

## Задатак 1 – Имплементација игре јамб [100 поена]

Јамб је игра коцкицама (у овој варијанти њих 5). Циљ игре је добити што више поена бацањем коцкица, при чему се добијају различите комбинације, од којих свака носи одређен број поена. У сваком потезу је потребно попунити једно поље са талона за игру. Упрошћен талон је дат на слици 1, а објашњења сваког од поља су дата у опису слике. У стандардној игри се сваки потез састоји из највише три бацања, при чему је се након сваког бацања врши одабир коцкица које су повољне за жељену комбинацију, док се остале коцкице поново бацају. Потребно је реализовати једноставнију варијанту игре чија су правила описана у наставку.

Игру игра само један играч. У оквиру свог потеза прво баца свих 5 коцкица. Могуће је коцкице бацати још највише два пута, и након тога се мора уписати вредност у неко поље. Уколико се у првом бацању добије нека од комбинација за колону „ручна“, могуће је попунити то поље и завршити потез. Уколико се играч одлучи на додатна бацања, више није могуће попуњавати „ручну“ колону. Играч може да одлучи које коцкице ће да задржи, а које ће поново да баца. Стратегију избора које поље (од могућих) ће да попуни и које коцкице ће да задржи, а које поново да баца одређује сам играч бирањем једне од понуђених опција програма у датом тренутку.

ЈАМБ	На доле ↓	На горе ↑	Ручна
1			
2			
3			
4			
5			
6			
Σ			
Кента 66 56 46			
Фул 30			
Покер 40			
Јамб 50			
Σ			

Слика 1. Талон за јамб

Потребно је чувати наранџаста поља у форми матрице. Врста означена са  $\Sigma$  представља суму колоне чију исправну вредност треба одржавати током целе партије. Колона означена стрелицом на доле ће бити тумачена као „на доле“, а колона означена стрелицом на горе ће бити тумачена као „на горе“. Горњи део табеле представљају врсте означене бројевима 1-6. Та поља представљају вредности које се траже за то поље. Ако је на реду поље „4“, циљ је имати што више четворки кад се то поље попуни. Доњи део табеле представљају врсте означене именом и бројем, где број испод представља вредност са којом се сабира добијена комбинација.

„Кента“ означава комбинацију бројева 1, 2, 3, 4, 5 или 2, 3, 4, 5, 6; вредност која се сабира зависи од редног броја бацања. „Фул“ је комбинација од 2 иста и 3 иста броја (нпр. 4, 4,

5, 5, 5). „Покер“ је комбинација од 4 иста броја (нпр. 2, 2, 2, 2). „Јамб“ је комбинација од 5 истих бројева (нпр. 6, 6, 6, 6, 6). Колона „ручна“ се попуњава само у првом бацању, а уписивање се врши на исти начин.

Ако се попуњава горња страна табеле (важи и за колону „ручна“) уписује се умножак имена колоне и броја бачених коцкица (нпр. бачено је 1, 2, 3, 3, 6 и попуњава се 3: уписује се  $3 \times 2 = 6$ ). Ако се попуњава поље „кента“, вредност која се уписује је нека од три наведене на слици, при чему прва вредност означава да је кента добијена у првом потезу, друга за други потез, док је трећа вредност за трећи потез. Остала поља доње стране табеле се попуњавају тако што се на збир коцкица које чине комбинацију дода број наведен на слици (нпр. добијен је „покер“ комбинацијом 3, 3, 3, 3, 4: уписује се  $40$  (из табеле)  $+ 12$  (збир релевантних)  $= 52$ ). Ако се не добије одговарајућа комбинација, уписује се вредност 0. Игра се завршава попуњавањем целог талона или експлицитним захтевом корисника да заврши, када му се исписује укупан број бодова.

Након три потеза је потребно уписати комбинацију у неко поље. Могуће је да не постоји комбинација коју је могуће уписати. Тада играч бира поље које „прецртава“ – поље се сматра попуњеним с тим да вреди 0 бодова у коначном збиру. Потребно је при испису талона јасно назначити која поља су непопуњена а која поља су прецртана.

У наставку је дат опис опције „помоћ пријатеља“, коју играч може искористити да рачунар одигра наредни потез уместо играча. Уколико се у првом бацању добије нека од комбинација за колону „ручна“, уписује се та вредност и завршава се потез. Уколико није добијена ни једна комбинација за ову колону, за следећа два бацања у оквиру овог потеза помоћ пријатеља треба да попуни или следеће на реду поље колоне „на доле“ или колоне „на горе“. Уколико је за неку од ових колона на реду неко од поља „кента“, „фул“, „покер“ или „јамб“, тада је потребно израчунати вероватноћу добијања те комбинације на основу бачених коцкица (нпр. бачено је 1, 2, 2, 3, 3; ако је на реду „покер“, он се може постићи и као 2222 и као 3333, при чему су вероватноће да се баце две 2 или две 3 исте и износе  $91/216 = 0.42$ ).

