumentace pro existenci Boha: „*… Není pak možné, aby se v příčinách účinných postupovalo do nekonečna* (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 2, čl.3).

[81] Kdyby nabyla antisymetrická, mohla by zapříčiňující posloupnost nutných obsahovat nekonečné cykly.

[82] Více o postulátu Q10 viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence*.

sebou nutná", a její nutnost není zajišťována ničím jiným - „*nemá odjinud příčiny nutnosti*". Toto tvrzení lze vyjádřit formulí

$\Diamond(\exists z)\{ Vz \ \& \ \Box(\forall x) \ [\ (x \neq z) \supset \sim\mathcal{N}xz \ ] \ \& \ \Box(\forall x) \ (Vx \supset \mathcal{N}zx \ ) \ \}$, kde *V* je predikát býti modálně nutnou entitou, $\mathcal{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti, *z* a *x* jsou entity možných světů.

Definujeme unární relaci <u>býti supremitou modálně nutných</u> (B) následovně: $Bz =_{def} \{ \ Vz \ \& \ \Box(\forall x) \ [\ (x \neq z) \supset \sim\mathcal{N}xz \ ] \ \& \ \Box(\forall x) \ (Vx \supset \mathcal{N}zx \ ) \ \}$, kde *V* je predikát býti modálně nutnou entitou, $\mathcal{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti, *z* a *x* jsou entity možných světů. Řekneme, že entita *z* je <u>supremitou modálně nutných entit</u> právě, když platí Bz. Deklaraci o existenci supremity modálně nutných entit učiníme posledním postulátem Modální cesty: Q14 – <u>existuje supremita modálně nutných entit:</u> $\Diamond((\exists z) \ Bz)$, kde *B* je predikát býti supremitou modálně nutných entit.

Přímým důsledkem postulátů Q14 a Q13 je skutečnost, že nadpolární svět je jen jeden - na rozdíl od polárních světů, jejichž složka entit i časová složka jsou sice konečné, ale množství polárních světů není nijak omezeno.

2.4. Univerzální zapříčiňování a věčná entita

V předchozích kapitolách jsme ukázali, že jsoucna vznikají antireflexivní, antisymetrickou a tranzitivní relací zapříčinění existence (E). Následně jsme definovali antisymetrickou a tranzitivní relací zapříčiňování nutnosti ($\mathcal{N}$) mezi modálně nutnými entitami. V této kapitole spojíme relace zapříčinění existence a zapříčiňování nutnosti v antisymetrickou a tranzitivní relaci univerzálního zapříčiňování ($\mathcal{G}$), která umožní jak zapříčinění existence entit, tak zapříčiňování nutnosti entit vyjádřit jednotným způsobem. Tuto relaci využijeme v definici univerzální supremity. V závěru kapitoly pak definujeme pojem býti věčnou entitou a pojem věčnosti.

Definujeme, že entita *z* <u>univerzálně zapříčiňuje</u> ($\mathcal{G}$) entitu *x* jako tranzitivní rozšíření sjednocení relace zapříčinění existence (E) a relace zapříčiňování nutnosti ($\mathcal{N}$) následovně: $\mathcal{G}zx =_{def} \mathcal{N}zx \lor Ezx \lor \Diamond(\exists y) \ (Vy \ \& \ \mathcal{N}zy \ \& \ Eyx)$, kde *x, y* a *z* jsou entity a *V* je predikát býti modálně nutnou entitou. Definice říká:

- pokud *z* a *x* jsou modálně nutné entity, pak $\mathcal{G}zx$ znamená $\mathcal{N}zx$.
- pokud *z* a *x* jsou jsoucna, pak $\mathcal{G}zx$ znamená Ezx.

- pokud *z* je modálně nutná entita a *x* je jsoucno:
    - pokud *z* přímo zapříčiní existenci jsoucna *x*, pak $\mathcal{G}zx$ znamená Ezx,
    - pokud *z* zapříčiní existenci jsoucna *x* zprostředkovaně přes nějakou modálně nutnou entitu *y*, pak $\mathcal{G}zx$ znamená $\Diamond(\exists y)\ (Vy \ \& \ \mathcal{M}zy \ \& \ Eyx)$.
- pro situaci, kdyby *z* bylo jsoucno a *x* byla modálně nutná entita, není relace univerzálního zapříčiňování definována (takové entity *z* a *x* nemohou být v relaci univerzálního zapříčiňování).

Z tranzitivity a antisymetrie relací E a $\mathcal{M}$ plyne, že relace univerzálního zapříčiňování $\mathcal{G}$ je tranzitivní a antisymetrická.

Definujeme unární relaci byti univerzální supremitou (S) následovně: $Se =_{def} \ \Box(\forall x)\ \mathcal{G}ex \ \& \ \Box(\forall x)\ [(x \neq e) \supset {\sim}\mathcal{G}xe\ ]$, kde $\mathcal{G}$ je relace univerzálního zapříčiňování, *e* a *x* jsou entity možných světů. Řekneme, že entita *e* je univerzální supremitou právě, když platí Se. O univerzální supremitě tímto říkáme, že:

- V relaci univerzálního zapříčiňování zapříčiňuje nutnost či zapříčiní existenci každé entitě[83] z každého možného světa Modální cesty.
- Neexistuje entita, která by ji univerzálně zapříčiňovala.

Definujeme unární relací (A)[84] býti věčnou entitou:

$$Ax =_{def} \Box(\forall v)\ \{Nv \supset ([\Diamond(\exists u)(\mathcal{G}xu \ \& \ Nu \ \& \ \Pi uv)] \ \& \ [\Diamond(\exists w)(\mathcal{G}xw \ \& \ Nw \ \& \ \Pi vw)]\ )\},$$

kde N je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem, $\mathcal{G}$ je relace univerzálního zapříčiňování a Π je relace bezprostředního předcházení. Formule říká, že aby entita byla věčná, tak pro libovolné polárně nezapříčiněné jsoucno *v* musí zapříčinit existenci jak polárně nezapříčiněného jsoucna, kterým je jsoucno *v* bezprostředně předcházeno, tak i polárně nezapříčiněného jsoucna, které jsoucno *v* bezprostředně předchází[85].

Čas světa věčné entity nazýváme věčností.

To, že univerzální supremita v Modální cestě existuje a je věčnou entitou, dokážeme z postulátů Modální cesty až v kapitole *4 Existence, jedinečnost a věčnost univerzální supremity*, protože nejdříve musíme ověřit, že teorie Modální cesta je bezesporná, a že tudíž dává smysl z jejích postulátů cokoliv odvozovat.

---

[83] Je příčinou nutnosti v relaci univerzálního zapříčiňování také sama sobě.

[84] Aeternus (lat.).

[85] Všechny tři polárně nezapříčiněná jsoucna jsou z různých polárních světů.

2.5. Relace dostupnosti Modální cesty

Relace dostupnosti na kartézském součinu množiny možných světů Modální cesty je relace dostupnosti Modální cesty právě, když pouze nadpolární svět je dostupný ze všech polárních světů[86].

2.6. Shrnutí teorie Modální cesta

V předchozích kapitolách jsme vytvořili teorii modální logiky, kterou jsme nazvali Modální cesta:

- První výzvou bylo formální uchopení existence, neboť v modální logice není existence predikát. Zavedli jsme proto relaci vykázání existence v čase (R), která umožňuje ověřit, že entita má potenciál vstoupit do vztahu s jinými entitami.
- Objekty teorie, které nazýváme entitami, jsme rozčlenili (dichotomie entit možných světů) na modálně podmíněné a modálně nutné entity:
  - Být modálně podmíněnou entitou neboli jsoucnem vyjadřujeme predikátem J. Jsoucna jsou v čase spojité entity, které mají začátek a konec své exitence. Toto je garantováno postuláty Q1 (nepřetržitost existence jsoucen) a Q6 (každé jsoucno je bezprostředně předcházeno, resp. bezprostředně následováno, nějakou entitou). Postulát Q3 zajišťuje existenci alespoň jednoho jsoucna.
  - Být modálně nutnou entitou vyjadřujeme predikátem V. Modálně nutné entity nevznikají a ani nezanikají. Jsou sebezapříčiňující.
- Postulátem Q4 (dichotomie možných světů) je zajištěno, že možné světy sestávající buďto výlučně ze jsoucen anebo jen z modálně nutných entit. V prvém případě hovoříme o polárních světech a v druhém případě o nadpolárních světech.
- Vlastnosti polárních světů:
  - Postulátem Q5 jsme deklarovali, že polární svět není prázdný (bez jsoucen) v žádném okamžiku svého času.
  - Existenciální pohyb (tzn. vznikání a zanikání) jsoucen jsme vyjádřili relací zapříčinění existence (E), kterou můžeme nahlížet jako kauzalitu zúženou na vznikání jsoucen. Postulát Q11 zajišťuje, že každá dvě jsoucna mají ve svém polárním světě společnou příčinu existence, nebo jedno zapříčiní existenci druhému.

[86] A tedy v důsledky symetrie relace dostupnosti jsou polární světy dostupné z nadpolárního světa.

- Postuláty časové konzistence Q2-P a Q2-L je zabezpečeno, že existenciální pohyby v polárním světě neprobíhají v čase nějakého jiného polárního světa v opačném sledu.
- Polární světy jsou uzavřené vůči relaci zapříčinění existence (postulát Q10) tak, že žádné jsoucno nemůže zapříčinit existenci jsoucnu v jiném polárním světě. Tento postulát spolu s postuláty Q12 (jsoucno může zapříčinit existenci jenom konečnému počtu jsoucen), Q7 (v každém polárním světě existuje jsoucno, jehož existence není zapříčiněna nějakým jsoucnem) a postulátem Q11 (každá dvě jsoucna mají ve svém polárním světě společnou příčinu existence, nebo jedno jsoucno zapříčiní existenci druhému) zaručují konečnost polárních světů jak z hlediska počtu jsoucen, tak i v čase.
- Postulát Q7 zajišťuje, že v každém polárním světě existuje jsoucno, jehož existence není zapříčiněna žádným jiným jsoucnem. Býti polárně nezapříčiněným jsoucnem vyjadřujeme predikátem N. Polárně nezapříčiněné jsoucno má příčinu své existence v nadpolárním světě, protože podle postulátu Q9 polárně nezapříčiněné jsoucno nějakou příčinu existence mít musí.
- Postulát Q8 stanovuje, že každé polárně nezapříčiněné jsoucno je bezprostředně předcházeno nějakým polárně nezapříčiněným jsoucnem a současně samo bezprostředně předchází nějaké jiné polárně nezapříčiněné jsoucno. To znamená, že proces vznikání jsoucen nemá počátek ani konec.

o Nadpolární svět jsme definovali v souladu s Akvinského *Třetí cestou*:
- Modálně nutná entita má v relaci zapříčiňování nutnosti příčinu své nutnosti ze svého vlastního světa (postulát Q13).
- Ze spojení postulátu Q13 s postulátem Q14, který garantuje existenci supremity modálně nutných entit, vyplývá, že existuje pouze jeden nadpolární svět.

o Relaci zapříčinění existence a zapříčiňování nutnosti jsme tranzitivně spojili do jediné relace, kterou jsme nazvali relací univerzálního zapříčiňování ($\mathcal{G}$). Tuto relaci jsme použili pro definování univerzální supremity, která v relaci univerzálního zapříčiňování zapříčiňuje nutnost či existenci každé entitě každého možného světa Modální cesty. Univerzální supremita je rovněž příčinou nutnosti v relaci univerzálního zapříčiňování sama sobě, a neexistuje v Modální cestě entita, která by ji univerzálně zapříčiňovala.

o V předposlední části druhé kapitoly jsme specifikovali kritérium pro věčnost entity a definovali pojem věčnosti:

  - Věčná entita zapříčiňuje existenci polárně nezapříčiněných jsoucen, takovým způsobem, že žádné polárně nezapříčiněné jsoucno není ani první ani poslední polárně nezapříčiněné jsoucno.
  - Čas světa věčné entity jsme prohlásili věčností.
- V závěrečné části jsme definovali relaci dostupnosti Modální cesty.

3. Model Modální cesty

Úkolem třetí kapitoly je zdůvodnit, že teorie modální logiky, kterou jsme v předchozí kapitole vytvořili a nazvali Modální cestou, je bezesporná. Proto nyní budeme pojmy a vztahy definované v Modální cestě interpretovat v reálně existujících strukturách a vztazích tak, aby jejich interpretace byla v souladu se současnými poznatky fyziky a fyzikální kosmologie. Reálně existující fyzikální struktury budeme specifikovat jednak na základě zákonitostí platných ve Vesmíru, jednak odkazem na Hawking-Hertogovy fyzikální hypotézy, a sice na Hypotézu multiverza a Hypotézu dvou světů. Fyzikálně opodstatněné Možné světy, s interpretovanými pojmy a vztahy Modální cesty, spolu s relací dostupnosti na Možných světech, vytvoří modální rámec Modální cesty. Poté, co v tomto modálním rámci ověříme platnost postulátů Modální cesty, pak bude možné modální rámec Modální cesty nazývat modelem, a Modální cestu považovat za bezespornou teorii[87].

3.1. Fyzikální rámec

Z hlediska interpretace Modální cesty v reálně existujících strukturách budou pro nás relevantní fyzikou akceptované anebo zdůvodněné:

- Vesmírné principy:

  VP1: Princip kauzality[88] a kontinuity[89].

  Filozofické heuristiky, které jsou ve Vesmíru považovány za univerzálně platné.

  VP2: Princip fyzikálního prostoru.

  Prostor Vesmíru je tvořen entitami a jejich vzájemnými vztahy (interakcemi). Prostor Vesmíru proto nikdy nemůže být prázdný.

---

[87] Více o modelu a bezespornosti teorie viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[88] Kauzalita vyjadřuje nutný vztah příčiny a následku. V naší práci ji nahlížíme jako částečné uspořádání jsoucen v rámci jednotlivých polárních světů na základě zapříčinění existence.

[89] Princip kontinuity postuluje, že fyzikální veličiny jsou spojité a bez zlomů: "Natura not facit saltum (Leibniz; New Essays concerning Human Understanding, 1996). Platnost Principu kontinuity předpokládá jak klasická mechanika, tak i obecná teorie relativity.

VP3: Princip singularity.

Ze singularity[90] Velkým třeskem vznikla jediná entita – entita inflační fáze. Vznik tohoto první entity znamená vznik Vesmíru. [91]

VP4: Princip entity společné příčiny.

Všechny entity ve Vesmíru, s výjimkou entita inflační fáze, mají jednu společnou příčinu existence, a tou je entita inflační fáze.

VP5: Princip zachování hmotnosti a energie[92].

Každá entita Vesmíru, vyjma entity inflační fáze, musí vzniknout z jiné entity Vesmíru, a nemůže zaniknout, aniž by nezapříčinila existenci jiné entity[93].

VP6: Princip nejmenšího množství energie.

Energie ve Vesmíru je kvantovaná[94].

VP7: Princip hyperplochy.

Prostor Vesmíru je v každém okamžiku povrchem rozpínající se čtyřdimenzionální koule[95], která má střed v singularitě. Povrch čtyřdimenzionální koule budeme nazývat hyperplocha. Rozpínání prostoru Vesmíru je vyjádřeno tzv. expanzní funkcí, která je spojitá a rostoucí. Velikost poloměru (r) rozpínající se hyperplochy je odvozena od času (τ) Vesmíru: $r = f(\tau)$, kde f je expanzní funkce Vesmíru[96].

---

[90] Singularita je časoprostorový limitní bod Vesmíru, který není součástí Vesmíru. Do tohoto limitního bodu byla před Velkým třeskem „vtěsnána“ veškerá energie Vesmíru. Za potvrzení vzniku Vesmíru ze singularity je považována detekce reliktního záření.

[91] (Lambourne; Relativity, Gravitation and Cosmology, 2010, str. 257).

[92] Zákon zachování hmotnosti a energie je považován za jeden z pilířů fyziky.

[93] Zanikající entita Vesmíru nezapříčiní existenci jiné entity jedině v případě, že zanikne spolu s Vesmírem.

[94] (Cassidy, Holton, & Rutherford; Understanding Physics, 2002, str. 661).

[95] Poznatek byl oznámen 4.11.2019: (Di Valentino, Melchiorri, & Silk; Planck evidence for a closed Universe and a possible crisis for cosmology, 2019).

[96] Analytické vyjádření expanzní funkce f je následující: V etapě záření (trvala 400 000 let od vzniku Vesmíru) je expanzní funkcí $\sqrt{t}$, pro etapu hmoty (7 miliard let) je to $t^{2/3}$ a v etapě temné energie (současnost) je analytické vyjádření expanze Vesmíru dáno předpisem e^{H*t}, kde H je Hubbleho konstanta.

VP8: Princip konečnosti v čase.

Doba trvání Vesmíru od jeho vzniku do jeho zániku je s 95% jistotou minimálně (10^{58}) let, a nemůže být delší než (10^{139}) let.[97]

- Fyzikální hypotézy[98]:

Hypotéza multiverza.

Existuje konečné množství prostorově disjunktních paralelních světů, ve kterých platí stejné fyzikální zákony jako ve Vesmíru.

Hypotéza dvou světů.

Při každém vzniku světa vždy již existuje jiný svět.

Výše uvedené principy a hypotézy budou základem našeho uchopení reality, které budeme prezentovat v následujících kapitolách.

3.1.1. Vesmíru podobné světy

Jeden z prvních, kdo publikoval hypotézu, že existují prostorově disjunktní paralelní vesmíry, byl americký fyzik Edward Tryon (1940-2019)[99]. Anglický fyzik Stephen Hawking (1942-2018) s belgickým kosmologem Thomasem Hertogem (1975*) publikovali roku 2018 hypotézu, že kromě Vesmíru existuje konečně mnoho paralelních světů, v nichž platí stejné fyzikální zákony jako ve Vesmíru. Spojení hypotézy o existenci prostorově disjunktních paralelních světů, a hypotézy o konečném množství paralelních světů, ve kterých platí stejné fyzikální zákony jako ve Vesmíru, budeme nazývat Hypotézou multiverza. Světy, které splňují Hypotézu multiverza, budeme nazývat Vesmíru podobné světy.

Podle Hypotézy multiverza je náš Vesmír jeden z mnoha prostorově disjunktních Vesmíru podobných světů, a tudíž osm Vesmírných principů, které jsme uvedli, rovněž platí i ve Vesmíru podobných světech.

---

[97] (Andreassen, Schwartz, & Frost; Scale Invariant Instantons and the Complete Lifetime of the Standard Model, 2018).

[98] (Hawking & Hertog; A smooth exit from eternal inflation?, 2018).
Stephen Hawking a Thomas Hertog také nastínili i způsob, kterým by bylo možné Hypotézu paralelních vesmírů ověřit. To znamená, že z původně čisté matematicko-kosmologické spekulace se stala principiálně fyzikálně ověřitelná hypotéza.

[99] (Tryon; Is the Universe a Vacuum Fluctuation? Nature, 1973, stránky 396–397;).

3.1.1.1. Čas Vesmíru podobného světa

Každý Vesmíru podobný svět (stejně jako Vesmír) má od svého vzniku čas[100], kterým jsou hodnoty čítače nějaké jeho referenční periodicity[101]. Je zřejmé, že tyto hodnoty jsou lineárně uspořádány.

Ze skutečnosti, že se hodnoty čítače vztahují k periodicitě, která je pro každý Vesmíru podobný svět specifická, tak časy Vesmíru podobných světů (<u>časové složky Vesmíru podobných světů</u>) jsou jistě disjunktní. Pro rozlišení okamžiků časů jednotlivých Vesmíru podobných světů, budeme v textu okamžik času *t* Vesmíru podobného světa $\mathcal{A}$ označovat $t_{\mathcal{A}}$.

3.1.1.2. Prostor Vesmíru podobného světa

Každý Vesmíru podobný svět (stejně jako Vesmír) má od svého vzniku prostor, který sestává z entit a vztahů mezi nimi (VP2). Definujeme, že tyto entity prostoru Vesmíru podobného světa budou tvořit složku entit Vesmíru podobného světa.

Z Principu hyperplochy (VP7) a Hypotézy multiverza vyplývá, že prostor každého Vesmíru podobného světa je rozpínající se hyperplocha, která má střed v singularitě, jež je – podle Principu singularity (VP3) – příčinou jeho vzniku. Z prostorové disjunktnosti Vesmíru podobných světů vyplývá, že středy jejich hyperploch musí být totožné. Tímto jediným středem je singularita. Na prostory Vesmíru podobných světů můžeme proto nahlížet jako na dynamický systém do sebe vložených disjunktních rozpínajících se hyperploch se společným středem v singularitě. V centru tohoto „nafukujícího se soukoulí" vznikají nové hyperplochy – nové Vesmíru podobné světy. Vesmíru podobný svět se stává součástí tohoto dynamického systému při svém vzniku, a mizí z něho se svým zánikem[102].

Rozpínání prostoru Vesmíru podobného světa $\mathbb{S}$ lze v jeho čase ($t_{\mathbb{S}}$) vyjádřit tzv. expanzní funkcí ($f_{\mathbb{S}}$), která má stejný analytický předpis jako je expanzní funkce

---

[100] (Heacox; The Expanding Universe: A Primer on Relativistic Cosmology, 2015, str. 17).

[101] Viz poznámka *53*.

[102] Vesmíru podobné světy vznikají a zanikají (VP8 – Princip konečnosti v čase).

Vesmíru[103]. Expanzní funkcí lze vyjádřit velikost poloměru ($r_{\mathbb{S}}$) hyperplochy prostoru Vesmíru podobného světa $\mathbb{S}$ v závislosti na jeho čase ($t_{\mathbb{S}}$): $r_{\mathbb{S}} = f_{\mathbb{S}}(t_{\mathbb{S}})$.

Z Hypotézy multiverza plyne, že každý Vesmíru podobný svět vznikl stejným způsobem jako Vesmír, vznikl svým Velkým třeskem (VP3). Vznik Vesmíru podobného světa budeme nazývat událostí vzniku Vesmíru podobného světa[104]. Jelikož velikost poloměru hyperplochy Vesmíru podobného světa při události svého vzniku je nula[105], tak při události vzniku Vesmíru podobného světa nemůže existovat prostor tohoto Vesmíru podobného světa, a tudíž ani nějaká periodicita. Proto neexistuje ani čas tohoto Vesmíru podobného světa.

3.1.1.3. Nekonečné vznikání Vesmíru podobných světů

V této kapitole z Vesmírných principů a fyzikální hypotéz[106] odvodíme základní vlastnosti vznikání a zanikání Vesmíru podobných světů. Nejprve však vybudujeme prostředky, které nám umožní formálně ukotvit význam „před“ a „po“.

Na základě interpretace Hawking-Hertog tvrzení “*We are not down to a single, unique universe.*“[107] budeme definovat Hypotézu dvou světů: Při každé události vzniku Vesmíru podobného světa existuje alespoň jeden Vesmíru podobný svět s nenulovým poloměrem své hyperplochy.[108]

Události mají následující vlastnosti:

- Z disjunktnosti hyperploch[109] Vesmíru podobných světů vyplývá, že při každé události může vzniknout pouze jeden Vesmíru podobný svět. Proto pro libovolnou zvolenou událost *u* platí, že nenulové poloměry hyperploch Vesmíru podobných

---

[103] Všechny expanzní funkce Vesmíru podobných světů sice mají stejné analytické vyjádření, ale mají různé definiční obory. Proto v textu budeme u expanzních funkcí jednotlivých Vesmíru podobných světů indexem uvádět, ke kterému Vesmíru podobnému světu se vztahuje.

