

Příklady z Kombinatorické a výpočetní geometrie

2. série — Věty Hellyho typu a věta o sendviči

nápověda 3.11.2020, odevzdat do 9.11.2020

1. Necht' C_1, \dots, C_n je soubor alespoň tří konvexních množin v rovině a necht' K je úsečka $[0, 1] \times \{0\}$. Ukažte, že pokud průnik každé trojice množin z C_1, \dots, C_n obsahuje posunutou kopii K , potom také průnik všech C_1, \dots, C_n obsahuje posunutou kopii K . [2]
2. Necht' $M \subset \mathbb{R}^2$ je uzavřený mnohoúhelník o ploše $S(M)$, ne nutně konvexní. Dokažte, že existuje bod $x \in \mathbb{R}^2$ takový, že libovolná přímka jím procházející dělí M na dvě části o ploše alespoň $S(M)/3$. [2]
3. Řekneme, že soubor $\mathcal{C} = \{C_1, \dots, C_n\}$ konvexních množin v rovině má (p, q) -vlastnost, pokud $n \geq p$ a z každé p -tice z \mathcal{C} lze vybrat q množin s neprázdným průnikem. Špendlíkovost $s(\mathcal{C})$ souboru množin \mathcal{C} je velikost nejmenší množiny bodů $X \subset \mathbb{R}^2$ takové, že každé $C_i \in \mathcal{C}$ obsahuje alespoň jeden bod z X .
 - (a) Dokažte, že je-li \mathcal{C} konečný soubor osových obdélníků (tj. uzavřených obdélníků s hranami rovnoběžnými s osami) s $(2, 2)$ -vlastností, pak $s(\mathcal{C}) = 1$. [2]
 - (b) Dokažte, že je-li \mathcal{C} konečný soubor osových obdélníků se $(4, 3)$ -vlastností, pak $s(\mathcal{C}) \leq 2$. [3]
4. Mějme soubor C_1, \dots, C_n konvexních množin v rovině, $n \geq 4$. Ukažte, že pokud průnik každé čtveřice z C_1, \dots, C_n obsahuje polopřímku, potom průnik všech C_1, \dots, C_n obsahuje polopřímku. [4, nápověda]
5. Věta o sendviči říká, že pro disjunktní konečné množiny $A_1, \dots, A_d \subset \mathbb{R}^d$ existuje nadrovina h taková, že každý jí určený otevřený poloprostor obsahuje nanejvýš $\lfloor \frac{|A_i|}{2} \rfloor$ bodů z každého A_i .

Necht' A_1, A_2, \dots, A_d jsou disjunktní množiny v \mathbb{R}^d takové, že každá A_i obsahuje n bodů a body z $\bigcup_{i=1}^d A_i$ jsou v obecné poloze (tj. žádná nadrovina neobsahuje víc než d bodů z tohoto sjednocení). Ukažte, že potom lze body z $\bigcup_{i=1}^d A_i$ rozdělit do n *duhových* d -tic (tj. množin $\{x_1, x_2, \dots, x_d\}$, kde $x_i \in A_i$), jejichž konvexní obaly jsou disjunktní.

Chcete-li použít jinou verzi věty o sendviči než tu uvedenou v zadání, nejdříve ji dokažte. [2]