1 Úvod

Moja dizertačná práca je z oblasti *kategoriálnej topológie.* Táto disciplína vznikla aplikovaním techník a pojmov teórie kategórií vo všeobecnej topológii. Ako je v matematike obvyklé, možnosť pozrieť sa na tú istú otázku z rôznych pohľadov je často veľmi užitočná.

Môžeme si to ukázať na príklade koreflektívnych podkategórií.

Definícia 1.1. Podkategória $\mathbf{A}$ kategórie $\mathbf{B}$ sa nazýva *koreflektívna* v $\mathbf{B}$, ak pre každý $\mathbf{B}$-objekt B existuje $\mathbf{A}$-objekt A_B a $\mathbf{B}$-morfizmus $c_B \colon A_B \to B$ taký, že pre každý $\mathbf{A}$-objekt A a pre každý $\mathbf{B}$-morfizmus $f \colon A \to B$ existuje jediný $\mathbf{A}$-morfizmus $\overline{f} \colon A \to A_B$ taký, že $c_B \circ \overline{f} = f$.

$$\begin{tikzcd}
B & A_B \arrow[l, "c_B"'] \\
& A \arrow[ul, "f"] \arrow[u, dashed, "!\overline{f}"']
\end{tikzcd}$$

Objekt A_B (resp. niekedy zobrazenie c_B) sa nazýva *koreflexia* objektu B

V našom prípade – keď sa zaoberáme kategóriou **Top** – sú objekty topologické priestory, morfizmy spojité zobrazenia a podkategórie sú triedy topologických priestorov.

Ako sme videli, takáto definícia sa dá použiť v ľubovoľnej kategórii, pretože používa len vlastnosti morfizmov. Navyše je to špeciálny prípad adjungovanej situácie. (Priradenie $B \mapsto A_B$ definuje funktor z $\mathbf{B}$ do $\mathbf{A}$. Tento funktor je adjungovaný – v staršej terminológii sprava adjungovaný.) Adjungované situácie sú v teórii kategórií podrobne študované, preto nám tento fakt poskytuje množstvo informácií o koreflektívnych podkategóriach.

„Kanonickým" príkladom koreflektívnej podkategórie pre nás bude kategória *sekvenciálnych priestorov* **Seq**. Topologický priestor X je sekvenciálny práve vtedy, keď je uzavreté množiny v X sú práve množiny, ktoré s každou postupnosťou obsahujú aj jej limitu. V tomto prípade koreflexia A_B bude topologický priestor na množine A, v ktorom uzavreté množiny sú práve tie množiny, ktoré sú v pôvodnej topológii uzavreté na limity postupností.

Pojem sekvenciálneho priestoru sa dá zovšeobecniť ak namiesto obyčajných postupností vezmeme transfinitné postupnosti, teda postupnosti pre ktoré indexová množina nie je množina prirodzených čísel ω ale nejaký iný ordinál. Ak zoberieme všetky ordinály, dostaneme podkategóriu *pseudoradiálnych priestorov* **PsRad**.

Ďalší dôležitý príklad koreflektívnej podkategórie kategórie **Top** predstavuje kategória kompaktne generovaných priestorov **CGen**. Priestor X je *kompaktne generovaný* ak $V \subset X$ je otvorená práve vtedy, keď $V \cap C$ je otvorená pre každú kompaktnú podmnožinu $C \subset X$. Tu opäť koreflexia predstavuje modifikáciu topológie – za otvorené prehlásime tie množiny, ktorých prienik s každým kompaktným podpriestorom C priestoru X je otvorená v podpriestore C.

(Kompaktnosť C aj topológiu podpriestoru C uvažujeme vzhľadom na pôvodnú topológiu X.)

