

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

## **Četris**

Filip Gustetić  
Emilia Haramina  
Mateo Paladin  
Fran Posarić

Zagreb, prosinac, 2022.

## Sadržaj

Uvod.....	1
Pregled područja i problematike .....	2
Opis videoigre Četris .....	4
Tehnički detalji .....	4
Zaključak .....	8
Literatura .....	9
Poveznica na repozitorij .....	10

# Uvod

Tetris je 2D videoigra koju je 1985. godine napravio ruski programer i dizajner videoigara Alexey Pajitnov [1]. Videoigra se sastoji od polja širokog 10, a visokog 20 kvadratića na čijem se vrhu u određenom vremenskom intervalu pojavljuju dijelovi različitih oblika nazvani tetromini sastavljeni od četiri kvadratića. Tetromini određenom brzinom padaju prema dnu polja te jednom kada dođu do dna, postaju dio tog polja. Kada se u polju pojavi tetromino, igrač ga može pomicati po širini polja te ga rotirati kako bi tetromino na kraju završio na optimalnoj poziciji unutar polja. Kada više tetromina u potpunosti popuni jedan red polja, svi dijelovi svih tetromina u tom redu brišu se te se svi redovi iznad tog reda spuštaju za jedan red prema dolje. Igra završava kada je visina tetromina složenih jedan na drugog veća od visine polja, odnosno veća od 20. Cilj igre je pomicanjem i rotacijom tetromina popunjavati redove i tako spriječiti slaganje tetromina u visinu.

Virtualna stvarnost (engl. *Virtual Reality*, skr. VR) oblik je računalne simulacije kojoj je cilj korisniku stvoriti osjećaj prisutnosti u virtualnom okruženju [2]. Tehnologija u potpunosti korisnika uranja u virtualni svijet pomoću uređaja poput zaslona montiranih na glavu (engl. *head-mounted display*, skr. HMD) te mu daje mogućnost interakcije s virtualnim svijetom pomoću raznih uređaja i senzora.

U sklopu ovog projekta izrađena je videoigra koja 2D videoigru Tetris prebacuje u 3D virtualni svijet u koji korisnik uranja koristeći VR uređaje.

## Pregled područja i problematike

Iako ju je Alexey Pajitnov napravio radi zabave, a ne radi zarade, videoigra Tetris ubrzo nakon svog nastanka postala je vrlo popularna te se počela širiti iz Sovjetskog saveza preko Europe do Sjedinjenih Američkih Država [3]. Tetris je prvotno napravljen na računalu Elektronika 60 (slika 1) sovjetske kompanije Elektronika, no kada su Pajitnov i njegov tim shvatili koliko je igra „zarazna“, prilagodili su ju za tada popularnije IBM-ovo osobno računalo (IBM PC, 1981) [4]. Nakon širenja u SAD, Tetris se počinje pojavljivati na svim novim računalima i igraćim konzolama. Danas je Tetris dostupan na velikom broju pametnih uređaja, od računala, pametnih telefona, igraćih konzola, pa sve do pametnih televizora.



