

Projekt 1: Gry karciane

Michał Małafiejski

October 31, 2019
michal@animima.org
Podstawy programowania 2019/2020

Dlaczego?

Aby zdobyć następującą wiedzę i umiejętności:

- Podstawy programowania w C/C++
- Wykonanie prostej symulacji komputerowej
- Planowanie i realizacja eksperymentu weryfikującego postawioną hipotezę
- Napisanie krótkiego sprawozdania zawierającego rezultaty, stwierdzenia i wnioski

Wiedza o programowaniu w C/C++ & umiejętności

- programowanie strukturalne i funkcje
- wykorzystanie standardowych bibliotek języka C
- tablice i kolejki (LIFO, FIFO)
- generowanie losowych liczb (srand(), rand())
- operowanie na plikach z wykorzystaniem struktury FILE i funkcji C operujących na FILE, e.g., fopen, fread, fwrite, perror, fclose

Note: Zabronione jest używanie funkcji ze standardowej biblioteki C++.

O informatyce

Zalecane jest przeczytanie następujących artykułów:

- Lista dziedzin informatyki
(https://en.wikipedia.org/wiki/Theoretical_computer_science)
- Co to jest eksperyment w informatyce?
(<http://www.cs.huji.ac.il/~feit/papers/exp05.pdf>)
- Co to jest symulacja komputerowa?
(https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation)

Technologie (jak?)

Możesz używać dowolnego kompilatora C zgodnego ze standardem ANSI/ISO pod Linuxem lub pod Windowsem.

Do napisania krótkiego sprawozdania możesz użyć LaTeX-a lub dowolnego edytora tekstowego Word/Office.

Testy mogą być wykonane na twojej prywatnej maszynie lub dowolnej w laboratorium. Ważne jest, aby dokładnie opisać jej parametry.

Uwaga: Jeśli korzystasz z jakichś źródeł (książek, stron internetowych, itp.) obowiązkowe jest uwzględnienie ich w sprawozdaniu, np.

① C/C++ Programming:

<https://www.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/#Cpp>

② Kernighan B.W., Ritchie D.M., *The C Programming Language* (second edition), Prentice Hall (1998)

- 1 Zaimplementuj prostą grę karcianą o nazwie *wojna* (2 pkt.*)
- 2 Wykonaj pierwszy eksperyment symulując grę w *wojnę* (1 pkt*)
- 3 Zademonstruj symulację gry w *wojnę* (1 pkt*)
- 4 Napisz krótkie sprawozdanie z wynikami (1 pkt*)
- 5 Znajdź zależność pomiędzy układem kart w ręku, a wynikiem gry (3 pkt.)
- 6 Zaimplementuj grę karcianą zwaną *mądrą wojną* (2 pkt.)
- 7 Wykonaj dwa eksperymenty symulując grę w *mądrą wojnę* (3 pkt.)
- 8 Stwórz interfejs używając grafiki tekstowej do gry w *mądrą wojnę* (2 pkt.)
- 9 Przetestuj strategie komputera grającego w *mądrą wojnę* (max. 3 pkt.**)

Uwaga: * = obowiązkowe, co oznacza że niewykonanie zadania skutkuje uzyskaniem 0 za projekt
Uwaga: ** = dodatkowe punkty

Zasady gry w wojnę dla 2 graczy

- Standardowa *talia* do gry w karty (początkowo wygenerowana losowo)
A K Q J 10 ... 2 A K Q J 10 ... 2 A K Q J 10 ... 2 A K Q J 10 ... 2
- Starszeństwo jest takie samo we wszystkich kolorach, np. piki
 $A \spadesuit > K \spadesuit > Q \spadesuit > J \spadesuit > 10 \spadesuit > \dots > 2 \spadesuit$
- Karty o tej samej wartości, ale różnych kolorów są *równe*
- Dwoje graczy zaczyna z *rękami* o tym samym rozmiarze
- *Ręka* (początkowo połowa talii) ma strukturę kolejki FIFO
- Celem gry jest **wygranie wszystkich kart**

Bitwa

- Gracze jednocześnie odkrywają kartę ze *szczytu ręki* (*bitwa*)
- Gracz ze starszą kartą zabiera obie zagrane karty i umieszcza je na spodzie swojej ręki, najpierw swoją własną, a potem przeciwnika.

Przykład

Ręka gracza-1:

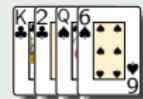
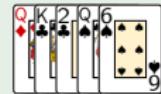


Bitwa: vs



Ręka gracza-1:

Ręka gracza-2:



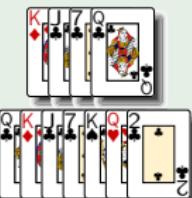
Ręka gracza-2:

Wojna

- Jeśli dwie zagrane karty mają tą samą wartość, następuje *wojna*
- Obaj gracze dokładają do odkrytej karty po jednej karcie koszulką do góry, a następnie dokładają jeszcze jedną odkrytą kartę
- Właściciel starszej odkrytej karty wygrywa wojnę i dodaje wszystkie karty ze stołu na spód swojej ręki jak następuje: najpierw swoje karty, a potem przeciwnika.

