

Локално компактност

деф X је локално компактан ако

$$(\forall x \in X) (\forall G \in \mathcal{O}(x)) (\exists H \in \mathcal{O}(x) \cap \mathcal{K}_x) \quad H \subseteq G$$

Ситав Нека је X хауздорфов.

$$(1) \quad X \text{ је лок. комп.} \Leftrightarrow (\forall x \in X) (\exists G \in \mathcal{O}(x)) \quad G \in \mathcal{K}_x.$$

$$(2) \quad X \text{ компактан} \Rightarrow X \text{ лок. компактан}$$

доказ (1) $\Rightarrow$: $\forall$

$\Leftarrow$: Нека је $x \in X$ и $G \in \mathcal{O}(x)$ произвољно. Нека је још $H \in \mathcal{O}(x) \cap \mathcal{K}_x$.

$$\Rightarrow H \cap G \in \mathcal{O}(x) \Rightarrow (\exists V \in \mathcal{T}_x) \quad x \in V \subseteq H \cap G$$

H је T_2 и компактан $\Rightarrow H$ је нормалан $\Rightarrow H$ је регуларан

$$\Rightarrow (\exists W \in \mathcal{T}_x) \quad x \in W \subseteq \bar{W} \subseteq V$$

$$\bar{W} \in \mathcal{F}_H \Rightarrow \bar{W} \in \mathcal{K}_H \Rightarrow \bar{W} \in \mathcal{K}_x.$$

$$(2) \quad \text{у (1) узмемо } G := X \in \mathcal{K}_x \Rightarrow X \text{ је лок. комп.} \quad \square$$

Пример лок. комп. $\not\Rightarrow$ комп.

$(\mathbb{R}, \mathcal{U})$ је лок. комп., а није комп.

Пример $(\mathbb{R}, \mathcal{D})$ и $(\mathbb{R}, \mathcal{S})$ нију лок. комп.

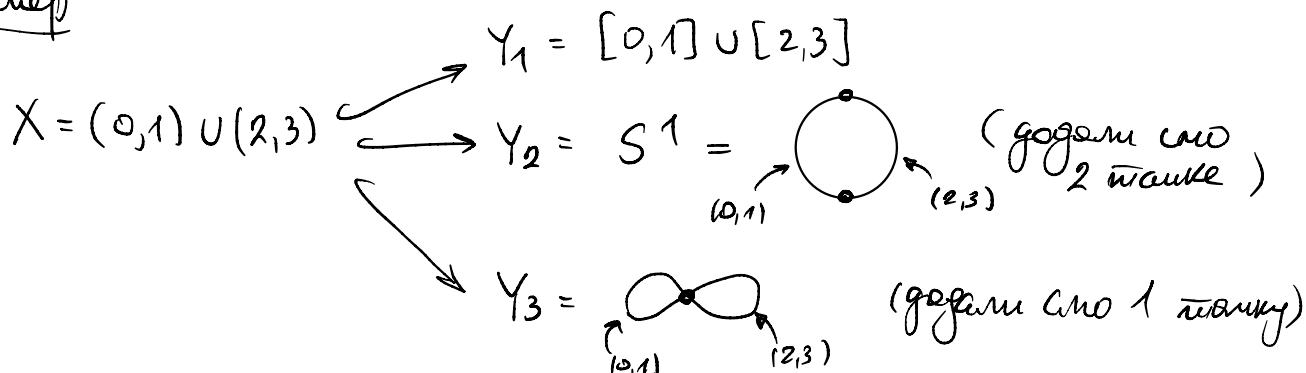
Пример лок. комп. није хеур. инвар.

$$\begin{array}{ccc} \mathbb{1} : (\mathbb{R}, \mathcal{T}_d) & \longrightarrow & (\mathbb{R}, \mathcal{S}) \\ \nearrow & & \uparrow \\ \text{лок. комп.} & & \text{није лок. комп.} \end{array} \quad \text{хеур.}$$

Компактификација

X н. пр., жељимо да конструишемо компакт Y
 такв. имамо угађање $i: X \hookrightarrow Y$ и $\overline{i(X)} = Y$

Пример



Y_1, Y_2, Y_3 су компактн.