[104] Velký třesk, při kterém vznikl Vesmír (VP3), je jedna z událostí.

[105] Limita expanzní funkce ($\sqrt{t}$) po Velkém třesku pro *t* jdoucí k nule je nula. Více o expanzních funkcích viz poznámka *96.*

[106] Více o Vesmírných hypotézách a fyzikálních principech viz kapitola *3.1 Fyzikální rámec.*

[107] (Hawking & Hertog; A smooth exit from eternal inflation?, 2018).

[108] Hyperplocha Vesmíru podobného světa při události jeho vzniku má nulový poloměr.

[109] Viz Hypotéza multiverza v kapitole *3.1.1 Vesmíru podobné světy.*

světů při této události u jsou různě velké. Z různých poloměrů při události u lze vybrat[110] nejmenší kladný poloměr. Událost, při které vznikl Vesmíru podobný svět, jehož hyperplocha má tento nejmenší kladný poloměr, budeme nazývat prvním předchůdcem události u. Máme-li definovaného prvního předchůdce události u, můžeme matematickou indukcí definovat n-tého předchůdce události u následovně: Předpokládejme, že existuje (n-1)-tý předchůdce události u. Označme tuto událost w. Protože každá událost má svého prvního předchůdce, tak i událost w má svého prvního předchůdce. Tohoto prvního předchůdce události w definujeme jako n-tého předchůdce události u.

- Událost a předchází událost b ($a <^* b$) právě, když existuje kladné přirozené číslo n takové, že událost a je n-tým předchůdcem události b.
- Nechť n je kladné celé číslo. Řekneme, že událost v je n-tým následníkem události u právě, když událost u je n-tým předchůdcem události v.
- Protože Vesmíru podobné světy jsou konečné v čase (VP8), tak můžeme mluvit o jejich zániku a definovat, že Vesmíru podobný svět $\mathcal{P}$ zaniká při události p právě, když má při události p nenulový poloměr, a při události, která je prvním následníkem události p, tento Vesmíru podobný svět již neexistuje.
- Nechť Vesmíru podobný svět $\mathcal{A}$ vznikl při události a, a Vesmíru podobný světa $\mathcal{B}$ vznikl při události b. Definujeme:
  - Vesmíru podobný svět $\mathcal{A}$ bezprostředně předchází Vesmíru podobný svět $\mathcal{B}$ právě, když událost a je první předchůdce události b.
  - Vesmíru podobný svět $\mathcal{A}$ předchází Vesmíru podobný svět $\mathcal{B}$ právě, když $a <^* b$.
- Nechť u je libovolná událost. Pokud Vesmíru podobné světy $\mathcal{A}$ a $\mathcal{B}$ mají při této události u nenulové poloměry svých hyperploch, pak Vesmíru podobný svět s větším poloměrem předchází Vesmíru podobný svět s menším poloměrem.[111]

---

[110] Podle Hypotézy multiverza je paralelně existujících Vesmíru podobných světů (světů s nenulovými poloměry v dané události) konečně mnoho. Proto je možné vybrat Vesmíru podobný svět, který má nejmenší poloměr.

[111] Zdůvodnění: Nechť $r_{\mathcal{B}} < r_{\mathcal{A}}$ jsou nenulové poloměry hyperploch Vesmíru podobných světů $\mathcal{A}$ a $\mathcal{B}$ při události c. Z Hypotézy dvou světů plyne, že při každé události existuje konečně mnoho (minimálně jeden) Vesmíru podobný svět s nenulovým poloměrem své hyperplochy. Tudíž nechť $r_1, r_2, \ldots, r_n$ jsou poloměry Vesmíru podobných světů, které jsou při události c

Nyní pomocí výše definovaných pojmů uvedeme vlastnosti vznikání a zanikání Vesmíru podobných světů, které jsou vzhledem k cíli této práce zásadní. Platí:

- Každá událost má svého prvního předchůdce.[112]
- Každá událost má svého prvního následníka.[113]

Ze skutečnosti, že každá událost má svého prvního předchůdce a prvního následníka, bezprostředně plyne, že žádný Vesmíru podobný svět nemůže být ani první ani poslední vzniklý Vesmíru podobný svět: Tím rozumíme, že před vznikem Vesmíru podobného světa $\mathcal{A}$ již existuje Vesmíru podobný svět $\mathcal{B}$ a po vzniku Vesmíru podobného světa $\mathcal{A}$ vznikne další Vesmíru podobný svět $\mathcal{C}$.

To znamená, že vznikání Vesmíru podobných světů nikdy nezačíná, ani nekončí.

3.1.1.4. Korespondence okamžiků Vesmíru podobných světů

Každý Vesmíru podobný svět má svůj vlastní čas[114]. V této kapitole ukážeme, jak můžeme okamžiky při různých událostech vzniku Vesmíru podobných světů dávat do časových vztahů, a to i přesto, že není „metačas".

Okamžik času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ při události a budeme značit $(t_{\mathcal{U}})^a$. Poloměr hyperplochy při okamžiku $(t_{\mathcal{U}})^a$ budeme značit[115] $(r_{\mathcal{U}})^a$. Okamžiky časů

---

nenulové a takové, že $r_{\mathcal{B}} = r_1, < r_2 \ldots.. < r_n = r_{\mathcal{A}}$, kde $n \geq 2$. Tudíž podle definice předcházení událostí platí, že událost a je (n-1)-tý předchůdce události b. Z definice předcházení Vesmíru podobných světů pak plyne, že Vesmíru podobný svět $\mathcal{A}$ předchází Vesmíru podobný svět $\mathcal{B}$.

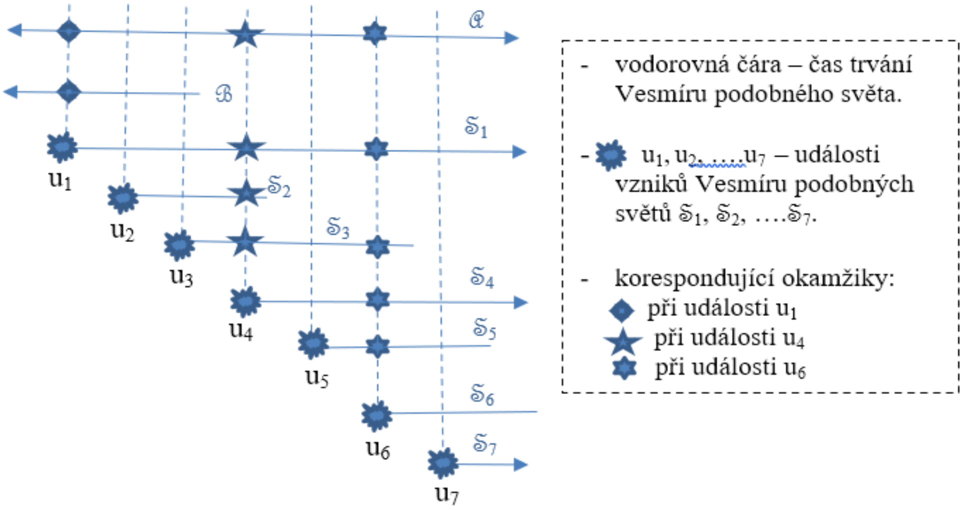
112 Zdůvodnění: V libovolné události existuje svět s nejmenším nenulovým poloměrem. Událost vzniku takového světa je prvním předchůdcem oné libovolně zvolené události.

113 Zdůvodnění: Existuje alespoň jeden Vesmíru podobný svět a sice Vesmír. Při události x vzniku Vesmíru musel existovat Vesmíru podobný svět $\mathcal{Y}$ s nejmenším nenulovým poloměrem (Hypotéza dvou světů). Událost x je prvním následníkem události vzniku Vesmíru podobného světa $\mathcal{Y}$. Vesmíru podobný svět $\mathcal{Y}$ má tudíž nenulový poloměr v události prvního následníka události svého vzniku. Z Hypotézy multiverza plyne, že totéž musí platit v každém Vesmíru podobném světě. To znamená, že každý Vesmíru podobný svět má nenlový poloměr v události prvního následníka události svého vzniku.

114 Více viz kapitola *3.1.1.1 Čas Vesmíru podobného svět*.

115 Platí, že $(t_{\mathcal{U}})^a = f_{\mathcal{U}}^{-1}(r_{\mathcal{U}})^a$, neboli $(r_{\mathcal{U}})^a = f_{\mathcal{U}}((t_{\mathcal{U}})^a)$, kde symbolem $f_{\mathcal{U}}$ označujeme expanzní funkci Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$, a symbolem $f_{\mathcal{U}}^{-1}$ označujeme inverzní funkci k expanzní funkci $f_{\mathcal{U}}$.

Vesmíru podobných světů při stejné události budeme nazývat korespondujícími okamžiky.[116]



Obr.3 *Vesmíru podobný svět $\mathfrak{S}_2$ vznikl při události u_2 a zanikl při události u_4. O Vesmíru podobném světu $\mathcal{A}$ nevíme, kdy vznikl, ani kdy zanikne.*

Korespondence okamžiků času různých Vesmíru podobných světů není záležitost, která se vztahuje pouze k událostem. V *Apendix C: Zúplnění korespondence okamžiků* je prezentováno rozšíření časové korespondence okamžiků při událostech na všechny okamžiky časů Vesmíru podobných světů.

3.1.2. Svět singularity

Světem singularity $\mathfrak{S}$ budeme nazývat strukturu, jejíž složka entit bude tvořena jediným prvkem, a sice singularitou (σ), která je společným středem všech hyperploch Vesmíru podobných světů. Čas Světa singularity (časovou složku Světa singularity) budeme definovat jako sjednocení okamžiků všech časů Vesmíru podobných světů: $\{ (\xi_{\mathcal{U}})_{\mathfrak{S}}$, kde $\xi_{\mathcal{U}}$ je okamžik času nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{U} \}$. Čas Světa singularity je zjevně disjunktní s časy všech Vesmíru podobných světů a je částečně uspořádaný.

[116] Korespondující okamžiky v určité události jsou definovány jen pro ty Vesmíru podobné světy, které mají při této události nenulový poloměr své hyperplochy.

3.2. Fyzikálně opodstatněné instance možných světů

V kapitole *1.4.2 Modální logika – sémantika* jsme definovali možný svět jako dvousložkovou strukturu, která sestává z časové složky a složky entit. Obě tyto složky byly neprázdné a disjunktní, časová složka byla částečně uspořádána.

Vesmíru podobný svět je strukturou, která splňuje definici možného světa modální logiky (složka entit je tvořena entitami jeho prostoru[117] a časovou složku tvoří jeho lineárně uspořádaný čas[118]). Vesmíru podobné světy jsou tedy fyzikálně opodstatněnými instancemi možných světů modální logiky, které jsme v naší práci popsali osmi Vesmírnými principy.

Svět singularity je rovněž strukturou, která splňuje definici možného světa (složka entit sestává ze singularity a časová složka je sjednocením okamžiků všech časů Vesmíru podobných světů)[119]. Protože singularita je také fyzikálně zdůvodněná entita, tak Svět singularity je rovněž fyzikálně opodstatněnou instancí možného světa modální logiky.

Vesmíru podobné světy spolu se Světem singularity budeme nazývat Možné světy[120].

3.3. Modální rámec Modální cesty

Vytvořit modální rámec znamená interpretovat polární a nadpolární svět, unární predikáty býti jsoucnem a modálně nutnou entitou a býti věčnou entitou, relace vykázání existence, předcházení a následování, dále pak relace zapříčinění existence, zapříčiňování nutnosti a univerzální zapříčiňování, a v neposlední řadě interpretovat supremitu modálně nutných entit i supremitu univerzální. Zatímco všechny interpretace s výjimkou interpretace relace zapříčiňování nutnosti jsou vyjádřením fyzikálních vztahů, tak interpretace relace zapříčiňování nutnosti je formulací transcendentního vztahu singularity k sobě samé.

---

[117] Více o entitách Vesmíru podobných světech viz kapitola *3.1.1.2 Prostor Vesmíru podobného svět.*

[118] Více o časech Vesmíru podobných světů viz kapitola *3.1.1.1 Čas Vesmíru podobného svět.*

[119] Více viz kapitola *3.1.2 Svět singularity.*

[120] Označení Možný svět (velké M).

Poté, co budeme mít v Možných světech definovány interpretace polárního a nadpolárního světa, unárních predikátů a relací Modální cesty, budeme na množině Možných světů definovat relaci dostupnosti. Tím bude modální rámec Modální cesty kompletně vytvořen[121].

3.3.1. Interpretace polárních světů a nadpolárního světa v Možných světech

Ve vytvářeném Modálním rámci bude Interpretací polárního světa Modální cesty v Možných světech Vesmíru podobný svět. Interpretací složek entit polárních světů budou složky entit Vesmíru podobných světů. Interpretací časových složek polárních světů budou časové složky Vesmíru podobných světů.

Interpretací nadpolárního světa Modální cesty v Možných světech bude Svět singularity. Interpretací složky entit nadpolárního světa bude složka entit Světa singularity. Interpretací časové složky nadpolárního světa bude časová složka Světa singularity.

3.3.2. Interpretace relace vykázání existence v Možných světech

Relaci vykázání existence jsme v Modální cestě označili R[122]. Její interpretaci v Možných světech budeme značit iR.

Z Modální cesty víme, že existenci entity možného světa (prvek složky entit polárního světa nebo nadpolárního světa) lze zdůvodňovat buďto v čase stejného nebo v čase jiného možného světa. Relaci (iR), která bude interpretací[123] relace vykázání existence entity *x* možného světa v okamžiku *t* času nějakého možného světa, definujeme následovně:

A) Interpretace relace vykázání existence entity v čase polárního světa

1) Interpretaci relace vykázání existence entity polárního světa v nějakém okamžiku času jejího polárního světa definujeme pro libovolný Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ jako vztah mezi jeho entitami a okamžiky jeho času následovně:

[121] Více o modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[122] Více o relaci vykázání existence (zdůvodnění existence) v Modální cestě viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

[123] Pro lepší čitelnost budeme v dalším textu namísto spojení „relace, která je interpretací“ používat zkratku „Interpretace“ s velkým „I“.

iRxt právě, když entita *x* existuje v okamžiku *t*, kde entita *x* i okamžik času *t* jsou z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$.

2) Interpretaci relace vykázání existence entity polárního světa v nějakém okamžiku času jiného polárního světa definujeme jako vztah mezi entitami nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ a okamžiky času jiného Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ následovně: $iRx\tau_{\mathcal{V}}$[124] právě, když v čase světa $\mathcal{U}$ existuje okamžik $t_{\mathcal{U}}$ takový, že $t_{\mathcal{U}}$ a $\tau_{\mathcal{V}}$ jsou korespondující okamžiky a entita *x* Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ existuje v okamžiku $t_{\mathcal{U}}$.
3) Interpretaci relace vykázání existence modálně nutné entity v nějakém okamžiku času polárního světa definujeme jako vztah mezi singularitou (σ) a okamžiky časů Vesmíru podobných světů následovně: iRσt, kde *t* je okamžik času nějakého Vesmíru podobného světa.

B) Interpretace relace vykázání existence entity v čase nadpolárního světa

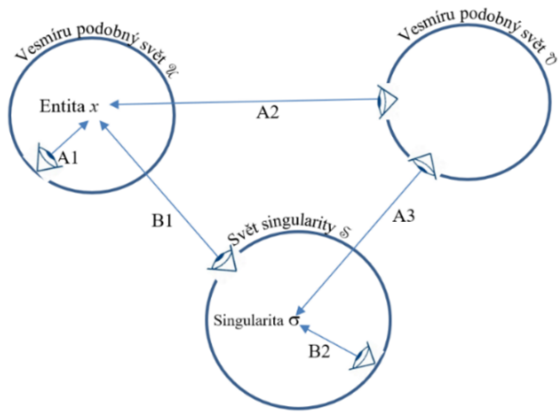
1) Interpretaci relace vykázání existence entity polárního světa v nějakém okamžiku času nadpolárního světa definujeme jako vztah mezi entitami Vesmíru podobných světů a okamžiky času Světa singularity ($\mathbb{S}$) následovně: Pro libovolnou entitu *x* nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ a okamžik času Světa singularity[125] $t=(\xi_{\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}$ kde $\xi_{\mathcal{V}}$ je okamžik času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$, je $iRxt$ právě, když $iRx\xi_{\mathcal{V}}$.[126]
2) Interpretace relace vykázání existence entity nadpolárního světa v nějakém okamžiku času nadpolárního světa definujeme jako vztah mezi singularitou (σ) a okamžiky času Světa singularity ($\mathbb{S}$) následovně: Pro libovolný okamžik času Světa singularity $t=(\xi_{\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}$ kde $\xi_{\mathcal{V}}$ je okamžik času nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$, je iRσt právě, když $iR\sigma\xi_{\mathcal{V}}$.

---

[124] Index u časového okamžiku odkazuje na svět, v jehož čase je okamžik uvažován.

[125] Čas Světa singularity je sjednocení časových složek všech Vesmíru podobných světů. Více o času Světa singularity viz kapitola *3.1.2 Svět singularity.*

[126] Zdůvodnit v Interpretaci vykázání existence existenci entity Možného světa v okamžiku času Světa singularity světa znamená nahlédnout tento okamžik Světa singularity jako okamžik času nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ a zdůvodnit existenci interpretované entity v čase tohoto Vesmíru podobného světa.



Obr.5 *Šipky znázorňují možné situace vykazování existence entit Možných světů. Pokud vykazujeme existenci entity Vesmíru podobného světa v čase Světa singularity, tak situaci B1 převedeme na situaci A2. V případě, že vykazujeme existenci singularity v čase jejího světa, tak situaci B2 převedeme na situaci A3.*

3.3.3. Interpretace jsoucen a modálně nutné entity v Možných světech

V Interpretaci relace vykázání existence má každá entita x Vesmíru podobného světa v čase svého Vesmíru podobného světa fyzikálně odůvodnitelný okamžik τ, ve kterém neexistuje[127]. Proto všechny entity Vesmíru podobných světů prohlásíme interpretacemi jsoucen v Možných světech a budeme je zkráceně nazývat Jsoucna[128]. Definujeme Interpretaci predikátu býti jsoucnem následovně: $\mathrm{iJx} =_{\mathrm{def}} \Diamond(\exists t)\sim \mathrm{iRxt}$, kde i$R$ je Interpretace relace vykázání existence a x je entita nějakého Možného světa, a t je okamžik času nějakého Možného světa.

Z definice iR vyplývá, že platí iJx právě, když $x \neq \sigma$, kde x je entita Možného světa a σ je singularita.

V Interpretaci relace vykázání existence v libovolném okamžiku času libovolného Vesmíru podobného světa je singularita vykazatelná jak v každém okamžiku času Světa singularity, tak v každém okamžiku libovolného Vesmíru podobného světa. Proto singularitu prohlásíme interpretací modálně nutné entity v Možných světech. Interpretace predikátu býti modálně nutnou entitou[129] definujeme následovně: $\mathrm{iVx} =_{\mathrm{def}} \Box(\forall t)\mathrm{iRxt}$. kde i$R$ je Interpretace relace vykázání existence a x je entita nějakého Možného světa, a t je okamžik času nějakého Možného světa.

---

[127] Viz poznámka *91*.

[128] Velké „J“.

[129] Více o predikátu býti modálně nutnou entitou viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace*.

Z definice iR vyplývá, že platí iVx právě, když $x = \sigma$, kde x je entita Možného světa a σ je singularita.

3.3.4. Interpretace relací předcházení a následování entit Možných světů

V Modální cestě jsme definovali dva typy relací předcházení, resp. následování. Jednalo se o relaci bezprostředního předcházení (Π), resp. bezprostředního následování (Λ)[130], a relací předcházení (P) a následování (L). V definicích jsme použili relaci vykázání existence (R). Při definování interpretací těchto relací v časech Možných světů budeme postupovat obdobně:

- <u>Interpretaci relace bezprostředního předcházení</u> entit možných světů v čase nějakého polárního svět definujeme jako vztah mezi entitami Možných světů v čase nějakého Vesmíru podobného světa následovně:

  $i\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\}) [(\tau < t) \& iRx\tau \ \& \sim iRy\tau \ \& \ iRyt]$, kde i*R* je Interpretace relace vykázání existence, τ a t jsou okamžiky času stejného Vesmíru podobného světa, x a y jsou entity nějakých Možných světů.

  Z definice relace iΠxy přímo plyne:

  - Singularita[131] nemůže být bezprostředně předcházena žádným Jsoucnem[132] Vesmíru podobného světa.
  - Singularita bezprostředně předchází libovolné Jsoucno Vesmíru podobného světa, které není interpretací prvního jsoucna polárního světa. V *Apendix D: Předcházení a následování prvních a posledních Jsoucen singularitou* je uvedeno zdůvodnění toho, že singularita rovněž bezprostředně předchází i první Jsoucno Vesmíru podobného světa[133].

---

[130] Více o relaci bezprostředního předcházení a bezprostředního následování viz kapitola *2.1. Základní pojmy a relace.*

[131] Singularita je interpretací modálně nutné entity Modální cesty.

[132] Jsoucno Vesmíru podobného světa je interpretací modálně podmíněné entity / jsoucna Modální cesty.

[133] První Jsoucno Vesmíru podobného světa je entita inflační fáze (VP3). Toto Jsoucno je interpretací prvního jsoucna polárního světa modální cesty.

- Interpretaci relace bezprostředního následování entit možných světů v čase nějakého polárního svět definujeme jako vztah mezi entitami Možných světů v čase nějakého Vesmíru podobného světa následovně:
  $i\Lambda xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\})\, [\, (\tau < t)\ \&\ iRy\tau\ \&\ {\sim}iRyt\ \&\ iRxt\,]$, kde i*R* je Interpretace relace vykázání existence, *τ* a *t* okamžiky času stejného Vesmíru podobného světa, *x* a *y* jsou entity nějakých Možných světů. Z definice relace iΛxy přímo plyne:
  - Singularita nemůže být bezprostředně následována žádným Jsoucnem Vesmíru podobného světa.
  - Singularita bezprostředně následuje libovolné Jsoucno Vesmíru podobného světa, které nezaniká se svým Vesmíru podobným světem. V *Apendix D: Předcházení a následování prvních a posledních Jsoucen singularitou* je uvedeno zdůvodnění toho, že singularita bezprostředně následuje i Jsoucno, které zaniká se svým Vesmíru podobným světem.

Analogicky, jako v Modální cestě, budeme na základě Interpretace relace bezprostředního předcházení (iΠ) definovat Interpretaci relace předcházení v Možných světech (iP), a Interpretaci relace následování (iL) budeme definovat použitím Interpretace relace bezprostředního následování (iΛ):

- Interpretaci relace relace předcházení (iP) definujeme jako konečné iterace Interpretace relace bezprostředního předcházení (iΠ).
- Interpretace relace následování (iL) získáme jako konečné iterace Interpretace relace bezprostředního následování (iΛ).

3.3.5. Interpretace relací zapříčiňování v Možných světech

V Modální cestě jsme definovali tři typy relací zapříčiňování. Byla to relace zapříčinění existence (E)[134], relace zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$)[135] a relace univerzálního zapříčiňování ($\mathfrak{G}$)[136]. O jejich interpretaci v Možných světech[137] pojednávají následující tři kapitoly.