Súčasne je známe (a platí to dokonca aj všeobecnejšie, v mnohých ďalších kategóriach), že:

Veta 1.2. *Trieda* **A** *topologických priestorov tvorí koreflektívnu podkategóriu* **Top** *práve vtedy, keď* **A** *je uzavretá vzhľadom na tvorbu topologických súčtov a faktorových priestorov.*

Ide síce tiež o výsledok z teórie kategórií, takáto formulácia pojmu koreflektívnej podkategórie má však oveľa bližšie k topologickému pohľadu, pretože sú tu koreflektívne podkategórie **Top** charakterizované pomocou základných topologických konštrukcií ako sú topologické súčty a faktorové priestory.

Ešte spomenieme jeden príklad, ktorý snáď lepšie demonštruje užitočnosť takýchto podkategórií. Uvidíme totiž, že Tichonovova veta, ktorá je jedným z najdôležitejších topologických výsledkov, sa dá interpretovať ako tvrdenie o reflektívnych podkategóriach. V tomto prípade teda nepôjde o koreflektívne podkategórie, ale o duálny pojem – reflektívne podkategórie. To, že ide o duálny pojem, znamená, že definícia je takmer rovnaká – stačí otočiť šípky v diagramoch, ktoré tam vystupujú.

Definícia 1.3. Podkategória **A** kategórie **B** sa nazýva *reflektívna* v **B**, ak pre každý **B**-objekt B existuje **A**-objekt $A_B \in \mathbf{A}$ a **B**-morfizmus $r_B \colon B \to A_B$ taký, že pre každý **A**-objekt A a pre každý **B**-morfizmus $f \colon B \to A$ existuje jediný **A**-morfizmus $\overline{f} \colon A_B \to A$ taký, že $\overline{f} \circ r_B = f$.

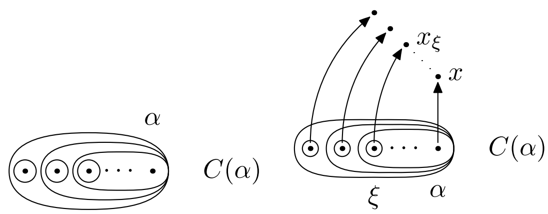
$$\begin{tikzcd} B \arrow[r, "r_B"] \arrow[dr, "f"'] & A_B \arrow[d, dashed, "!\overline{f}"] \\ & A \end{tikzcd}$$

V kategórii **Top** sú epireflektívne podkategórie práve triedy topologických priestorov uzavreté na topologické súčiny a podpriestory. (Predpona epi znamená, že zobrazenie r_B z predchádzajúcej definície je surjektívne.) Ak sa pozrieme na kategóriu **Haus** všetkých Hausdorffovských topologických priestorov, tak v tejto podkategórii sa epireflektívne podkategórie dajú charakterizovať tako tie triedy Hausdorffovských priestorov, ktoré sú uzavreté na súčiny a uzavreté podpriestory. Príkladom takejto kategórie sú kompaktné T_2-priestory. Navyše Tichonovova veta nám hovorí, že každý priestor z podkategórie $\mathbf{Comp}T_2$ je uzavretým podpriestorom mocniny jednotkového intervalu I. V jazyku kategórií to môžeme vyjadriť tak, že $\mathbf{Comp}T_2$ je najmenšia epireflektívna podkategória **Haus**, ktorá obsahuje I. Takáto podkategória sa nazýva *epireflektívnym obalom* priestoru I (označujeme RH(I)).

Podobne môžeme definovať *koreflektívny obal* jedného priestoru či triedy priestorov. Ak je nejaká podkategória obalom jediného priestoru, tento priestor nazývame *generátor*. Príklad Tichonovovej vety nám ukazuje, že nájdenie generátora môže byť veľmi cenná informácia, pretože poskytuje jednoduchý popis všetkých prvkov z danej podkategórie. (A takisto vidíme, že čím „krajší“ generátor nájdeme, tým užitočnejší a ľahšie aplikovateľný môže byť tento popis.)

Podobne ako kompaktné priestory dostaneme ako uzavreté podpriestory mocnín priestoru I, aj vo všeobecnosti koreflektívny obal triedy **A** získame ako triedu všetkých faktorových priestorov topologických súčtov priestorov z **A**.