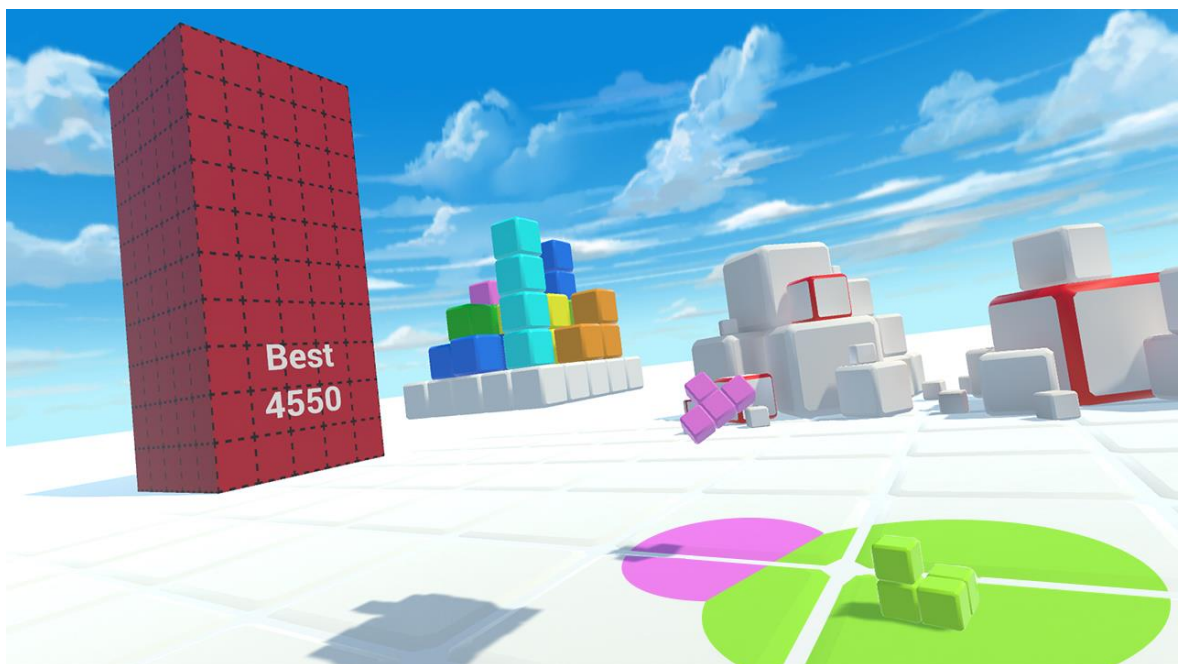
Slika 1 Prva verzija Tetrisa na računalu Elektronika 60, preuzeto s [5]

Osim što se pojavljuje na velikom broju uređaja, Tetris se pojavljuje i u mnogo različitih varijanti. Pored mnogo različitih varijanti 2D Tetrisa, Tetris se proširio i u 3D svijet, pa je danas preko Internetskog preglednika moguće odigrati razne implementacije 3D Tetrisa.

Uz razvoj VR tehnologija početkom prošlog desetljeća započinje i razvoj velikog broja VR videoigara. VR tehnologije zbog svoje pristupačne cijene postaju dostupne sve većem broju ljudi, pa tako i popularnost VR igara raste.

Kako se Tetris počeo širiti na sve moguće tehnologije, proširio se i na VR tehnologije. Tehnologije VR-a pružaju sasvim novi pogled na videoigru staru gotovo 40 godina. Korisnik je sasvim uronjen u svijet te dobiva osjećaj kao da svojim rukama, preko VR kontrolera i senzora, manipulira tetrominima u 3D virtualnom svijetu.

Inspiracija za videoigru Četris je videoigra FlickBlocks [6]. FlickBlocks je jedna od VR verzija Tetrisa u kojoj korisnik, krećući se po stvarnom prostoru, kreće se i po virtualnom svijetu te tako hvata padajuće tetromine i slaže ih na određeno mjesto.



Slika 2 Snimka zaslona igre FlickBlocks, preuzeto s [6]

## Opis videoigre Četris

Četris je VR verzija 3D videoigre Tetris. Igrač se pri pokretanju nalazi u sobi, te nakon pritiska na gumb za pokretanje, sa stropa sobe počinju padati tetromini. Igrač hvata tetromine i slaže ih u 3D mrežu široku i dugačku 4 kockice te visoku 10 kockica. Jedna kockica dugačka je otprilike 1 decimetar. Kada igrač jedan red mreže u potpunosti popuni s tetrominima, taj red se briše te svi redovi iznad tog reda spuštaju se za jedno mjesto kao i u 2D Tetrisu. Razlika od originalnog Tetrisa je u tome što u Četrisu igra završava kada tri tetromina padnu na pod ili ih igrač drži na stolu ili u ruci duže od 10 sekundi (treba ih unutar 10 sekundi od stvaranja na stropu staviti u 3D mrežu). Četris prati vrijeme od pokretanja igre, kao i rezultat i razinu igrača. Svaki put kad igrač popuni red mreže, poveća mu se rezultat za 100 bodova. Nakon određenog broja bodova, igrač prelazi na višu razinu te se tetromini počinju pojavljivati sve češće, ali zato igrač dobiva više bodova za složeni red. Videoigra sadrži pet razina.

