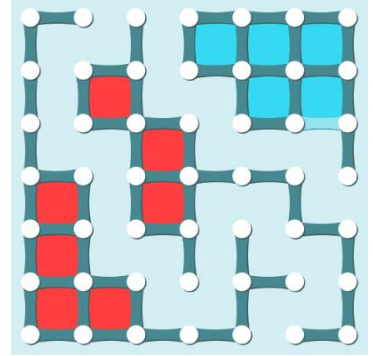




Домаћи задатак из предмета Интелигентни системи за јануарски рок школске 2019/20. године

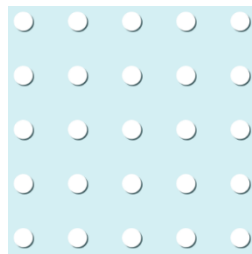
Основне информације

Dots and Boxes је друштвена игра на табли за два играча који наизменично повлаче потезе. У сваком потезу играчи повлаче искључиво хоризонталне или вертикалне линије између две суседне тачке формирајући квадрате. Играч који затвори квадрат (повуче линију која са постојећим линијама може да формира квадрат величине 1×1) добија поен и има могућност да настави свој потез повлачећи још једну линију. Игра се завршава када нема више могућих потеза (повучена је последња линија на табли). Победник игре је онај играч који је формирао више квадрата. Уколико су оба играча формирала једнак број квадрата онда је исход нерешен. Иако игра на први поглед делује једноставно, могуће је одиграти велики број различитих партија, чак и на веома малој табли.



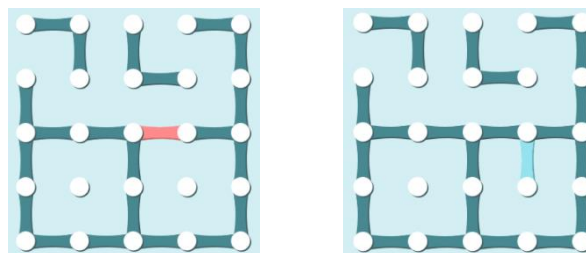
Правила игре

- Игра се игра на табли произвољних димензија $m \times n$ (не мора бити квадратна), која се састоји од $(m+1) \times (n+1)$ тачака. Игру играју два играча (плави и црвени), који повлаче потезе наизменично. Игру започиње плави играч.

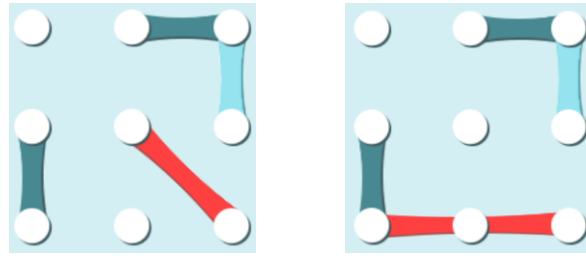


Слика 1. Почетно стање табле

- Потез играча се састоји из повлачења искључиво хоризонталне или вертикалне линије која спаја две суседне тачке на табли.

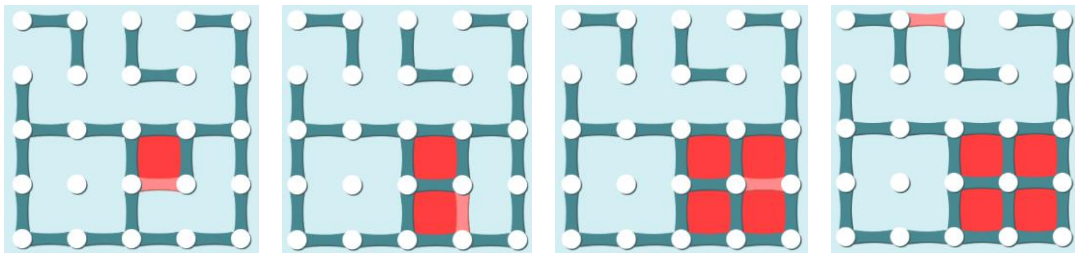


Слика 2. Легални потези играча



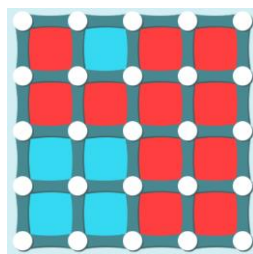
Слика 3. Нелегални потези црвеног играча

- Уколико се тиме формира квадрат (повучена је четврта линија која чини тај квадрат) играч који је формирао квадрат добија поен и има могућност да повуче још једну линију. Ова могућност може да се понавља докле год играч тим повлачењима формира квадрате. Повучена линија не припада ниједном играчу те за формирање квадрата и доделу поена није битно од чијих линија је квадрат формиран, осим линије којом се формира квадрат и која одређује ком играчу се додељује поен. Уколико има могућност да формира квадрат играч не мора нужно то и да уради.