Generátorom podkategórie **Seq** je priestor $C(\omega)$ – zodpovedá konvergentnej postupnosti. Takisto tento fakt je užitočný – umožňuje nám ukázať, že spojitosť zobrazenia medzi sekvenciálnymi priestormi je ekvivalentná s tým, že dané zobrazenie zachováva limity postupností.

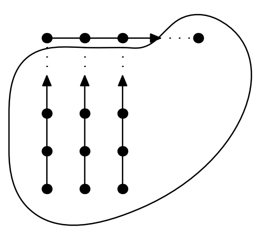


2 Dedičné koreflektívne podkategórie

Keď sme videli, že triedy topologických priestorov uzavreté na niektoré základné topologické konštrukcie môžu byť zaujímavé tak z topologického hľadiska ako aj z pohľadu teórie kategórií, bolo by zaujíme skúmať situáciu, keď pridáme ešte niektorú ďalšiu topologickú konštrukciu. My sa budeme zaoberať *dedičnými koreflektívnymi podkategóriami* **Top** – teda triedami topologických priestorov, ktoré sú uzavreté na topologické súčty, faktorové priestory a podpriestory. (Túto problematiku navrhli skúmať H. Herrlich a M. Hušek v prehľadovom článku [HH].)

Ak **A** je koreflektívna podkategória, tak trieda S**A**, ktorá pozostáva zo všetkých podpriestorov priestorov z **A** je tiež koreflektívna. Očividne je dedičná, takto teda z **A** získame najmenšiu dedičnú koreflektívnu podkategóriu obsahujúcu **A**.

Napríklad zo sekvenciálnych priestorov tak získame triedu **SSeq** *subsekvenciálnych* priestorov. Subsekvenciálne priestory boli podrobne študované v článku [FR]. To, že sekvenciálne priestory nie sú dedičné ukazuje príklad priestoru S_2, ktorého podpriestor vyznačený na obrázku nie je sekvenciálny.

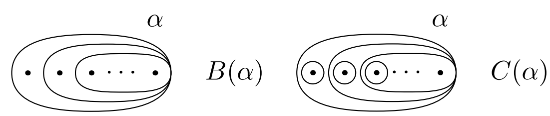


Priestor v predchádzajúcom príklade má len jeden neizolovaný bod. Priestory s jediným neizolovaným bodom (ešte sa s nimi viackrát stretneme) sú v jedno-jednoznačnej korešpondencii s filtrami (resp. ideálmi). Pre zaujímavosť môžeme spomenúť, že tento podpriestor zodpovedá ideálu použitému v [KŠW] a [KMŠS] na ukázanie, že vo všeobecnosti $\mathcal{I}$-konvergencia a $\mathcal{I}^*$-konvergencia nie sú ekvivalentné.

V ďalšom budú pre nás dôležité pojmy *prvotný faktor* a *prvotný priestor.* Tieto pojmy boli použité v článku [FR] pri štúdiu subsekvenciálnych priestorov a v článku [Č1] sa podarilo ukázať, že viaceré postupy z [FR] sa dajú použiť pre dedičné koreflektívne podkategórie **Top** vo všeobecnosti.

Prvotný priestor je topologický priestor ktorého jediný bod je neizolovaný. Prvotný faktor priestoru X v bode a je priestor, ktorý získame z X tak, že bod a bude mať rovnaké okolia ako v priestore X a všetky ostatné body budú izolované. Očividne každý prvotný faktor je buď prvotný alebo diskrétny priestor. Každý topologický priestor je faktorovým priestorom jeho prvotných faktorov.

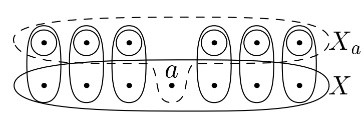
Konštrukcia prvotného faktoru je ilustrovaná na nasledujúcom obrázku.



Jedným z kľúčových výsledkov, ktorý používame pri skúmaní dedičných koreflektívnych podkategórií **Top** je nasledujúca veta.