дејр за н. пр. X дефинишемо $X^* = X \cup \{\omega\}$, $\omega \notin X$
 (додајемо нову тачку ω у X) и

$$\mathcal{T}_{X^*} = \mathcal{T}_X \cup \underbrace{\{U \cup \{\omega\} \mid U \in \mathcal{T}_X \wedge X \setminus U \in \mathcal{K}_X\}}_{(*)}$$

Лема $(X^*, \mathcal{T}_{X^*})$ је топ. пр.

Доказ (1) $\emptyset \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*}$

$X^* = X \cup \{\omega\} \in \mathcal{T}_{X^*}$ јер $X \in \mathcal{T}_X$ и $X \setminus X = \emptyset \in \mathcal{K}_X$ (*)

(2) $U, V \in \mathcal{T}_{X^*}$

1° $U, V \in \mathcal{T}_X \Rightarrow U \cap V \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*}$

2° $U \in \mathcal{T}_X, V \in \mathcal{T}_{X^*} \setminus \mathcal{T}_X$ тј. $V = V' \cup \{\omega\}$, $V' \in \mathcal{T}_X$, $X \setminus V' \in \mathcal{K}_X$
 $U \cap V = U \cap (V' \cup \{\omega\}) = U \cap V' \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*}$

3° $U, V \in \mathcal{T}_{X^*} \setminus \mathcal{T}_X$ тј. $U = U' \cup \{\omega\}$, $V = V' \cup \{\omega\}$, $U', V' \in \mathcal{T}_X$,
 $X \setminus U', X \setminus V' \in \mathcal{K}_X$

$$U \cap V = (U' \cup \{\omega\}) \cap (V' \cup \{\omega\}) = (U' \cap V') \cup \{\omega\}$$

$$u' \cap v' \in \mathcal{T}_X \text{ и}$$

$$X \setminus (u' \cap v') = X \cap (u' \cap v')^c = X \cap (u'^c \cup v'^c) = (X \setminus u') \cup (X \setminus v')$$

$$X \setminus u', X \setminus v' \in \mathcal{K}_X \Rightarrow X \setminus (u' \cap v') \in \mathcal{K}_X \Rightarrow u \cap v \in \mathcal{T}_X^*$$

$$(3) \quad U_d \in \mathcal{T}_X^*, \quad d \in A$$

$$1^\circ \quad (\forall d \in A) \quad U_d \in \mathcal{T}_X \Rightarrow \bigcup_{d \in A} U_d \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_X^*$$

$$2^\circ \quad \mathcal{A} = \mathcal{B} \cup \mathcal{C}, \quad \mathcal{C} \neq \emptyset$$

$$(\forall \beta \in \mathcal{B}) \quad U_\beta \in \mathcal{T}_X, \quad (\forall \gamma \in \mathcal{C}) \quad (\exists u'_\gamma \in \mathcal{T}_X) \quad U_\gamma = u'_\gamma \cup \{\omega\}, \quad X \setminus u'_\gamma \in \mathcal{K}_X$$

$$\Rightarrow \bigcup_{d \in A} U_d = \underbrace{\bigcup_{\beta \in \mathcal{B}} U_\beta \cup \bigcup_{\gamma \in \mathcal{C}} U_\gamma}_{\substack{= \\ U}} \cup \{\omega\}$$

$$U \in \mathcal{T}_X \text{ и}, \quad X \setminus U = X \cap U^c = \underbrace{\bigcap_{\beta \in \mathcal{B}} (X \setminus U_\beta)}_{\in \mathcal{F}_X} \cap \underbrace{\bigcap_{\gamma \in \mathcal{C}} (X \setminus u'_\gamma)}_{\text{замкн.}} \in \mathcal{K}_X$$

замкнутый подмножество $\Rightarrow$ замкн.