Слика 4. Црвени играч игра поново докле год формира квадрате

- Игра се завршава када је повучена последња линија на табли. Играч који је формирао више квадрата је победник игре. У случају да су оба играча формирала исти број квадрата, исход игре је нерешен.



Слика 5. Игра је завршена и црвени играч је победник



Кориснички захтеви

- Изглед корисничког интерфејса

У сваком тренутку треба да буде назначено који играч је на потезу, који потези су до тада одиграни и приказана табла за игру са јасним информацијама о стању свих поља, конекција између тачака и освојених поља за сваког играча.

- Покретање игре

Пре почетка игре неопходно је:

- одабрати ко игра игру (човек против човека, човек против рачунара или рачунар против рачунара),
- омогућити читање стања игре из фајла, у виду низа потеза који се одигравају до посматраног тренутка (пример улазног фајла дат је у једној од наредних секција),
- одабрати ниво играча,
- одабрати дубину развијања стабла игре, у случају да је бар један од играча рачунар.

- Режији рада

За игру коју игра рачунар против рачунара, омогућити два режима рада:

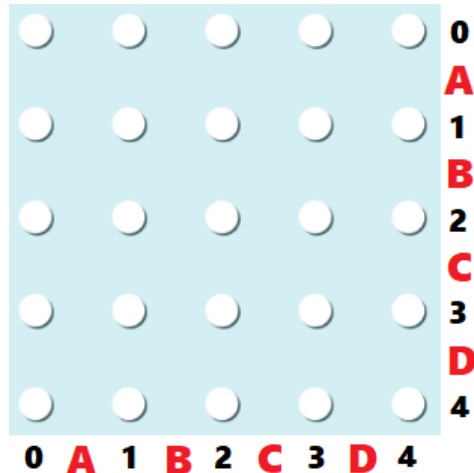
- корак по корак, где корисник може да испрати комплетан рад алгоритма, уз приказане вредности функције процене за релевантна поља;
- извршавање имплементиране стратегије до краја.

Без обзира на одабран режим рада, решење додатно записати у виду излазног фајла са евиденцијом о низу одиграних потеза.



- Евиденција одиграних потеза (формат улазног и излазног фајла)

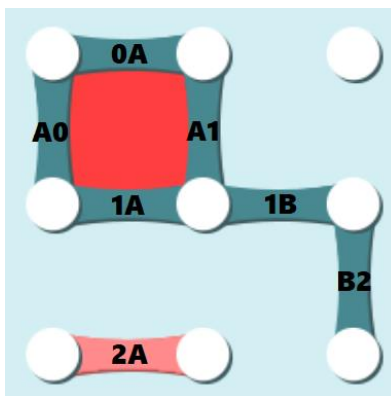
Излазни фајл са евиденцијом о низу одиграних потеза треба да има исти формат као улазни фајл из ког се чита стање игре. Редови и колоне табле за игру нумерисани су словима енглеске абецеде и бројевима (као на слици) ради једнозначног означавања повучених линија. Прва линија фајла садржи информације о димензијама табле $m \times n$ (број тачака у врстама па број тачака у колонама) раздвојених једним бланко знаком. Остатак фајла садржи информације о потезима, сваки потез у засебном реду.



Слика 6. Јединствено означавање линија на табли:

Дат је пример садржаја фајла који представља стање игре илустровано Сликаом 7:

```
2 2
A0 //први играч повлачи линију
0A //други играч повлачи линију
B2 //први играч повлачи линију
1B //други играч повлачи линију
A1 //први играч повлачи линију
1A //други играч повлачи линију, формира квадрат и игра поново
2A //други играч повлачи линију
```



Слика 7. Пример фајла



- Решавање проблема

Проблем је потребно решити *Minimax* алгоритмом.