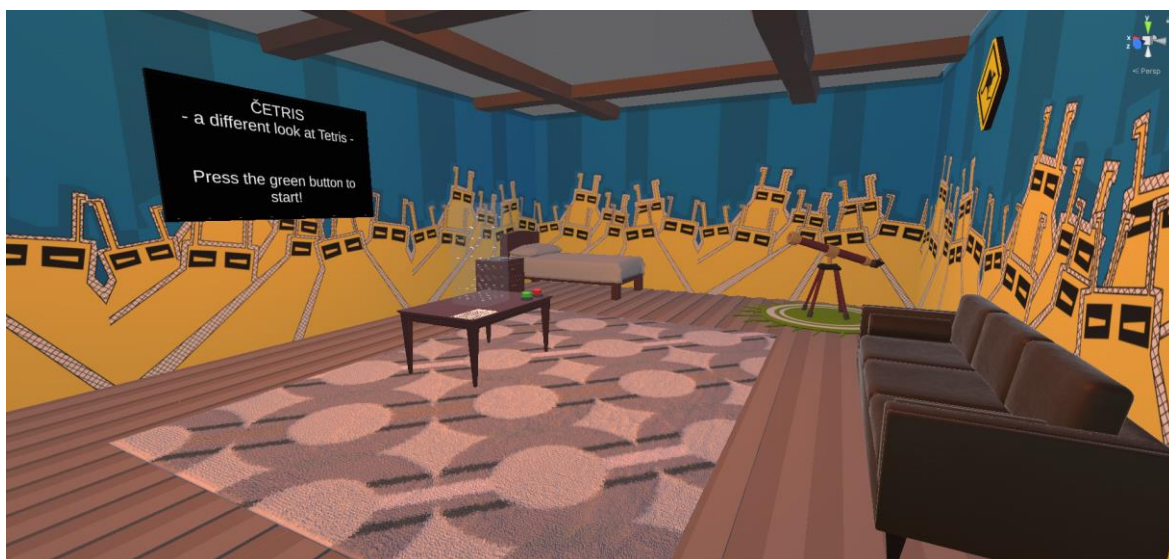
## Tehnički detalji

Četris je VR videoigra napravljena na platformi Unity i namijenjena za igranje na Oculus Quest 1 ili 2 uređaju. Scena videoigre Četris sastoji se od tri glavna dijela.