Przykład: ręce przed i po wojnie

Gracz-1:



Gracz-2:



Gracz-1:

Gracz-2:

Zasady wygranej

Zwycięzca

Gracz który **wygrał wszystkie** karty wygrał grę.

Proponujemy dwa warianty tej gry:

- A** Jeśli graczowi skończą się karty w czasie wojny natychmiast przegrywa.
- B** Jeśli graczowi (powiedzmy X) skończą się karty w czasie wojny, wtedy:
 - 1** jeśli X zaczyna wojnę z tylko jedną kartą, to jego przeciwnik (powiedzmy Y) kładzie dwie karty na stosie X -a, następnie dwie karty na swoim,
 - 2** jeśli X zaczyna wojnę z dwoma kartami, to jego przeciwnik Y kładzie jedną kartę na stosie X -a, następnie jedną kartę na swoim,
 - 3** jeśli Y -owi skończą się karty podczas gry, wtedy X przegrywa.

Pierwszy eksperyment: definicja problemu

Problem 1

Chcemy dowiedzieć się jaki początkowy rozmiar talii i który z zaproponowanych wariantów gry (A czy B) gwarantuje *najwyższy poziom satysfakcji* z gry dwójce dzieci.

Poprzez *ruch* mamy na myśli jednoczesne umieszczenie jednej karty przez obu graczy lub sekwencyjne zgranie dwóch kart przez jednego gracza jak opisano w wariantie B, tj. w przypadku 1 gracz Y wykonuje dwa ruchy, a w przypadku 2 tylko jeden ruch. W przypadku 2 zakładamy tylko jeden ruch zagrany przez gracza Y.

Założymy, że *najwyższy poziom satysfakcji* jest blisko związany z *jakąś* liczbą ruchów w grze (w obu wariantach, A lub B). Twoim zadaniem jest zamodelowanie czym jest ta liczba i wykonanie eksperymentu opisanego na następnych slajdach.

Pierwszy eksperyment: co zrobić?

Napisz program komputerowy symulujący grę w wojnę w obu wariantach (A i B).

Przetestuj następujące 9 talii:



...



- Dla każdej talii i wariantu (A i B) wykonaj 1000 symulacji gry (unikaj używania tego samego ziarna w `srand()`).
- Znajdź średnią liczbę ruchów w 1000 gier tą samą talią i wariantem gry (A lub B).
- Zaprezentuj wyniki i krótko omów, który z rozmiarów talii i wariantów gry proponujesz jako finalną wersję gry zapewniającą *najwyższy poziom satysfakcji* dwójce dzieci grającym w tą grę.

Demonstracja symulacji gry

Twoim celem jest zademonstrowanie symulacji gry, tj. pokazanie każdego ruchu gry zaczynając od początkowych rąk.

Pozwól na wybór rozmiaru talii i wariantu (*A* lub *B*)

Możesz użyć linii poleceń, grafiki tekstowej, zapisu gry do pliku, itd.

Uwaga: Wymagane jest zademonstrowanie działającej gry.

Drugi eksperyment: ranking ręki i rezultat

Problem 2

Chcemy znaleźć *rangę ręki*, która jest sensownie związana z ostatecznym wynikiem gry.

Możemy zasugerować kilka pomysłów na zdefiniowanie *rangi ręki*, np. suma punktów przyznanych niektórym kartom jak w przykładach:

- punkty przyznane każdej karcie, np.  to 15 pkt,  to 14 pkt.,
- punkty przyznane niektórym kartom (kilku najstarszym),
- punkty przyznane niektórym kartom i dodatkowo punkty za rozkład kart w ręce.

Drugi eksperyment: co robić?

- Kiedy zaproponujesz już ranking rąk, twoim celem jest wykonanie rozsądnej liczby symulacji (z różnymi rozmiarami talii i wariantami gry (A or B)) i obliczenie korelacji (tj. zależności statystycznej) pomiędzy rangą, a rezultatem.
- Potem wybierz rangę z najwyższą korelacją, obliczoną jako najwyższa ranga obu graczy, lub ich średnia.
- Zaprezentuj wyniki i krótko omów, która ranga jest najlepsza, jeśli to możliwe spróbuj uzasadnić dlaczego.

Uwaga: Możesz użyć funkcji programu Excel/Office aby znaleźć korelację.

Gra w wojnę: obowiązkowe i inne punkty

Obowiązkowe 5 punktów

- Implementacja gry w wojnę (2 pkt.)
- Rozwiążanie pierwszego problemu poprzez zaproponowany eksperyment (1 pkt)
- Uruchomienie demonstracji gry (1 pkt)
- Napisanie krótkiego sprawozdania z wynikami (1 pkt)

Pozostałe 3 punkty

- Rozwiążanie drugiego problemu poprzez zaproponowany eksperyment (1 pkt)
- Opisz wyniki eksperymentu i omów zaproponowaną funkcję lub funkcje rankingowe (2 pkt.)



