

## 1 Všeobecné a parametrické vyjadrenie

- 1.1. [HZK, Príklad 2.3.21] Nájdite všeobecnú rovnicu nadroviny  $\alpha$  v  $(\mathbb{R}^4, \mathbb{R}^4)$  určenej bodmi  $A = (1, 2, 3, 4)$ ,  $B = (2, 2, 4, 4)$  a vektormi  $\vec{a} = (0, 1, 0, 1)$ ,  $\vec{b} = (1, 1, 1, 0)$ .
- 1.2. Pre afinný podpriestor zadaný parametricky nájdite jeho všeobecné vyjadrenie.
- $\{(x_1, x_2, x_3, x_4); x_1 = 1 + s, x_2 = 2 + 2s + t, x_3 = 1 + s + t, x_4 = 1 + s - t; s, t \in \mathbb{R}\}$
  - $\{(x_1, x_2, x_3, x_4); x_1 = 1 + t, x_2 = 2 + t, x_3 = 1 - t, x_4 = 3 + 3t; t \in \mathbb{R}\}$
  - $\{(x_1, x_2, x_3, x_4); x_1 = 1 + s + t, x_2 = -1 + s, x_3 = 1 + 3s + t, x_4 = -1 + 3s + 2t; s, t \in \mathbb{R}\}$
  - $\{(x_1, x_2, x_3, x_4); x_1 = 1 + s + 2t, x_2 = 1 + 3s + t, x_3 = 1 + 4s + 3t, x_4 = 2s - t; s, t \in \mathbb{R}\}$

## 2 Vzájomné polohy afinných podpriestorov

Ravnobežné:  $V(\alpha) \subseteq V(\beta)$  alebo  $V(\beta) \subseteq V(\alpha)$

Rôznobežné:  $\mathcal{B}(\alpha) \cap \mathcal{B}(\beta) \neq \emptyset$  a súčasne  $\mathcal{B}(\alpha) \not\subseteq \mathcal{B}(\beta)$  a  $\mathcal{B}(\beta) \not\subseteq \mathcal{B}(\alpha)$

Mimobežné:  $\mathcal{B}(\alpha) \cap \mathcal{B}(\beta) = \emptyset$ ,  $V(\alpha) \cap V(\beta) = \{\vec{0}\}$

- 2.1. [HZK, 2.4.53] Zistiť vzájomnú polohu daných afinných podpriestorov v  $(\mathbb{R}^4, \mathbb{R}^4)$ :

$$\begin{aligned} \text{a) } \alpha &\equiv \begin{cases} x_1 = 3 + u + v \\ x_2 = 4 + u + v \\ x_3 = 5 + u + v \\ x_4 = 5 + u \end{cases} & \beta &\equiv \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = 3 + v \\ x_3 = 5 + u + v \\ x_4 = 6 + u + v \end{cases} \\ \text{b) } \alpha &\equiv \begin{cases} x_1 = 3 + 2u \\ x_2 = 3 + 2u \\ x_3 = 3 + 2u \\ x_4 = 2 + u + v \end{cases} & \beta &\equiv \begin{cases} x_1 = 2 + u + v \\ x_2 = 2 + u + v \\ x_3 = 3 + 2u \\ x_4 = 2 + u - v \end{cases} \end{aligned}$$

- 2.2. Dokážte, že priamka  $p \equiv \{x_1 = 0; x_2 = t; x_3 = 1 + t; x_4 = 1 + t\}$  je mimobežná s rovinou  $\alpha \equiv \{x_1 = u + v; x_2 = u + v; x_3 = u; x_4 = u - v\}$ .
- 2.3. [HZK, 2.4.56] Určte vzájomnú polohu priamky

$$p \equiv \{x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 - 3 = 0; x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 - 2 = 0; 2x_1 + 9x_2 + 8x_3 + 3x_4 - 7 = 0\}$$

a nadroviny  $\alpha \equiv 5x_1 + 7x_2 + 9x_3 + 2x_4 - 20 = 0$ .

- 2.4. [HZK, 2.4.58] Určte parametrické vyjadrenie priamky, ktorá prechádza bodom  $A = (1, 0, 2, -1)$ , je rovnobežná s rovinou

$$\alpha \equiv \{x_1 = u; x_2 = v; x_3 = u; x_4 = v\}$$

a pretína rovinu

$$\beta \equiv \{x_1 = u; x_2 = u + v; x_3 = -u; x_4 = 1 - v\}.$$

- 2.5. [HZK, 2.4.55] Vyšetrite vzájomnú polohu  $\alpha$  a  $\beta$  pre

$$\alpha \equiv \{(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5); x_1 = 1; x_2 = -1 + w; x_3 = 1 + u + w; x_4 = -1 + v + w; x_5 = 1 + u + v + w; u, v, w \in \mathbb{R}\}$$

$$\beta \equiv \{(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) \in \mathbb{R}^5; x_4 - x_5 + 2 = 0\}$$

a určte parametrické vyjadrenie ich prieniku.

- 2.6. [HZK, 2.4.55] Ukážte, že priamka  $p \equiv \{x_1 = 1 + t, x_2 = 2 + 2t, x_3 = 3 + 3t, x_4 = 4 + 4t\}$  a rovina  $\alpha \equiv \{x_1 + x_2 = 0; x_3 - x_4 - 1 = 0\}$  nemajú spoločný ani jeden bod a určte parametrické i analytické vyjadrenie afinného podpriestoru minimálnej dimenzie, ktorá obsahuje  $\alpha$  a je rovnobežná s priamkou  $p$ .

2.7. Ukážte, že afinné podpriestory  $\alpha \equiv \begin{cases} x_1 = 1 + t \\ x_2 = 2 + t + 2s \\ x_3 = 0 \\ x_4 = 1 - t - 2s \end{cases}$  a  $\beta \equiv \begin{cases} x_1 = u \\ x_2 = 1 - u + 2v \\ x_3 = 2 + u - 2v \\ x_4 = 1 - u + 2v \end{cases}$

nie sú ani rovnobežné, ani rôznobežné, ani mimobežné.

2.8. Aká je vzájomná poloha afinných podpriestorov  $\alpha$ ,  $\beta$ ? Nájďte najmenší afinný pod-

priestor obsahujúci  $\alpha$  a  $\beta$ .  $\alpha \equiv \begin{cases} x_1 = u + v \\ x_2 = v \\ x_3 = 1 + u + v \\ x_4 = 2 - u \\ x_5 = -1 + v \end{cases}$  a  $\beta \equiv \begin{cases} x_1 = 2v \\ x_2 = u + 2v \\ x_3 = 2 + u + 3v \\ x_4 = 3 - v \\ x_5 = -1 + 2u + 3v \end{cases}$

2.9. Nech  $(\mathcal{B}_{1,2}, V_{1,2})$  sú afinné podpriestory  $(\mathbb{R}^n, \mathbb{R}^n)$  také, že  $V_1 \oplus V_2 = \mathbb{R}^n$ . Vieme na základe tohoto faktu povedať niečo o ich vzájomnej polohe?

## Literatúra

[HZK] Milan Hejný, Valent Zatl'ko, and Pavel Kršňák. *Geometria 1*. SPN, Bratislava, 1985.