Потребно је имплементирати три нивоа играча: почетнички, напредни и такмичарски.

Играч почетник игра по следећем принципу: увек бира линију чијим се повлачењем може формирати квадрат. Уколико такав потез није могућ онда на случајан начин бира линију коју повлачи на табли.

Напредни играч игра по следећем принципу: увек бира линију чијим се повлачењем може формирати квадрат. Уколико такав потез није могућ користи минимакс алгоритам са алфа-бета одсецањем при чему не разматра потезе који представљају додавање треће линије квадрату. Уколико је такав потез једини могућ, игра такав потез.

Такмичарски алфа-бета играч треба да оптимизује перформансе претходног играча. Можете укључити било које технике које желите (изузев нити, GPU програмирања или других сличних ствари) за реализацију овог играча. Поћи од налажења боље статичке функције процене која користи више информација из игре.

- Имплементација игре

Препоручено је да се имплементација ради у програмском језику Јава или C++/C#, у развојном окружењу *Eclipse IDE* или *VisualStudio*, уз дозвољено коришћење свих стандардних библиотека и структура података. Дозвољено је имплементирати систем и у неком другом програмском језику по жељи (*Android*, *Swift for iOS*, ...) уз одобрење предметних асистената.

Главни програм, алгоритме, основне структуре и режиме рада симулације, одвојити у засебне класе. Сваки студент треба да направи свој пакет (или *namespace*) `etf.dotsandboxes.<username>` где је `<username>` Ваше корисничко име за портал е-Студент (у формату *piGGBBBBx*, где су *pi* иницијали - презиме и име, ознака *GG* представља последње две цифре године уписа факултета, ознака *BBBB* представља четвороцифрени број индекса, проширен водећим нулама, а ознака *x* представља ниво студија *d* или *m*). Студенти су обавезни да у том пакету имплементирају комплетан код, а не ван њега.

- Корисници интерфејс треба да буде интуитиван и довољно детаљан приликом решавања проблема.



Захтеви домаћег задатка

Ваш задатак је да реализуете игру *Dots and Boxes* коришћењем алгоритама теорије игара. За максималан број поена, програм мора да испуни све услове пројектног задатка и да ради поуздано.

Поред тога, треба написати извештај, који описује како је проблем решен. Извештај треба да садржи:

- Кратак приказ имплементираних алгоритама и њихових функција;
- Кратке описе свих реализованих класа, са потписима и описима метода.

Извештај приложити уз код, у фолдеру /documentation и именовати га као: `Prezime_Ime_IS_Domaci_2020.pdf`.

Напомене

Електронску верзију решења овог домаћег задатка предати најкасније до 20. јануара 2019. године у 23:59 као ZIP архиву на следећем [линку](#). Термин одбране домаћег задатка биће накнадно објављен.

Домаћи задатак из предмета *Интелигентни системи* се ради самостално и није обавезан за полагање испита (на испиту се може заменити теоријским питањима из целокупног градива). Овај домаћи задатак се може бранити **само у јануарском испитном року**. Домаћи задатак вреди максимално 20 поена (уз могућност додатних поена за радове који се посебно истакну).

На усменој обрани кандидат мора самостално да покрене своје решење које је предао до задатог рока за израду. Кандидат мора да поседује потребан ниво знања о задатку, мора да буде свестан недостатака приложеног решења и могућности да те недостатке реши. Кандидат мора тачно да одговори и на одређен број питања која се баве тематиком домаћег задатка.

Пре започињања реализације проблема или тражења помоћи задатак прочитати у целини и пажљиво. Уколико у задатку нешто није довољно прецизно дефинисано, од кандидата се очекује да уведу разумне претпоставке и темељно их образложе.

Евентуална питања послати асистентима на мејл, али као једну поруку, а не две одвојене (другог асистента обавезно ставити у копију - СС поруке):

jocke@etf.bg.ac.rs,

aki@etf.bg.ac.rs.

Додатни материјали и пример игре

- https://en.wikipedia.org/wiki/Dots_and_Boxes
- <https://www.coolmathgames.com/0-dots-and-boxes>