---

[134] Více o relaci viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence.*

[135] Více o relaci viz kapitola *2.3.3 Zapříčiňování nutnosti.*

[136] Více o relaci viz kapitola *2.4. Univerzální zapříčiňování a věčná entita.*

[137] Možný svět je společné pojmenování pro Vesmíru podobné světy a Svět singularity.

3.3.5.1. Interpretace relace zapříčinění existence v Možných světech

Interpretaci relace zapříčinění existence (iE) bude vyjadřovat reálný fyzikální vztah zapříčinění existence mezi entitami Možných světů. Definujeme ji následovně: iExy právě, když existuje posloupnost entit Možných světů x_0, x_1, …, x_N, x_{N+1} taková, že pro i = 0, …, N entita x_i fyzikálně zapříčiní existenci jsoucna x_{i+1}, $x = x_0$, $y = x_{N+1}$, přičemž x_1, …, x_N, x_{N+1} jsou Jsoucna téhož Vesmíru podobného světa a x_0 je buď Jsoucno téhož Vesmíru podobného světa nebo singularita.

Interpretace zapříčinění existence (iE) v Možných světech má stejné vlastnosti jako relace zapříčinění existence (E) v Modální cestě:

- iE je tranzitivní relace.
- iE je podmnožinou relace iP neboť pro i = 0, …, N platí, že $i\Pi x_i x_{i+1}$[138].

3.3.5.2. Interpretace relace zapříčiňování nutnosti v Možných světech

Interpretace relace zapříčiňování nutnosti ($i\mathfrak{N}$) v Možných světech bude vyjadřovat transcendentní vztah singularity σ k sobě samé, který definujeme následovně: $i\mathfrak{N}xy =_{def} [\ (x=\sigma)\ \&\ (y=\sigma)\ ]$, kde *x* a *y* jsou entity Možných světů a σ je singularita.

Interpretace zapříčinění nutnosti ($i\mathfrak{N}$) v Možných světech má stejné vlastnosti jako relace zapříčinění nutnosti ($\mathfrak{N}$) [139] v Modální cestě:

- $i\mathfrak{N}$ je tranzitivní.
- $i\mathfrak{N}$ je antisymetrická[140].

3.3.5.3. Interpretace relace univerzálního zapříčiňování v Možných světech

Podobně jako jsme v Modální cestě na základě relace zapříčinění existence (E) a relace zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) definovali relaci univerzálního zapříčiňování ($\mathfrak{G}$), která v Modální cestě umožnila jednou relací vyjádřit relaci zapříčinění existence i

---

[138] Je-li x_0 singularita, pak platí $i\Pi x_0 x_1$ (viz kapitola *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných* světů). Je-li x_i jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ a fyzikálně zapříčiňuje existenci Jsoucna x_{i+1} ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{V}$, pak podle VP1 (princip kauzality) příčina (x_i) vždy předchází v čase následek x_{i+1}, tudíž platí, že $i\Pi x_i x_{i+1}$.

[139] Více o relaci viz kapitola *2.3.3 Zapříčiňování nutnosti* .

[140] $i\mathfrak{N}\sigma\sigma\ \&\ (\sigma\neq\sigma) \supset {\sim}i\mathfrak{N}\sigma\sigma$. Premisa implikace není splněna, a proto tato implikace platí vždy. Více viz *Apendix A: Predikátový počet.*

relaci zapříčiňování nutnosti, budeme v Možných světech na základě relace Interpretace zapříčinění existence (iE) a relace Interpretace zapříčiňování nutnosti ($i\mathfrak{N}$) definovat Interpretaci relace univerzálního zapříčiňování ($i\mathcal{G}$), která umožní v Možných světech jednou relací vyjádřit Interpretaci relace zapříčinění existence i Interpretaci relace zapříčiňování nutnosti.

<u>Interpretaci relace univerzálního zapříčiňování</u> ($i\mathcal{G}$) definujeme jako sjednocení Interpretace relace zapříčinění existence a Interpretace relace zapříčiňování nutnosti následovně: $i\mathcal{G}xy =_{def} (iExy \vee i\mathfrak{N}xy)$, kde *x* a *y* jsou entity Možných světů.

Relace univerzálního zapříčiňování nutnosti ($i\mathcal{G}$) v Možných světech má stejné vlastnosti jako relace univerzálního zapříčinění nutnosti ($\mathcal{G}$)[141] v Modální cestě:

- $i\mathcal{G}$ je tranzitivní.
- $i\mathcal{G}$ je antisymetrická[142].

3.3.6. Interpretace predikátu býti supremitou modálně nutných entit

Býti supremitou modálně nutných entit (B) jsme v Modální cestě definovali takto:

$Bz =_{def} \{ Vz \ \& \ \Box(\forall x) [(x \neq z) \supset \sim\mathfrak{N}xz] \ \& \ \Box(\forall x) (Vx \supset \mathfrak{N}zx) \}$, kde *V* je predikát býti modálně nutnou entitou, $\mathfrak{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti, *z* a *x* jsou entity možných světů.

Interpretaci této unární relace pro libovolnou entitu *z* Možných světů definujeme takto: $iBz =_{def} iVz \ \& \ \Box(\forall x) [(x \neq z) \supset \sim i\mathfrak{N}xz] \ \& \ \Box(\forall x) (iVx \supset i\mathfrak{N}zx)$, kde *iV* je interpretace predikátu býti modálně nutnou entitou, $i\mathfrak{N}$ je Interpretace relace zapříčiňování nutnosti *z* a *x* jsou entity Možných světů.

.

3.3.7. Interpretace predikátu býti univerzální supremitou

Býti univerzální supremitou (S) jsme definovali v Modální cestě následovně:

$Se =_{def} \Box(\forall x) [(x \neq e) \supset \sim\mathcal{G}xe] \ \& \ \Box(\forall x) \mathcal{G}ex$, kde $\mathcal{G}$ je relace univerzálního zapřičiňování, *e* a *x* jsou entity možných světů.

---

[141] Více o relaci viz kapitola *2.4 Univerzální zapříčiňování a věčná entita*.

[142] $i\mathcal{G}\sigma\sigma \ \& \ (\sigma \neq \sigma) \supset \sim i\mathcal{G}\sigma\sigma$. Premisa implikace není splněna, a proto tato implikace platí vždy. Více viz *Apendix A: Predikátový počet.*

Interpretaci této unární relace pro libovolnou entitu *e* Možných světů definujeme takto: $iSe =_{def} \Box(\forall x)\ [\ (\ x \neq e) \supset \sim i\mathcal{S}xe\ ]\ \ \&\ \Box(\forall x)\ i\mathcal{S}ex$, kde kde $i\mathcal{S}$ je Interpretace relace univerzálního zapřičiňování, *e* a *x* jsou entity Možných světů.

3.3.8. Interpretace predikátu býti věčnou entitou

Věčnost entity jsme v Modální cestě definovali unární relací A býti věčnou entitou následovně:

$Ax =_{def} \Box(\forall v)\ \{Nv \supset ([\Diamond(\exists u)(\mathcal{S}xu\ \&\ Nu\ \&\ \Pi uv)]\ \&\ \ [\Diamond(\exists w)(\mathcal{S}xw\ \&\ Nw\ \&\ \Pi vw)]\ )\}$,

kde V je predikát býti modálně nutnou entitou, N je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem, $\mathcal{S}$ je relace univerzálního zapříčiňování a Π je relace bezprostředního předcházení.

Interpretaci této unární relace v Možných světech definujeme takto: $iAx =_{def} \Box(\forall v)\{\ iNv\ ) \supset ([\Diamond(\exists u)(\ iExu\ \&\ iNu\ \&\ i\Pi uv\ )]\ \&\ [\Diamond(\exists w)(\ iExw\ \&\ iNw\ \&\ i\Pi vw\ )]\ )\}$, kde iV je interpretace predikátu býti modálně nutnou entitou, iN je interpretace predikátu býti polárně nezapříčiněným jsoucnem, iE je Interpretace relace zapříčinění existence, $i\Pi$ je Interpretace relace bezprostředního předcházení.

3.3.9. Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy

Poté, co jsme interpretovali entity a relace Modální cesty v Možných světech, zbývá definovat na množině Možných světů relaci dostupnosti[143]. Tím budeme mít modální rámec Modální cesty[144] kompletně zkonstruován.

Možný svět ω je dostupný z Možného světa κ ($D\kappa\omega$) právě, když nějaká entita *a* Možného světa ω je vykazatelná v Interpretaci relace vykázání existence (iR) v nějakém okamžiku *t* času Možného světa κ.

Z definice bezprostředně plyne, že takto definovaná relace dostupnosti splňuje vlastnosti, které jsou od relace dostupnosti požadovány:

- Relace dostupnosti je reflexivní, protože každý Možný svět je dostupný sám ze sebe[145].

---

[143] Více o relaci dostupnosti viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[144] Více o modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[145] Více viz kapitola *3.3.1. Interpretace polárních světů a nadpolárního světa v Možných světech.*

- Relace dostupnosti je symetrická[146]
- Svět singularity je dostupný z každého Možného světa, neboť singularita je interpretací modálně nutné entity[147].
- Každý Vesmíru podobný svět je dostupný ze Světa singularity, neboť čas Světa singularity[148] je sjednocením okamžiků všech časů Vesmíru podobných světů.
- Každý Vesmíru podobný svět ω je dostupný z nějakého jiného Vesmíru podobného světa κ.[149]

3.4. Platnost postulátů Modální cesty

Posledním krokem při konstrukci modelu Modální cesty je zdůvodnění platnosti jejích postulátů. Poté, co zdůvodníme, že v modálním rámci Modální cesty, platí postuláty Modální cesty, pak bude možné modální rámec Modální cesty (zkráceně Modální rámec[150]) prohlásit modelem Modální cesty, a Modální cestu považovat za bezespornou teorii[151]. Jedná se o tyto postuláty:

---

[146] Nechť Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. To znamená, že pro nějaký okamžik $t_{\mathcal{V}}$ času světa $\mathcal{V}$ a jsoucno x světa $\mathcal{U}$ platí $iRxt_{\mathcal{V}}$.. Odtud plyne, že k okamžiku $t_{\mathcal{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$, existuje korespondující okamžik $\xi_{\mathcal{U}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. Dále platí, že v okamžiku $t_{\mathcal{V}}$ existuje jsoucno p Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. To znamená, že platí $iRp\xi_{\mathcal{U}}$. Tím dostáváme, že Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ je dostupný ze světa $\mathcal{U}$.

[147] Více viz kapitola *3.3.3 Interpretace jsoucen a modálně nutné entity v Možných* světech.

[148] Více viz kapitola *3.1.2 Svět singularity.*

[149] Zdůvodnění: Nechť x je událost vzniku Vesmíru podobného světa ω. Dle Hypotézy dvou světů při události x existuje Vesmíru podobný svět κ s nenulovým poloměrem. To znamená, že existují dva okamžiky t_κ a t_ω, které korespondují. V každém okamžiku Vesmíru podobného světa existuje jsoucno (Q5), tudíž i v okamžiku t_ω existuje jsoucno x_ω, Protože okamžik t_κ koresponduje s okamžikem t_ω, tak platí $iRx_\omega t_\kappa$, což znamená $D\kappa\omega$.

[150] Termín „Modální rámec“ (velké „M“) budeme používat jako zkratku za termín „modální rámec Modální cesty“.

[151] Více o modelu a bezespornosti teorie viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

- Q1 – jsoucno možného světa existuje v každém okamžiku mezi libovolnými dvěma okamžiky své existence: $\Box(\forall x) \langle Jx \supset (\Box(\forall \{\tau, \iota, t\})\{ [(\tau < \iota) \& (\iota < t) \& Rx\tau \& Rxt] \supset Rx\iota \}) \rangle$, kde x je jsoucno, τ, ι a t jsou okamžiky času stejného možného světa a R je relace vykázání existence.
- Q2-P – relace přecházení je antireflexivní a antisymetrická: $\Box(\forall u) (\Box(\forall v) \{ Puv \supset \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(Pxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq u)])) \})$, kde P je relace předcházení.
- Q2-L – relace následování je antireflexivní a antisymetrická: $\Box(\forall u) (\Box(\forall v) \{ Luv \supset \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(Lxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq u)])) \})$, kde L je relace následování.
- Q3 – v nějakém možném světě existuje jsoucno: $\Diamond(\exists x) \Diamond(\exists t) \sim Rxt$, kde x je entita možného světa, t je okamžik času možného světa a R je relace vykázání existence.
- Q4 – možný svět je buďto polární (obsahuje pouze jsoucna), nebo je nadpolární (obsahuje pouze modálně nutné entity): $\Box [(\exists x) Jx \supset (\forall y) Jy]$, kde J je predikát býti jsoucnem.
- Q5 – v každém okamžiku času polárního světa existuje nějaké jsoucno tohoto polárního světa: $\Box[(\exists x) Jx \supset (\forall t)(\exists y) (Ryt \& Jy)]$, kde x, y jsou jsoucna téhož polárního světa, t je okamžik stejného polárního světa jako je svět jsoucna a R je relace vykázání existence.
- Q6 – každé jsoucno je bezprostředně předcházeno i bezprostředně následováno entitami z nějakých možných světů: $\Box(\forall x) [Jx \supset (\Diamond(\exists y) \Pi yx \& \Diamond(\exists z) \Lambda zx)]$, kde x je jsoucno, y a z jsou entity možných světů, J je predikát býti jsoucnem, Π je relace bezprostředního předcházení a Λ je relace bezprostředního následování.
- Q7 – v každém polárním světě existuje polárně nezapříčiněné jsoucno: $\Box [(\forall y) Jy \supset (\exists z) Nz]$, kde J je predikát býti jsoucnem a N je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem.
- Q8 – každé polárně nezapříčiněné jsoucno je bezprostředně předcházeno nějakým polárně nezapříčiněným jsoucnem a samo bezprostředně předchází nějaké jiné polárně nezapříčiněné jsoucno: $\Box(\forall y)\{ Ny \supset [\Diamond(\exists x)(Nx \& \Pi xy)] \& [\Diamond(\exists z)(Nz \& \Pi yz)] \}$, kde N je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a Π je relace bezprostředního předcházení.

- Q9 – každé polárně nezapříčiněné jsoucno má příčinu své existence: $\Box(\forall x)$ [Nx $\supset \Diamond(\exists u)$ Eux], kde *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a *E* je relace zapříčinění existence.
- Q10 –vyjma prvního jsoucna je existence všech jsoucen polárního světa zapříčiněna pouze jsoucny, a to jsoucny z jeho polárního světa: $\Box(\forall x)\ \{\ [\ {\sim}Nx \supset \Box(\forall u)(\ Fux \supset Ju\ )\ ]\ \&\ [\ \Box(\forall y)(\ Jy\ \&\ Eyx\ ) \supset (\exists z)(z{=}y)\ ]\ \}$, kde *J* je predikát býti jsoucnem, *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem, *F* je relace bezprostředního zapříčinění existence a *E* je relace zapříčinění existence.
- Q11 – každá dvě jsoucna stejného polárního světa mají společnou příčinu existence ve svém světě nebo jedno zapříčiní existenci druhému: $\Box\ (\ \forall\ \{x,y\}\ )\ \big(\ [\ (x{\neq}y)\ \&\ Jx\ \&\ Jy\ ] \supset [\ Eyx \vee Exy \vee (\exists z)(\ Ezx\ \&\ Ezy)\ ]\ \big)$, kde *J* je predikát býti jsoucnem a *E* je relace zapříčinění existence.
- Q12 – jsoucno může zapříčinit existenci jenom konečnému počtu jsoucen: $\Box(\forall x)\big((\exists z)(\ Jx\ \&\ Exz\ ) \supset$ $(\exists y_1,\ldots,y_n)\{\ (Exy_1\ \&\ \ldots\ \&\ Exy_n)\ \&\ (\forall y)[\ Exy \supset (\ (y{=}\ y_1) \vee \ldots \vee (y{=}y_n)\ )\ ]\ \}\big)$, kde *x, z, y_i* jsou jsoucna, *J* je predikát býti jsoucnem, *R* je relace vykázání existence, *E* je relace zapříčinění existence a *n* je přirozené číslo.
- Q13 – každá modálně nutná entita může být příčinou nutnosti pouze entitám ze stejného nadpolárního světa: $\Box(\forall u)\{\ (\Diamond(\exists v)[\ \mathfrak{M}vu \supset (\exists w)(u{=}w)\ ]\ \}$, kde $\mathfrak{M}$ je relace zapříčiňování nutnosti.
- Q14 – existuje supremita modálně nutných entit: $\Diamond((\exists z)\ Bz)$, kde *B* je predikát býti supremitou modálně nutných entit.

Důkazy platnosti uvedených postulátů jsou čistě technického charakteru. Proto jsou umístěny v *Apendix B: Důkazy platnosti postulátů Modální cesty v Modálním* rámci.

4. Existence, jedinečnost a věčnost univerzální supremity

V celé třetí kapitole jsme se věnovali tomu, abychom pro teorii modální logiky, kterou jsme vytvořili ve druhé kapitole a nazvali ji Modální cestou, zkonstruovali její model. Nyní, když je model Modální cesty vytvořen, tak máme jistotu, že teorie Modální cesty není zatížena sporem, a můžeme v této teorii smysluplně pracovat a odvozovat.

V této kapitole z postulátů Modální cesty odvodíme existenci a jedinečnost univerzální supremity[152]. Dále zdůvodníme, proč je univerzální supremita v Modální cestě věčná. V závěru pak ukážeme interpretaci této v mnoha ohledech výjimečné entity Modální cesty v Modelu Modální cesty.

<u>Věta S1</u> (jedinečnost univerzální supremity)

Existuje nanejvýš jedna univerzální supremita (S): $\Box(\forall z)\Box(\forall z')[(Sz \,\&\, Sz')\supset(z=z')]$.

Důkaz (sporem):

1. $\Diamond(\exists z)\,\Diamond(\exists z')\,[\, Sz \,\&\, Sz' \,\&\, (z\neq z')\,]$ Nechť existují dvě univerzální supremity z a z'
2. $S\zeta \,\&\, S\zeta' \,\&\, (\zeta\neq\zeta')$ VML[153] specifikace možnosti 2x (1)
3. $\zeta\neq\zeta'$ VPP3[154] (2)
4. $S\zeta$ VPP3 (2)
5. $S\zeta =_{def} \{\, \Box(\forall x)\,[\,(x\neq\zeta)\supset \sim\mathcal{G}x\zeta\,] \;\&\; \Box(\forall x)\,\mathcal{G}\zeta x \,\}$
6. $\Box(\forall x)\,[\,(x\neq\zeta)\supset \sim\mathcal{G}x\zeta\,] \;\&\; \Box(\forall x)\,\mathcal{G}\zeta x$ Substituce (5) do (4)
7. $\Box(\forall x)\,[\,(x\neq\zeta)\supset \sim\mathcal{G}x\zeta\,]$ VPP3 (6)
8. $(\zeta'\neq\zeta)\supset \sim\mathcal{G}\zeta'\zeta$ VML univerzální specifikace (7)
9. $\sim\mathcal{G}\zeta'\zeta$ AxP modus ponens (3), (9)
10. $S\zeta'$ VPP3 (2)

---

[152] Více o univerzální supremitě viz kapitola *2.4. Univerzální zapříčiňování a věčná entita.*

[153] Zkratka VML indikuje, že k provedení konkrétního důkazního kroku byl použit aparát modální logiky – viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.* Analogicky, zkratka AxM indikuje, že byl použit axiom modální logiky – viz kapitola *1.4.1 Modální logika – syntax.*

[154] Zkratka VPP indikuje, že k provedení konkrétního důkazního kroku byl použit aparát predikátové logiky. Analogicky, zkratka AxP indikuje, že byl použit axiom predikátové logiky. Pro větší detail viz Užitečné věty klasického predikátového počtu *Apendix A: Predikátový počet*

11. $S\zeta' =_{def} \{ \Box(\forall x) [(x \neq \zeta') \supset \sim\mathcal{S}x\zeta'] \ \& \ \Box(\forall x)\ \mathcal{S}\zeta' x \}$

12. $\{ \Box(\forall x) [(x \neq \zeta') \supset \sim\mathcal{S}x\zeta'] \ \& \ \Box(\forall x)\ \mathcal{S}\zeta' x$ Substituce (11) do (10)

13. $\Box(\forall x)\ \mathcal{S}\zeta' x$ VPP3 (12)

14. $\mathcal{S}\zeta'\zeta$ VML univerzální specifikace (13)

Ve 14. důkazním kroku jsme dospěli ke sporu s 9. důkazním krokem. Tudíž předpoklad důkazu (existují dvě univerzální supremity) nemůže platit. Musí proto platit, že pokud univerzální supremita existuje, tak je jedinečná.