Veta 2.1 ([Č1, Theorem 3.7]). *Nech* **C** *je koreflektívna podkategória* **Top** *taká, že* **FG** $\subseteq$ **C**. *Podkategória* **C** *je dedičná práve vtedy, keď pre každý priestor* $X \in$ **C** *aj všetky prvotné faktory priestoru* X *patria do* **C** (**C** *je uzavretá na tvorenie prvotných faktorov*).

Nasledujúci obrázok ilustruje konštrukciu použitú v dôkaze vety 2.1.



Z tejto vety vyplýva užitočný fakt, že každá dedičná koreflektívna podkategória je generovaná prvotnými priestormi.

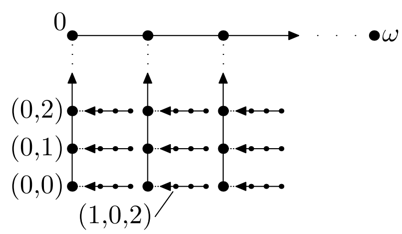
3 Generátor koreflektívnej podkategórie $\mathrm{SCH}(A)$

Už sme spomínali, že nájdenie generátora nám môže poskytnúť užitočnú informáciu o koreflektívnej podkategórii. Chcel by som spomenúť jeden z výsledkov, ktorým je konštrukcia generátora $(A_\omega)_a$ dedičného koreflektívneho obalu daného prvotného priestoru A. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že tým že sa obmedzíme na prvotné priestory, venujeme sa len veľmi špecifickej situácii. Treba si však uvedomiť, že každý topologický priestor vieme získať z jeho prvotných faktorov a obrátene, dedičné koreflektívne podkategórie sú uzavreté vzhľadom na tvorbu prvotných faktorov.

Teda ak by sme mali dedičný koreflektívny obal priestoru X, je to súčasne dedičný koreflektívny obal jeho prvotných faktorov. Spojením neizolovaných bodov týchto prvotných faktorov do jediného bodu, dostaneme prvotný priestor, ktorý má rovnaký obal ako X.

Takisto nám tieto výsledky povedia aj niečo o podkategóriach, ktoré nie sú generované jediným priestorom, pretože každá takáto podkategória sa dá získať ako zjednotenie rastúceho reťazca jednoducho generovaných podkategórií.

V práci je konštrukcia tohoto genrátora uvedená všeobecne, pre ľubovoľný prvotný priestor. Aby sme nemuseli zabiehať do technických detailov, ukážeme si len, ako vyzerá tento generátor pre priestor $C(\omega)$ (je to teda generátor koreflektívnej podkategórie **SSeq**). Je to prvotný faktor priestoru znázorneného na nasledujúcom obrázku.



Tento priestor (označíme ho S_ω) dostaneme indukciou - v prvom kroku vytvoríme faktorový priestor tak, že ku každému izolovanému bodu priestoru $C(\omega)$ pripojíme nový priestor $C(\omega)$. Takto postupujeme ďalej a ako induktívnu limitu týchto priestorov získame priestor S_ω. Podobne ako sme vedeli pre konvergentnú postupnosť nájsť spojité zobrazenie z priestoru $C(\omega)$, ak nejaký bod nedosiahneme z danej množiny pomocou jednej postupnosti, ale iterovaním sekvenciálneho uzáveru, vieme nájsť spojité zobrazenie z priestoru S_ω. Prvotný faktor $(S_\omega)_\omega$ generuje koreflektívnu podkategóriu **SSeq**.

Spočítateľný generátor podkategórie **SSeq** bol skonštruovaný aj v článku [FR]. Na rozdiel od ich postupu ktorý používal MAD-systémy (maximálne skoro disjunktné systémy), je náš dôkaz existencie spočítateľného generátora konštruktívny.

Vo všeobecnom prípade používame označenie A_ω, resp. $(A_\omega)_a$.

