

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE
Vodnikova cesta 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

REDSTONE TEHNOLOGIJA V REALNOSTI

Tematsko področje: TEHNIKA IN TEHNOLOGIJA

Avtor:
Miha Podgoršek, 8. razred

Mentor:
Damijan Vodušek, prof.

Velenje, 2019

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentor: Damijan Vodušek, prof.

Datum predstavitve: marec 2019

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Gustava Šiliha Velenje, šolsko leto 2018/2019

KG Tehniške vede

AV PODGORŠEK, Miha

SA VODUŠEK, Damijan, prof. fiz.in teh.

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2019

IN **REDSTONE TEHNOLOGIJA V REALNOSTI**

TD Raziskovalna naloga

OP VIII, 39 str., 27 sl., 10 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI Igre poznamo že zelo dolgo, a v tej raziskovalni nalogi je avtor pisal o videoigrah, ki spadajo v modernejši čas. Videoigre so dandanes del življenja skoraj vsakega najstnika. Prve so bile narejene v petdesetih, šestdesetih in sedemdesetih letih dvajsetega stoletja. Te so bile preproste s skromno grafiko (npr. križci in krožci, ki jih je naredil Alexander Shafto Douglas leta 1952). Od takrat so močno napredovale in z njimi tudi načini igranja. Videoigre se lahko dandanes igrajo na skoraj vseh platformah, a najpogosteje na računalniku, katerega razvoj je bil opisan. Nekatere najbolj znane videoigre do sedaj so Pacman, Tetris, Mario, Sonic, Angry birds, Pokemon, Minecraft itd. V tej raziskovalni nalogi se je raziskovalec bolj osredotočil na Minecraft, in sicer na tehnologijo, ki se uporablja v njem. Zanimalo ga je, če je mogoče »pripeljati« tehnologijo iz videoigre v realno življenje. Iskal je »vzporednice« med svetovoma. Omejil se je na komplet elektronskih gradnikov EG- 01 (z izjemo LED sijalk in žic), ki si ga je izposodil v šoli. Želel je narediti 12 gradnikov, a je na koncu ugotovil, da s tem kompletom tega ni mogoče narediti. Uspelo mu jih je narediti le 8.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha Velenje, 2018/2019

CX Engineering

AU PODGORŠEK, Miha

AA VODUŠEK, Damijan, prof. fiz.in teh.

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2019

TI **REDSTONE TECHNOLOGY IN REAL LIFE**

DT Research work

NO VIII, 39 p., 27 fig., 10 ref.

LA SL

AL sl / en

AB Games have been a part of our lives for centuries, but in this research, the author wrote about video games, which are very popular at present. Video games are a big part of everyday life of many teenagers. First video games were made in 1950s, 1960s and in 1970s. They were simple with modest graphics (tic tac toe created by Alexander Shafto in 1952). Since then they developed exceedingly the same as the way of playing. Nowadays, video games can be played on various platforms, the most common one being a personal computer, the development of which is also described. Some of the most known video games so far are Pacman, Tetris, Mario, Sonic, Angry birds, Pokemon, Minecraft, etc. The focus in the research paper was on Minecraft, specially on the technology used in the game. The author wondered if it was possible to transfer the technology used in Minecraft into real life, therefore he began to parallel the two.

He used school set of electronic building blocks EG-01 (LED lights and wires were not included in the set) that was kept in school. He wanted to create 12 building blocks. However, he soon realised that it cannot be done with this school set. He could only manage to create 8.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Nikola Tesla	2
2.2 Elektrotehnika	5
2.3 Računalništvo	6
2.3.1 Zgodovina računalništva	6
Mehanični računalniki	6
Elektromehanski računalniki	9
Elektronski računalniki	9
2.4 Navidezna (virtualna) resničnost	13
2.5 Minecraft	15
2.6 Redstone	18
2.6.1 Osnovni gradniki	19
2.7 Uporabljeni gradniki iz kompleta EG-01	25
3. METODE DELA.....	26
3.1 Uspešno sestavljeni gradniki	26
3.1.1 REDSTONOV PRAH	26
3.1.2 KOCKA REDSTONA.....	27
3.1.3 REDSTONOVA BAKLA	27
3.1.4 LUČ	28
3.1.5. SENZOR SVETLOBE	28
3.1.6 NAVADEN IN LEPLJIV BAT.....	29
3.1.8. OJAČEVALEC	29
3.2 Neuspešno sestavljeni gradniki	30
4 REZULTATI.....	31