<u>Věta S2</u> (existence univerzální supremity)

Nejdříve dokážeme, že jestliže existuje supremita modálně nutných entit a jestliže existence každého jsoucna je zapříčiněna modálně nutnou entitou, potom supremita modálně nutných entit (B) je univerzální supremitou (S):

$\{ \Diamond(\exists z)\ Bz \ \& \ \Box(\forall x) [Jx \supset \Diamond(\exists y)\ (Vy \ \& \ Eyx)] \} \supset \{ \Diamond(\exists z) [Vz \ \& \ Sz \ \& \ Bz] \}$

Důkaz:

1. $\Diamond((\exists z)\ Bz)$ Postulát Q14

2. $\Diamond B\zeta$ VML specifikace možnosti (1)

3. $B\zeta =_{def} \{ V\zeta \ \& \ \Box(\forall x) [(x \neq \zeta) \supset \sim\mathcal{M}x\zeta] \ \& \ \Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{M}\zeta x) \}$

4. $\{ V\zeta \ \& \ \Box(\forall x) [(x \neq \zeta) \supset \sim\mathcal{M}x\zeta] \ \& \ \Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{M}\zeta x)$ Substituce (3) do (2)

5. $\Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{M}zx)$ VPP3 (4)

6. $\Box(\forall x) (\mathcal{M}\zeta x \supset \mathcal{S}\zeta x)$ Důsledek definice relace $\mathcal{S}$

7. $(Vx \supset \mathcal{M}\zeta x) \supset ((\mathcal{M}\zeta x \supset \mathcal{S}\zeta x) \supset (Vx \supset \mathcal{S}\zeta x))$ VPP7

8. $\Box(\forall x) [(Vx \supset \mathcal{M}\zeta x) \supset ((\mathcal{M}\zeta x \supset \mathcal{S}\zeta x) \supset (Vx \supset \mathcal{S}\zeta x))]$ AxM zavedení nutnosti (7)

9. $\Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{M}\zeta x) \supset [\Box(\forall x) (\mathcal{M}\zeta x \supset \mathcal{S}\zeta x) \supset \Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{S}\zeta x)]$

VML3 (9), VPP2 (9)

10. $\Box(\forall x) (Vx \supset \mathcal{S}\zeta x)$ AxM modus ponens (5), (6), (7)

11. Nechť $J\xi$

 12. $\Box(\forall x) [Jx \supset \Diamond(\exists y) (Vy \ \& \ Eyx)]$ Předpoklad Věty S2

 13. $J\xi \supset \Diamond(\exists y) (Vy \ \& \ Ey\xi)$ VML univerzální specifikace (12)

 14. $\Diamond(\exists y) (Vy \ \& \ Ey\xi)$ AxM modus ponens (11), (13)

 15. $V\chi_\xi \ \& \ E\chi_\xi\xi$ VML specifikace možnosti (14)

 16. $V\chi_\xi \supset \mathcal{M}\zeta\chi_\xi$ VML univerzální specifikace (5)

 17. $(V\chi_\xi \supset \mathcal{M}\zeta\chi_\xi) \supset[(V\chi_\xi \ \& \ E\chi_\xi\xi) \supset (V\chi_\xi \ \& \ E\chi_\xi\xi \ \& \ \mathcal{M}\zeta\chi_\xi)]$ VPP8

18. $V\chi_{\xi} \,\&\, E\chi_{\xi}\xi \,\&\, \mathfrak{M}\zeta\chi_{\xi}$ Modus ponens (15), (16), (17)

19. $\Diamond(\exists y)\ (Vy \,\&\, Ey\xi \,\&\, \mathfrak{M}\zeta y\ )$ VML kvantifikace možnosti (18)

20. $\mathfrak{M}\zeta\xi \vee E\zeta\xi \vee \Diamond(\exists y)\ (Vy \,\&\, \mathfrak{M}\zeta y \,\&\, Ey\xi)$ VPP9 (19)

21. $\mathfrak{S}\zeta\xi =_{def} \mathfrak{M}\zeta\xi \vee E\zeta\xi \vee \Diamond(\exists y)\ (Vy \,\&\, \mathfrak{M}\zeta y \,\&\, Ey\xi)$

22. $\mathfrak{S}\zeta\xi$ Substituce (21) do (20)

23. Nechť $\sim J\xi$

24. $V\xi \supset \mathfrak{S}\zeta\xi$ VML univerzální specifikace (10)

25. $V\xi =_{def} \sim J\xi$

26. $\sim J\xi \supset \mathfrak{S}\zeta\xi$ Substituce (25) do (24)

27. $\mathfrak{S}\zeta\xi$ AxM modus ponens (24) (27)

28. $\Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x$ VML univerzální kvantifikace na $\mathfrak{S}\zeta\xi$ (23 = 27)

29. $\Box(\forall z)\ [\ \Box(\forall x)\mathfrak{S}zx \supset Sz\ ]$ Věta S3[155]

30. $\Box(\forall x)\mathfrak{S}\zeta x \supset S\zeta$ VML univerzální specifikace (29)

31. $S\zeta$ AxM modus ponens (28) (30)

32. $S\zeta \supset \{\ B\zeta \supset [\ (\ S\zeta \,\&\, B\zeta\ )\ ]\ \}$ VPP6

33. $S\zeta \,\&\, B\zeta$ AxM modus ponens (31) (32) (2)

34. $(S\zeta \,\&\, B\zeta) \supset [V\zeta \supset (V\zeta \,\&\, S\zeta \,\&\, B\zeta)]$ VPP6

35. $(\ V\zeta \,\&\, S\zeta \,\&\, B\zeta\ )$ AxM modus ponens (34) (33) (4)

36. $\Diamond(\exists z)\ [\ Vz \,\&\, Sz \,\&\, Bz\ ]$ VML kvantifikace možnosti (34)

---

155 Věta S3: Pokud entita univerzálně zapříčiňuje ($\mathfrak{S}$) všechny entity, tak je univerzální supremitou ($S_{\mathfrak{S}}$): $\Box(\forall z)\ [\ \Box(\forall x)\mathfrak{S}zx \supset S_{\mathfrak{S}}z\ ]$.

Důkaz:

1. $\Box(\forall z)\Box(\forall x)[\ (\ (z{\neq}x) \,\&\, \mathfrak{S}zx\ ) \supset \sim\mathfrak{S}xz\ ]$ Univerzální zapříčiňování ($\mathfrak{S}$) je antisymetrické

2. $\Box(\forall x)[\ (\ (\zeta{\neq}x) \,\&\, \mathfrak{S}\zeta x\ ) \supset \sim\mathfrak{S}x\zeta\ ]$ VML univerzální specifikace (1)

3. $\Box(\forall x)[\ \mathfrak{S}\zeta x \supset ((\zeta{\neq}x) \supset \sim\mathfrak{S}x\zeta)\ ]$ VPP4 (2)

4. $\Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x \supset \Box(\forall x)[\ (\zeta{\neq}x) \supset \sim\mathfrak{S}x\zeta\ ]$ VPP1 +VML2 (3)

5. $\Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x \supset \{\ \Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x \,\&\, \Box(\forall x)[\ (\zeta{\neq}x) \supset \sim\mathfrak{S}x\zeta\ ]\ \}$ VPP5 (4)

6. $S_{\mathfrak{S}}\zeta =_{def} \{\ \Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x \,\&\, \Box(\forall x)[\ (\zeta{\neq}x) \supset \sim\mathfrak{S}x\zeta\ ]\ \}$

7. $\Box(\forall x)\ \mathfrak{S}\zeta x \supset S_{\mathfrak{S}}\zeta$ Substituce (6) do (5)

8. $\Box(\forall z)\ [\ \Box(\forall x)\mathfrak{S}\zeta x \supset S_{\mathfrak{S}}\zeta\ ]$ VML univerzální kvantifikace (7)

V 8. důkazním kroku jsme dospěli k tvrzení, které jsme chtěli odvodit.

Ve 36. kroku důkazu jsme dospěli k tomu, že za předpokladu:

- existence každého jsoucna je zapříčiněna modálně nutnou entitou, a
- existuje supremita modálně nutných entit,

pak v nadpolárním světě Modální cesty existuje modálně nutná entita, která je jak supremitou modálně nutných entit, tak univerzální supremitou.

Pro dokončení důkazu o existenci univerzální supremity je třeba ověřit platnost uvedených předpokladů. Protože existence supremity modálně nutných entit je dána postulátem Q14, tak zbývá ověřit jen platnost toho, že existence každého jsoucna je zapříčiněna modálně nutnou entitou. Platnost tohoto tvrzení vyplývá z postulátů Modální cesty: Na základě postulátu Q9[156] víme, že existence každého polárně nezapříčiněného jsoucna je zapříčiněna modálně nutnou entitou. A poněvadž z postulátů Q7 a Q11[157] plyne, že existence každého jsoucna, které není polárně nezapříčiněné, má existenci zapříčiněnou polárně nezapříčiněným jsoucnem, tak z tranzitivity relace zapříčinění existence dostáváme, že existence každého jsoucna je zapříčiněna modálně nutnou entitou. Tím je důkaz věty S2 kompletně dokončen.

Shrnutí: V Modální cestě existuje jedinečná univerzální supremita.

Nyní ukážeme, že univerzální supremita je věčná entita: Pro bezprostřední předcházení polárně nezapříčiněných jsoucen platí postulát Q8 – každé polárně nezapříčiněné jsoucno je bezprostředně předcházeno nějakým polárně nezapříčiněným jsoucnem a samo bezprostředně předchází nějaké jiné polárně nezapříčiněné jsoucno. To znamená, že zvolíme-li polárně nezapříčiněné jsoucno *v*, tak platí $\Diamond(\exists u)(Nu \;\&\; \Pi uv) \;\&\; \Diamond(\exists w)(Nw \;\&\; \Pi vw)$, kde N je unární predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a Π je relace bezprostředního předcházení. Protože univerzální supremita *e* ze své definice univerzálně zapříčiňuje existenci všech entit možných světů, tak zapříčiňuje existenci i všech polárně nezapříčiněných jsoucen, tedy také zapříčiňuje existenci uvedeného polárně nezapříčiněného jsoucna *u* ($\mathcal{G}eu$) i polárně nezapříčiněného jsoucna *w* ($\mathcal{G}ew$). Dostáváme tak, že pro libovolné polárně nezapříčiněné jsoucno *v* platí $\Diamond(\exists u)\,(\mathcal{G}eu \;\&\; Nu \;\&\; \Pi uv) \;\&\; \Diamond(\exists w)\,(\mathcal{G}ew \;\&\; Nw \;\&\; \Pi uw)$,

[156] Více o postulátu Q9 viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence.*

[157] Více o postulátech Q7 a Q11 viz kapitola *2.2.3 Zapříčinění existence.*

což je vyjádřením toho, že univerzální supremita *e* splňuje kritérium věčnosti – univerzální supremita je věčná.[158]

Z postulátů Modální cesty jsme odvodili, že v Modální cestě existuje jedinečná a věčná univerzální supremita. To znamená[159], že čas nadpolárního světa je věčnost a sestává z časů všech polárních světů.

Na základě VML0[160] to znamená, že i v Modelu Modální cesty, který jsme zkonstruovali, existuje entita, která:

- Je modálně nutná.
- Zapříčiňuje v Interpretaci relace univerzálního zapříčiňování nutnost či existenci každé entity.
- Je v Interpretaci relace univerzálního zapříčiňování příčinou nutnosti sama sobě.
- V Možných světech neexistuje jiná entita, která by v Interpretaci relace univerzálního zapříčiňování zapříčiňovala její nutnost.
- Je v Možných světech Modelu Modální cesty jedinečná.
- Splňuje interpretaci unárního predikátu býti věčnou entitou[161].

V Modelu Modální cesty existuje jediná entita, která je interpretací modálně nutné entity[162]. Touto entitou je singularita. Singularita je tudíž interpretací jedinečné věčné univerzální supremity v Modelu Modální cesty. To pak znamená, že čas Světa singularity, který je sjednocením časů Vesmíru podobných světů[163], je věčnost.

---

158 Více o definici věčné entity v kapitole *2.4 Univerzální zapříčiňování a věčná entita.*

159 Více o věčnosti viz kapitola *2.4 Univerzální zapříčiňování a věčná entita.*

160 Formule, které vytvoříme z postulátů teorie modální logiky odvozovacími pravidly modální logiky, platí v této teorii. A formule modální logiky, které platí v teorii modální logiky, platí v každém modelu této teorie. Více o VML0 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

161 To znamená, že čas této věčné entity je věčnost, více viz kapitola *2.4 Univerzální zapříčiňování a věčná entita.*

162 Více viz kapitola *3.3.3 Interpretace jsoucen a modálně nutné entity v Možných světech.*

163 Více viz kapitola *3.1.2 Svět singularity.*

5. Závěr – věčnost v kontextu teologického uvažování

V první kapitole této práce jsme si vytyčili prezentovat matematicky zdůvodněný vztah konceptu věčnosti a časoprostorové struktury Vesmíru, abychom odpověděli na Pannebergovu otázku *“Existuje myslitelný pozitivní vztah pojmu věčnost k časoprostorové struktuře fyzického vesmíru?”* Připomeňme, že Pannenberg považoval řešení této otázky za klíčové z hlediska pochopení vztahu Boha k našemu světu: *“Bez odpovědi na otázku týkající se času a věčnosti zůstává vztah Boha k tomuto světu nepředstavitelný.”* Z díla evangelického teologa Wolfharta Pannenberga je vidět, že mu bylo jasné, že přírodní vědy a teologie jsou odlišné disciplíny, s vlastními metodami práce pro získávání a hodnocení informací. Protože se však obě oblasti vztahují ke stejné pozorovatelné realitě, tak mohou přinést doplňující pohledy.

Představu o Bohu[164] a jeho světě[165] si od nepaměti lidstvo vytváří na základě interpretace obrazného biblického vyprávění v kontextu svého zkušenostního prostoru. Velký význam pro přiblížení se k poznání skrytého[166] Boha má to, jak se Bůh člověku zjevuje nejen v tom, co stvořil[167] anebo skrze jeho působení v dějinách člověka[168], ale i v jeho výpovědích o sobě samém[169]. Ztotožnění se s představou věčného Boha potvrzuje řada (nejen) biblických doxologií.[170]

I když starověká teologie i středověká scholastika považovaly podstatu Boha za něco, co uniká každé definici, tak křesťanská teologie byla vždy zajedno v tom, že Bůh

---

[164] *Jan 1,18 Boha nikdy nikdo neviděl*. (Bible, 2008).

[165] *Lukáš 13,18 Ježíš řekl: „Čemu se podobá Boží království a k čemu je přirovnám? 19 Je jako hořčičné zrno, které člověk zasel do své zahrady; vyrostlo, je z něho strom a ptáci se uhnízdili v jeho větvích.“* (Bible, 2008).

[166] *Izajáš 45,15 Věru, ty jsi Bůh skrytý, Bůh Izraele, spasitel.* (Bible, 2008).

[167] *Kniha Moudrosti 13,5 Neboť z velikosti a krásy tvorů může být srovnáním poznán původce jejich bytí.* (Bible, 2008).

[168] *Římanům 1,18 Boží hněv se zjevuje z nebe proti každé bezbožnosti a nepravosti lidí. 19 Vždyť to, co lze o Bohu poznat, je lidem přístupné, Bůh jim to přece odhalil. 20 Jeho věčnou moc a božství, které jsou neviditelné, lze totiž od stvoření světa vidět, když lidé přemýšlejí o jeho díle.* (Bible, 2008).

[169] *Genesis 9,16 „Ukáže-li se na oblaku duha, pohlédnu na ni a rozpomenu se na věčnou smlouvu mezi Bohem a veškerým živým tvorstvem, které je na zemi.“* (Bible, 2008),

[170] *Pláč 5,19 Ty, Hospodine, budeš trůnit věčně, tvůj trůn přetrvá všechna pokolení.* (Bible, 2008).

je věčný. A to bez ohledu na to, jaká byla aktuální[171] definice věčnosti. Schematicky můžeme říci, že věčnost je křesťanskými teology nahlížena jako nepomíjivost či neohraničené trvání, které bývá interpretované ve vztahu k času dvěma způsoby: Jako nepomíjivost při absenci času, nebo jako nekonečné trvání s časem související.

5.1. Nepomíjivost při absenci času

Klasický teismus chápe věčnost jako absenci času, tedy jako způsob existence, který vylučuje jakoukoliv spojitost s časem. Vychází z toho[172], že čas, který je chápaný jako míra změny, nelze žádným způsobem aplikovat na dokonalé bytí, neboť jeho dokonalost (mimo jiné další výjimečnosti), spočívá právě v tom, že žádné změně nepodléhá[173].

Mezi současné teology, kteří jsou zastánci věčnosti prosté času, patří například Paul Helm[174] či Brian Leftow[175].

5.2. Nekonečné trvání související s časem

K věčnosti, která s časem souvisí, může být přistupováno různými způsoby. Pro ilustraci zde zmíníme několik těch nejčastějších.

Jednou z koncepcí věčností je její pojetí založené na předpokladu nekonečného Vesmíru, světa bez časového počátku a konce, který umožňuje ztotožnit věčnost s nekonečným časem Vesmíru. Takový model Vesmíru však kosmologové v průběhu dvacátých let minulého století zavrhli, neboť na základě obecné teorie relativity dospěli k poznání, že Vesmír musel vzniknout, není proto časově neohraničený.

Jiné pojetí věčnosti představuje její uchopení jako prodloužení času Vesmíru, které je bez počátku a konce: „*Nekonečné prodloužení času v obou směrech je*

---

[171] Terminologie a význam pojmů se během času vyvíjí, ať již z důvodu změny života lidí a tím i jejich potřeb, z důvodu vývoje jazyka či v důsledku nových poznatků, zejména poznatků přírodních věd.

[172] „*…jako je věčnost vlastní mírou trvalosti bytí, tak čas je vlastní mírou pohybu*“ (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 4, čl.10)).

[173] *„Musí se říci, že jediný Bůh je vůbec neproměnný, každý pak tvor je nějakým způsobem proměnný“* (Akvinský; Teologické summy I., 1937, stránky Otázka 9, čl.2)).

[174] (Helm; Eternal God, 1997).

[175] (Leftow; Time and Eternity, 1991).

věčnost“[176]. Tím ovšem vyvstává otázka, co je prodlužováno před vznikem času, když víme, že čas vznikl spolu s Vesmírem. Tento nesoulad nekonečné věčnosti a konečného času Vesmíru, uvažujeme-li čas a věčnost ve vzájemné souvislosti, lze eliminovat např. koncepcí věčnosti přecházející z bezčasového módu do módu časového. Autorem takové koncepce je americký analytický filosof a teolog William Craig, který uvádí[177], že věčnost není nijak provázána s časem až do události stvoření neboli do události zapříčinění světa entitou, jejíž existence je považována za věčnou. Podle tohoto teologa, dochází ke spojení věčnosti s časem v okamžiku vzniku Vesmíru[178].

Většina současných teologů zastává názor, že čas a věčnost nemohou být stavěny proti sobě a kontradiktorně pozorovány jako vzájemně se vylučující. Uvažování věčnosti jako neomezené trvání při absenci času by nebylo konzistentní s představou, že Boží ingerence do světového dění se uskutečňují v čase světa[179]. Náš přístup k tématu této práce vychází rovněž z tohoto stanoviska.

5.3. Čas ve věčnosti a věčnost v časech

Vesmír je svět naší existence. Kdyby tento svět byl pouze jediný (konečný) svět, potom by nebylo možné najít vztah mezi jeho konečnou časoprostorovou strukturou a nekonečnou věčností tak, aby věčná entita reflektovala běžné předporozumění věčnosti jako neomezené trvání.

Ve čtvrté kapitole *Existence, jedinečnost a věčnost univerzální supremity* jsme ukázali, že koncepce setrvalé provázanosti věčnosti s konečným časem, probíhá-li vztah věčnosti a času na pozadí nekonečně mnoha světů, které mají určité vlastnosti, je obhajitelná. Takové světy jsme představili ve třetí kapitole *Model Modální cesty.*

---

[176] (Cullmann; Christ and Time, 1962, str. 46).

[177] (Craig; Time and Eternity: Exploring God's Relationship to Time, 2001).

[178] Craig spojuje přechod věčnosti z bezčasového módu do časového se vznikem Vesmíru. Otázkou je, co se stane s časovostí věčnosti až Vesmír zanikne. Odpověď na tuto otázku jsme v dostupné literatuře nenalezli.

[179] Bůh k člověku hovoří, nechává se poznat skrze Slovo: *Jan 1,1 Na počátku bylo Slovo, to Slovo bylo u Boha, to Slovo bylo Bůh. 2 To bylo na počátku u Boha. 3 Všechno povstalo skrze ně a bez něho nepovstalo nic, co jest. 4 V něm byl život a život byl světlo lidí…. 9 Bylo tu pravé světlo, které osvěcuje každého člověka; to přicházelo do světa.* (Bible, 2008).

Pro tyto světy jsme použili název Možné světy – společné označení Vesmíru podobných světů, z nichž jeden je Vesmír, a Světa singularity.

Základní fyzikální vlastnosti světů multiverza[180], které jsou příčinou vztahu mezi věčností a konečným časem, a na nichž jsme postavili naše úvahy o věčnosti, jsou následující:

- Každý svět multiverza je ve svém vlastním čase konečný (svět vzniká a zaniká spolu se svým časem a prostorem).
- V každém světě multiverza platí stejné fyzikální zákony jako ve Vesmíru.
- Existence každého světa je vždy vykazatelná alespoň z jednoho jiného světa.
- Časoprostorová struktura Vesmíru podbných světů je tvořena rozpínajícími se do sebe zapouzdřenými třídimenzionálními[181] hyperplochami prostorů. Hyperplochy mají společný střed v singularitě, která zapříčiňuje jejich vznik.

Svět singularity obsahuje jedinou entitu – singularitu, která zapříčiňuje existenci každé entitě Vesmíru podobných světů, a je rovněž příčinou nutnosti sobě samé. Singularita tak existenciálně svojí mocí přesahuje[182] všechny entity multiverza. Analogicky, jako se vkládá čas do Vesmíru podobných světů, tak my jsme vložili do Světa singularity čas, který jsme definovali jako sjednocení časů všech Vesmíru podobných světů. Protože fyzikální zkušenost mimo Vesmír či jemu podobné světy je z principu nemožná, tak pracujeme s tím, jak se nám singularita sama jeví[183]. Následně důsledky jejího vstupování do vztahu s časově konečnou realitou interpretujeme[184]. Je fyzikální skutečností, že singularita zapříčiňuje vznik konečných světů multiverza způsobem, že žádný svět multiverza není ani první a ani poslední vzniklý svět. Z hlediska konečných světů a jejich entit se toto zapříčiňování vzniků nových a nových

---

[180] Multiverzum sestává ze všech Vesmíru podobných světů – ze všech světů konečných entit.

[181] Čas je reprezentován rozpínám poloměrů hyperploch.

[182] *Žalm 93,1 Hospodin kraluje! Oděl se důstojností. Oděl se Hospodin, opásal se mocí. Pevně je založen svět, nic jím neotřese. 2 Tvůj trůn pevně stojí odedávna. Ty jsi od věčnosti.* (Bible, 2008).

[183] Cesta vede od Boha k nám a nikoliv naopak: „*The Bible does not tell us how we are supposed to talk with God, but rather what God says to us. It does not say how we are to find our way to Him, but how God has sought and found the way to us.*“ (Barth; The Word of God and Theology, 2011, str. 25).

[184] *Mdr 13,5 Neboť z velikosti a krásy tvorů může být srovnáním poznán původce jejich bytí.* (Bible, 2008).

světů jeví jako bez počátku a konce. Tedy důsledky působení singularity, které jsou zkušenostně zdůvodnitelné z konečných světů multiverza, jsou takové povahy, že lze z pohledu světů multiverza odůvodněně prohlásit existenci singularity za věčnou ve smyslu obvyklého předporozumění významu věčnosti jakožto trvání bez hranic.

Čas Světa singularity, do kterého věčná singularita náleží, jsme nazvali věčností. Poněvadž čas Světa singularity je sjednocením časů všech[185] Vesmíru podobných světů[186], tak to znamená, že věčnost sestává z časů všech těchto světů. Naše bádání zde můžeme uzavřít tezí, která je platná v matematickém modelu vytvořeném na základě poznatků současné fyzikální kosmologie: **Čas jednoho každého reálného světa multiverza je součástí věčnosti, která tak skrze své konečné části proniká do časů reálných světů**.[187] **Věčnost se děje v naší přítomnosti.**

---

[185] *Sírachovec 39,19 Skutky všeho tvorstva jsou před ním jako na dlani a nic se nemůže skrýt před jeho očima. 20 Jeho pohled proniká všemi věky…..* (Bible, 2008).

[186] „*Eternity is the transcendent unity of the dissected moments of existential time*“ (Tillich; Systematic Theology, 1975, str. 274). Přičemž se podle Tillicha jedná o sjednocení módu okamžiků minulosti, mód okamžiků přítomnosti a mód okamžiků budoucnosti.

[187] *1. Janův 4, 15 Kdo vyzná, že Ježíš je Syn Boží, v tom zůstává Bůh a on v Bohu.* (Bible, 2008).

6. Dodatky

V následující dodatcích jsou uvedena ta zdůvodnění a ty důkazy tvrzení z hlavního textu, které by svým rozsahem narušily čitelnost hlavního textu. V prvním apendixu je vysvětlen predikátový počet, který je nutným základem pro modální logiku.

6.1. Apendix A: Predikátový počet

V tomto dodatku jsou souhrně uvedeny ty informace o predikátovém počtu, které jsou relevantní k pochopení metody předkládané práce.

- Jazykem predikátového počtu rozumíme nějaký systém znaků pro proměnné, unární predikáty a binární relace.
- Formule predikátového počtu:
  - (i) Je-li P n-ární symbol pro označení n-ární relace, potom výraz $P(x_1,\ldots,x_n)$, kde $x_1,\ldots,x_n$ jsou proměnné, je formule.
  - (ii) Jsou-li výrazy φ, ψ formule, pak výrazy níže jsou také formule: $\sim\varphi$, $(\varphi \vee \psi)$, $(\varphi \,\&\, \psi)$, $(\varphi \supset \psi)$, $(\varphi \equiv \psi)$[188].
  - (iii) Je-li x proměnná a φ formule, potom výrazy $(\forall x)\varphi$ a $(\exists x)\, \varphi$[189] jsou formule.

