

Všeobecná topológia – sada úloh č. 1

Každá z uvedených úloh má hodnotu 10 bodov. Rozumné je každú z nich začať na novej strane.

Ak sa rozhodnete riešenia písať v $\text{\LaTeX}$ u, tak mi pošlite zdroják aj pdf.

Úloha 1. Nech $(X, \mathcal{T}_X)$, $(Y, \mathcal{T}_Y)$ sú topologické priestory, a nech $\mathcal{B}_X$ je báza topológie $\mathcal{T}_X$, $\mathcal{B}_Y$ je topológia $\mathcal{T}_Y$.

Zobrazenie $f: X \rightarrow Y$ je spojité práve vtedy, keď:

- a) Pre každé $V \in \mathcal{T}_Y$ platí $f^{-1}[V] \in \mathcal{T}_X$.
- b) Pre každé $V \in \mathcal{T}_Y$ a $x \in X$ také, že $f(x) \in V$ existuje $U \in \mathcal{T}_X$ také, že $x \in U$ a $f[U] \subseteq V$.

Zistite, či tieto ekvivalencie zostanú v platnosti, ak všade namiesto $\mathcal{T}$ napíšeme $\mathcal{B}$. (Svoje tvrdenie zdôvodnite.)

Úloha 2. Nech $(D, \leq_1)$ a $(E, \leq_2)$ sú nahor usmernené množiny. Na množine $D \times E$ definujeme reláciu

$$(d_1, e_1) \leq (d_2, e_2) \Leftrightarrow (d_1 \leq_1 d_2) \wedge (e_1 \leq_2 e_2).$$

T.j. usporiadaná dvojice porovnávame tak, že nerovnosť platí na oboch súradniciach.

Dokážte, že $(D \times E, \leq)$ je nahor usmernená množina.

Úloha 3. Nech X je topologický priestor a $\mathcal{F}$ je filter na X . Dokážte, že $\{(b, F); b \in F \in \mathcal{F}\}$ s reláciou

$$(b_1, F_1) \leq (b_2, F_2) \Leftrightarrow F_1 \supseteq F_2$$

je nahor usmernená množina.

Ak na tejto nahor usmernenej množine definujeme sieť

$$x_{(b, F)} = b,$$

tak pre $a \in X$ platí:

- a) Táto sieť konverguje k a práve vtedy, keď $\mathcal{F} \rightarrow a$.
- b) Bod a je hromadný bod tejto siete práve vtedy, keď a je hromadný bod filtra $\mathcal{F}$.

Úloha 4. Ukážte, že ak priestor X spĺňa Urysohnovu lemu, tak je normálny.

T.j. chceme ukázať, že X je normálny, ak vieme, že pre ľubovoľné disjunktné uzavreté podmnožiny A, B tohto priestoru existuje spojitá funkcia $f: X \rightarrow \langle 0, 1 \rangle$ taká, že

$$A \subseteq f^{-1}[\{0\}] \quad \text{a} \quad B \subseteq f^{-1}[\{1\}].$$

Úloha 5. Nech $X = \{0, 1\}^\omega$ je súčin spočítateľne veľa kópií diskretného dvojprvkového priestoru a nech $I = \langle 0, 1 \rangle$ je uzavretý jednotkový interval s obvyklou topológiou. Položme

$$\varphi(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x_n}{2^{n+1}}.$$

- a) Ukážte, že uvedený predpis priradí každému $x \in X$ práve jeden prvok $\varphi(x) \in I$, teda naozaj dostávame zobrazenie $\varphi: X \rightarrow I$.
- b) Ukážte, že zobrazenie φ je spojité.
- c) Ukážte, že zobrazenie φ je surjektívne. Je toto zobrazenie aj injektívne?
- d) Dajú sa veci dokázané v predchádzajúcich častiach využiť na dôkaz kompaktnosti priestoru $I = \langle 0, 1 \rangle$?