Лемма $(X^*, \mathcal{T}_X^*)$ — компактна.

Доказ Нека је $\mathcal{U}$ отворено покривање од X^* ,

тј. $X^* = \bigcup \mathcal{U}$. Тада постоји $U \in \mathcal{U}$ тј. $\omega \in U$, тј.

$$U = U' \cup \{\omega\}, \quad U' \in \mathcal{T}_X, \quad X \setminus U' \in \mathcal{K}_X.$$

Семплије $\mathcal{U}$ покрива и $X \setminus U' \in \mathcal{K}_X$, па постоји коначна подсемплије $\mathcal{V} \subseteq \mathcal{U}$ тј. $X \setminus U' \subseteq \bigcup \mathcal{V}$.

Тада $X^* = U' \cup (X \setminus U') = U' \cup (\bigcup \mathcal{V})$ — коначан покривање.

$\Rightarrow X^*$ је компактна. $\square$

Синоб (1) X је еквивалент потпростор у X^* .

(2) $\overline{X} = X^* \Leftrightarrow X$ није компактн.

доказ (1) $X \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*}$. Још га покажемо да је потпростор,
тј. да је $\mathcal{T}_X = (\mathcal{T}_{X^*})_X$

$$\subseteq: \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*} \Rightarrow \mathcal{T}_X = (\mathcal{T}_X)_X \subseteq (\mathcal{T}_{X^*})_X$$

$$\supseteq: \underbrace{(V \cup \{w\}) \cap X}_{\downarrow} \in (\mathcal{T}_{X^*})_X \Rightarrow (V \cup \{w\}) \cap X \in \mathcal{T}_X$$

$$(2) \overline{X} = X^* \Leftrightarrow X \notin \mathcal{F}_{X^*} \Leftrightarrow \underbrace{\{w\}}_{\emptyset \cup \{w\}} \notin \mathcal{T}_{X^*} \Leftrightarrow X \setminus \emptyset = X \notin \mathcal{K}_X \quad \square$$

геп. $(X^*, \mathcal{T}_{X^*})$ је Александровљева компактификација
простора X (или компактификација једном тачкан).

Синоб X^* је $T_2 \Leftrightarrow X$ је T_2 и локално компактн.

доказ: $\Rightarrow$: T_2 је наслеђо па је X T_2

лок. комп.: Нека је $x \in X$ произвољно. Довољно је да покажемо
да постоји комп. околност од x .

$$x \neq w \text{ и } X^* \text{ је } T_2 \Rightarrow (\exists U, V \in \mathcal{T}_X) \ x \in U, \ w \in V \cup \{w\}, \ U \cap V = \emptyset, \\ X \setminus V \in \mathcal{K}_X$$

$$x \in U \subseteq X \setminus V \Rightarrow X \setminus V \in \mathcal{K}_X \cap \mathcal{O}(x).$$

$\Leftarrow$: Нека су $x, y \in X^*$, $x \neq y$

$$1^\circ \ x, y \in X \xrightarrow{T_2} (\exists U, V \in \mathcal{T}_X \subseteq \mathcal{T}_{X^*}) \ x \in U, \ y \in V, \ U \cap V = \emptyset$$

2° $x \in X$, $y = w$ и нека је $K \in \mathcal{O}(x) \cap \mathcal{K}_X$.