[188] Logické spojky ~ a ⊃ jsou základní logické spojky, které je nutno definovat na základě pravdivostního hodnot pravda (hodnota 1), nepravda (hodnota 0):

- Definice unární spojky negace ~ je následující ohodnocení(φ) + ohodnocení(~φ) = 1.
- Binární spojka implikace ⊃ je definována takto: ohodnocení(φ) ∗ ohodnocení(~ψ) = 0.

Logické spojky ∨, &, ≡ definujeme pomocí základních spojek následovně:

- $\varphi \vee \psi$ právě, když $\sim\varphi \supset \psi$
- $\varphi \,\&\, \psi$ právě, když $\sim(\varphi \supset \sim\psi)$, nebo pomocí disjunkce $\sim(\sim\varphi \vee \sim\psi)$
- $\varphi \equiv \psi$ právě, když $\sim((\varphi \supset \psi) \supset \sim(\psi \supset \varphi))$, nebo pomocí konjunkce $(\varphi \supset \psi) \,\&\, (\psi \supset \varphi)$.

Pravdivostní ohodnocení všech spojek je uvedeno v následující tabulce:

φ	ψ	Negace	Disjunkce	Konjunkce	Implikace	Ekvivalence
		$\sim\varphi$	$\varphi \vee \psi$	$\varphi \,\&\, \psi$	$\varphi \supset \psi$	$\varphi \equiv \psi$
1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1

[189] Vztah mezi kvantifikátorem ∃ a kvantifikátorem ∀ je následující: $(\exists x)\Phi = \sim(\forall x)\sim\Phi$.

- Tautologie:

  Formule φ, která vznikne spojením formulí $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N$ logickými spojkami, se nazývá tautologie, jestliže má pravdivostní hodnotu jedna bez ohledu na pravdivostní ohodnocení formulí $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N$.

- Volné proměnné:

  Výskyt proměnné x je volný ve formuli φ právě, když není součástí nějaké podformule tvaru $(\forall x)\ \varphi$ nebo $(\exists x)\ \varphi$.

- Substituovatelnost:

  Řekneme, že proměnná y je substituovatelná za proměnou x ve formuli $\varphi(x)$ právě, když se žádný volný výskyt proměnné x ve formuli $\varphi(x)$ nenachází v subformuli, která začíná $(\forall y)$ nebo $(\exists y)$.

- Axiomy predikátového počtu:

  Nechť φ, ψ, ξ jsou formule predikátového počtu. Potom následující formule jsou axiomy predikátového počtu:

  (i) $(\varphi \supset (\psi \supset \varphi))$,

  (ii) $(\varphi \supset (\psi \supset \xi)) \supset [(\varphi \supset \psi) \supset (\varphi \supset \xi)]$,

  (iii) $(\sim\psi \supset \sim\varphi) \supset (\varphi \supset \psi)$,

  (iv) $(\forall x)\varphi \equiv \varphi$, kde proměnná x nemá volný výskyt ve φ (axiom prázdné kvantifikace),

  (v) $(\forall x)[\varphi \supset \psi] \supset [(\forall x)\varphi \supset (\forall x)\psi]$ (axiom distribuce univerzálního kvantifikátoru),

  (vi) $\equiv (\forall y)(\forall x)\varphi$ (axiom permutace kvantifikátorů),

  (vii) $(\forall y)[(\forall x)\varphi(x) \supset \varphi(y)]$, kde proměnná y je substituovatelná za x ve formuli $\varphi(x)$ (axiom univerzální instance).

- Odvozovací pravidla predikátového počtu:

  (i) Pravidlo modus ponens:

  Jestliže platí $(\varphi \supset \psi)$ a jestliže platí φ, pak také platí ψ.

  (ii) Pravidlo generalizace: Jestliže platí φ, pak také platí $(\forall x)\varphi$.

- Důkaz predikátového počtu:

  Konečná posloupnost formulí $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N$ je důkazem formule φ právě, když:

  a) Formule φ_N je formule φ, a

b) Pro každé i ($1 \leq i \leq N$) je formule φ_i buď axiom, nebo je odvozena z předchozích formulí φ_j ($1 \leq j < i$) pravidlem Modus ponens nebo pravidlem Generalizace.

- Formule je dokazatelná právě, když existuje její důkaz.

Na závěr přehledu syntaxe predikátovém počtu, který budeme používat, vysvětlíme, proč v této práci nepoužíváme klasický predikátový počet[190], nýbrž jen jeho podmnožinu. Rovněž tak ukážeme, jaký je vztah predikátového počtu, který budeme používat a klasického predikátového počtu.

Klasický predikátový počet obsahuje jako svůj axiom formuli $(\forall x)\ \varphi(x) \supset \varphi(y)$, kde proměnná y je substituovalená za *x* ve formuli $\varphi(x)$. Tudíž tato formule v klasickém predikátovém počtu vždy platí. V modální logice však platná není! Je to proto, že proměnná *x* nabývá ve formuli $(\forall x)\ \varphi(x)$ pouze hodnot v rámci jednoho možného světa a současně ve formuli $\varphi(y)$ není *y* omezeno žádným kvantifikátorem. Proměnná *y* má tedy v modální logice rozsah přes všechny možné světy, zatímco formule $(\forall x)\ \varphi(x)$ vypovídá pouze o jednom možném světě.

Teorémy predikátového počtu, který používáme v této práci jako základ pro modální logiku, jsou podmnožinou teorému klasického predikátového počtu, neboť formule iv) až vii) jsou z klasického predikátovém počtu dokazatelné. Teorémy klasického predikátového počtu, které mají zakvantifikované všechny proměnné jsou také teorémy predikátového počtu, který používáme v této práci.

Užitečné věty klasického predikátového počtu (VPP)[191]:

1) $(\forall x)\ [\ A \supset B\ ] \supset [\ (\forall x)A \supset (\forall x)B\ ]$
2) $(\forall x)\ [\ A \supset (\ B \supset X)\ ] \supset [\ (\forall x)A \supset (\ (\forall x)B \supset (\forall x)X\ )$
3) $(\ A\ \&\ B\ ) \supset B$
4) $[\ (\ A\ \&\ B\ ) \supset C\ ]\ \equiv\ [\ A\ \supset (B \supset C)\ ]$
5) $[\ A\ \supset (\ B\ \&\ A\ )\ ] \equiv (A\ \supset B)$

[190] Klasický predikátový počet má na místo axiomů (iv) – (vii) dva jiné axiomy:
- axiom specifikace: $(\forall x)\varphi(x) \supset \varphi(y)$, kde proměnná *y* je substituovalená za *x* ve formuli $\varphi(x)$,
- axiom přeskoku: $(\forall x)[\varphi \supset \psi] \supset [\varphi \supset (\forall x)\psi]$, kde *x* nemá volný výskyt ve φ.

[191] Uvádíme (bez důkazů) jen ta tvrzení, která budeme potřebovat v naší práci. Důkazy vět lze najít v učebnicích základů matematické logiky. Viz např. (Sochor; Klasická matematická logika, 2001) či (Svoboda & Sousedík; Logika a přirozený jazyk, 2010).

6) $A \supset [B \supset (A \& B)]$

7) $(A \supset B) \supset [(B \supset C) \supset (A \supset C)]$

8) $(A \supset B) \supset [(A \& C) \supset (A \& B \& C)]$

9) $A \supset (A \vee B \vee C)$

10) $(A \supset B) \equiv (\sim A \vee B)$

11) $(\forall x) A \equiv (\exists x)(\sim A)$

12) $\sim(A \supset B) \equiv (A \& \sim B)$

13) $(A \supset B) \equiv (A \supset (B \& A))$

14) Jestliže se *x* nevyskytuje ve formuli A, pak $(\exists x) [A \& B] \equiv [A \& (\exists x)B]$

15) $(\forall x) \sim A \equiv \sim (\exists x)A$

16) $\phi(\mu) \equiv (\exists z)\phi(\mu)$, kde proměnná *z* nemá výskyt ve formuli $\phi(\mu)$

6.2. Apendix B: Důkazy platnosti postulátů Modální cesty v Modálním rámci.

Důkazy platnosti postulátů Modální cesty v Modálním rámci jsou prováděny podle dvou základních schémat:

- Postuláty, jejichž formule je uvozena aletickým kvantifikátorem $\Box$ – „určitě“:
  Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[192]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[193] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule iΦ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity.
- Postuláty, jejichž formule je uvozena aletickým kvantifikátorem $\Diamond$ - „možná“:
  Chceme ukázat, že formule $\Diamond\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. To znamená[194] pro libovolný Možný svět $\mathcal{U}$ Modálního rámce nalézt v Modálním rámci Možný svět $\mathcal{V}$, který je dostupný ze světa $\mathcal{U}$ a platí v něm formule iΦ.

6.2.1. Nepřetržitost existence jsoucen

Postulát Q1 – <u>jsoucno možného světa existuje v každém okamžiku mezi libovolnými dvěma okamžiky své existence</u>:

$\Box(\forall x) \langle Jx \supset (\Box(\forall \{\tau, \iota, t\})\{ [(\tau< \iota) \,\&\, (\iota < t) \,\&\, Rx\tau \,\&\, Rxt] \supset Rx\iota \}) \rangle$, kde x je jsoucno, τ, ι a t jsou okamžiky času stejného možného světa a R je relace vykázání existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q1: Nechť Φ označuje formuli $(\forall x) \langle Jx \supset (\Box(\forall \{\tau, \iota, t\})\{ [(\tau< \iota) \,\&\, (\iota < t) \,\&\, Rx\tau \,\&\, Rxt] \supset Rx\iota \}) \rangle$. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[195]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty

[192] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[193] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[194] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[195] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[196] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule

$(\forall ix) \langle Jx \supset (\Box(\forall \{\tau, \iota, t\})\{ [(\tau < \iota) \,\&\, (\iota < t) \,\&\, iRx\tau \,\&\, iRxt] \supset iRx\iota,\}) \rangle$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Z Principu kontinuity (VP1)[197] vyplývá, že jsoucna Vesmíru podobných světů jsou spojitá:
  $\sim \Diamond(\exists\{i\tau, i\iota, it\})\{ [(i\tau< i\iota) \,\&\, (i\iota < it) \,\&\, iRx\tau \,\&\, iRxt] \,\&\, {\sim}iRx\iota,$. Tento ve Vesmíru podobných světech platný výraz je ekvivalentní[198] s výrazem
  $\Box (\forall\ i\tau, i\iota, it\}) \{ [(\tau< \iota) \,\&\, (\iota < t) \,\&\, iRx\tau \,\&\, iRxt] \supset iRx\iota,\}$, což je interpretace implikované části formule iΦ. Tudíž bez ohledu na platnost premisy formule iΦ v dostáváme, že platí celá[199] formule iΦ.
- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[200] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule □Φ.

6.2.2. Postuláty časové konzistence

Jedná se o dva postuláty, které zajišťují, že existenciální pohyby (vznikání a zanikání) v polárním světě neprobíhají v čase nějakého jiného polárního světa v opačném sledu.

---

196 Více o vyhodnocování platnosti formulí typu □φ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

197 Více o VP1 viz kapitola *3.1 Fyzikální rámec.*

198 Aplikace pravidel VPP11 a VPP12. Více o těchto pravidlech viz *Apendix A: Predikátový počet.*

199 Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

200 Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

- Postulát Q2-P – <u>relace přecházení je antireflexivní[201] a antisymetrická[202]:</u>
  □(∀u) (□(∀v) { Puv ⊃ □(∀x)(□(∀y)(Pxy ⊃ [(x≠v) ∨ (y≠u)])) }), kde P je relace předcházení.
- Postulát Q2-L – <u>relace následování je antireflexivní a antisymetrická</u>:
  □(∀u) (□(∀v) { Luv ⊃ □(∀x)(□(∀y)(Lxy ⊃ [(x≠v) ∨ (y≠u)])) }), kde L je relace následování.

Tuto kapitolu, jejímž cílem je zdůvodnit platnost postulátů Q2-P a Q2-L, jsme z důvodu čitelnosti důkazu rozdělili na dvě části. V první podkapitole ukážeme, že Interpretace relace předcházení (iP) a Interpretace relace následování (iL) jsou v Možných světech antireflexivní a antisymetrické relace. Ve druhé podkapitole uvedeme důkaz platnosti postulátů Q2-P a Q2-L v Modálním rámci Modální cesty, při kterém využijeme výsledek podkapitoly předchozí.

6.2.2.1. Interpretace relace předcházení a Interpretace relace následování

V této kapitole ukážeme, že Interpretace relace předcházení (iP) a Interpretace relace následování (iL) jsou v Možných světech antireflexivní a antisymetrické relace. Při dokazování využijeme pravidlo modální logiky, že formule Cab ⊃ ~Cba je ekvivalentní s vyjádřením, že relace C je antireflexivní a antisymetrická.

Než přistoupíme k důkazu, že iPxy ⊃ ~ iPyx, a iLxy ⊃ ~iLyx, tak zdůvodníme platnost následujících implikací:

T1) jestliže iPxy, pak (◊∃iτ) (◊∃t) [(τ $<_{\mathcal{H}}$ t) & iRxτ & ~iRyτ & iRyt],

T2) jesliže iLyx, pak (◊∃τ) (◊∃t) [(τ $<_{\mathcal{H}}$ t) & iRxτ & ~iRxt & iRyt],

kde $<_{\mathcal{H}}$ je relace lineárního uspořádání na nekorespondujících[203] okamžicích, *x* a *y* jsou entity Možných světů a τ, t jsou okamžiky časů Vesmíru podobných světů.

Zdůvodnění tvrzení T1):

Připomeňme, že Interpretace relace předcházení (iP) je definována jako konečná posloupnost Interpretací bezprostředního předcházení (iΠ). Budeme proto postupovat matematickou indukcí:

---

[201] Relace X je antireflexivní právě, když Xab ⊃ a≠b.

[202] Relace X je antisymetrická právě, když Xab & (a≠b) ⊃ ~Xba.

[203] Více o relaci $<_{\mathcal{H}}$ viz *Apendix C: Zúplnění korespondence okamžiků.*

- Mějme entity x a y Možných světů $\mathcal{X}$ a $\mathcal{Y}$ takové, že iΠxy. Podle definice Interpretace relace iΠ[204] to znamená, že v čase nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{A}$ existují okamžiky $\tau_{\mathcal{A}}$ a $t_{\mathcal{A}}$ takové, že ($\tau_{\mathcal{A}} < t_{\mathcal{A}}$) & (iRx$\tau_{\mathcal{A}}$ & ~iRy$\tau_{\mathcal{A}}$ & iRy$t_{\mathcal{A}}$), kde iR je Interpretace relace vykázání existence. Protože okamžiky $\tau_{\mathcal{A}}$ a $t_{\mathcal{A}}$ jsou ze stejného Vesmíru podobného světa, tak vztah $\tau_{\mathcal{A}} < t_{\mathcal{A}}$ je ekvivalentní[205] s formulí $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} t_{\mathcal{A}}$. Tím je tvrzení T1 pro první prvek posloupnosti dokázáno.
- Mějme tvrzení dokázané pro iPxy. To znamená[206], že máme řetězec n Interpretací relací bezprostředních předcházení, pro který platí tvrzení T1. Podle definice Interpretace relace iP to znamená, že v nějakých Vesmíru podobných světech $\mathcal{A}$ a $\mathcal{B}$ existují okamžiky $\tau_{\mathcal{A}}$ a $\xi_{\mathcal{B}}$ takové, že platí ($\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$) a (iRx$\tau_{\mathcal{A}}$ & ~iRy$\tau_{\mathcal{A}}$ & iRy$\xi_{\mathcal{B}}$), [označme 1].

  Chceme dokázat, že tvrzení T1 platí i poté, co k řetězci přidáme další Interpretaci relace bezprostředního předcházení iΠyz. Podle definice Interpretace bezprostředního předcházení to znamená, že existují okamžiky $\zeta_{\mathcal{C}}$ a $t_{\mathcal{C}}$ času nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{C}$ takové, že platí ($\zeta_{\mathcal{C}} < t_{\mathcal{C}}$) a (iRy$\zeta_{\mathcal{C}}$ & ~iRz$\zeta_{\mathcal{C}}$ & iRz$t_{\mathcal{C}}$) [označme 2].

  Nechť x, y a z jsou entity Vesmíru podobných světů $\mathcal{X}$, $\mathcal{Y}$ a $\mathcal{Z}$ takové, že iPxy & iΠyz, a pro iPxy podle indukčního předpokladu platí tvrzení T1. Je potřeba ukázat, že v nějakých Vesmíru podobných světech existují okamžiky τ a t takové, že platí ($\tau <_{\mathcal{H}} t$) & iRxτ & ~iRzτ & iRzt.

  Uvažujme okamžiky $\xi_{\mathcal{B}}$ z předpokladu [1] a $\zeta_{\mathcal{C}}$ z předpokladu [2]:
  - Nechť $\xi_{\mathcal{B}} <_{\mathcal{H}} \zeta_{\mathcal{C}}$ [označme 3].

    Z předpokladu [2]: platí $\zeta_{\mathcal{C}} < t_{\mathcal{C}}$. Protože oba okamžiky jsou ze stejného Vesmíru podobného světa, tak platí, že i $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} t_{\mathcal{C}}$ [označme 4].

---

204 Více o Interpretaci relace bezprostředního předcházení viz kapitol *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných* světů.

205 Více o relaci $<_{\mathcal{H}}$ viz *Apendix C: Zúplnění korespondence okamžiků.*

206 Více o relacích Interpretaci relace bezprostředního předcházení a Interpretace relace předcházení viz kapitola *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných světů.*

Spojením předpokladů [1], [3] a [4] dostáváme, že $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}} <_{\mathcal{H}} \zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} t_{\mathcal{C}}$. Z tranzitivity relace $<_{\mathcal{H}}$ pak plyne, že platí $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} t_{\mathcal{C}}$.

- Nechť $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$ [označme 5]:

  Z předpokladu [1]: platí iRy$\xi_{\mathcal{B}}$. Tudíž Jsoucno *y* existuje[207] v času svého Vesmíru podobného světa $\mathcal{Y}$ v okamžiku $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$, který je korespondujícím okamžikem k okamžiku $\xi_{\mathcal{B}}$ Vesmíru podobného světa $\mathcal{B}$.

  Z předpokladu [2]: platí iRy$\zeta_{\mathcal{C}}$. Jsoucno *y* existuje v času svého Vesmíru podobného světa světa $\mathcal{Y}$ v okamžiku $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$, který je korespondujícím okamžikem k okamžiku $\zeta_{\mathcal{C}}$ Vesmíru podobného světa $\mathcal{C}$.

  Z předpokladu [5]: platí $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$. Protože existují okamžiky $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$ a $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$, tak platí i $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta} <_{\mathcal{H}} (t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$. A jelikož oba okamžiky jsou ze stejného Vesmíru podobného světa $\mathcal{Y}$, tak platí i $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta} < (t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$.

  Nyní ukážeme, že se okamžik $\tau_{\mathcal{A}}$, pro který dle předpokladu [1] platí ~iRy$\tau_{\mathcal{A}}$, nemůže nacházet mezi okamžiky $\zeta_{\mathcal{C}}$ a $\xi_{\mathcal{B}}$. To znamená ukázat, že nemůže platit $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} \tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$. Předpokládejme sporem, že platí $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} \tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$ [předpoklad 6]:

  - Z předpokladů [1] a [2]: platí iRy$\xi_{\mathcal{B}}$ a iRy$\zeta_{\mathcal{C}}$. Tudíž Jsoucno *y* existuje v čase svého Vesmíru podobného světa $\mathcal{Y}$ v okamžicích $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$ a $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$ [označme 7], které korespondují s okamžiky $\xi_{\mathcal{B}}$ a $\zeta_{\mathcal{C}}$. Z toho, že Jsoucno *y* existuje v okamžicích $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$ a $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$ vyplývá, že ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{Y}$ musí také existovat okamžik – označme ho $(t_{\mathcal{Y}})^{\tau}$, který koresponduje s okamžikem $\tau_{\mathcal{A}}$. Z předpokladu [6]: platí $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta} < (t_{\mathcal{Y}})^{\tau} < (t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$. Tedy že okamžik $(t_{\mathcal{Y}})^{\tau}$ se nachází mezi okamžiky $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$ a $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$.
  - Z předpokladu [7]: Jsoucno *y* existuje v okamžiku $(t_{\mathcal{Y}})^{\zeta}$ i v okamžiku $(t_{\mathcal{Y}})^{\xi}$. Proto musí Jsoucno *y* existovat[208] i v okamžiku $(t_{\mathcal{Y}})^{\tau}$. To znamená, že platí iRy$\tau_{\mathcal{A}}$. Z předpokladu [1] však platí ~iRy$\tau_{\mathcal{A}}$. Dospěli jsme tak ke sporu, což znamená, že předpoklad [6] tj. $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{H}} \tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{H}} \xi_{\mathcal{B}}$, nemůže platit.

[207] Více o Interpretaci relace vykázání existence viz kapitola *3.3.2 Interpretace relace vykázání existence v Možných světech.*

[208] Nepřetržitá existence jsoucen (Q1).

Z předpokladu [1]: platí $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} \xi_{\mathcal{B}}$. Protože neplatí relace $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{K}} \tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} \xi_{\mathcal{B}}$ a relace $<_{\mathcal{K}}$ je lineární, tak musí platit $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} \zeta_{\mathcal{C}}$.

Dokázali jsme, že bez ohledu na to, zda $\xi_{\mathcal{B}} <_{\mathcal{K}} \zeta_{\mathcal{C}}$ či $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{K}} \xi_{\mathcal{B}}$ vždy platí $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} \zeta_{\mathcal{C}}$ [označme 8].

Shrnutí:

- Z předpokladu [2]: platí $\zeta_{\mathcal{C}} < t_{\mathcal{C}}$. Protože okamžiky $\zeta_{\mathcal{C}}$ a $t_{\mathcal{C}}$ jsou ze stejného světa, tak platí i $\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{C}}$. Spojením ($\zeta_{\mathcal{C}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{C}}$) a [8] dostáváme, že $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} \zeta_{\mathcal{C}} < t_{\mathcal{C}}$. A protože z předpokladu [1]: platí iRx$\tau_{\mathcal{A}}$, z předpokladu [2]: platí ~iRz$\zeta_{\mathcal{C}}$ a iRz$t_{\mathcal{C}}$, tudíž musí platit[209] ~iRz$\tau_{\mathcal{A}}$.
- Z předpokladu [1]: platí iRx$\tau_{\mathcal{A}}$. Z předpokladu [2]: platí iRz$t_{\mathcal{C}}$. a protože také platí ~iRz$\tau_{\mathcal{A}}$, tak dostáváme, že pro okamžiky $\tau_{\mathcal{A}}$ a $t_{\mathcal{C}}$ takové, že $\tau_{\mathcal{A}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{C}}$ platí iRx$\tau_{\mathcal{A}}$ & ~iRz$\tau_{\mathcal{A}}$ & iRz$t_{\mathcal{C}}$, což bylo třeba dokázat.

Zdůvodnění tvrzení T2 se dokáže obdobně jako zdůvodnění tvrzení T1.

Nyní již přistoupíme k důkazu antisymetrie a antireflexivity Interpretace relace předcházení (iP): iPxy ⊃ ~iPyx.