5 DISKUSIJA.....	32
6 ZAKLJUČEK.....	33
7 POVZETEK	34
8 ABSTRACT	35
9 ZAHVALA.....	36
10 VIRI IN LITERATURA	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Nikola Tesla.	2
Slika 2: Teslina tuljava.	3
Slika 3: Radio.	3
Slika 4: Teslin elektromotor.	4
Slika 5: Primer vezja.	5
Slika 6: Osebni računalnik Apple.	6
Slika 7: Pascaline, mehanični kalkulator.	7
Slika 8: Babbage, diferenčni stroj.	8
Slika 9: Herman Hollerith.	9
Slika 10: Zuse, računalnik Z3.	9
Slika 11: ENIAC.	11
Slika 12: Prvi mikroprocesor.	11
Slika 13: IBM osebni računalnik.	12
Slika 14: Uporabnica VR-ja z opremo.	14
Slika 15: Markus Persson.	16
Slika 16: Redstonov prah.	19
Slika 17: Kocka redstona.	19
Slika 18: Redstonova bakla.	20
Slika 19: Redstonova luč.	20
Slika 20: Senzor svetlobe.	21
Slika 21: Navaden bat.	21
Slika 22: Lepljivi bat.	22
Slika 23: Ojačevalec.	22
Slika 24: Izstreljevalec.	23
Slika 25: Podajalec.	23
Slika 26: Zaboje s pastjo.	24
Slika 27: Primerjevalnik.	24

KAZALO FOTOGRAFIJ

Fotografija 1: Minecraft, način survival (Foto M. Podgoršek).....	15
Fotografija 2: Model redstonovega prahu (Foto: M. Podgoršek).....	26
Fotografija 3: Model kocke redstona (Foto: M. Podgoršek).	27
Fotografija 4: Model redstonove bakle (Foto: M. Podgoršek).	27
Fotografija 5: Model luči (Foto: M. Podgoršek).	28
Fotografija 6: Model senzorja svetlobe (Foto: M. Podgoršek).....	28
Fotografija 7: Model bata (Foto: M. Podgoršek).....	29
Fotografija 8: Model ojačevalca (Foto: M. Podgoršek).	29

SEZNAM OKRAJŠAV

OŠ	osnovna šola
Npr.	na primer
VR	virtualna oz. navidezna resničnost
EG-01	Elektronski gradniki 01
itd.	in tako dalje
PC	osebni računalnik
CPE	osrednja procesna enota
ENIAC	elektronska naprava za samodejno reševanje zahtevnih matematičnih problemov
IBM	International Business Machines Corporation
MHz	Megahertz
USD	ameriški dolar
KB	Kilobyte
pr. n. št.	pred našim štetjem
AC	izmenični tok
RPG	role playing game – igre igranja vlog

1 UVOD

V družbi je splošno prepričanje, da videoigre slabo vplivajo na igralce videoiger. Prekomerno igranje igralca zasvoji, uspeh v šoli pade, igralci postanejo razdražjivi, nekomunikativni. Hkrati pa v različni literaturi najdemo tudi veliko zapisov o tem, kako igranje videoiger pripomore k miselnemu napredku, prepoznavanju vzorcev, sistemskemu razmišljanju, potrpljenju in koncentraciji.

Mene je igranje videoigre Minecraft spodbudilo k razmišljanju, kako bi nekatere elemente iz igre prenesel v resničnost. Želel sem narediti nekakšno obrnjeno navidezno resničnost - resnično navidezno. Vse globlje sem preko igre spoznaval tehnologijo Redstone, zato sem si kupil tudi knjigo o tej tehnologiji in igri. Začel sem iskati vzporednice med tehnologijo Redstone in znanjem elektrike, ki sem ga pridobil pri pouku tehnike in tehnologije. Predvsem me je zanimalo, kaj od osnovnih gradnikov sem sposoben narediti sam. Da pa elektronskih gradnikov ne bi izdelal sam, sem si za nalogo določil, da bom gradnike Redstone gradil s šolskim kompletom Elektronski gradniki 01 (EG-01). Na tej osnovi sem si zadal naloge in postavil hipoteze.