4 Podpriestory pseudoradiálnych priestorov

Použitím vety 2.1 sa nám podarilo ukázať, že každý topologický priestor je podpriestorom pseudoradiálneho priestoru a podobne každý T_1-priestor je podpriestorom pseudoradiálneho T_1-priestoru. Tento výsledok odpovedá na otázku položenú v [AIT]. Na základe vety 2.1 nám stačilo ukázať, že každý prvotný priestor možno vložiť do pseudoradiálneho priestoru. To sa nám podarilo dokázať tak, že sme ukázali, že topologická mocnina Sierpinského priestoru S^α je pseudoradiálny priestor.

Pseudoradiálne priestory sú teda príkladom koreflektívne kategórie **A** s vlastnosťou S**A** = **Top**. Je prirodzené sa pýtať, či by sme vedeli nájsť charakterizáciu takýchto podkategórií. Podarilo sa nám ukázať, že sú to práve tie koreflektívne podkategórie **Top**, ktoré obsahujú podkategóriu $\mathbf{A}_0 = \mathrm{CH}(\{S^\alpha; \alpha \in \mathrm{Cn}\})$ (t.j. $\mathbf{A}_0$ je koreflektívny obal všetkých mocnín priestoru S). Snáď stojí za zmienku, že pri tomto probléme je opäť užitočný kategoriálny pohľad. Jedným z kľúčových krokov v dôkaze je totiž fakt, že priestory S^α sú absolútne retrakty v **Top**. (Priestor C je absolútny retrakt v **Top** ak pre každé vloženie $e\colon C \hookrightarrow X$ existuje retrakcia $r\colon X \to C$, t.j. spojité zobrazenie také, že $r \circ e = id_X$. Absolútne retrakty sa dajú definovať aj všeobecnejšie v ľubovoľnej konkrétnej kategórii **A** nad **X**, resp. **Set**. V tomto prípade vložením nazývame iniciálny morfizmus, ktorý je prostým zobrazením, resp. monomorfizmom v kategórii **X**.)

5 Zovšeobecnenie na epireflektívne podkategórie Top

Bolo by zaujímavé rozšíriť niektoré z uvedených výsledkov aj na iné kategórie ako **Top**. Často sa v topológii pracuje len s Hausdorffovskými priestormi (alebo sa používajú dokonca vyššie axiómy oddeliteľnosti). Hausdorffovské priestory (podobne ako úplne regulárne priestory a viaceré ďalšie zaujímavé triedy priestorov) tvoria epireflektívnu podkategóriu **Top**. Preto by bolo zaujímavé rozšíriť niektoré výsledky na takéto kategórie.

Kvôli jednoduchosti budeme predpokladať, že $D_2 \in \mathbf{A}$, v práci je ukázané, ako sa možno zbaviť tohoto predpokladu (použitím korešpondencie medzi bireflektívnymi podkategóriami **Top** a epireflektívnymi podkategóriami, ktoré nie sú bireflektívne - pozri [M]).

Ak namiesto v **Top** pracujeme v niektorej epireflektívnej podkategórii **A** kategórie **Top**, vidíme ihneď 2 rôzne možnosti, čo by v tejto novej situácii mohlo zodpovedať koreflektívnym podkategóriam **Top**. V každej kategórii, teda aj v **A**, má zmysel definovať koreflektívne podkategórie. V tomto prípade (z všeobecnejších výsledkov z teórie kategórií) dostaneme, že sú to triedy priestorov z **A** uzavreté na topologické súčty a extrémne **A**-kvocienty. Táto možnosť zovšeobecnenia bola podrobne skúmaná v [Č2].

V dizertačnej práci sme sa viac venovali inému možnému zovšeobecneniu – ide o podtriedy **A**, ktoré sú uzavreté na faktorové priestory a topologické súčty. Každá koreflektívna podkategória kategórie **A** je takouto triedou. My samozrejme skúmame tie z nich, ktoré sú navyše dedičné. Tak sa dostávame k pojmu *HAD-triedy* (HAD = hereditary, additive, divisible). Podtriedy **A** uzavreté na súčty a faktorové priestory nazývame *AD-triedy*.