Důkaz povedeme sporem: Nechť relace iP není antisymetrická a antireflexivní. To znamená, že pro nějaká dvě různá Jsoucna *x*, *y* platí iPxy & iPyx[210]. Použitím tvrzení T1 pak dostáváme, že musí platit (◊∃τ) (◊∃t) [($\tau <_{\mathcal{K}} t$) & iRxτ & ~iRyτ & iRyt] & (◊∃τ‘) (◊∃t‘) [($\tau‘ <_{\mathcal{K}} t‘$) & iRyτ‘ & ~iRxτ‘ & iRxt‘]. Ukážeme, že z toho by plynulo, že ($\tau‘ <_{\mathcal{K}} \tau$) & ($\tau <_{\mathcal{K}} \tau‘$), což je evidentně spor.

- Ukážeme, že $\tau‘ <_{\mathcal{K}} \tau$:
  - Pokud je $t‘ <_{\mathcal{K}} \tau$, tak platí $\tau‘ <_{\mathcal{K}} \tau$, neboť je $\tau‘ <_{\mathcal{K}} t‘$ dle předpokladu.
  - Pokud $\tau <_{\mathcal{K}} t‘$, pak musí rovněž platit $\tau‘ <_{\mathcal{K}} \tau$, jelikož iRxτ & iRxt‘ & ~iRxτ‘& ($\tau‘ <_{\mathcal{K}} t‘$). Kdyby bylo $\tau <_{\mathcal{K}} \tau‘$, tak by *x* mělo výpadek v existenci v okamžiku *τ‘* mezi dvěma okamžiky své existence *τ* a *t‘*.

[209] Nepřetržitá existence jsoucen (Q1).

[210] ~ (A ⊃ B) ≡ (A & ~B) dle VLM12. Více viz *Apendix A: Predikátový počet.*

- Dále ukážeme, že $\tau <_{\mathcal{H}} \tau'$:
  - Pokud je $t <_{\mathcal{H}} \tau'$, tak platí $\tau <_{\mathcal{H}} \tau'$, neboť je $\tau <_{\mathcal{H}} t$ dle předpokladu.
  - Pokud $\tau' <_{\mathcal{H}} t$, pak také platí $\tau <_{\mathcal{H}} \tau'$, jelikož $iRy\tau' \ \& \ iRyt \ \& \ {\sim}iRy\tau \ \& \ (\tau <_{\mathcal{H}} t)$. Kdyby bylo $\tau' <_{\mathcal{H}} \tau$, pak *y* mělo výpadek v existenci v okamžiku *τ* mezi dvěma okamžiky své existence *τ'* a *t*.

Z analýzy obou formulí dostáváme: $(\tau' <_{\mathcal{H}} \tau) \ \& \ (\tau <_{\mathcal{H}} \tau')$. To je ovšem spor s tvrzením, že pro žádné dva okamžiky nemůže nastat $(t <_{\mathcal{H}} \tau)$ a současně $(\tau <_{\mathcal{H}} t)$. Platí tedy, že relace iP je antireflexivní a antisymetrická: $iPxy \supset {\sim}iPyx$[211].

6.2.2.2. Zdůvodnění postulátů Q2-P a Q2-L

Ve druhé podkapitole uvedeme důkaz platnosti postulátů Q2-P a Q2-L v Modálním rámci Modální cesty. Důkazy obou postulátů jsou analogické. Proto zde uvedeme pouze zdůvodnění platnosti jednoho z nich, a to postulátu Q2-P:

Nechť Φ_1 označuje formuli $(\forall u)\ (\Box(\forall v)\ \{ Puv \supset \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(Pxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq u)])) \})$. Potřebujeme ukázat, že formule $\Box\Phi_1$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[212]) to znamená ukázat, že formule Φ_1 Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[213] s tím, že formule $i\Phi_1$ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall u)\ (\Box(\forall v)\ \{ iPuv \supset \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(iPxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq u)])) \})$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

Zvolme Možný svět *@* a libovolnou entitu *a* tohoto světa. Chceme ukázat, že formule $\Box(\forall iv)\ \{ iPav \supset \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(iPxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq a)])) \}$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity: Nechť $i\Phi_2$ označuje formuli $(\forall v)\ \{ iPav \supset \Box(\forall ix)(\Box(\forall y)(iPxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq a)])) \}$. Potřebujeme ukázat, že formule $\Box i\Phi_2$ platí v každém Možném světě Modálního rámce. To podle

---

211 Viz poznámka *22.*

212 Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

213 Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

věty o sémantické ekvivalenci (VML1) znamená ukázat, že formule $i\Phi_2$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

Zvolme Možný svět $\mathcal{B}$ a libovolnou entitu *b* tohoto světa. Chceme ukázat, že formule $iPab \supset \{ \Box(\forall x)(\Box(\forall y)(iPxy \supset [(x \neq b) \vee (y \neq a)])) \}$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Pokud neplatí iPab, pak tato formule platí v každém Možném světě Modálního rámce, protože má neplatnou premisu[214].
- Pokud platí iPab:

  Nechť $i\Phi_3$ označuje formuli $(\forall ix)(\Box(\forall iy)(iPxy \supset [(x \neq b) \vee (y \neq a)]))$. Chceme ukázat, že formule $\Box i\Phi_3$ platí v každém Možném světě Modálního rámce. To podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1) znamená ukázat, že formule $i\Phi_3$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

  Zvolme Možný svět $\mathcal{C}$ a libovolnou entitu *c* tohoto světa. Chceme ukázat, že formule $\Box(\forall iy)(iPcy \supset [(c \neq b) \vee (y \neq a)])$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity: Nechť $i\Phi_4$ označuje formuli $(\forall iy)(iPcy \supset [(c \neq b) \vee (y \neq a)])$. Chceme ukázat, že formule $\Box i\Phi_4$ platí v každém Možném světě Modálního rámce. To podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1) znamená ukázat, že formule $i\Phi_4$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

  Zvolme Možný svět $\mathcal{D}$ a libovolnou entitu *d* tohoto světa. Chceme ukázat, že formule $iPcd \supset [(c \neq b) \vee (d \neq a)]$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity.

  Platnost této formule vyplývá z předchozí podkapitoly[215]: Ukázali jsme, že Interpretace relace předcházení je antisymetrická a antireflexivní. To znamená, že pro entity *x*, *y* Možných světů platí: $(iPxy) \supset \sim(iPyx)$.

  Protože $\sim(iPyx)$ lze ekvivalentně vyjádřit formulí $(iPxy \supset [(x \neq v) \vee (y \neq u)]))$, kde *v* a *u* jsou entity Možných světů, tak antisymetrii a antireflexivitu relace iP můžeme ekvivalentně vyjádřit formulí $iPxy \supset \{ iPxy \supset [(x \neq d) \vee (y \neq c)] \}$, kde *a, b, c, d* jsou entity Možných světů[216].

---

214 Více o platnosti implikací viz *Apendix A: Predikátový počet.*

215 *6.2.2.1 Interpretace relace předcházení a Interpretace relace následování.*

216 Viz poznámka *50.*

6.2.3. Existence jsoucen

Postulát Q3 – <u>v nějakém možném světě existuje jsoucno</u>: $\Diamond(\exists x)\ \Diamond(\exists t) \sim Rxt$, kde *x* je entita možného světa, *t* je okamžik času možného světa a *R* je relace vykázání existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q3: Nechť Φ označuje formuli $(\exists x)\ \Diamond(\exists t) \sim Rxt$. Chceme ukázat, že formule $\Diamond\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. To znamená[217] pro libovolný Možný svět $\mathcal{U}$ Modálního rámce nalézt v Modálním rámci Možný svět $\mathcal{X}$, který je dostupný ze světa $\mathcal{U}$ a platí v něm formule $i\Phi$, tj. platí formule $(\exists x)\ \Diamond(\exists t) \sim iRxt$. Tím budeme mít platnost postulátu Q3 v Modálním rámci dokázanou.

Zvolme libovolný Možný svět $\mathcal{U}$.

A) Nechť $\mathcal{U}$ je Vesmíru podobný svět. Ukážeme, že hledaným Možným světem může být Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$. Ukážeme proto, že tento Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ splňuje požadované vlastnosti:

- Dostupnost: Každý Vesmíru podobný svět je dostupný ze sebe sama.[218]
- Platnost formule $i\Phi$ ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$:

  Nechť *u* je událost vzniku tohoto Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. Nechť $\mathcal{V}$ je Vesmíru podobný svět, který má při události *u* nejmenší nenulový poloměr[219] své hyperplochy. To znamená, že Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ předchází[220] Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$. Tudíž v nějakém okamžiku $\tau_{\mathcal{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ platí, že $\sim iRx\tau_{\mathcal{V}}$, kde *x* je Jsoucno inflační fáze[221] Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. To znamená, že ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{V}$ platí $(\exists\tau)\sim iRx\tau$. Protože

---

[217] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[218] Více o relaci dostupnosti viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy.*

[219] Podle Hypotézy dvou světů v každé události existují alespoň jeden Vesmíru podobný svět s nenulovým poloměrem své hyperplochy. Více o Hypotéze dvou světů viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných svět.*

[220] Více o relaci předcházení Vesmíru podobných světů viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných světů.*

[221] Jsoucno inflační fáze Vesmíru podobného světa je interpretací prvního jsoucna Modální cesty. Vzniká spolu se svým Vesmíru podobným světem.

Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ je dostupný ze světa $\mathcal{U}$[222], tak ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$ platí $\Diamond(\exists\tau)\sim iRx\tau$. Tudíž ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$ platí $(\exists x)\,\Diamond(\exists\tau)\sim iRx\tau$.

B) Nechť $\mathcal{U}$ je Svět singularity. Ukážeme, že hledaným Možným světem může být libovolný Vesmíru podobný svět $\mathcal{X}$. Ukážeme proto, že tento Vesmíru podobný svět $\mathcal{X}$ splňuje požadované vlastnosti:

- Dostupnost: Každý Vesmíru podobný svět je dostupný ze Světa singularity.[223]
- Platnost formule $i\Phi$ ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{X}$: Platnost formule $i\Phi$ v libovolném Vesmíru podobném světě již byla dokázaná v bodě A).

6.2.4. Dichotomie možných světů

Postulát Q4 – možný svět je buďto polární (obsahuje pouze jsoucna), nebo je nadpolární (obsahuje pouze modálně nutné entity). Jiné možné světy neexistují:
$\Box\,[\,(\exists x)\,Jx \supset (\forall y)\,Jy\,]$, kde *J* je predikát býti jsoucnem.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q4: Formuli $[\,(\exists x)\,Jx \supset (\forall y)\,Jy\,]$ lze ekvivalentně vyjádřit jako $(\forall x)Vx \vee (\forall y)Jy$ [224]. Označme tuto formuli Φ. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[225]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[226] s tím, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném

---

[222] Zdůvodnění dostupnosti Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$: Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ má při události vzniku Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ nenulový poloměr své hyperplochy. Proto pro nějaký okamžik $t_{\mathcal{V}}$ jeho času platí $iRxt_{\mathcal{V}}$, kde *x* je Jsoucno inflační fáze Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. To znamená, že Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. Protože relace dostupnosti je symetrická, tak Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$.

[223] Více o relaci dostupnosti viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy.*

[224] $[\,(\exists x)Jx \supset (\forall y)Jy\,] \equiv_1 [\,\sim(\exists x)Jx \vee (\forall y)Jy\,] \equiv_2 [\,(\forall x)\sim Jx \vee (\forall y)Jy\,] \equiv_3$
$\equiv_3 [\,(\forall x)\,Vx \vee (\forall y)Jy\,]$, kde $\equiv_3$ viz *2.1 Základní pojmy a relace*, $\equiv_1$ plyne z VPP10 a $\equiv_2$ plyne z VPP15. Více o pravidlech predikátového počtu viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[225] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[226] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall ix)iVx \lor (\forall y)iJy$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

Z definice Světa singularity vyplývá, že první část formule $i\Phi$, tj. že formule $(\forall x)(iVx)$, platí ve Světě singularity a z definice Vesmíru podobných světů vyplývá, že druhá část formule $i\Phi$, tj. $(\forall x)(iJx)$, platí ve Vesmíru podobných světech. Dostáváme tak, že v Možných světech Modálního rámce platí formule $i\Phi$.

Protože formule $i\Phi$ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule $i\Phi$ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[227] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.5. Polární svět nikdy není prázdný

Postulát Q5 – <u>v každém okamžiku času polárního světa existuje nějaké jsoucno tohoto polárního světa</u>: $\Box[\ (\exists x)\ Jx \supset (\forall t)(\exists y)\ (\ Ryt\ \&\ Jy\ )\ ]$, kde *x*, *y* jsou jsoucna téhož polárního světa, *t* je okamžik stejného polárního světa jako je svět jsoucna a *R* je relace vykázání existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q5: Nechť Φ označuje formuli $(\forall x)\ Jx \supset (\ (\forall t)(\exists y)\ (\ Ryt\ \&\ Jy\ )\ )$. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[228]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[229] s tím, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall x)\ iJx \supset (\ (\forall t)(\exists y)\ (\ iRyt\ \&\ iJy\ )\ )$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Z Principu fyzikálního prostoru (VP2)[230] vyplývá, že prostor Vesmíru podobného světa je v každém jeho okamžiku

---

[227] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[228] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[229] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[230] Více o Principu fyzikálního prostoru VP2 viz kapitola *3.1 Fyzikální rámec.*

neprázdný. To znamená, že v každém jeho okamžiku *t* existuje jsoucno *y* tohoto Vesmíru podobného světa takové, že platí (∀t)(∃y) (iRyt & iJy). Protože tento výraz je platná implikovaná část formule iΦ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost premisy formule iΦ ve Vesmíru podobných světech platí celá[231] formule iΦ.

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[232] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule □Φ.

6.2.6. Bezprostřední předcházení a bezprostřední následování jsoucen

Postulát Q6 – <u>každé jsoucno je bezprostředeně předcházeno i bezprostředně následováno entitami z nějakých možných světů</u>:

□(∀x) [Jx ⊃ (◊(∃y) Πyx & ◊(∃z) Λzx)], kde *x* je jsoucno, *y* a *z* jsou entity možných světů, *J* je predikát býti jsoucnem, Π je relace bezprostředního předcházení a Λ je relace bezprostředního následování.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q6: Nechť Φ označuje formuli (∀x) [Jx ⊃ (◊(∃y) Πyx & ◊(∃z) Λzx)]. Chceme ukázat, že formule □Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[233]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[234] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule (∀x) [Jx ⊃ (◊(∃y) iΠyx & ◊(∃z) iΛzx)] platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

---

[231] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[232] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[233] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[234] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu □φ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná[235].
- Pro zdůvodnění platnosti formule iΦ ve Vesmíru podobných světech ukážeme, že ve Vesmíru podobných světech platí implikovaná část formule iΦ. Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ a jeho libovolné Jsoucno *x*:
  - Zdůvodnit platnost[236] výrazu $\Diamond(\exists y)i\Pi yx$, znamená nalézt Možný svět Modálního rámce, který je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$, a lze v něm zdůvodnit platnost formule $(\exists y)i\Pi yx$. Ukážeme, že Svět singularity splňuje požadované vlastnosti:
    - Dostupnost: Svět singularity je dostupný z každého Možného světa.[237]
    - Platnost formule $(\exists y)i\Pi yx$ ve Světě singularity:

      Singularita (σ) bezprostředně předchází[238] každé jsoucno Vesmíru podobného světa, proto předchází i Jsoucno *x* ze zvoleného Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. To znamená, že pro toto jsoucno *x* existuje Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ takový, že platí formule

      $(\exists\{t_{1\mathcal{V}}, t_{2\mathcal{V}}\})\ [(t_{1\mathcal{V}} < t_{2\mathcal{V}})\ \&\ iR\sigma t_{1\mathcal{V}}\ \&\ {\sim}iRxt_{1\mathcal{V}}\ \&\ iRx\,t_{2\mathcal{V}}]$, kde $t_{1\mathcal{V}}$ a $t_{2\mathcal{V}}$ jsou okamžiky času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. Protože čas Světa singularity je sjednocením okamžiků[239] všech časů Vesmíru podobných světů, tak následující formule platí i ve Světě singularity:

      $(\exists\{(t_{1\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}, (t_{2\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}\}\ [((t_{1\mathcal{V}})_{\mathbb{S}} < (t_{2\mathcal{V}})_{\mathbb{S}})\ \&\ iR\sigma(t_{1\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}\ \&\ {\sim}iRx(t_{1\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}\ \&\ iRx(t_{2\mathcal{V}})_{\mathbb{S}}]$.

      Ve Světě singularity tedy platí iΠσx, kde σ je singularita, a *x* je libovolné Jsoucno ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$.

---

[235] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[236] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu ◊φ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[237] Více o relaci dostupnosti viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy.*

[238] Více o předcházení jsoucen viz *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných svět.*

[239] Více o čase Světa singularity viz kapitola *3.1.2. Svět singularity.*

Protože formule (∃y)iΠyx platí ve Světě singularity, jenž je dostupný z každého Vesmíru podobného světa, tak ve Vesmíru podobném světě 𝒰 platí formule ◊(∃y)iΠyx.

- Při zdůvodňování platnosti druhé části formule ◊(∃z)iΛzx v libovolném Vesmíru podobném světě 𝒰, bychom postupovali analogicky, vycházejíce z toho, že singularita (σ) následuje libovolné Jsoucno *x* v čase nějakého Vesmíru podobného světa 𝒲.[240]

Jelikož v libovolně zvoleném Vesmíru podobném světě 𝒰 platí pro libovolné Jsoucno *x* tohoto Vesmíru podobného světa jak ◊(∃y)iΠyx, tak i ◊(∃y)iΛyx, tak v tomto Vesmíru podobném světě platí interpretace formule (∀x)[Jx ⊃ (◊(∃y) Πyx & ◊(∃z) Λzx)].

Ukázali jsme, že iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v každém Možném světě Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[241] platnost formule Φ v každém Možném světě Modálního rámce. Proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule □Φ.

6.2.7. Existence prvního jsoucna

Postulát Q7 – <u>v každém polárním světě existuje polárně nezapříčiněné jsoucno</u>:
□ [(∀y) Jy ⊃ (∃z) Nz], kde *J* je predikát býti jsoucnem a *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q7: Nechť Φ označuje formuli (∀y) Jy ⊃ (∃z) Nz. Chceme ukázat, že formule □Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[242]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[243] s tím, že formule iΦ

---

[240] Více o následování jsoucen viz *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných svět.*

[241] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[242] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[243] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu □φ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall y)\ iJy \supset (\exists z)\ iNz$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Podle Principu jsoucna společné příčiny (VP4) ve Vesmíru podobném světě existuje Jsoucno inflační fáze, které je společnou příčinou existence všech jeho ostatních jsoucen: $(\exists z)\ iNz$. Protože tento výraz je platná interpretace implikované části formule Φ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost interpretace premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí interpretace celé[244] formule Φ, to znamená, že platí $i\Phi$.
- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule $i\Phi$ zjevně platí, protože premisa formule $i\Phi$ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule $i\Phi$ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule $i\Phi$ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[245] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.8. Bezprostřední předcházení polárně nezapříčiněných jsoucen

Postulát Q8 – <u>každé polárně nezapříčiněné jsoucno je bezprostředně předcházeno nějakým polárně nezapříčiněným jsoucnem a samo bezprostředně předchází nějaké jiné polárně nezapříčiněné jsoucno</u>:

$\Box(\forall y)\{ Ny \supset [\Diamond(\exists x)(Nx \,\&\, \Pi xy)] \,\&\, [\Diamond(\exists z)(Nz \,\&\, \Pi yz)] \}$, kde *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a Π je relace bezprostředního předcházení.

Tuto kapitolu, jejímž cílem je zdůvodnit platnost postulátu Q8, jsme z důvodu čitelnosti důkazu rozdělili na dvě části. V první podkapitole ukážeme platnost tvrzení o silném předcházení prvních Jsoucen Vesmíru podobných světů. Ve druhé podkapitole uvedeme důkaz platnosti postulátu Q8 v Modálním rámci Modální cesty, při kterém využijeme výsledek podkapitoly předchozí.

---

[244] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[245] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

6.2.8.1. Silné předcházení prvních Jsoucen jinými prvními Jsoucny

Ukážeme, že první Jsoucno libovolného Vesmíru podobného světa silně předchází první Jsoucno nějakého Vesmíru podobného světa, a samo je silně předcházeno prvním Jsoucnem nějakého jiného Vesmíru podobného světa.

Připomeňme, jak jsme v Modální cestě definovali[246], že entita *x* bezprostředně předchází (Π) entitu *y*: $\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\})\,[(\tau < t)\ \&\ Rx\tau\ \&\ {\sim}Ry\tau\ \&\ Ryt]$, kde *t* a *τ* jsou okamžiky času stejného možného světa, entity *x* a *y* jsou z nějakých možných světů a *R* je relace vykázání existence. Interpretace (iΠ) této relace v Modálním rámci, že entita *x* bezprostředně předchází entitu *y* v čase nějakého Vesmíru podobného světa byla definována[247]: $i\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists\{\tau,t\})\,[(\tau < t)\ \&\ iRx\tau\ \&\ {\sim}iRy\tau\ \&\ iRyt]$, kde i*R* je Interpretace relace vykázání existence, *τ* a *t* jsou okamžiky času stejného Možného světa, *x* a *y* jsou entity nějakých Možných světů.

Dále uvedeme dvě nové definice:

- Entita *x* silně předchází (sΠ) entitu *y*:
  $s\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists(\{\tau,t\},z))\,[(\tau < t)\ \&\ (z=x)\ \&\ Rx\tau\ \&\ {\sim}Ry\tau\ \&\ Ryt]$, kde okamžiky *t* a *τ* jsou okamžiky času možného světa entity *x*, entita *y* je z nějakého možného světa a *R* je relace vykázání existence.
- Interpretaci relace silného předcházení (isΠ) v Možných světech Modálního rámce definujeme následovně:
  $is\Pi xy =_{def} \Diamond(\exists(\{\tau,t\},z))\,[(\tau < t)\ \&\ (z=x)\ \&\ iRx\tau\ \&\ {\sim}iRy\tau\ \&\ iRyt]$, kde okamžiky *t* a *τ* jsou okamžiky času Vesmíru podobného světa Jsoucna *x,* entita *y* je Jsoucno nějakého Vesmíru podobného světa a iR je Interpretace relace vykázání existence.

Nyní již přistoupíme k důkazu tvrzení. Mějme první Jsoucno[248] *y* libovolného Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ Modálního rámce, a nechť tento Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ vznikl při události *v*. Ukážeme, že:

---

[246] Viz kapitola *2.1 Základní pojmy a relace.*

[247] Viz kapitola *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných* světů.

[248] První jsoucno Vesmíru podobného světa je interpretací polárně nezapříčiněného jsoucna Modální cesty.

a) První Jsoucno y Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ silně předchází první Jsoucno (z) nějakého Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$ (isΠyz).

b) První Jsoucno y Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ je silně předcházeno prvním Jsoucnem x (isΠxy) nějakého Vesmíru podobného světa $\mathfrak{U}$.

Zdůvodnění:

a) Mějme Vesmíru podobný svět $\mathfrak{W}$, který vznikl při události w. Nechť událost w bezprostředně následuje událost v, a nechť z je první Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$. Ukážeme, že pro Jsoucna y a z, kde y je Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$, existují okamžiky τ a t času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$, pro které platí $(\tau < t)$ & iRyτ & ~iRzτ & iRzt.

Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ má nenulový poloměr při události w[249]. Proto můžeme zvolit okamžik $\xi_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ takový, že $(t_{\mathfrak{V}})^{w} < \xi_{\mathfrak{V}}$, a současně takový, že v jeho korespondujícím okamžiku $(t_{\mathfrak{W}})^{\xi}$ času Vesmíru podobném světa $\mathfrak{W}$ existuje první Jsoucno z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$, to je platí $iRz(t_{\mathfrak{W}})^{\xi}$. A tedy také $iRz\xi_{\mathfrak{V}}$[250].

Zvolme okamžik $\zeta_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ takový, že okamžik $\zeta_{\mathfrak{V}} < (t_{\mathfrak{V}})^{w}$ a současně platí $iRy\zeta_{\mathfrak{V}}$. Zřejmě také platí $\sim iRz\zeta_{\mathfrak{V}}$.

Shrnutí: Našli jsme okamžiky $\zeta_{\mathfrak{V}}$ a $\xi_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ takové, že $\zeta_{\mathfrak{V}} < (t_{\mathfrak{V}})^{w} < \xi_{\mathfrak{V}}$ pro které platí, že $iRy\zeta_{\mathfrak{V}}$ & $\sim iRz\zeta_{\mathfrak{V}}$ & $iRz\xi_{\mathfrak{V}}$. To znamená, že Jsoucno y Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ silně předchází první jsoucno z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$.

b) Mějme Vesmíru podobný svět $\mathfrak{U}$, který vznikl při události u. Nechť událost u bezprostředně předchází událost v, a x je první Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{U}$. Ukážeme, že pro Jsoucna x a y, kde x je Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{U}$, v tomto Vesmíru podobném světě existují dva okamžiky τ a t jeho času takové, že platí formule $(\tau < t)$ & iRxτ & ~iRyτ & iRyt.

---

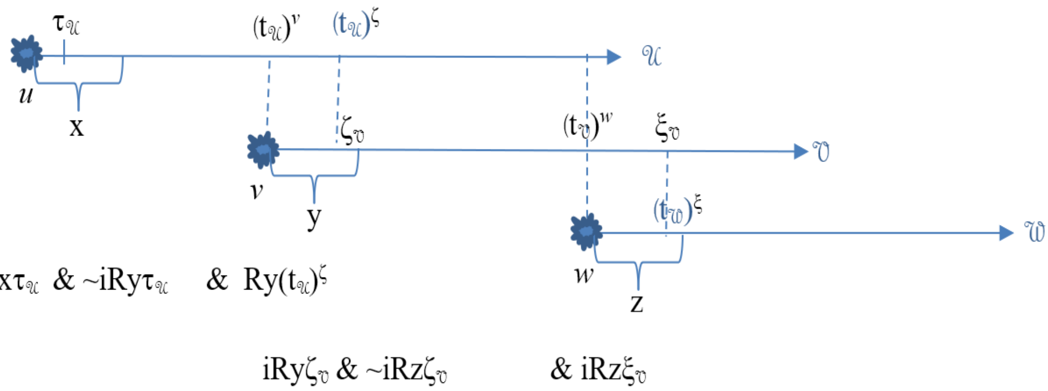
[249] Více viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných svět.*

[250] Více o vykazování existence jsoucen v korespondujících okamžicích různých Vesmíru podobných světů viz kapitola.

Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ má nenulový poloměr při události *v*. Označme $(t_{\mathcal{U}})^v$ okamžik času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ při události *v*. Protože k tomuto okamžiku neexistuje korespondující okamžik času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$[251], tak platí $\sim iRy(t_{\mathcal{U}})^v$. Zřejmě také platí $\sim iRy\tau_{\mathcal{U}}$. Současně existuje i okamžik $\tau_{\mathcal{U}} < (t_{\mathcal{U}})^v$, pro který platí $iRx\tau_{\mathcal{U}}$.

Vesmíru podobné světy $\mathcal{U}$ a $\mathcal{V}$ mají při události *w* nenulové poloměry[252]. Proto můžeme zvolit okamžik $\zeta_{\mathcal{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ takový, že $iRy\zeta_{\mathcal{V}}$ a současně $\zeta_{\mathcal{V}} < (t_{\mathcal{V}})^w$. K tomuto okamžiku $\zeta_{\mathcal{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ existuje ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$ korespondující okamžik $(t_{\mathcal{U}})^\zeta$, a tudíž platí $iRy(t_{\mathcal{U}})^\zeta$.

Shrnutí: Našli jsme okamžiky $\tau_{\mathcal{U}}$ a $(t_{\mathcal{U}})^\zeta$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ takové, že $\tau_{\mathcal{U}} < (t_{\mathcal{U}})^v < (t_{\mathcal{U}})^\zeta$, pro které platí $iRx\tau_{\mathcal{U}}$ & $\sim iRy\tau_{\mathcal{U}}$ & $Ry(t_{\mathcal{U}})^\zeta$. To znamená, že Jsoucno *x* Vesmíru podobném světě $\mathcal{U}$ silně předchází první Jsoucno *y* (isΠxy).



Obr.6 *Ilustrace k důkazu.*

6.2.8.2. Zdůvodnění postulátu Q8 v Modálním rámci Modální cesty

Nechť Φ označuje formuli $(\forall y)\{ Ny \supset [\Diamond(\exists x)(Nx \,\&\, \Pi xy)] \,\&\, [\Diamond(\exists z)(Nz \,\&\, \Pi yz)]\}$. Chceme ukázat, že formule □Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[253]) je potřeba ukázat, že formule Φ Modální cesty platí

[251] Viz poznámka *116.*

[252] Více viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných svět.*

[253] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

v Modálním rámci, což je ekvivalentní[254] s tím, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném světě Modálního rámce, a tedy, že formule
$(\forall y)\{\ iNy \supset [\ \Diamond(\exists x)(\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )\ ]\ \&\ [\ \Diamond(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )\ ]\ \}$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule $i\Phi$ zjevně platí, protože premisa formule $i\Phi$ je neplatná[255].
- Pro zdůvodnění platnosti formule $i\Phi$ ve Vesmíru podobných světech ukážeme, že pro první jsoucno y v libovolného Vesmíru podobného světě platí jak formule $\Diamond(\exists x)(\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )$], tak i formule [$\Diamond(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )$].
    - Ukažme nejprve, že v libovolném Vesmíru podobném světě $\mathcal{V}$ platí formule $\Diamond(\exists x)(\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )$, kde y je první Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. Musíme proto[256] nalézt Vesmíru podobný svět Modálního rámce, který je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$ a v nalezeném Vesmíru podobném světě zdůvodnit platnost formule $(\exists x)\ (\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )$.

      Platnost této formule vyplývá z přechozí podkapitoly[257]: První Jsoucno (y) libovolného Vesmíru podobného světa ($\mathcal{V}$) je silně předcházeno ($is\Pi xy$) prvním Jsoucnem (x) nějakého Vesmíru podobného světa ($\mathcal{U}$). Protože x je prvním Jsoucnem Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$, tak platí iNx. Z platnosti $is\Pi xy$ vyplývá, že existují nějaké dva okamžiky $\tau_{\mathcal{U}}$ a $t_{\mathcal{U}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ pro které platí $(\tau_{\mathcal{U}} < t_{\mathcal{U}})\ \&\ iRx\tau_{\mathcal{U}}\ \&\ {\sim}iRy\tau_{\mathcal{U}}\ \&\ iRyt_{\mathcal{U}}$, což je vyjádřením pro $i\Pi xy$.

      Máme tak dokázanou platnost formule $(\exists x)\ (\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )$ ve Vesmíru podobném světě $\mathcal{V}$.

---

[254] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[255] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[256] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[257] *6.2.8.1 Silné předcházení prvních Jsoucen jinými prvními Jsoucny.*

Zbývá ukázat, že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{U}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$: Z platnosti $iRyt_{\mathfrak{U}}$ plyne[258], že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ je dostupný ze světa $\mathfrak{U}$. Protože relace dostupnosti Modálního rámce je symetrická, tak také platí, že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{U}$, je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$.

- Ukažme nyní, že ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{V}$ platí formule $\Diamond(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )$, kde *y* je první Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$. Musíme proto nalézt Vesmíru podobný svět Modálního rámce, který je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ a v nalezeném Vesmíru podobném světě zdůvodnit platnost formule $(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz)$.

  Platnost této formule vyplývá z předchozí podkapitoly[259]: Ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{V}$ jeho první Jsoucno *y* silně předchází ($is\Pi yz$) první Jsoucno (*z*) nějakého Vesmíru podobného světa ($\mathfrak{W}$). Z platnosti $is\Pi yz$ vyplývá, že existují nějaké dva okamžiky $\tau_{\mathfrak{V}}$ a $t_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$, pro které platí $(\ \tau_{\mathfrak{V}} < t_{\mathfrak{V}}\ )\ \&\ iRy\tau_{\mathfrak{V}}\ \ \&\ {\sim}iRz\tau_{\mathfrak{V}}\ \&\ iRzt_{\mathfrak{V}}$. kde *z* je první Jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$.

  Z platnosti $iRzt_{\mathfrak{V}}$ plyne[260], že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{W}$ je dostupný ze světa $\mathfrak{V}$. Protože relace dostupnosti Modálního rámce je symetrická, tak také platí, že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$. To znamená[261], že ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{W}$ platí

  $\Diamond(\ \exists\{\ \tau_{\mathfrak{V}},\ t_{\mathfrak{V}}\ \})\ [\ (\ \tau_{\mathfrak{V}} < t_{\mathfrak{V}}\ )\ \&\ iRy\tau_{\mathfrak{V}}\ \ \&\ {\sim}iRz\tau_{\mathfrak{V}}\ \&\ iRzt_{\mathfrak{V}}\ ]$ neboli $i\Pi yz$. Protože *z* je prvním Jsoucnem Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$, tak vněm také platí iNz. Máme tak dokázanou platnost formule $(\exists z)\ (\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )$ ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{W}$. Poněvadž Vesmíru podobný svět $\mathfrak{W}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa

---

[258] Entita *y* z Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ je vykazatelná v čase Vesmíru podobného světa $\mathfrak{U}$. Více viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy*.

[259] *6.2.8.1 Silné předcházení prvních Jsoucen jinými prvními Jsoucny.*

[260] Entita *z* Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$ je vykazatelná v čase Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$. Více viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy*.

[261] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

$\mathcal{V}$, tak ve Vesmíru podobném světě platí formule $\Diamond(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )$, tj. platí $i\Phi$.

Ukázali jsme, že v libovolném Vesmíru podobném světě pro jeho první jsoucno *y* platí jak formule $\Diamond(\exists x)(\ iNx\ \&\ i\Pi xy\ )$, tak i formule $\Diamond(\exists z)(\ iNz\ \&\ i\Pi yz\ )$.

Vzhledem k tomu, že formule $i\Phi$ také platí ve Světě singularity, tak dostáváme, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném světě Modálního rámce a proto formule $\Box\Phi$ platí v Modálním rámci.

6.2.9. Příčina existence prvního jsoucna

Postulát Q9 – <u>každé polárně nezapříčiněné jsoucno má příčinu své existence</u>: $\Box(\forall x)\ [\ Nx\ \supset \Diamond(\exists u)\ Eux\ ]$, kde *N* je predikát býti polárně nezapříčiněným jsoucnem a *E* je relace zapříčinění existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q9: Nechť Φ označuje formuli $(\forall x)\ [\ Nx\ \supset \Diamond(\exists u)\ Eux\ ]$. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[262]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[263] s tím, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall x)\ [\ iNx\ \supset \Diamond(\exists u)\ iEux\ ]$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Pokud ukážeme, že ve Vesmíru podobných světech platí formule $\Diamond(\exists u)\ iEux$, tak bez ohledu na platnost premisy formule $i\Phi$ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí celá[264] formule $i\Phi$.

  Zvolme tedy libovolný Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$. Potřebujeme[265] nalézt Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$, který je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ a platí v něm $iEux$ pro nějakou entitu ***u***. Zvolme $\mathcal{V} = \mathcal{U}$. Zřejmě Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$ je dostupný z Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$. Zbývá ukázat, že $iEux$ platí ve Vesmíru podobném

[262] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[263] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[264] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[265] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

světě $\mathfrak{V}$. Podle Principu singularity (VP3) platí, že singularita v každém Vesmíru podobném světě zapříčiní existenci jediné entitě (Jsoucnu inflační fáze) $iE\sigma x$. To znamená, že $iEux$, kde $u = \sigma$, platí ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{V}$.

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule $i\Phi$ zjevně platí, protože premisa formule $i\Phi$ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule $i\Phi$ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule $i\Phi$ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[266] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.10. Kauzální uzavřenost polárních světů

Postulát Q10 – vyjma prvního jsoucna je existence všech jsoucen polárního světa zapříčiněna pouze jsoucny, a to jsoucny z jeho polárního světa:

$\Box(\forall x)\ \{\ [\ {\sim}Nx\ \supset \Box(\forall u)(\ Fux \supset Ju\ )\ ]\ \&\ [\ \Box(\forall y)(\ Jy\ \&\ Eyx\ ) \supset (\exists z)(z{=}y)\ ]\ \}$, kde *J* je predikát být jsoucnem, *N* je predikát být polárně nezapříčiněným jsoucnem, *F* je relace bezprostředního zapříčinění existence a *E* je relace zapříčinění existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q10: Nechť Φ označuje formuli $(\forall x)\{\ [\ {\sim}Nx\ \supset \Box(\forall u)(\ Fux \supset Ju\ )\ ]\ \&\ [\ \Box(\forall y)(\ Jy\ \&\ Eyx\ ) \supset (\exists z)(z{=}y)\ ]\ \}$. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[267]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[268] s tím, že formule $i\Phi$ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule

$(\forall x)\{\ [\ {\sim}iNx\ \supset \Box(\forall u)(\ iFux \supset iJu\ )\ ]\ \&\ [\ \Box(\forall y)(\ iJy\ \&\ iEyx\ ) \supset (\exists z)(z{=}y)\ ]\ \}$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- V libovolném Vesmíru podobném světě:

---

[266] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[267] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[268] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

- Z Principu zachování hmotnosti a energie (VP5[269]) vyplývá, že existence zvoleného jsoucna x může být bezprostředně zapříčiněna jenom jsoucnem z téhož Vesmíru podobného světa: $\Box(\forall u)(iFux \supset iJu)$.
- Z Principu zachování hmotnosti a energie (VP5) vyplývá, že jsoucno může zapříčinit existenci jenom jsoucnu z téhož Vesmíru podobného světa: $\Box(\forall y)(iJy \ \&\ iEyx) \supset (\exists z)(z=y)$.

Protože výraz [$\Box(\forall u)(iFux \supset iJu)$] & [$\Box(\forall y)(iJy \ \&\ iEyx) \supset (\exists z)(z=y)$] je platná interpretace implikované části formule Φ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost interpretace premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí interpretace celá[270] formule Φ, tj. platí platí iΦ.

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná[271].

Ukázali jsme, že formule iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[272] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.11. Kauzální propojenost polárních světů

Postulát Q11 – <u>každá dvě jsoucna stejného polárního světa mají společnou příčinu existence ve svém světě nebo jedno zapříčiňuje existenci druhému</u>:

$\Box (\forall \{x,y\}) \big([(x\neq y) \ \&\ Jx \ \&\ Jy] \supset [Eyx \vee Exy \vee (\exists z)(Ezx \ \&\ Ezy)] \big)$, kde J je predikát býti jsoucnem a E je relace zapříčinění existence.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q11: Nechť Φ označuje formuli $(\forall \{x,y\}) ([(x\neq y) \ \&\ Jx \ \&\ Jy] \supset [Eyx \vee Exy \vee (\exists z)(Ezx \ \&\ Ezy)])$. Chceme ukázat,

---

[269] Více o Principu zachování hmotnosti a energie (VP5) viz kapitola *3.1 Fyzikální rámec.*

[270] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[271] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[272] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

že formule □Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[273]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[274] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule

$(\forall\{x,y\})([(x\neq y) \ \& \ iJx \ \& \ iJy] \supset [iEyx \vee iExy \vee (\exists z)(iEzx \ \& \ iEzy)])$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Podle Principu entity společné příčiny (VP4) ve Vesmíru podobných světech platí, že existuje Jsoucno inflační fáze *z*, které je společnou příčinou existence všem ostatním entitám téhož Vesmíru podobného světa: $(\exists z)\{iJz \ \& \ (\forall w)[(w\neq z) \supset iEzw]\}$. Ukážeme, že z této formule a z interpretace premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech vyplývá platnost celé formule Φ. Důkaz:

  Nechť $Jx \ \& \ Jy \ \& \ (x\neq y) \ \& \ (\exists z)\{iJz \ \& \ (\forall w)[(w\neq z) \supset iEzw]$. Tato formule lze ekvivalentně[275] vyjádřit jako $(\exists z)\{Jx \ \& \ Jy \ \& \ (x\neq y) \ \& \ Jz \ \& \ (\forall w)[(w\neq z) \supset iEzw]\}$. Potom:

  - pokud $(z\neq x) \ \& \ (z\neq y)$, potom $iEzx \ \& \ iEzy$,
  - pokud $(z\neq x) \ \& \ (z=y)$ potom iEzx, a tudíž iEyx,
  - pokud $(z=x) \ \& \ (z\neq y)$ potom iEzy, a tudíž iExy

  Ukázali jsme, že z předpokladu existence Jsoucna inflační fáze a premisy formule Φ vyplývá výraz $(iEzx \ \& \ iEzy) \vee iEyx \vee iExy$. Protože tento výraz je platná interpretace implikované části formule Φ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost interpretace premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí interpretace celé[276] formule Φ, to znamená, že platí iΦ .
- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná.

---

[273] Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[274] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu □φ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[275] Pravidlo VPP3 v *Apendix A: Predikátový počet.*

[276] Více o platnosti implikace *Apendix A: Predikátový počet.*

Ukázali jsme, že formule iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[277] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.12. Počet zapříčiněných jsoucen

Postulát Q12 – <u>jsoucno může zapříčinit existenci jenom konečnému počtu jsoucen</u>:

$\Box(\forall x)\big((\exists z)(\, Jx \,\&\, Exz\,) \supset$

$(\exists y_1,\ldots,y_n)\{\, (Exy_1 \,\&\, \ldots \,\&\, Exy_n) \,\&\, (\forall y)[\, Exy \supset (\, (y= y_1) \vee \ldots \vee (y=y_n)\,)\,]\,\}\big)$,

kde *x, z,* y_i jsou jsoucna, *J* je predikát býti jsoucnem, *R* je relace vykázání existence, *E* je relace zapříčinění existence a *n* je přirozené číslo.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q12: Nechť Φ označuje formuli $(\forall x)\big((\exists z)(\, Jx \,\&\, Exz\,) \supset (\exists y_1,\ldots,y_n)\{\, (Exy_1 \,\&\, \ldots \,\&\, Exy_n) \,\&\, (\forall y)[\, Exy \supset ((y=y_1) \vee \ldots \vee (y=y_n))\,]\,\}\big)$. Chceme ukázat, že formule $\Box\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[278]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[279] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule $(\forall x)\big((\exists z)(\, iJx \,\&\, iExz\,) \supset (\exists y_1,\ldots,y_n)\{\, (iExy_1 \,\&\, \ldots \,\&\, iExy_n) \,\&\, (\forall y)[\, iExy \supset ((y=y_1) \vee \ldots \vee (y=y_n))$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Podle Principu nejmenšího množství energie (VP6) platí, že energie ve Vesmíru podobných světech kvantovaná, a proto každé jsoucno musí obsahovat alespoň minimální kvantum energie. Z Principu zachování hmotnosti a energie (VP5)[280] vyplývá, že energie každého jsoucna ve Vesmíru podobném světě je nanejvýš ekvivalentem energie Jsoucna inflační fáze

---

277 Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

278 Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

279 Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Box\varphi$ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

280 Více o Principu zachování hmotnosti a energie – VP5, viz kapitola *3.1 Fyzikální rámec*.

Vesmíru podobného světa. Tudíž vydělíme-li energii jsoucna inflační fáze minimálním kvantem energie, obdržíme horní odhad (*k*) pro maximální počet (*n*) jsoucen ($1 \leq n \leq k$), jejichž existence může být zapříčiněna libovolným jsoucnem: $(\exists y_1,\ldots,y_n)\{ (iExy_1 \,\&\, \ldots \,\&\, iExy_n) \,\&\, (\forall y)[iExy \supset ((y= y_1) \vee \ldots \vee (y=y_n))] \})$, kde *n* je přirozené číslo. Protože tento výraz je platná interpretace implikované části formule Φ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost interpretace premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí interpretace celá[281] formule Φ, tj. platí formule iΦ.

- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule iΦ zjevně platí, protože premisa formule iΦ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule iΦ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule iΦ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[282] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule □Φ.

6.2.13. Uzavřenost nadpolárních světů

Postulát Q13 – <u>každá modálně nutná entita může být příčinou nutnosti pouze entitám ze stejného nadpolárního světa</u>: $\Box(\forall u)\{ (\Diamond(\exists v)[\mathfrak{N}vu \supset (\exists w)(u=w)] \}$, kde $\mathfrak{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q13: Nechť Φ označuje formuli $(\forall u)\{ (\Diamond(\exists v)[\mathfrak{N}vu \supset (\exists w)(u=w)] \}$. Chceme ukázat, že formule □Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. Podle věty o sémantické ekvivalenci (VML1[283]) to znamená ukázat, že formule Φ Modální cesty platí v Modálním rámci. To je ekvivalentní[284] s tím, že formule iΦ platí v každém Možném světě Modálního rámce, tedy že formule

281 Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

282 Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

283 Více o tvrzení VML1 viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

284 Více o vyhodnocování platnosti formulí typu □φ v modálním rámci viz. kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

$(\forall u)\{\ (\Diamond(\exists v)[\ i\mathfrak{N}vu \supset (\exists w)(u=w)\ ]\ \}$ platí jak v každém Vesmíru podobném světě, tak ve Světě singularity:

- Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět. Ve Vesmíru podobných světech neplatí $i\mathfrak{N}vu$[285] pro žádné jeho jsoucno. Protože tento výraz je interpretací premisy formule Φ ve Vesmíru podobných světech, tak bez ohledu na platnost interpretace implikované části formule Φ ve Vesmíru podobných světech dostáváme, že ve Vesmíru podobných světech platí interpretace celé[286] formule Φ, to znamená, že platí $i\Phi$.
- Ve Světě singularity, který sestává z jediné entity σ, formule $i\Phi$ zjevně platí, protože premisa formule $i\Phi$ je neplatná.

Ukázali jsme, že formule $i\Phi$ platí jak ve Vesmíru podobných světech, tak i ve Světě singularity. Formule $i\Phi$ proto platí v Možných světech Modálního rámce. Z toho pak již přímo vyplývá[287] platnost formule Φ v Možných světech Modálního rámce, a proto na základě VML1 můžeme důkaz uzavřít s tím, že v Modálním rámci platí i formule $\Box\Phi$.

6.2.14. Existence supremity modálně nutných entit

Postulát Q14 – <u>existuje supremita modálně nutných entit:</u> $\Diamond(\exists z)\ Bz$, kde *B* je predikát být supremitou modálně nutných entit.

