

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

**Hra "PACMAN"**  
**Dokumentácia**

**2024**

**mon1tor**

## Zadanie práce

Pomocou knižnice ncurses vytvorte ľubovoľný program (hru, prezentáciu alebo iný umelecký počin), pričom výsledný projekt musí spĺňať nasledujúce podmienky:

- Projekt musí obsahovať 2D svet.
- Dohromady musí projekt zahŕňať aspoň 3 z nasledujúcich výziev:
  - Práca s farbami
  - Ovládanie cez klávesnicu (bez nutnosti potvrdenia Entrom)
  - Viac úrovní (levelov)
  - Práca s časomierou resp. práca v čase (s časom sa program mení)
  - Práca s argumentami príkazového riadku
  - Práca so súbormi
- Projekt musí byť zložitejší ako ukážkové príklady a jeho úroveň musí byť dostatočná.

## Obsah

Zoznam obrázkov .....	4
1. Svet.....	5
2. Grafika .....	7
3. Gameplay .....	8
4. Menu .....	9
5. Použitie programu .....	10
Záver.....	11

## Zoznam obrázkov

Obr. 1 Súbor google.kw v Karlovom editore svetov.....	6
Obr. 2 Súbor tuke.pw v Karlovom editore svetov pred konverziou.....	6

## 1. Svet

Pre danú úlohu som sa rozhodol pripraviť klasickú arkádovú hru PACMAN. Túto hru som si vybral preto, že jej realizácia by nezabrala veľa času, a zároveň perfektne zodpovedá podmienkam.

Najprv bolo rozhodnuté, že pri implementácii herného sveta sa svet bude načítať zo súboru, čo vývojárom uľahčí vytváranie nových svetov, umožní pridávať nové svety bez nutnosti rekompilovať hru a umožní používateľom zdieľať vlastné vytvorené svety.

Potom bolo potrebné vybrať formát, v ktorom sa svet zapíše do súboru, a na to bol ideálny formát kw (Karel World) pre robota Karla. Obrovskou výhodou tohto formátu sveta je, že preň existuje vizuálny editor (<https://karemapbuilder.surge.sh/>), ktorý výrazne zjednodušuje proces tvorby herného sveta. Jediný rozdiel v súbore medzi originálnym súborom Karel World a súborom použitým v hre je ten, že aby bolo možné súbor sveta prečítať, musí mať na prvom riadku špeciálnu hlavičku. Hlavička určuje typ sveta (K - Karel World alebo P - Pacman World) a názov sveta, ktorý sa má zobraziť v menu. Všetok kód na načítanie sveta a prácu s ním sa nachádza v súbore world.c.

Pri vytváraní sveta v editore však musíte poznať niektoré nuansy vytvárania sveta, aby svet fungoval správne. Po prvé, pri vytváraní sveta by mali byť jeho rozmery zadané o 2 väčšie ako skutočná veľkosť sveta. Je to preto, že vo svete Karla sú na okrajoch sveta vždy steny, ale v hre PACMAN to tak nie je, takže aby bolo možné odstrániť steny na okrajoch sveta, musíte ho v každom smere zväčšiť o 1.

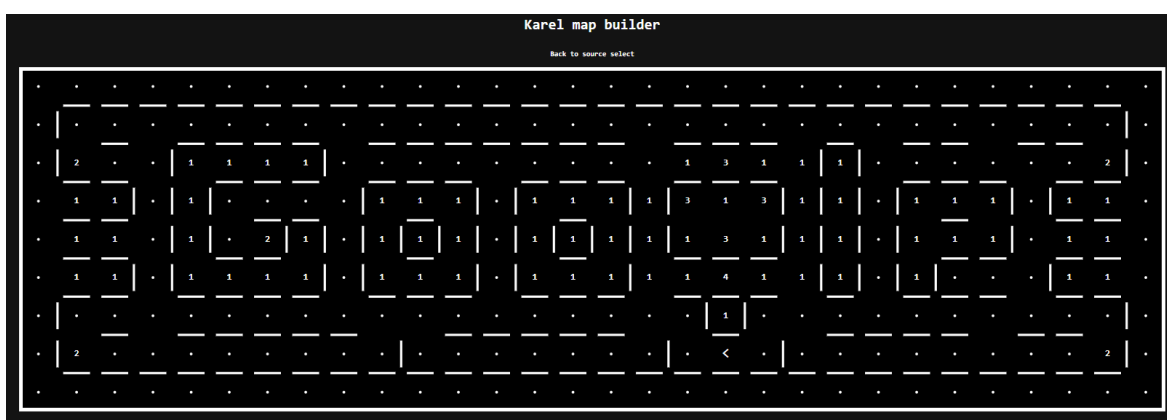
Po druhé, musíte poznať špeciálne pravidlá, podľa ktorých sa bude svet čítať:

- 1) počiatočná poloha robota Karla vo svete = počiatočná poloha Pacmana vo svete;
- 2) 1 beeper v Karlovom svete = ŽIADEN beeper v Pacmanovom svete (t. j. všetky ostatné miesta budú mať beeper);
- 3) 2 beepery v Karlovom svete = Energizer v Pacmanovom svete;
- 4) 3 beepery v Karlovom svete = počiatočná poloha lovcov (duchov). Prvá pozícia pri čítaní sveta je pozícia objavenia každého ducha v poradí;
- 5) 4 beepery v Karlovom svete = poloha objavenia nápisov (napríklad Ready, Game Over).

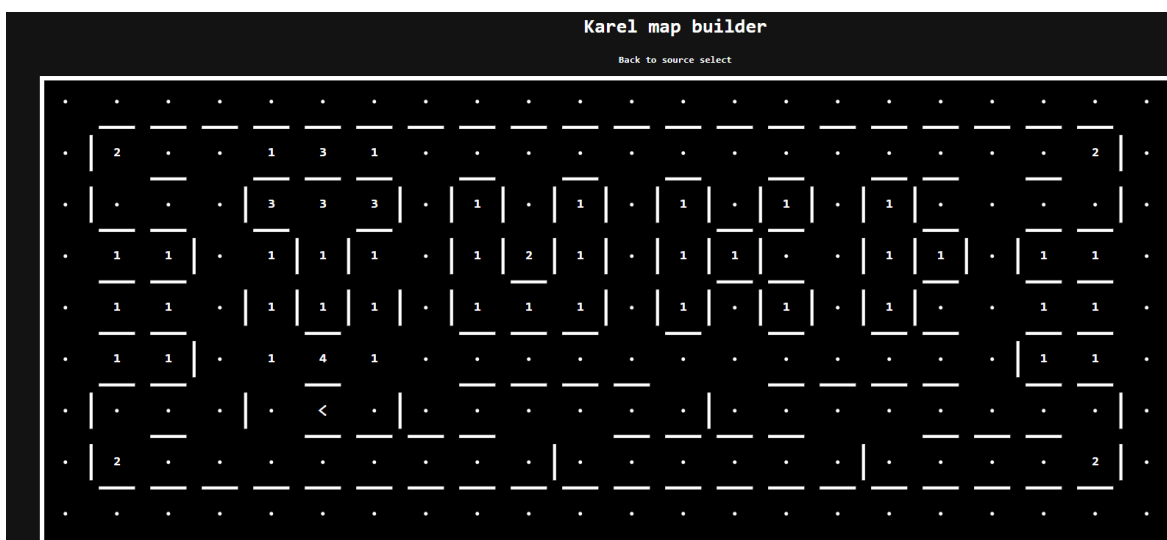
Bol pridaný aj vlastný formát súborov sveta, pw (Pacman World). Je veľmi podobný formátu kw, ale má niekoľko rozdielov. Po prvé, neobsahuje informácie o počte beeperov v Karlovom batohu. V Karlovom svete sa táto informácia jednoducho ignoruje kvôli úplnej kompatibilitate s formátom, ale v Pacman World by tam nemala byť. Po druhé, veľkosť sveta by mala byť skutočná veľkosť sveta, t. j. skutočná veľkosť stĺpcov a riadkov, bez pripočítania 1 pre každý smer (podľa toho by sa mal zmeniť počet súradníc v porovnaní s Karel World). Po tretie, súradnice sa počítajú od