Podarilo sa nám ukázať, že každá HAD-trieda, ktorá obsahuje aspoň jeden prvotný priestor, je uzavretá na tvorbu prvotných faktorov. Či to platí vo všeobecnosti, sa nám nepodarilo ukázať. Dokázali sme však, že v mnohých situáciach to platí. Napríklad to platí, ak $\mathbf{A} \subseteq \mathbf{Haus}$ alebo ak HAD-trieda **B** obsahuje nediskrétny nularozmerný priestor.

5.1 Aplikácie

Akonáhle máme dokázanú predchádzajúcu vetu – teda rozšírenie charakterizácie pomocou prvotných priestorov aj na prípad HAD-tried v $\mathbf{A}$ – môžeme pre HAD-triedy dokázať viaceré vlastnosti analogické k vlastnostiam dedičných koreflektívnych podkategórií.

Napríklad platí, že priestor $(A_\omega)_a$ generuje HAD-obal prvotného priestoru A. (Tentokrát „generuje" znamená že HAD-obal priestoru A je AD-obal priestoru $(A_\omega)_a$.) V nasledujúcej vete $\mathrm{HAD}_{\mathbf{A}}(A)$ označuje HAD-obal a $\mathrm{AD}_{\mathbf{A}}(A)$ AD-obal priestoru A v $\mathbf{A}$.

Lema 5.1. *Nech* $\mathbf{A}$ *je epireflektívna podkategória kategórie* $\mathbf{Top}$ *taká, že* $I_2 \notin \mathbf{A}$*. Ak* A *je prvotný priestor a* $A \in \mathbf{A}$*, tak* $\mathrm{HAD}_{\mathbf{A}}(A) = \mathrm{AD}_{\mathbf{A}}((A_\omega)_a) = \mathrm{SCH}(A) \cap \mathbf{A}$*. Navyše* $\operatorname{card}(A_\omega)_a = \operatorname{card} A$*.*

Ďalej sa dá ukázať, že ak máme HAD-triedu v $\mathbf{A}$ a vezmeme jej koreflektívny obal v $\mathbf{Top}$ (ktorý v tomto prípade pozostáva z faktorových priestorov prvkov triedy $\mathbf{B}$), tak tento obal už bude dedičný.

Veta 5.2. *Nech* $\mathbf{A}$ *je epireflektívna podkategória kategórie* $\mathbf{Top}$ *taká, že* $I_2 \notin \mathbf{A}$*. Ak* $\mathbf{B}$ *je HAD-trieda v* $\mathbf{A}$ *a* $\mathbf{B}$ *obsahuje prvotný priestor, tak koreflektívny obal* $\mathrm{CH}(\mathbf{B})$ *podkategórie* $\mathbf{B}$ *v* $\mathbf{Top}$ *je dedičný.*

Ako dôsledok dostávame (za predpokladu $\mathbf{A} \subseteq \mathbf{Haus}$) jednojednoznačnú korešpondenciu medzi dedičnými koreflektívnymi podkategóriami kategórie $\mathbf{Top}$ a HAD-triedami v $\mathbf{A}$.

Dôsledok 5.3. *Pre ľubovoľnú epireflektívnu podkategóriu* $\mathbf{A}$ *kategórie* $\mathbf{Top}$ *takú, že* $\mathbf{A} \subseteq \mathbf{Haus}$ *priradenie určené predpisom* $\mathbf{C} \mapsto \mathbf{C} \cap \mathbf{A}$ *je jednojednoznačná korešpondencia medzi všetkými dedičnými koreflektívnymi podkategóriami kategórie* $\mathbf{Top}$ *s vlastnosťou* $\mathbf{C} \supseteq \mathbf{FG}$ *a HAD-triedami v* $\mathbf{A}$*.*

6 Ďalšie výsledky

Okrem doteraz spomínaných výsledkov som sa v dizertačnej práci ešte zaoberal problematikou súvisiacou s dedičnými koreflektívnymi jadrami podkategórií $\mathbf{Top}$. Tieto výsledky nebudem komentovať podrobnejšie.