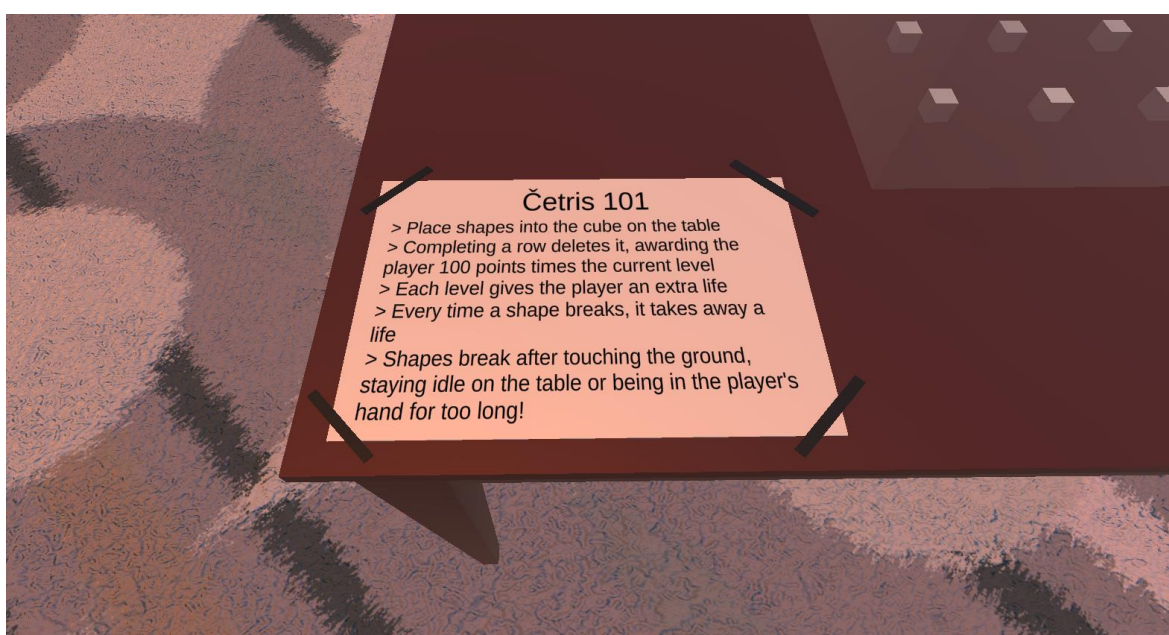
Prvi je dio igrač. Kako se radi o VR videoigri, igrač u sceni nije predstavljen virtualnim likom već objektom koji na sebi ima skriptu XROrigin koja omogućuje pokretanje videoigre na VR uređajima. Među djecom ovog objekta nalazi se i glavna kamera scene preko koje se igraču daje pogled u scenu i omogućuje da se pomicanjem glave pomiče i glavna kamera. Virtualne ruke također su djeca ovog objekta te preko njih korisnik manipulira objektima u sceni.

Drugi dio scene virtualna je soba u kojoj se igrač nalazi. Soba predstavlja igrivu površinu u sceni. Korisnik se kretanjem po stvarnom prostoru kreće i po virtualnoj sobi. Kretanje po sobi omogućeno je i teleportacijom. Soba je napravljena isključivo radi dekoracije, odnosno ona nema nikakve poveznice s videoigrom

Tetris. Virtualna soba napravljena je uz pomoć besplatnih asseta preuzetih s Unity Asset Storea [7]. Dizajnirana je tako da podsjeća na dječju sobu (slika 3) što se vidi po zanimljivim tapetama na zidovima i igračkama koje se nalaze po policama ormara u sobi. U sobi se nalazi i jedan objekt koji predstavlja televizor. Na njemu se na početku prikazuju upute za pokretanje igre, a nakon pokretanja, na njemu se ispisuje rezultat igrača, mjerač vremena i razina na kojoj se igrač nalazi. Na stolu u sredini sobe nalaze se detaljnije upute o videoigri Četris (slika 4).



Slika 3 Virtualna soba u Četris sceni



Slika 4 Upute na stolu u sredini sobe



Treći glavni dio scene videoigre Četris svi su objekti i skripte pomoću kojih igrač igra Tetris. U videoigri Četris postoje pet vrsta tetromina (slika 5). Odmah ispod stropa sobe, sa svake strane stola, nalazi se objekt nazvan Spawner koji na sebi ima skriptu GenerateTetris. Svaki put kada je pozvana metoda SpawnTetris() ove skripte, na mjestu Spawnera, uz strop nasumično se stvori jedan od pet vrsta tetromina te polako počne padati prema podu.