ľavého horného okraja obrazovky po pravý dolný okraj, na rozdiel od Karel World, kde sa súradnice počítajú od ľavého dolného okraja po pravý horný okraj. Je to preto, že v kóde sa súradnice merajú od ľavého horného okraja a kvôli kompatibilitate s formátom Karel World sa musia konvertovať. Formát Pacman World bol vytvorený preto, aby bolo možné vytvoriť vlastný editor špeciálne pre hru PACMAN a zapisovať doň údaje podľa potreby samotnej hry.

Na Obr. 1 a Obr.2 môžete vidieť, ako vyzerajú svety v Karlovom editore svetov. Na demonštráciu bol svet tuke.pw tiež vytvorený v Karlovom editore svetov a potom prebehol malým konvertorom súradníc, aby sa prispôbil formátu Pacman World, ale Pacman World je navrhnutý na vytvorenie vo vlastnom editore svetov.



Obr. 1 Súbor google.kw v Karlovom editore svetov



Obr. 2 Súbor tuke.pw v Karlovom editore svetov pred konverziou

## 2. Grafika

Herný svet sa každý frame kreslí od začiatku. Interval v sekundách medzi vykresľovaním frameov je definovaný konštantou `FRAME_TIME` v `game.h`. Celá kresliaca a herná logika je založená na čase frameov (frame time). V súbore `program.c` sa spustí hlavná herná slučka, najprv sa spustí herná logika a potom sa vykreslí scéna. Vykresľovanie scény tiež prebieha v niekoľkých fázach (render passes). Frametime sa vydelením počtom fáz a získava sa čas na jednu fázu. Je to potrebné, pretože každý frame sa napríklad hráč pohybuje o jednu bunku, ale proces pohybu medzi bunkami nie je na obrazovke viditeľný, pretože veľkosť sveta na obrazovke a skutočná veľkosť sveta sa líšia. Vďaka systému render passes je možné vykresliť polohu hráča a duchov pri ich pohybe medzi pozíciami. Po ich úplnom presune z jednej pozície do druhej sa opäť spracuje herná logika atď.

Na vykresľovanie niektorých prvkov bol vytvorený aj systém plánovaného vykresľovania (scheduled render). V hernom kóde je možné v ľubovoľnom čase (napríklad smrť hráča, smrť ducha, víťazstvo, porážka atď.) naplánovať vykresľovanie v nasledujúcom frame-e. Potom sa po vykreslení ďalšieho frame-u (alebo po jeho nevykreslení, ak je hra zmrazená) vykreslí nejaký samostatný prvok hry na už vykreslenú scénu. Vykreslí sa napríklad zničený Pacman, nápis na duchovi alebo nápis Game Over. Tento systém je potrebný, pretože po určitých herných eventoch hra zamrzne a predchádzajúci nakreslený frame zostane na obrazovke. Nie je možné začať kresliť znova - pozícia hráča/duchov sa zmení, takže systém plánovaného kreslenia nakreslí nejaký samostatný prvok na už nakreslenú scénu.

Na vykresľovanie niektorých prvkov, ako sú nápisy v menu, Pacman a duchovia, bol vytvorený aj systém vykresľovania zo súboru. Je zapísaný v súbore `file_render.c`, po spustení programu načíta všetky potrebné súbory so zdrojmi z priečinka `res` a uloží ich do pamäte RAM, a keď je potrebné vykresľovanie, zobrazí obsah súboru. To umožňuje jednoducho vykresliť potrebné zdroje v samostatných súboroch a v prípade potreby ich ľahko zmeniť, a pritom nestratiť výkon, pretože náročná procedúra čítania zo súboru sa uskutoční iba jeden raz na samom začiatku.