Постоје четири сценарија за следеће поље за колоне „на доле“ и „на горе“ које треба имплементирати. У наставку је упутство како треба играти у свакој ситуацији:

- „на горе“ је у горњој страни табеле, „на доле“ је у доњој страни табеле: израчунати вероватноћу добијања поља у доњој страни табеле, ако је она већа од прага (препоручена вредност је 0.35) треба играти следећа два потеза за ту комбинацију.
- „на горе“ је у горњој страни табеле, „на доле“ је у горњој страни табеле: треба играти за комбинацију за коју има више бачених коцкица (ако је једнак број играти за поље у колони „на доле“).
- „на горе“ је у доњој страни табеле, „на доле“ је у доњој страни табеле: израчунати вероватноће добијања оба поља и играти за попуњавање вероватнијег (ако је једнак број играти за поље у колони „на горе“).
- „на горе“ је у доњој табеле, „на доле“ је у горњој страни табеле: израчунати вероватноћу добијања поља у доњој страни табеле, ако је она већа од прага (препоручена вредност је 0.35) треба играти следећа два потеза за ту комбинацију.

Написати интерактиван програм који симулира редуковану игру јамб и чува талон коришћењем (ретких) матрица. Ретке матрице су врста матрица код којих већина елемената има подразумевану вредност. Код оваквих матрица се могу направити значајне уштеде у простору потребном за њихово складиштење уколико се експлицитно памте само вредности које нису подразумеване. У наставку је дат кратак опис три технике смештања ретких матрица.

1. **Вектор записа од три поља (coordinate list – COO)** је начин смештања ретке матрице димензија  $M \times N$  код кога се подразумеване вредности памте експлицитним чувањем тројки које чине врсту, колону и вредност елемента. Тројке у вектору су уређене најпре по редном броју врсте, а затим по редном броју колоне.
2. **Compressed row storage (CSR)** формат чува ретку матрицу димензија  $M \times N$  помоћу три независна вектора ( $V$ ,  $C$ ,  $R$ ). Вектор  $V$  садржи вредности и има онолико елемената колико има подразумеваних елемената матрице. Вектор  $C$  садржи број колоне одговарајућег елемента вектора  $V$ . Сваки елемент вектора  $R$  одговара једној врсти матрице и садржи индекс првог елемента вектора  $C$  и  $V$  који одговара тој врсти. Вектор  $R$  има дужину  $M+1$ , а у последњем елементу се чува укупан број подразумеваних елемената матрице.
3. **Compressed sparse column (CSC)** формат чува ретку матрицу димензија  $M \times N$  на сличан начин као CSR формат, осим што вектори  $R$  и  $C$  замењују места и значење. Вектор  $V$  садржи вредности и има онолико елемената колико има подразумеваних елемената матрице. Вектор  $R$  садржи број врсте одговарајућег елемента вектора  $V$ . Сваки елемент вектора  $C$  одговара једној колони матрице и садржи индекс првог елемента вектора  $R$  и  $V$  који одговара тој колони. Вектор  $C$  има дужину  $N+1$ , а у последњем елементу се чува укупан број подразумеваних елемената матрице.

**[30 поена]** Потребно је талон чувати као ретку матрицу. У тренутку када постане меморијски исплативије чувати талон као стандардну матрицу, потребно је извршити конверзију из ретке у стандардну матрицу. Зависно од редног броја проблема  $i$ , треба изабрати **једну** од 3 репрезентације ретке матрице (претходно описане).

**[10 поена]** Коцкицу треба реализовати коришћењем генератора псеудослучајних бројева. Зависно од редног броја проблема  $j$ , треба реализовати **један** од 2 генератора:

0. LKG алгоритам
1. BBS са битом парне парности (*parity bit*)

Начин на који се вредности коцкице (1-6) добијају представља део решења и може се реализовати произвољно.

Корисник са програмом интерагује путем једноставног менија. Програм треба да испише садржај менија, а затим да чека да корисник изабере (унесе путем тастатуре) редни број неке од понуђених ставки, након чега, пре извршења, од корисника очекује да по потреби унесе додатне параметре. Поступак се понавља све док корисник у менију не изабере опцију за прекид програма. За практичну примену, корисник програма треба да има најмање следеће могућности реализоване путем одговарајућих ставки менија:

1. **[10 поена]** Стварање празног талона за игру
2. **[10 поена]** Испис талона уз испис тренутног броја бодова.
3. **[30 поена]** Одигравање једног потеза случајним генерисањем вредности коцкица.
4. **[10 поена]** Одабир опције „помоћ пријатеља“ за одигравање следећег потеза.

**Напомена:** Одигравање једног потеза треба да буде интерактивно, где ће се кориснику приказати добијене вредности на коцкицама и дати могућност избора које коцкице оставља, а које поново баца, као и опција да попуни неко поље. Потребно је проверити да ли је поље које корисник хоће да попуни валидно или на неки други начин обезбедити исправно попуњавање поља према правилима игре.