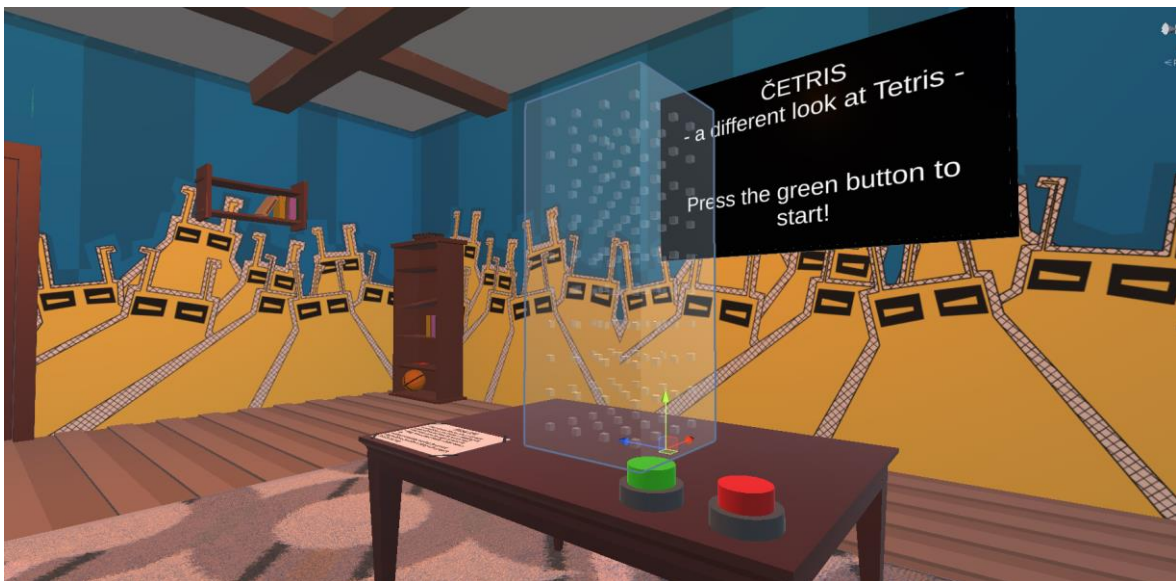
Slika 5 Vrste tetromina u videoigri Četris

GameManager skripta središnja je skripta videoigre Četris. Nakon pokretanja igre, ona poziva metodu StartSpawning() skripte GenerateTetris te joj naredi da svakih određen broj sekundi pozove metodu SpawnTetris(). GameManager prati i ispisuje vrijeme trajanja igre, rezultat, razinu i broj života igrača. Kada igrač prođe razinu, GameManager poziva metodu StartSpawning() skripte GenerateTetris, no ovaj put joj naredi da češće zove metodu SpawnTetris(). Svaki put kada igrač ispusti tetromino na pod ili ga predugo drži na stolu ili u ruci, GameManager uz pomoć ostalih skripti, zabilježi da je igrač izgubio život. Kada igrač izgubi sve živote, GameManager naredi skripti GenerateTetris da prestane stvarati nove tetromine, ispiše konačno vrijeme i rezultat te uništi sve tetromine koji se nalaze u sceni.

Skripta TetrisPieceScript pridružena je svakom tetrominu te simulira eksploziju tetromina u veliki broj malih kockica kada tetromino padne na pod. Pomoću ove skripte tetromini padaju polako kada nakon što ih Spawner stvori, ali normalnom brzinom nakon što ih igrač primi, pa ponovno ispusti.



Na stolu u sredini sobe nalazi se 3D mreža dimenzije 4x4x10 kockica u koju igrač slaže tetromine (slika 6). Funkcionalnost umetanja tetromina u mrežu omogućuje nekoliko skripta. Skripta ColliderScript upravlja pozicijom na koju sjedaju tetromini i provjerava popunjenost 3D mreže. Skripta CubePlaceSetter omogućuje postavljanje tetromina unutar polja 3D mreže i pomoću skripte ColliderScript provjerava može li se na određeno mjesto staviti određena vrsta tetromina. CubeScript je skripta koja zaključava poziciju dijelova tetromina na mjestu unutar mreže na kojem je igrač ispustio tetromino.



Slika 6 3D mreža u koju igrač slaže tetromine

Jednom kada igrač popuni cijeli red s tetrominima, skripta RowManager briše popunjeni red i spušta sve redove iznad za jednu poziciju prema dolje. Također, RowManager javlja skripti GameManager kada je red popunjen te GameManager ažurira igračev rezultat.