Zdůvodnění platnosti postulátu Q14: Nechť Φ označuje formuli $(\exists z)\ Bz$, kde $Bz = (\exists z)\{\ Vz\ \&\ \Box(\forall x)\ (\ Vx \supset \mathfrak{N}zx\ )\ \&\ \Box(\forall x)\ (\ (x \neq z) \supset {\sim}\mathfrak{N}xz\ )\ \}$, *V* je predikát být modálně nutnou entitou a $\mathfrak{N}$ je relace zapříčiňování nutnosti. Chceme ukázat, že formule $\Diamond\Phi$ Modální cesty platí v Modálním rámci. To znamená[288] pro libovolný Možný svět $\mathfrak{U}$ Modálního rámce nalézt v Modálním rámci Možný svět $\mathfrak{V}$, který je dostupný ze světa $\mathfrak{U}$ a platí v něm formule $i\Phi$, tj. platí formule

---

[285] Více o relací zapříčiňování nutnosti ($\mathfrak{N}$) viz kapitola *2.3.3 Zapříčiňování* nutnosti.

[286] Více o platnosti implikace viz *Apendix A: Predikátový počet.*

[287] Více o platnosti formulí v možných světech modálního rámce viz *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

[288] Více o vyhodnocování platnosti formulí typu $\Diamond\varphi$ v modálním rámci viz kapitola *1.4.2 Modální logika – sémantika.*

$(\exists z)\{\ iVz \ \& \ \Box(\forall x)\ (\ iVx \supset i\mathfrak{N}zx\ ) \ \& \ \Box(\forall x)\ (\ (x \neq z) \supset {\sim} i\mathfrak{N}xz\ )\ \}$. Tím budeme mít platnost postulátu Q14 v Modálním rámci dokázanou.

Ukážeme, že Svět singularity splňuje požadované vlastnosti:

- Dostupnost: Svět singularity je dostupný z každého Možného světa.[289]
- Platnost formule $i\Phi$ ve Světě singularity: Vezměme entitu σ ze Světa singularity. Formule $iV\sigma \ \& \ \Box(\forall x)\ (\ iVx \supset i\mathfrak{N}\sigma x\ ) \ \& \ \Box(\forall x)(\ (x \neq \sigma) \supset {\sim} i\mathfrak{N}x\sigma)$ platí ve Světě singularity:
  - $iV\sigma$ platí, protože iVx právě, když $x = \sigma$, kde *x* je entita Možného světa a σ je singularita[290].
  - $\Box(\forall x)\ (\ iVx \supset i\mathfrak{N}\sigma x\ )$ platí, protože singularita σ je jedinou interpretací modálně nutné entity Modální cesty v Modálním rámci a $i\mathfrak{N}xy =_{def} [\ (x=\sigma) \ \& \ (y=\sigma)\ ]$, kde *x* a *y* jsou entity Možných světů a σ je singularita[291].
  - $\Box(\forall x)\ [\ (x \neq \sigma) \supset {\sim} i\mathfrak{N}x\sigma\ ]$ platí, protože $i\mathfrak{N}xy =_{def} [\ (x=\sigma) \ \& \ (y=\sigma)\ ]$.

  Ukázali jsme, že ve Světě singularity, který je dostupný z libovolného Možného světa Modálního rámce, platí formule $i\Phi$.

Tudíž v každém Možném světě platí $\Diamond\Phi$.

---

[289] Více o relaci dostupnosti viz kapitola *3.3.9 Definice relace dostupnosti mezi Možnými světy.*

[290] Singularita je interpretace modálně nutné entity. Více viz kapitola *3.3.3 Interpretace jsoucen a modálně nutné entity v Možných* světech.

[291] Více o relaci ($i\mathfrak{N}$) viz kapitola *3.3.5.2 Interpretace relace zapříčiňování nutnosti* v Možných světech.

6.3. Apendix C: Zúplnění korespondence okamžiků

V kapitole *3.1.1.4 Korespondence okamžiků* jsme definovali časovou korespondenci okamžiků času různých Vesmíru podobných světů při nějaké společné událostí. V tomto dodatku rozšíříme korespondenci okamžiků na všechny okamžiky časů Vesmíru podobných světů v tom smyslu, že o každém okamžiku Vesmíru podobného světa – tedy nejenom o okamžiku v nějaké události – budeme moci rozhodnout, zda je či není v časové korespondenci s nějakým okamžikem jiného Vesmíru podobného světa.

Zvolme libovolný Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$. Nechť $t_{\mathcal{U}}$ je libovolný okamžik jeho času. Definujeme funkci (!), která ke zvolenému okamžiku $t_{\mathcal{U}}$ Vesmíru podobného věta $\mathcal{U}$ přiřadí největší z těch okamžiků Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ při nějaké události, který je menší nebo roven okamžiku $t_{\mathcal{U}}$. Pokud v čase Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ žádný takový okamžik neexistuje, pak je okamžiku $t_{\mathcal{U}}$ přiřazena nula[292]. Výraz $(t_{\mathcal{U}})!$ je tedy buď okamžikem času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ při nějaké události anebo je to nula. Je-li to nula pak se vztahuje k události vzniku Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$.

Souřadnici okamžiku $t_{\mathcal{U}}$ definujeme jako uspořádanou dvojici:

- první složka je událost, jejíž čas přiřadila funkce ! k okamžiku $t_{\mathcal{U}}$,
- druhá složka vyjadřuje rozdíl času okamžiku $t_{\mathcal{U}}$ a času $t_{\mathcal{U}}!$ přiřazení události.

Definujeme, že okamžiky Vesmíru podobných světů korespondují právě, když mají stejné souřadnice[293].

Okamžiky, které nemají stejné souřadnice (tzn. liší se alespoň v jedné složce) budeme nazývat nekorespondujícími okamžiky. Nekorespondující okamžiky můžeme uspořádat podle jejich souřadnic a to tak, že nejprve porovnáme jejich první složky, což jsou události lineárně uspořádané[294] relací <*. Pokud se první složky shodují, tak porovnáme jejich druhé složky, což jsou nezáporná čísla. Částečné uspořádání nekorespondujících okamžiků budeme značit $<_{\mathcal{K}}$. Jedná se zřejmě o lineární uspořádání, neboť uspořádání jak prvních, tak i druhých složek souřadnic časových okamžiků je lineární.

---

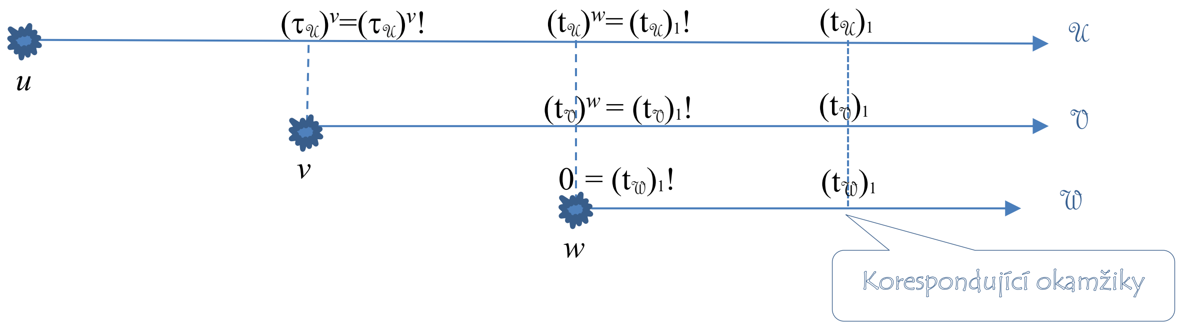
[292] Nula není okamžikem času Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$.

[293] Uspořádané dvojice se rovnají právě, když se rovnají jejich první i druhé složky.

[294] Více o relaci <* předcházení událostí viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných svět.*

Pro dva nekorespondující okamžiky $t_{\mathcal{U}}$ a $t_{\mathcal{V}}$:

- Platí ($t_{\mathcal{U}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{V}}$) nebo ($t_{\mathcal{V}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{U}}$).
- Nemůže nastat: ($t_{\mathcal{U}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{V}}$) a současně ($t_{\mathcal{V}} <_{\mathcal{K}} t_{\mathcal{U}}$).



Obr.7 *Znázornění funkce „vykřičník"(!) a korespondence okamžiků časů Vesmíru podobných světů.*

6.4. Apendix D: Předcházení a následování prvních a posledních Jsoucen singularitou

V kapitole *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných* světů jsme se zabývali bezprostředním předcházením a následováním Jsoucen Vesmíru podobného světa singularitou. Víme proto, že singularita bezprostředně předchází i následuje všechna Jsoucna Vesmíru podobného světa. Nicméně, v textu jsme uvedli zdůvodnění jen pro tvrzení, že:

- singularita bezprostředně předchází libovolné Jsoucno Vesmíru podobného světa, které není interpretací prvního jsoucna polárního světa.
- singularita bezprostředně následuje libovolné Jsoucno Vesmíru podobného světa, které nezaniká se svým Vesmíru podobným světem.

V této kapitole uvedeme důkazy, že:

a) singularita bezprostředně předchází první Jsoucno Vesmíru podobného světa.
b) singularita bezprostředně následuje poslední Jsoucno Vesmíru podobného světa.

Tím budeme mít tvrzení, že singularita bezprostředně předchází i následuje všechna Jsoucna libovolného Vesmíru podobného světa kompletně zdůvodněné.

a) Singularita (σ) bezprostředně předchází první Jsoucno Vesmíru podobného světa: Nechť *x* je první Jsoucno nějakého Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. Chceme ukázat, že platí iΠσx. To znamená[295] ukázat, že $\Diamond(\exists\{\tau,t\})\ [(\tau < t)\ \&\ iR\sigma\tau\ \ \&\ {\sim}iRx\tau\ \&\ iRxt]$, kde i*R* je Interpretace relace vykázání existence, τ a t okamžiky času stejného Možného světa.

   Nechť Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ bezprostředně předchází Vesmíru podobný svět $\mathcal{V}$[296]. Potom Vesmíru podobný svět $\mathcal{U}$ má nenulový poloměr při události *v* vzniku Vesmíru podobného světa $\mathcal{V}$. Označme $(t_{\mathcal{U}})^{v}$ okamžik v čase Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ při události *v*. K tomuto okamžiku Vesmíru podobného světa $\mathcal{U}$ neexistuje

[295] Více o relaci viz kapitola *3.3.4 Interpretace relací předcházení a následování entit Možných světů.*

[296] Více o relaci viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných světů.*

korespondující okamžik[297] času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$[298]. Tudíž platí ~iRx$(t_{\mathfrak{U}})^{v}$.

Zvolme okamžik $\zeta_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ takový, že iRx$\zeta_{\mathfrak{V}}$. K tomuto okamžiku $\zeta_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ existuje[299] ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{U}$ korespondující okamžik $(t_{\mathfrak{U}})^{\zeta}$, ve kterém platí iRy$(t_{\mathfrak{U}})^{\zeta}$. Je zřejmé, že $(t_{\mathfrak{U}})^{v} < (t_{\mathfrak{U}})^{\zeta}$. Tudíž ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{U}$ platí, že

($\exists\{ (t_{\mathfrak{U}})^{v}, (t_{\mathfrak{U}})^{\zeta} \}$ ($(t_{\mathfrak{U}})^{v} < (t_{\mathfrak{U}})^{\zeta}$) & iR$\sigma(t_{\mathfrak{U}})^{v}$[300] & ~iRx$(t_{\mathfrak{U}})^{v}$ & iRx$(t_{\mathfrak{U}})^{\zeta}$), což je vyjádřením, že singularita σ bezprostředně předchází první Jsoucno *x* Vesmíru podobného světa $\mathfrak{U}$.

b) Singularita (σ) následuje poslední Jsoucno Vesmíru podobného světa:

Nechť *y* je poslední jsoucno Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$, který zaniká[301] při události *p*. To znamená, že Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ má při události *p* nenulový poloměr, a při události, která je prvním následníkem události *p,* tento Vesmíru podobný svět již neexistuje. Označme *r* tohoto prvního následníka události *p*. Nechť při události *p* vznikl Vesmíru podobný svět $\mathfrak{W}$ a při události *r* vznikl Vesmíru podobný svět $\mathfrak{R}$.

Zvolme okamžik $\xi_{\mathfrak{V}}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ takový, že iRy$\xi_{\mathfrak{V}}$ a současně $(\xi_{\mathfrak{V}})^{p} < \xi_{\mathfrak{V}}$. K tomuto okamžiku času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$ existuje v čase Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$ korespondující okamžik $(\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi}$, a tedy platí iRy$(\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi}$. Jelikož Vesmíru podobný svět $\mathfrak{V}$ v události *r* neexistuje, tak k okamžiku $(\tau_{\mathfrak{W}})^{r}$ času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{W}$ neexistuje korespondující okamžik času Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$. Je tedy ~iRy$(\tau_{\mathfrak{W}})$. Je zřejmé, že $(\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi} < (\tau_{\mathfrak{W}})^{r}$.

Tudíž ve Vesmíru podobném světě $\mathfrak{U}$ platí, že

---

[297] Více viz kapitola *3.3.1. Interpretace polárních světů a nadpolárního světa v Možných světech*.

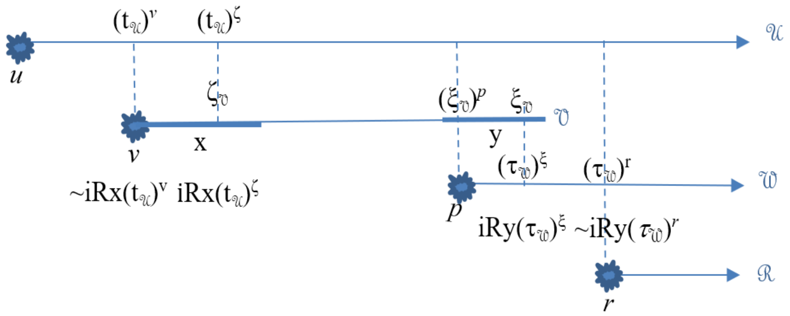
[298] Viz poznámka *116.*

[299] Více viz *3.3.2 Interpretace relace vykázání existence v Možných světech.*

[300] Singularita je vykazatelná v každém čase každého Vesmíru podobného světa.

[301] Více viz kapitola *3.1.1.3 Nekonečné vznikání Vesmíru podobných svět.*

$\exists\{ (\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi}, (\tau_{\mathfrak{W}})^{r} \} ((\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi} < (\tau_{\mathfrak{W}})^{r}) \ \& \ iRy(\tau_{\mathfrak{W}})^{\xi} \ \& \ \sim iRy(\tau_{\mathfrak{W}})^{r} \ \& \ iR\sigma(\tau_{\mathfrak{W}})^{r})$, což je vyjádřením, že singularita σ bezprostředně následuje poslední Jsoucno *y* Vesmíru podobného světa $\mathfrak{V}$.



Obr.8 *Předcházení prvního a následování posledního Jsoucna singularitou.*

7. Seznam použité literatury

Akvinas, T. (2018). *Summa Theologica, First Part.* Ontario: Woodstock.

Akvinský, T. (1937). *Teologické summy I.* (E. Soukup, Překl.) Olomouc: Edice Krystal.

Andreassen, A., Schwartz, D. M., & Frost, W. (2018). Scale Invariant Instantons and the Complete Lifetime of the Standard Model. *Physical Review*.

Augustinus, A. (2007). *O Boží obci.* (J. Nováková, Překl.) Praha: Kosmas.

Balcar, B., & Štěpánek, P. (1986). *Teorie množin.* Praha: Academia.

Barth, K. (1993). *Epistle to Romans.* Oxford University Press.

Barth, K. (2011). *The Word of God and Theology.* London: T&T Clark.

Bible. (2008). *Český ekumenický překlad.* Praha: Česká biblická společnost.

Bureau International des Poids et Mesures. (2019). Base units. *The International System of Units (SI), 9th*.

Cassidy, D., Holton, G., & Rutherford, J. (2002). *Understanding Physics.* New York: Springer.

Cole, P. (2003). *Filosofie náboženství.* Praha: Portál.

Craig, W. (2001). *Time and Eternity: Exploring God's Relationship to Time.* Wheaton Illinois: Crossway.

Cresswell, M. (1968). *An Introduction to Modal Logic.* London: Methuen and Co.

Cullmann, O. (1962). *Christ and Time.* London: SCM Press.

Di Valentino, E., Melchiorri, A., & Silk, J. (4. November 2019). Planck evidence for a closed Universe and a possible crisis for cosmology. *Nature Astronomy*. Načteno z https://arxiv.org/abs/1911.02087

Farský, K. (1920). *Stvoření.* Praha: Farský.

Frenkel, E. (2013). *Love & Math.* New York: Gildan Audio.

Hawking, S., & Hertog, T. (2018). A smooth exit from eternal inflation? *Journal of High Energy Physics*.

Hawking, S., & Mlodinow, L. (2011). *Velkolepý plán.* Praha: Dokořán.

Heacox, W. (2015). *The Expanding Universe: A Primer on Relativistic Cosmology.* Cambridge University Press.

Helm, P. (1997). *Eternal God.* Oxford University Press.

Hume, D. (2013). *Dialogy o přirozeném náboženství.* (T. Marvan, Překl.) Praha: Dybbuk.

Jan Pavel II. (1999). *Fides et Ratio.* Praha: Zvon.

Katz, M., & Sherry, D. (2013). Leibniz's Infinitesimals: Their Fictionality, Their Modern Implementations, and Their Foes From Berkeley To Russell and Beyond. *Erkentniss*(78).

Koyre, A. (2004). *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru.* Praha: Vyšehrad.

Kripke, S. (1963). Semantical analysis of modal logic I, normal propositional calculi. *Mathematical Logic Quartelly*.

Lambourne, R. (2010). *Relativity, Gravitation and Cosmology.* Cambridge University Press.

Laufleur, L. (October 1940). If God Were Eternal. *The Journal of Religion*.

Leftow, B. (1991). *Time and Eternity.* Cornell University Press.

Leibniz, G. W. (1996). *New Essays concerning Human Understanding.* London: The Macmillan Company.

Maydole, R. (2000). *The Modal Third Way.* Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Maydole, R. (2003). *The modal Perfection Argument for the Existence of a Supreme Being.*

Mostert, C. (2002). *God and the Future: Wolfhart Pannenberg's Eschatological Doctrine of God.* London: T&T Clark.

NASA/WMAP Science Team. (2015). *Will the Universe expand forever?* Načteno z https://map.gsfc.nasa.gov/universe/uni_shape.html

Pannenberg, W. (1990). *Metaphysics and the Idea of God: Essay Being and Time.* Michigan: Eerdmans Publishing Co.

Pannenberg, W. (1991). *Systematic Theology Volume 1.* London: T&T Clark Imternational.

Pannenberg, W. (1993). *Toward a Theology of Nature: Essays on Science and Faith.* Louisville, Kentucky: Jon Knox Press.

Pospíšil, C. V. (2017). *Zápolení o pravdu, naději a lidskou důstojnost.* Praha: Karolinum.

Quinn, P. L. (1983). The Existence and Nature of God. V Q. P. L., *Divine Conservation, Continuous Creation, and Human Action.* University of Notre Dame Press.

Russell, R. (2012). *Time in Eternity.* University of Notre Dame Press.

Sochor, A. (2001). *Klasická matematická logika.* Praha: Karolinum.

Svoboda, V., & Sousedík, P. (2010). *Logika a přirozený jazyk.* Praha: Filosofia.

Tillich, P. (1975). *Systematic Theology.* Chicago: The University of Chicago Press.

Tryon, E. P. (1973). Is the Universe a Vacuum Fluctuation? Nature.

Vogel, J. (2009). Je možné myslet nad-polární transcendenci?: Úvahy nad dílem Karla Heima. *Theologická revue: čtvrtletník Univerzity Karlovy v Praze - Husitské teologické fakulty, 80*(3-4).

Vogel, J., Vik, D., & Kolektiv. (2013). *Kapitoly z dialogu mezi vědou a vírou.* Marek.

Abstrakt

Diplomová práce *Zdůvodnění věčnosti v časech* řeší vztah entity, jejíž existence je modálně nutná, k časům entit podmíněné existence, jejichž existence je vymezena vznikem a zánikem, tedy dvěma póly existence. Vyřešení tohoto vztahu je odpovědí na Pannebergovu otázku po vztahu věčnosti k časoprostorové struktuře univerza. Přístup k řešení tohoto problému je analyzován v **úvodní** kapitole.

Entity podmíněné existence – jsoucna – lze z hlediska existence považovat za polární entity, zatímco modálně nutná, která nevzniká a ani nezaniká, překlenuje ve své existenci póly existence všech jsoucen – je tedy v tomto smyslu nadpolární. K vyjádření pomíjivosti existence jsoucen je třeba čas. Skutečnost, že entity podmíněné existence musí existovat v čase, navozuje otázku vztahu modálně nutné entity k času. Formálně-logické vyjádření vztahu modálně nutné entity k časům modálně podmíněných entit je tématizováno ve **druhé** kapitole. Jsou zde uvedeny postačující podmínky pro takovou existenci modálně nutné entity, kterou lze z hlediska podmíněných entit prohlásit za neohraničené trvání. Modálně nutná entita, která splňuje tyto podmínky je prohlášena za věčnou. A jestliže modálně nutná entita existuje, tak sjednocení časů všech modálně podmíněných entit, které je časem modálně nutné entity, je nazváno věčností. Existence modálně nutné entity je dokázána v kapitole **čtvrté**. Aby takové odvození bylo logicky relevantní, nesmí být systém formulí vyjadřující podmínky pro neohraničené bytí modálně nutné entity zatížen sporem. Zdůvodnění konzistence systému, který vyjadřuje podmínky pro neohraničené trvání existence, je náplní **třetí** kapitoly, přičemž argumentace zde uvedená se opírá o současné fyzikální poznatky.

V **závěrečné** kapitole jsou uvedeny základní fyzikální vlastnosti časoprostorové struktury, které zapříčiňují vztah mezi věčností a konečným časem. Na základě matematicko-logické argumentace opírající se o současné fyzikální poznatky pak v této kapitole odpovídáme na Pannebergovu otázku po vztahu věčnosti k časoprostorové struktuře univerza v teologickém kontextu.

Abstract

The thesis "The justification of eternity in times" addresses the relationship of the entity whose existence is modally necessary to the times of the entities of contingent existence, whose existence is defined by creation and termination, i.e., by the two poles of existence. The solution of this relationship is the answer to Panneberg's question about the relationship of eternity to the space-time structure of the universe. The approach to solving this problem is analyzed in the **introductory chapter**.

Entities of contingent existence - beings - can be considered from the point of view of existence as polar entities, while the modally necessary one, which neither comes into existence nor ceases to exist, spans in its existence the poles of existence of all beings - it is therefore supra-polar in this sense. Time is needed to express the impermanence of the existence of beings. The fact that entities of contingent existence must exist in time raises the question of the relation of the modally necessary entity to time. The formal-logical expression of the relation of modally necessary entities to the times of modally contingent entities is discussed in **second chapter**. Sufficient conditions are given here for such an existence of a modally necessary entity which can be said to be of unbounded duration in terms of modally contingent entities. A modally necessary entity that satisfies these conditions is declared to be eternal. And if the modally necessary entity exists, the union of the times of all modally contingent entities, which is the time of the modally necessary entity, is called eternity. The existence of the modally necessary entity is proved in **Chapter Four**. In order for such a derivation to be logically relevant, the system of formulas expressing the conditions for the unbounded existence of a modally necessary entity must not be burdened with contradiction. The justification of the consistency of a system expressing the conditions for unbounded duration of existence is the focus of **Chapter Three**. The argument presented here is based on current physical knowledge.

The **final chapter** presents the basic physical properties of the space-time structure that cause the relationship between eternity and finite time. On the basis of a mathematical-logical argumentation based on current physical knowledge, we answer in this chapter Panneberg's question for the relationship of eternity to the space-time structure of the universe in a theological context.