Kajetan Żmijewski

123659, grupa 6

Zadanie semestralne Gra Pente

# Oświadczenie

Świadomy odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejszy projekt został napisany przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego lub zaliczenia przedmiotu z żadnej uczelni ani szkoły.

# Manual

## Zadanie, które program ma realizować

Program realizuję grę Pente. Możliwa jest gra z innym użytkownikiem (w trybie hot-seat lub przez sieć) lub z komputerem. W przypadku gry z komputerem można wybrać poziom trudności.

Program umożliwia wybór jednej z kilku wersji gry, z możliwością wyboru przeciwników – inna osoba przez LAN lub gra z botem. Dostępne są funkcje takie jak zapis stanu gry. Grać można w trybie konsolowym lub w graficznym.

## Lista opcji do wyboru z krótkim opisem każdej z nich

**W menu głównym użytkownik ma do wyboru 7 opcji:**

1. Nowa gra hot seat - gracze grają na tym samym komputerze i na zmianę wprowadzają ruchy.
2. Nowa gra przeciwko komputerowi – pobiera poziom trudności komputera z ustawień i pyta użytkownika, czy chce zagrać jako biały, czy czarny, a następnie rozpoczyna grę.
3. Wczytanie gry – wyświetla użytkownikowi listę plików z rozszerzeniem .pnt w katalogu z plikiem .exe i użytkownik podaje plik, który chce wczytać (można podać nazwę pliku z rozszerzeniem .pnt lub bez niego, w przypadku podania błędnej nazwy pliku program wraca do menu głównego), a następnie pyta w jakim trybie użytkownik chce zagrać - hotseat lub przeciwko komputerowi. W przypadku grania przeciwko komputerowi program również pyta, czy użytkownik chce zagrać jako gracz biały, czy czarny.
4. Gra online – użytkownikowi jest prezentowane kolejne menu, które pozwala: hostować nową grę przez LAN (i program oczekuje do 30 sekund; jeśli w tym czasie nikt nie dołączy do gry, program wraca do głównego menu), dołączyć do istniejącej gry LAN (przez 5 sekund program próbuje się połączyć, w innym wypadku wraca do głównego menu). Ostatnia opcja to powrót, która od razu wraca do głównego menu.
5. Ustawienia – pokazuje użytkownikowi dostępne ustawienia. Użytkownik zmienia ustawienia poprzez wybór odpowiedniego numerka i ustawienie automatycznie zostaje przełączone na kolejną opcję. W przypadku poziomu trudności przeciwnika komputerowego, przy zmianie opcji następuje przełączenie do kolejnego poziomu trudności, a w przypadku najtrudniejszego, jest z powrotem przełączany na najłatwiejszy. Użytkownik także ma opcje zapisania ustawień na dysku, co sprawia, że w kolejnej sesji gry obecne ustawienia zostaną automatycznie wczytane.
6. Wyświetl zasady gry pente – wyświetla zasady gry pente ze strony: <http://gomoku.5v.pl/index.php/zasady-pente>
7. Wyjście z programu – opuszcza program

**Podczas rozgrywki mamy do wyboru kilka opcji:**

**W przypadku gry w trybie konsolowym mamy następujące opcje:**

1. Zapisz grę – prosi użytkownika o podanie nazwy zapisu gry (bez rozszerzenia .pnt), zapisuje grę i powraca do rozgrywki.
2. Wyjdź do menu – powraca do menu głównego. Zapisuje grę jako autosave.pnt, jeśli w ustawieniach jest włączony autozapis.
3. Wyjdź do Windows – wychodzi z aplikacji. Zapisuje grę jako autosave.pnt jeśli w ustawieniach jest włączony autozapis.
4. Przełącz na tryb graficzny – włącza tryb graficzny i od teraz wszystkie polecenia gry są odbierane wyłącznie przez okno graficzne.
5. Cofnij poprzedni ruch – wyświetla się i działa tylko jeśli w ustawieniach zostało włączone zezwolenie na cofanie ruchów. W przypadku normalnej gry można cofać ruchy aż do pustej planszy. W przypadku wczytania gry z pliku można cofać ruchy tylko do stanu w którym została wczytana. W przypadku gry przeciwko komputerowi cofa dwa ruchy naraz (do poprzedniego ruchu użytkownika). Funkcja ta nigdy nie jest dostępna w przypadku gry przez LAN.
6. Podanie ruchu – poza wyborem opcji specjalnych podczas rozgrywki użytkownik ma także opcję podania ruchu w postaci np. a19 – gdzie a to jest litera reprezentująca kolumnę, a 19, to liczba reprezentująca rząd.