Poprawa gry w wojnę

- W klasycznej grze w wojnę nie ma wyborów.
- Dlatego proponujemy nową grę w *mądrą wojnę*, w której każdy z graczy musi podjąć kilka decyzji, dzięki czemu gra nie jest z góry *zdeterminowana*, tj. niezależna od decyzji graczy.
- Większość zasad jest *prawie* taka sama (np. bitwa, wojna), ale wprowadzamy istotne różnice w umieszczaniu kart.
- Naszym celem jest w pewnym sensie pozostawienie decyzji o wojnie graczowi.

Uwaga: W grze w mądrą wojnę jeśli graczowi skończą się karty to natychmiast przegrywa.

Zagrajmy w grę

- Po losowo wygenerowanej talii z rękami tych samych rozmiarów pierwszy gracz kładzie pierwszą kartę ze swojej ręki.
- Następnie drugi gracz bierze dwie karty ze szczytu swojej ręki i wiedzie **tylko jedną** wybraną przez siebie do bitwy.
- Jeśli nie ma wojny to zaraz po bitwie następna karta (z dwóch wziętych) jest kładziona.
- W przeciwnym wypadku wykonywane są te same kroki co w klasycznej grze w wojnie. Druga z kart wziętych przez drugiego gracza **bierze** udział w wojnie. Po wojnie drugi gracz kładzie jedną kartę ze swojej ręki.
- Następnie pierwszy gracz powtarza proces, tj. bierze dwie karty ręki, etc.

Powrót kart do ręki

Po bitwie lub wojnie jeden gracz zabiera wszystkie karty do swojej ręki.

Aby gra była bardziej realistyczna wyobraźmy sobie, że gra w nią dwoje dzieci, a więc karty trafiają do ręki (zwycięzcy bitwy lub wojny) w *losowej kolejności*.

A więc po każdej bitwie lub wojnie karty trafiające do ręki są tasowane.

Dlatego dokładny rozkład kart nie jest znany przeciwnikowi.

Pierwszy problem i eksperyment

Problem 1

Problem: znajdź perfekcyjny rozmiar talii który zapewni *najwyższy poziom satysfakcji* z gry dwójce dzieci.

Wykonaj eksperiment analogiczny do pierwszego zaproponowanego dla gry w wojnę. Zaprezentuj wyniki w sprawozdaniu.

Przypominamy, że w tej wersji jest tylko jeden wariant zakończenia rozgrywki: jeśli graczowi skończą się karty, to natychmiast przegrywa.

Drugi problem i eksperyment

Problem 2

Problem: dla pełnej talii (tj. 52 kart) spróbuj ocenić każdą z trzech zaproponowanych strategii (tj. *Losową*, *Wściekłą* i *Pokojową*) dla gry w mądrą wojnę, a dokładniej w momencie gdy gracz wybiera jedną z dwóch kart z ręki.

Zaproponowane są następujące trzy strategie:

- Losowa** : Losowy wybór jednej z dwóch kart.
- Wściekła** : Wybierz wojnę, jeśli jest to możliwe. Jeśli nie jest, o ile to możliwe przebij młodszą kartą. Jeśli ta opcja również jest nieosiągalna, to położ młodszą kartę.
- Pokojowa** : Unikaj wojny, jeśli to możliwe. Przebijaj tylko jeśli musisz, ale rób to młodszą kartą.

Drugi eksperyment: co robić?

W eksperymencie rozwiązuającym drugi problem twoim celem jest wykonanie 1000 symulacji gry w mądrą wojnę używając trzech zaproponowanych wcześniej strategii w następujących sześciu wariantach (w sumie 6000 gier):

- Losowa vs Losowa
- Losowa vs Wściekła
- Losowa vs Pokojowa
- Wściekła vs Wściekła
- Wściekła vs Pokojowa
- Pokojowa vs Pokojowa

Następnie zdecyduj, która ze strategii jest *bezwzględnie* najlepsza lub najlepsza przeciwko jednej z pozostałych. Opisz wyniki w sprawozdaniu.

Gra w mądrą wojnę z interfejsem w grafice tekstowej

Zaproponuj interfejs użytkownika wykorzystujący grafikę tekstową do rozgrywek w mądrą wojnę pomiędzy graczem-komputerem, a człowiekiem.

Użyj jednego z następujących rozwiązań:

- conio (Windows)
- ncurses (Linux)

Możesz zaprojektować taki interfejs jaki sobie zażyczysz, ale proszę wziąć pod uwagę jego *funkcjonalność* i *doświadczenie* użytkownika.

Gra w mądrą wojnę: punkty

7 punktów

- Implementacja gry w mądrą wojnę (2 pkt.)
- Rozwiążanie obu problemów drogą eksperymentalną (3 pkt.)
- Napisanie interfejsu korzystającego z grafiki tekstowej do gry w mądrą wojnę (2 pkt.)

Przetestuj strategie komputera

Możesz zdobyć dodatkowe punkty (max. 3 punkty) za zaproponowanie wyróżniającej się strategii do gry w mądrą wojnę i wzięcie udziału w *turnieju*.

Zostanie zorganizowany *turniej* komputerowych botów grających w mądrą wojnę.

Szczegółowe zasady turnieju i przyznawania punktów zostaną ogłoszone później.