$$K \in \mathcal{O}(x) \Rightarrow (\exists U \in \mathcal{T}_X) \ x \in U \subseteq K$$

$$X \text{ } T_2, \ K \in \mathcal{K}_X \Rightarrow K \in \mathcal{F}_X \Rightarrow V := (X \setminus K) \cup \{w\} \in \mathcal{T}_{X^*}$$

$$\Rightarrow x \in U, w \in V, U \cap V = \emptyset, U, V \in \mathcal{T}_{X^*}.$$

$$\Rightarrow X^* \text{ је } T_2. \quad \square$$

Лема $X T_2$ и лок. комп. $\Rightarrow X$ је $T_{3\frac{1}{2}}$

Доказ $X T_2$ и лок. комп. $\Rightarrow X^*$ је T_2

$$X^* \text{ је } T_2 \text{ и компактна} \Rightarrow X^* \text{ је } T_4 \Rightarrow X^* \text{ је } T_{3\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow X \text{ је } T_{3\frac{1}{2}} \text{ (јер је } T_{3\frac{1}{2}} \text{ наследно својство)} \quad \square$$

Лема $X \approx Y \Rightarrow X^* \approx Y^*$

Доказ (скуче): $h: X \approx Y, \quad h^*(x) = \begin{cases} h(x), & x \in X \\ w_Y, & x = w_X \end{cases} \quad \square$

Лема X компактна и $T_2 \Rightarrow (\forall x_0 \in X) (X \setminus \{x_0\})^* \approx X$

Доказ за бекку. $\square$

Пример (1) $(\mathbb{R}^n)^* \approx S^n$

$$\mathbb{R}^n \approx S^n \setminus * \Rightarrow (\mathbb{R}^n)^* \approx (S^n \setminus *)^* \approx S^n$$

$$(2) \quad X = \text{///} \Rightarrow X^* = \text{figure-eight}$$

↑
3 паралелне
праве

$$(3) \quad X = \text{sector} \Rightarrow X^* = \text{disk} = D^2$$

↑
затворена
полуправна

$$(4) \quad X = \text{annulus} \sqcup \text{disk} \sqcup \text{segment} \Rightarrow X^* = \text{figure-eight} \sqcup \text{segment}$$

↑
бесконечни
цилиндар

↑
затворени
диск

↑
затворена
дуго

Теорема Тихонова

лешка: X скуп, R релација поретка на X (R, A_S, T)

$\Rightarrow (X, R)$ је парцијално уређен скуп.

L је ланац у X ако је линеарно уређен, тј. $(\forall x, y \in L) xRy \vee yRx$

Цорновa лема: Ако сваки ланац у (X, R) има горње ограничење, онда у X постоји максимални елементи.

($x \in X$ је макс. ако $(\forall y \in X) yRx$)

Лема Нека је X топ. пр. Ако постоји предбаза $\mathcal{F}$ од X тј. сваки покривач $\mathcal{U} \subset \mathcal{F}$ од X има коначан пошпокривач, онда је X компактан.

доказ тјс. да X није компактан и нека је $\mathcal{P}_X$ фамилија свих отворених покривања од X који немају коначан пошпокривач. $\{X\} \in \mathcal{P}_X \Rightarrow \mathcal{P}_X \neq \emptyset$. На $\mathcal{P}_X$ дефинишемо релацију $\leq$:

$$(\forall \mathcal{U}, \mathcal{V} \in \mathcal{P}_X) (\mathcal{U} \leq \mathcal{V} \stackrel{\text{def}}{=} (\forall U \in \mathcal{U}) U \in \mathcal{V})$$

$(\mathcal{P}_X, \leq)$ је парцијално уређен скуп на који желимо да применимо Цорнову лему.

Нека је L ланац у $\mathcal{P}_X$, тј. $L = \{\mathcal{U}_\alpha\}_{\alpha \in A}$, $\mathcal{U}_\alpha \in \mathcal{P}_X$.

Тада је $\mathcal{U} := \bigcup_{\alpha \in A} \mathcal{U}_\alpha \in \mathcal{P}_X$ и $\mathcal{U}$ је горње ограничење за L , тј. $(\forall \alpha \in A) \mathcal{U}_\alpha \leq \mathcal{U}$.

цорн $\Rightarrow$ постоји максимални ел. $\mathcal{V}$ у $\mathcal{P}_X$.