**W przypadku gry w trybie graficznym mamy następujące opcje:**

1. Kliknięcie odpowiedniego pola na planszy spowoduje wykonanie ruchu przez gracza, którego ruch trwa aktualnie.
2. Wyłączenie okna krzyżykiem spowoduje powrót do trybu konsolowego.

**Menu ustawień:**

1. Wersja pente – wyświetla aktualną wersję gry pente (Keryo Pente lub zwyczajne pente). Wybrania tej opcji spowoduje przełączenie się wersji pente na drugą opcję
2. Rodzaj konsoli – pozwala wybór konsoli pomiędzy ASCII, gdzie pionek jest reprezentowany przez ‘o’, lub UTF8, gdzie pionek jest reprezentowany przez ‘•’. Wersja z kropką powinna działać poprawnie, ale na wszelki wypadek jest opcja zmienienia tego ustawienia.
3. Autozapis gry – jeśli ta opcja jest włączona, gra zostanie automatycznie zapisana przy wychodzeniu przez opcje gry. (autozapis nie jest subskrybowany do atexit(), więc nie zostanie uruchomiony w przypadku bezpośredniego zamknięcia konsoli).
4. Wersja pro – przełączą pomiędzy wersją pro pente, która nakazuje, by pierwszy ruch czarnych był na środkowym polu planszy, a drugi poza środkowym kwadratem 5x5.
5. Wersja graficzna – decyduje, czy gra ma być domyślnie uruchamiana w trybie konsolowym, czy w trybie graficznym (w przypadku trybu konsolowego dalej można w trakcie gry przełączyć na tryb graficzny).
6. Zezwól na cofanie ruchu – zezwala na cofnięcie poprzedniego ruchu. Funkcja nie działa w trybie online.
7. Poziom trudności AI: Pozwala przełączać między sześcioma poziomami trudności AI.
   1. Losowy – stawia pionek w losowym miejscu planszy zgodnie z zasadami gry, nie korzysta z żadnej strategii.
   2. Łatwy – korzysta ze statycznej ewaluacji planszy, aczkolwiek ma wprowadzone szanse na przegapienie mocnych ruchów.
   3. Średni – korzysta ze statycznej ewaluacji planszy i zawsze wybiera najlepszy według algorytmu ruch.
   4. Zaawansowany – korzysta z algorytmu minimax z głębokością 2 i na tej podstawie ocenia jakość każdego ruchu. Ruchy wygrywające i prowadzące do uniknięcia porażki są na nim wymuszane.
   5. Ekspercki - korzysta z algorytmu minimax z głębokością 3 i na tej podstawie ocenia jakość każdego ruchu. Ruchy wygrywające i prowadzące do uniknięcia porażki są na nim wymuszane.
   6. Mistrzowski - korzysta z algorytmu minimax z głębokością 3 i na tej podstawie ocenia jakość każdego ruchu. Ruchy wygrywające i prowadzące do uniknięcia porażki są na nim wymuszane. Z uwagi na ogromną ilość pozycji, jakie ten algorytm analizuje, może wykonywać swój ruch przez dłuższy czas, szczególnie w przypadku bardziej rozwiniętych gier, gdzie jest więcej pionków na planszy i więcej możliwości.
8. Zapisz ustawienia na dysku – zapisuje ustawienia na dysku i takie ustawienia zostaną automatycznie wczytane przez ponownym otworzeniu programu.
9. Powrót – powraca do menu głównego.

**Gra online:**

Funkcjonalność gry online w programie odbywa się poprzez LAN. By hostować grę, trzeba wyłączyć zaporę sieciową Windows dla aktualnego rodzaju sieci z jakiego korzystamy, lub dodać grę pente do wyjątków zapory sieciowej. Automatycznie zostanie otwarty port 62830, na którym gra będzie się odbywała. By dołączyć do gry, trzeba podać adres Ipv4 urządzenia hostującego grę oraz dopisać :62380 by sprecyzować numer portu. Jeżeli wszystko się powiedzie, gracze zostaną umieszczeni w grze online, gdzie wersja pro i wariant gry będą takie jakie host ma wybrane. Gracz będący hostem zawsze rozpoczyna rozgrywkę (gra jako czarny), a gracz będący gościem gra jako biały. W przypadku gry online podczas ruchu przeciwnika użytkownik nie może wykonać żadnej akcji, włącznie z zamknięciem okna. W przypadku rozłączenia przeciwnika z gry, druga strona otrzymuje taką informację i też zostaje z gry rozłączona, chyba, że aktualnie wykonuje ruch, wtedy program nie nasłuchuje komunikatów z drugiej strony i osoba zostanie poinformowana o rozłączeniu się przeciwnika dopiero, gdy wykona swój ruch. W przypadku wygrania w trybie online, druga strona zostanie poinformowana o zakończeniu gry dopiero gdy strona aktualnie wykonująca ruch zamknie okno i naciśnie dowolny przycisk w oknie konsoli.