Skúmali sme podkategórie s vlastnosťou $\mathrm{HCK}(A) = \mathbf{FG}$. Podarilo sa ukázať, že koreflektívny obal zjednotenia dvoch takýchto kategórií má opäť túto vlastnosť, pre spočítateľné zjednotenia to však neplatí. Našli sme najmenšiu podkategóriu s touto vlastnosťou (je ňou podkategória $\mathbf{A}_0$) a ukázali sme, že neexistuje najväčšia taká podkategória.

7 Otázky

1. Príklad **A**-extrémneho epimorfizmu, ktorý nie je faktorové zobrazenie.

Nech X je topologický priestor na $\mathbb{R}$, v ktorom sú otvorené práve množiny tvaru $U \setminus B$, kde U je otvorená $\mathbb{R}$ a $B \subseteq \{\frac{1}{n}; n = 1, 2, \dots\}$. (Táto topológia sa zvykne nazývať Smirnovova topológia, [SS, Example 64]). Priestor X nie je regulárny, lebo bod 0 a uzavretá množina $\{\frac{1}{n}; n = 1, 2, \dots\}$ sa nedajú oddeliť uzavretými množinami. Má spočítateľnú bázu topológie, preto je sekvenciálny.

Keďže X je sekvenciálny, existuje faktorové zobrazenie q z topologického súčtu viacerých kópií priestoru $C(\omega)$ do X. Zobrazenie Rq, kde R označuje **Reg**-reflektor, je extrémny epimorfizmus v **Reg**. Ale $RX \neq X$, preto Rq nie je faktorové zobrazenie.

2. Príklad AD-class v epireflektívnej podkategórii **A** kategórie **Top**, ktorá nie je koreflektívna v **A**.

Trieda k_R-priestorov v **CReg**. Topologický priestor X je *k_R-priestor,* ak je úplne regulárny a každé spojité zobrazenie $f \colon X \to \mathbb{R}$, ktorého zúženie na ľubovoľnú kompaktnú podmnožinu $K \subseteq X$ je spojité, je spojité aj na celom X.

3. Zovšeobecnenie na niektoré iné topologické štruktúry. Zovšeobecnenie na geometrické štruktúry. (Zariského topológia v algebraickej geometrii – tam je spojitosť významná.)

4. Dali by sa nejaké podobné výsledky dostať pre topologické grupy.

5. Išlo by niečo podobné aj pre bezbodovú topológiu. (Pointless topology.)

6. Existuje charakterizácia P-ideálov pomocou im zodpovedajúcich prvotných priestorov? Existuje topologická charakterizácia $\mathcal{I}^*$-konvergencie?

7. Z čoho pochádza názov pseudoradiálny priestor?

Literatúra

[AIT] A. V. Arhangel'skiĭ, R. Isler, and G. Tironi. On pseudo-radial spaces. *Comment. Math. Univ. Carolinae*, 27:137–156, 1986.

[Č1] J. Činčura. Heredity and coreflective subcategories of the category of topological spaces. *Appl. Categ. Structures*, 9:131–138, 2001.

[Č2] J. Činčura. Hereditary coreflective subcategories of categories of topological spaces. *Appl. Categ. Structures*, 13:329–342, 2005.

[FR] S. P. Franklin and M. Rajagopalan. On subsequential spaces. *Topology and its Applications*, 35:1–19, 1990.

[HH] H. Herrlich and M. Hušek. Some open categorical problems in Top. *Appl. Categ. Structures*, 1:1–19, 1993.

[KMŠS] P. Kostyrko, M. Mačaj, T. Šalát, and M. Sleziak. $\mathcal{I}$-convergence and extremal $\mathcal{I}$-limit points. *Math. Slov.*, 55(4):443–464, 2005.

[KŠW] P. Kostyrko, T. Šalát, and W. Wilczyński. $\mathcal{I}$-convergence. *Real Anal. Exchange*, 26:669–686, 2000-2001.

[M] T. Marny. On epireflective subcategories of topological categories. *General Topology Appl.*, 10:175–181, 1979.

[SS] L. A. Steen and J. A. Seebach. *Counterexamples in Topology.* Springer Verlag, New York, 1978.