

# Příklady z Kombinatorické a výpočetní geometrie

## 1. série - Konvexní množiny

nápověda 27.10.2014, odevzdat do 3.11.2014

**Z důvodu ochrany osobních údajů nám u prvních odevzdaných řešení napište kromě jména i přezdívku, pod kterou chcete mít své body zveřejněny na webu. U dalších řešení už stačí psát buď jméno, nebo přezdívku.**

1. Dokažte, že konvexní obal každé omezené uzavřené množiny  $M \subset \mathbb{R}^2$  je uzavřený. [2]
2. Dokažte Carathéodoryho větu (můžete použít Radonovu větu nebo část postupu jejího důkazu). [2]
3. Uvažujme množinu bodů  $M = \{x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_{d+1}, y_{d+1}\}$  v  $\mathbb{R}^d$ . Dokažte, že  $M$  se dá rozdělit na dvě podmnožiny  $A$  a  $B$ , z nichž každá obsahuje právě jeden bod z  $\{x_i, y_i\}$  pro každé  $i = 1, 2, \dots, d+1$  tak, aby se konvexní obaly  $A$  a  $B$  protínaly. (Můžete využít toho, že  $(d+1)$ -ice vektorů  $x_i - y_i$  je lineárně závislá a poté postupovat podobně jako v důkaze Radonovy věty.) [2]
4. Mějme  $M$  konečnou množinu alespoň čtyř bodů v rovině, z nichž některé jsou červené a zbylé jsou modré. Platí, že pro každou čtveřici  $V$  bodů z  $M$  existuje přímka, která ostře odděluje červené body z  $V$  od modrých bodů z  $V$ . Dokažte, že potom lze přímkou ostře oddělit všechny červené body z  $M$  od všech modrých bodů z  $M$ . [3]
5. Nechť  $X_1, X_2, \dots, X_{d+1}$  jsou konečné množiny bodů z  $\mathbb{R}^d$  takové, že počátek leží v  $\text{conv}(X_i)$  pro každé  $i \in \{1, 2, \dots, d+1\}$ . Dokažte, že potom existují body  $x_i \in X_i$ ,  $i \in \{1, 2, \dots, d+1\}$ , takové, že počátek leží v  $\text{conv}(\{x_1, x_2, \dots, x_{d+1}\})$ . [4+napov]

---

Informace o cvičení naleznete na <http://kam.mff.cuni.cz/kvg>