Другим речима, $(\forall U \in \mathcal{T}_X \setminus \mathcal{V}) \{U\} \cup \mathcal{V} \notin \mathcal{P}_X$, тј.
 $\{U\} \cup \mathcal{V}$ има коначан покривање.

Нека је $\mathcal{W} = \mathcal{T}_X \setminus \mathcal{V}$. Тада $\mathcal{W} \neq \emptyset$ јер $X \in \mathcal{W}$.

Приметимо да важи:

$$U_1, U_2 \in \mathcal{W} \Rightarrow U_1 \cap U_2 \in \mathcal{W} \quad (*)$$

Замислимо, $U_i \in \mathcal{W} \Rightarrow \{U_i\} \cup \mathcal{V}$ има коначан покривање
 $U_i \Rightarrow \{U_1 \cap U_2\} \cup U_1 \cup U_2$ је конач. покривање од $\{U_1 \cap U_2\} \cup \mathcal{V}$
 $\Rightarrow U_1 \cap U_2 \in \mathcal{W}$.

Такође, $U \in \mathcal{W}, U \subseteq U' \in \mathcal{T}_X \Rightarrow U' \in \mathcal{W}$. **(**)**

Нека је сада $\mathcal{F}$ произвољна база од X и $\mathcal{U}_\mathcal{F} := \mathcal{F} \cap \mathcal{V}$.
Приметимо да је $\mathcal{U}_\mathcal{F} \in \mathcal{P}_X$. Замислимо, ако је $x \in X$ произвољно
 $(\exists \forall x \in \mathcal{V}) (\exists S_1, \dots, S_n \in \mathcal{F}) x \in S_1 \cap \dots \cap S_n \subseteq \mathcal{V}_x$.

Ако $S_1, \dots, S_n \in \mathcal{W} \stackrel{(*)}{\Rightarrow} S_1 \cap \dots \cap S_n \in \mathcal{W} \Rightarrow \mathcal{V}$ има конач. покривање.
што је немогуће, па $(\exists i) S_i \notin \mathcal{W} \Rightarrow S_i \in \mathcal{V} \Rightarrow \mathcal{U}_\mathcal{F} \in \mathcal{P}_X$.

$\Rightarrow \mathcal{U}_\mathcal{F}$ има коначан покривање и пошто је $\mathcal{F}$ произвољна база, добијемо контрадикцију са претпоставком.
 $\Rightarrow X$ је компактан. $\square$

Теорема [Тихонов] Нека је $\{X_\alpha\}_{\alpha \in A}$ фамилија топ. пр.

$X = \prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ је компактан $\Leftrightarrow (\forall \alpha \in A) X_\alpha$ је компактан
(тј. компактност је пројективно својство).

доказ $\Rightarrow$: p_α је хепр., $\prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ компактан

$$\Rightarrow p_\alpha \left(\prod_{\alpha \in A} X_\alpha \right) = X_\alpha \text{ је компактан}$$

$\Leftarrow$: Нека је X_α комп. за свако $\alpha \in A$. Имемо
 прегледу $\mathcal{I} = \{ p_\alpha^{-1}(U_\alpha) \mid \alpha \in A, U_\alpha \in \mathcal{X}_\alpha \}$ и нека је
 $\mathcal{U}$ произвољан покривач од X елементима из $\mathcal{I}$, тј.

$$\mathcal{U} = \{ p_\alpha^{-1}(U_{\alpha,\beta}) \mid \alpha \in A_0 \subseteq A, \beta \in \mathcal{I}_\alpha \}$$

$$\text{и } X = \bigcup \mathcal{U} = \bigcup_{\alpha \in A_0} \bigcup_{\beta \in \mathcal{I}_\alpha} p_\alpha^{-1}(U_{\alpha,\beta}).$$

Поставимо за постојећи $\alpha \in A$ тј. $\bigcup_{\beta \in \mathcal{I}_\alpha} U_{\alpha,\beta} = X_\alpha$.

$$\text{тј. } (\forall \alpha \in A_0) \exists x_\alpha \in X_\alpha \setminus \left(\bigcup_{\beta \in \mathcal{I}_\alpha} U_{\alpha,\beta} \right)$$

и нека је $x_\alpha \in X_\alpha$ произвољно за $\alpha \in A \setminus A_0$.