Osim nabrojanih skripti, videoigra je realizirana i skriptama za kretanje po sobi, hvatanje objekata, pritiskanje gumba, animacija ruku, itd. Kako bi se neki objekt mogao primiti, na sebi mora imati skriptu XRGrabInteractable te sloj postavljen na Grabbable.

## Zaključak

Videoigra Četris je VR verzija popularne igre Tetris napravljena u sklopu projekta za kolegij Virtualna okruženja. Glavne funkcionalnosti videoigre Tetris uspješno su prebačene u VR 3D svijet te igrač koji poznaje pravila Tetrisa, bez prevelikih problema bi se snašao i u videoigri Četris. Kakogod, u projektu postoje i funkcionalnosti koje nisu implementirane, a bile su zamišljene prije početka rada na projektu. Jedna takva funkcionalnost je da igra završava kada tetromini naslagani jedan na drugi visinom prijeđu visinu 3D mreže, slično kao što igra u 2D Tetrisu završava kada visina tetromina prijeđe visinu 2D polja. U Četrisu ovo nije implementirano. Tetromini nikako ne mogu prijeći visinu 3D mreže jer se oni uopće ne mogu staviti u mrežu ako u mreži nema mjesta za njih. Četris završava kada igrač izgubi tri života, a život se gubi kada tetromino padne na pod ili kada je tetromino izvan mreže duže od 10 sekundi nakon stvaranja. Pri planiranju projekta zamišljeno je da kada se tetromino postavi na mjesto bez donje potpore on pada dok ne naiđe na već postavljeni oblik ili dno 3D mreže za slaganje. Ova funkcionalnost također nije implementirana. Tetromino se u Četrisu ne može ubaciti na mjesto u 3D mreži koje nema donju potporu (tj. drugi, već složeni tetromino ili dno 3D mreže).

Moguća poboljšanja videoigre Četris su između ostalog implementacije navedenih funkcionalnosti koje nedostaju kako bi videoigra što više sličila videoigri Tetris. Još jedno moguće poboljšanje bilo bi dodavanje više razina koje bi postajale sve teže i teže. Na primjer, na razini šest, tetromini počinju padati većom brzinom, na razini sedam pojavljuje se treći Spawner koji stvara tetromine itd.

# Literatura

- [1] Britannica – Tetris video game. Poveznica: <https://www.britannica.com/topic/Tetris>; pristupljeno 19. prosinca 2022.
  - [2] I. S. Pandžić, T. Pejša, K. Matković, H. Benko, A. Čereković, M. Matijašević (2011) Virtualna okruženja: Računalna grafika u stvarnom vremenu i njene primjene. Zagreb: Element.
  - [3] Mindy Weisberger (2016) - The Bizarre History of 'Tetris'. Poveznica: <https://www.livescience.com/56481-strange-history-of-tetris.html>; pristupljeno 20. prosinca 2022.
  - [4] D. Sheff, A. Eddy (1999) Game Over Press Start To Continue. Cyberactive Media Group.
  - [5] Tetrisconcept. Poveznica: <https://tetrisconcept.net/>; pristupljeno 20. prosinca 2022.
  - [6] FlickBlocks. Poveznica: <https://studios-illogika.itch.io/flickblocks>; <https://tetrisconcept.net/>; pristupljeno 11. studenog 2022.
  - [7] Unity Asset Store. Poveznica: <https://assetstore.unity.com/>; pristupljeno 16. prosinca 2022.
- Apartment Kit. Poveznica: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/apartment-kit-124055>
- Free 1980 - MidPoly Retro Rooms. Poveznica: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/free-1980-midpoly-retro-rooms-203080>

## **Poveznica na repozitorij**

Poveznica na GitHub repozitorij s izvornim kodom, dokumentacijom i kratkim videom videoigre Četris:

<https://github.com/MPaladin16/VirOkrProjekt-3D-Tetris>