

## Специјални курс, програмирање ограничења, примери питања са претходних испитних рокова

1. Шта је пропагација ограничења? Који је најчешћи вид пропагације ограничења? Дати пример.
2. Објаснити укратко алгоритам AC-3 за постизање конзистентности лукова.
3. За скуп  $D$  чворова неусмереног графа  $G$  кажемо да је *доминирајући* ако сваки чвор графа који није у  $D$  је суседан бар једном чвору из  $D$ . Потребно је одредити доминирајући скуп најмање могуће кардиналности. Представити овај проблем у облику проблема ограничене оптимизације.
4. Дат је низ променљивих  $x_1, \dots, x_n$  са доменима  $\{0, 1\}$ . У језику *MiniZinc* декларисати овај низ променљивих и описати ограничење да никоје  $k$  узастопне променљиве  $x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}$  нису истовремено једнаке 1. Бројеви  $n$  и  $k$  су параметри модела ( $k \leq n$ ).
5. Псеудокодом описати општи алгоритам за решавање CSP проблема над коначним доменима (претпоставити да се тражи једно решење проблема).
6. Објаснити линеарну стратегију за решавање проблема ограничене оптимизације.
7. Навести основне стратегије поделе домена приликом претраге.
8. Разматрамо чувени проблем *трговачког путника*: дато је  $n$  градова као и растојања између свака два града (нпр. матрицом  $D[i, j]$ ). Потребно је одредити редослед обиласка свих  $n$  градова тачно по једном (полазећи, нпр. из првог града), тако да укупан пређени пут буде што мањи. Представити овај проблем као COP проблем (јасно назначити променљиве и њихове домene, ограничења као и функцију циља коју оптимизујемо).
9. У језику *MiniZinc* декларисати дводимензиону матрицу  $n \times n$  целобројних доменских променљивих са доменима  $\{1, \dots, n\}$ , а затим задати ограничења којима се захтева да, за свако  $i > 1$ , за  $i$ -ту врсту матрице важи да је збир вредности променљивих из те врсте већи од збира вредности променљивих из  $(i - 1)$ -ве врсте. Вредност  $n$  је параметар модела.
10. Укратко објаснити AC-4 алгоритам.
11. Навести бар два глобална ограничења и дефинисати њихово значење (формално или својим речима).
12. Три лопова покушавају да поделе украдени новац (тј. скуп новчаница) на три потпуно једнака дела. Представити овај проблем као CSP проблем.
13. У језику *MiniZinc* декларисати целобројне параметре  $m$  и  $n$ , параметар  $S$  који представља низ од  $m$  скупова који су подскупови скупа  $\{1, \dots, n\}$ , као и доменску променљиву  $X$  скуповног типа чији је домен такође скуп подскупова скупа  $\{1, \dots, n\}$ . Затим задати ограничење да су пресеци скупа  $X$  са свим скуповима  $S[i]$  једнаке кардиналности. УПУТСТВО: користити уграђену *MiniZinc* функцију `card` и оператор `intersect`.
14. Прецизно дефинисати појам конзистентности хипер лукова код CSP проблема. Да ли конзистентност хипер лукова повлачи конзистентност (тј. задовољивост) самог проблема? Навести пример.
15. Да ли се алгоритам претраге заснован на подели домена гарантовано зауставља при примени на произвољан CSP проблем над коначним доменима? Одговор образложити.
16. Студенти полажу  $n$  испита. Сваки испит има своје трајање  $t_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ), изражено у сатима. Задатак је направити распоред испита тако да број дана испитног рока буде минималан, ако се зна да сваког дана студенти могу имати највише  $K$  сати испитивања. Представити овај проблем као COP (прецизно навести променљиве, њихове домene и ограничења над њима, као и функцију циља).