## Nietypowe zachowania programu

Gracz komputerowy przy poziomach : zaawansowany, ekspercki, mistrzowski korzystający z algorytmu minimax nie korzysta za często ze zbić i jest go łatwo pokonać osiągając wymaganą liczbę bić. Nie potrafię zmusić algorytmu by przykładał większą wagę do zbić. Funkcja do ewaluacji planszy już ma nieproporcjonalnie dużą wagę przypisaną do zbić. Nie jestem w stanie znaleźć z czego wynika to niedopatrzenie. Ponadto gracz komputerowy na poziomie mistrzowskim nie wydaje się grać wiele lepiej od pozostałych mimo że analizuje znacznie więcej kombinacji ruchów, a ponadto często użytkownik musi długo czekać na wygenerowanie przez komputer na tym poziomie trudności ruchu. Coraz dłużej w przypadku bardziej rozwiniętych gier z większą ilością bierek. Chciałem ten problem rozwiązać i przyspieszyć algorytm poprzez generowanie unikalnego klucza dla każdej pozycji, który zostałby wykorzystany do notowania już ocenionych pozycji w obiekcie typu unordered\_map, aczkolwiek otrzymuję błędy przy próbie zaimportowania biblioteki wincrypt.h, a moja próba samodzielnego utworzenia klucza typu bitset zakończyła się niepowodzeniem. W przypadku gry online jeśli przeciwnik wyłączy okno konsoli podczas swojego ruchu, to gra będzie w nieskończoność oczekiwać ruchu przeciwnika. Oczywiście jeśli przeciwnik opuści grę przez opcje podane w grze, to gra zostanie odpowiednio poinformowana o tym i ogłosi użytkownikowi, że przeciwnik się rozłączył.

## Niezgodności z założeniami przekazanymi w treści zadania

Projekt poza samą konsolową wersją gry pente posiada też interfejs graficzny wykonany w openGL, oraz tryb gry online wykonany przy pomocy winsock. Do openGL wykorzystałem także trzy biblioteki pomocnicze: glfw –biblioteka open source pomocnicza do openGL, pozwala na tworzenie kontekstu (okien) niezależnie od platformy; std\_image – biblioteka public domain pozwalająca wczytać różne formaty plików do pamięci, by można je było później wykorzystać z openGL; glm – pomocnicza biblioteka matematyczna z MIT license, pozwala na operacje na macierzach.

# Składnia danych wejściowych i wyjściowych

## Struktura plików, typy danych przechowywane w poszczególnych polach pliku

Program tworzy dwa rodzaje plików i oba nie są przeznaczone do ręcznej modyfikacji. Pierwszy to settings.txt, który przechowuje ustawienia – jakakolwiek niepoprawność w tym pliku spowoduje, że zapisane ustawienia zostaną odrzucone i zostaną wykorzystane domyślne wartości dla ustawień. Oraz wszystkie pliki z rozszerzeniem .pnt, których modyfikacje mogą spowodować nie wczytanie się planszy lub w inny przypadkach nieprzewidziane działania programu.

## Struktura katalogów niezbędna dla poprawnego działania programu

Katalog „resources” musi być w tej samej lokalizacji co plik .exe gry. W innym wypadku nie będzie możliwe utworzenie interfejsu graficznego dla gry.

# Opis kodu

## Lista plików z kodem źródłowym wchodzących w skład programu

**Pliki nagłówkowe:**

* analyzeBoard.h
* declarations.h
* game.h
* graphicalMode.h
* indexBuffer.h
* networking.h
* penteBoard.h
* penteEngine.h
* Renderer.h
* settings.h
* shader.h
* texture.h
* vertexArray.h
* vertexBuffer.h
* vertexBufferLayout.h

**Pliki źródłowe:**

* analyzeBoard.cpp
* game.cpp
* graphicalMode.cpp
* indexBuffer.cpp
* networking.cpp
* penteBoard.cpp
* penteEngine.cpp
* Renderer.cpp
* settings.cpp
* shader.cpp
* texture.cpp
* vertexArray.cpp
* vertexBuffer.cpp
* main.cpp

**Zależności:**

* stb\_image
* glfw
* openGL
* glm

## Diagram klas

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, czarne i białe, Równolegle

Opis wygenerowany automatycznieDiagram klas wygenerowany przy pomocy narzędzi Visual Studio znajduje się w pliku. Natomiast tutaj załączam pełny diagram klas, lepiej oddający powiązania między klasami.

-