Паци $x = (x_\alpha)_{\alpha \in A} \notin \bigcup \mathcal{U} = X$ $\downarrow$

Нека је $\alpha_0 \in A_0$ тј. $\bigcup_{\beta \in \mathcal{I}_{\alpha_0}} U_{\alpha_0,\beta} = X_{\alpha_0}$.

$$X_{\alpha_0} \text{ је компактан } \Rightarrow (\exists \beta_1, \dots, \beta_n \in \mathcal{I}_{\alpha_0}) X_{\alpha_0} = \bigcup_{i=1}^n U_{\alpha_0,\beta_i}$$

$$\Rightarrow X = \bigcup_{i=1}^n p_{\alpha_0}^{-1}(U_{\alpha_0,\beta_i}) \Rightarrow \mathcal{U} \text{ има коначан покрив.}$$

$\xRightarrow{\text{лемма}} X$ је компактан. $\square$

Хилбертов куб

деф. Куб (кука) Стихенова је $I^{\mathbb{N}}$ са топ. Стихенова ($I = [0, 1]$)

$$\text{деф. } \ell^2 = \left\{ x \in \mathbb{R}^{\mathbb{N}} \mid \sum_{n \in \mathbb{N}} x_n^2 < \infty \right\}$$

$$\|x\| := \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} x_n^2}, \quad d(x, y) := \|x - y\|$$

$\Rightarrow (\ell^2, d)$ је метрички простор.

деф $Q = \{x \in \ell^2 \mid (\forall n \in \mathbb{N}) |x_n| \leq \frac{1}{n}\}$ је Хилбертов куб (кука)

Сваб $I^{\mathbb{N}} \approx Q$

Последица 1: $I^{\mathbb{N}}$ је метризуабилан.

Последица 2: Q је компактан.

Урсонав теорема о метризуабилности

Лема Нека је X хаузердорфов и $f_i: X \rightarrow [0,1], i \in \mathbb{N}$, нис невр.
функција $\overline{\text{мр}}$.

$$\left[(\forall x \in X) (\forall C \in \mathcal{F}_X \setminus \{\emptyset\}) x \notin C \Rightarrow (\exists i \in \mathbb{N}) f_i(x) = 0, f_i(C) = \{1\} \right]^*$$

Тада је $f: X \rightarrow [0,1]^{\mathbb{N}}$ деф. са $f(x) = (f_i(x))_{i \in \mathbb{N}}$ ушавање.

доказ: f је „1-1“: Нека је $x, y \in X, x \neq y$

$$x \notin \{y\} \in \mathcal{F}_X \stackrel{A}{\Rightarrow} (\exists i \in \mathbb{N}) f_i(x) = 0, f_i(y) = 1 \Rightarrow f(x) \neq f(y).$$

f невр. $\forall$ јер је свако f_i невр.

f зашворено: Нека је $C \in \mathcal{F}_X$ и $f(x) \in \overline{f(C)}$.

$$\Rightarrow \text{постигну нис}(C_n) \text{ у } C \text{ мр. } \lim_{n \rightarrow \infty} f(C_n) = f(x).$$

Пвргнуто $x \in C$. Пвр. $x \notin C \stackrel{A}{\Rightarrow} (\exists i \in \mathbb{N}) f_i(x) = 0, f_i(C) = \{1\}$

$$\Rightarrow 1 = \lim_{n \rightarrow \infty} f_i(C_n) = f_i(x) = 0 \quad \nabla$$

$$\Rightarrow x \in C \Rightarrow f(x) \in f(C) \Rightarrow f(C) = \overline{f(C)} \Rightarrow f(C) \in \mathcal{F}.$$

Закле, $f: X \rightarrow f(X)$ је невр., бйј. и зашворено

$\Rightarrow f$ је хомео. $\Rightarrow f: X \rightarrow [0,1]^{\mathbb{N}}$ је ушавање. $\square$

деф X је Линделефов ако сваки његов отворен покривач или пребројив потпокривач.