### 3. Gameplay

Duchovia sú postupne vypúšťaní z kletky jeden po druhom. Duchovia majú 3 režimy správania: SCATTER, CHASE a FRIGHTENED. Režim správania sa objavuje len na križovatkách, čo znamená, že duch sa bude vždy pohybovať rovno a nezmení smer, kým nedosiahne križovátku/rampu. V režime SCATTER na križovatke má duch 50 % šancu, že sa otočí o 90/270 stupňov alebo pôjde rovno. V režime CHASE na križovatkách T sa Pacman otočí smerom, ktorého pozícia je bližšie k hráčovi. Ak sú vzdialenosti rovnaké, platí poradie sever, západ, juh. Na križovatkách X pôjde Pacman rovno len vtedy, ak nesmeruje na sever. Ak smeruje na sever, platí rovnaký algoritmus ako pri križovatkách T. V režime FRIGHTENED sa smer vyberá úplne náhodne s výnimkou smeru, z ktorého Pacman prišiel.

Režimy sa menia v prednastavených intervaloch, pri HUNTER\_MAX\_MODE\_SWITCH\_COUNT zmenách režimu sa aktivuje nekonečný režim CHASE. Ak bol spotrebovaný energizér, časovače zmeny režimu sa nespúšťajú, kým je aktívny. Viac informácií o správaní duchov je možné nájsť tu: <https://gameinternals.com/understanding-pac-man-ghost-behavior>. Rozdiely oproti originálu sú len v režime SCATTER.

Pacman ide vždy dopredu, kým nenarazí na stenu. Po stlačení tlačidla otočenia sa Pacman otočí určeným smerom hneď, ako to bude možné. Ak sa po stlačení jedného tlačidla bude stlačené ďalšie tlačidlo, Pacman sa otočí novým smerom.

Pre herné eventy bol vytvorený aj systém časovačov, ktorý je popísaný v súbore timer.c. Umožňuje spúšťať, kontrolovať a zastavovať časovače s vopred definovanými intervalmi (je však možné spustiť rovnaký časovač s neštandardným intervalom). Časovače sa aktualizujú každý frame, čas sa nemeria v sekundách, ale v počte frameov.



## 4. Menu

Menu má jednu funkciu `MenuCode menu_update()`; pre logiku aj grafiku. Funkcia vracia špeciálny kód, v závislosti od ktorého sa program uzavrie, spustí sa hra alebo sa musí cyklus znovu zopakovať. Menu má tiež svoj vlastný frame time, ktorý je však niekoľkokrát menší ako v pôvodnej hre. Je to urobené kvôli lepšej odozve na vstup od používateľa.

Menu má dva režimy: `MENU_MAIN` a `MENU_WORLD_SELECTION`. V prvom režime sa vykresľuje hlavné menu, v druhom režime sa vykresľuje menu výberu sveta. Informácie o svetoch sa načítajú raz pri spustení hry, všetky dostupné svety sa načítajú z priečinka "worlds" a potom sa používajú na výber používateľom. Maximálny počet dostupných svetov je definovaný konštantou `MAX_WORLD_COUNT`.

## 5. Použitie programu

Hru je možné skompilovať pomocou Makefile, príkazom `make all`. Výstupom je súbor `pacman`. Pamätajte, že na spustenie programu potrebujete aj priečinok `res` so všetkými zdrojmi potrebnými pre hru, ako aj priečinok `worlds` so svetmi.

## Záver

Hru by bolo možné vylepšiť zväčšením mierky súradnicového systému tak, aby aj body medzi bunkami mali svoje vlastné súradnice. Tak by sa zlepšila odozva ovládania, zlepšila by sa detekcia kolízií a zjednodušil by sa systém vykresľovania (zbaviť sa render passes). Dobrým nápadom by bolo aj vykresľovanie grafickej časti bez použitia ncurses, ale pomocou grafického API, napríklad OpenGL. Okrem toho by bolo možné vytvoriť vlastný editor sveta špeciálne pre formát Pacman World, aby bol proces vytvárania sveta ešte jednoduchší a pohodlnejší.