Слов X задовољава Π аксиому прер. $\Rightarrow X$ је Линделефов.

Слов X регуларан и Линделефов $\Rightarrow X$ је нормалан.

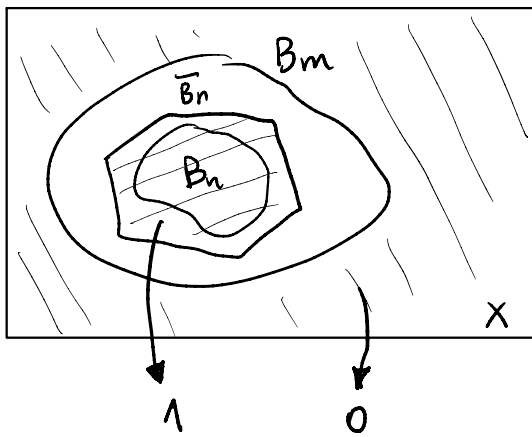
Теорема [Урсион о метризубилности]

Ако је X T_3 и задовољава Π акс. пр., онда је он метризубилан.

доказ: $\Pi \Rightarrow X$ је Линделефов и прер. $\Rightarrow X$ је T_4

Нека је B пребројива база од X , $\bar{u}$. $B = \{B_n\}_{n \in \mathbb{N}}$.

За $(n, m) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}$ $\bar{u}$. $\bar{B}_n \subseteq B_m$ можемо применити Урсионову лему на $\bar{B}_n, X \setminus B_m \in \mathcal{F}_X, \bar{u}$. $\exists g_{n,m} : X \rightarrow [0,1]$



Непр. $\bar{u}$. $g_{n,m}(\bar{B}_n) = \{0\}$,
 $g_{n,m}(X \setminus B_m) = \{1\}$.

Хоћемо да покажемо да фамилија функција $\{g_{n,m}\}$ задовољава услов $(*)$

Нека је $x \in X$ и $C \in \mathcal{F}_X \setminus \{\emptyset\}$, $x \notin C$.

$x \in X \setminus C \in \mathcal{T}_X \Rightarrow (\exists B_m \in B) \quad x \in B_m \subseteq X \setminus C$

$X \ T_3 \Rightarrow (\exists B_n \in B) \quad x \in B_n \subseteq \bar{B}_n \subseteq B_m$

$\Rightarrow$ имамо $g_{n,m}$ $\bar{u}$. $g_{n,m}(\bar{B}_n) = \{0\}$, $g_{n,m}(X \setminus B_m) = \{1\}$.

$B_m \subseteq X \setminus C \Rightarrow C \subseteq X \setminus B_m \Rightarrow g_{n,m}(C) = \{1\}$

$x \in \bar{B}_n \Rightarrow g_{n,m}(x) = 0$

$\Rightarrow \{g_{n,m}\}_{n,m \in \mathbb{N}}$ испуњава услове $(*)$, притога

$\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ је прегорјив по можено $\{g_{n,m}\}$ индексирани
 со $\mathbb{N}$, тј. имамо фамилију $\{f_i\}_{i \in \mathbb{N}}$ тј.

важно $\otimes$.

лемма $\Rightarrow f: X \rightarrow I^{\mathbb{N}}$ гато со $f(x) = (f_i(x))_{i \in \mathbb{N}}$

је ушатање и $I^{\mathbb{N}}$ је метризабилан, па је
 и X метризабилан. $\square$

Пример Метризабилност није непрекидна инваријант

$$(\mathbb{R}, T_d) \xrightarrow{\parallel} (\mathbb{R}, S)$$

$\nearrow$
 где имамо
 дискретну метрику

$\nwarrow$ није метр.