HIPOTEZE:

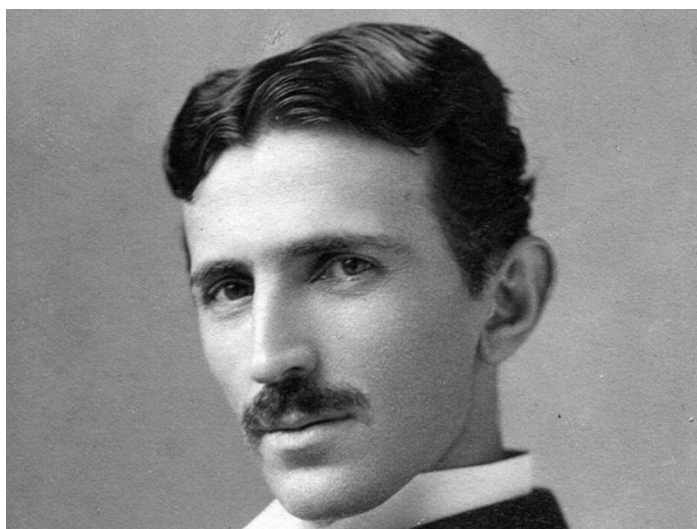
1. S kompletom ELEKTRONSKI GRADNIKI 01 lahko naredim dvanajst osnovnih gradnikom Redstone.
2. Osnovnošolec lahko z znanjem pridobljenim v šoli, samostojno sestavi gradnike Redstone.
3. Vsi gradniki bodo delovali enako kot v igri Minecraft.

2 PREGLED OBJAV

Pisal bom o elektrotehniko, računalništvu, razvoju računalnika, omenil bom Nikolo Tesla in se dotaknil virtualne resničnosti. Poleg tega bom opisal tudi mojo najljubšo videoigro Minecraft, saj je osrednja tema moje raziskovalne naloge.

2.1 Nikola Tesla

Nikola Tesla (glej Sliko 1), ki je odkrival naravna načela in zakone, je večino časa ustvarjal v ZDA, kjer je uresničil in patentiral okoli 300 izumov v elektroinženirstvu in strojništvu. Številne njegove inovacije imajo poseben pomen prav zaradi globalnega značaja in uporabnosti. Danadanes uporabljamo mnoge njegove izume, a v tej raziskovalni nalogi sem naštel nekaj njegovih izumov, ki so najbolj pripomogli k vsakdanjemu življenju.

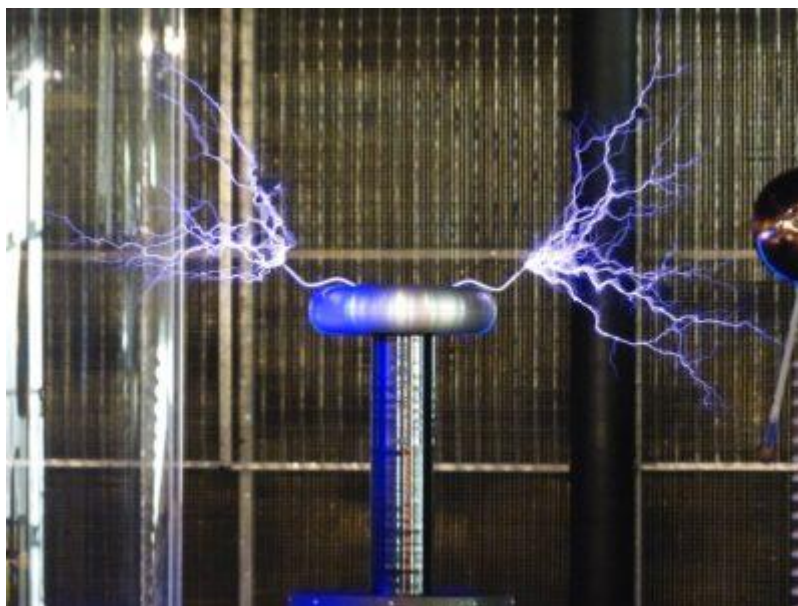


Slika 1: Nikola Tesla.

2.1.1 Izumi Nikole Tesla

Patent izmeničnega toka je prvič uporabil v svojem izumu elektromotorja brez ščetk. O uporabnosti izmeničnega toka verjetno ni treba posebej pisati, saj si na področju elektrotehnike in elektronike danes življenja brez njega ne znamo predstavljati. [1]

Nikola Tesla je izumil načine, kako se da svetlobo izkoristiti in razdeliti. Sam je v svojem laboratoriju že uporabljal fluorescentne žarnice – 40 let pred njihovim “izumom”. Teslina tuljava (glej Sliko 2) je bila ena izmed najbolj naprednih, a hkrati najbolj kontroverznih izumov.



Slika 2: Teslina tuljava.

Do leta 1943 je veljalo prepričanje, da je izumitelj radia (glej Sliko 3) Gulielmo Marconi. Tega leta je nato vrhovno sodišče potrdilo ugotovitev, da je Tesla že predhodno razvil dva patenta, pri katerih so bili radijski signali uporabljeni kot frekvenca, ki potrebuje oddajnik in prejemnik.
[1]



Slika 3: Radio.

Izum, ki nam v današnjem času omogoča udobje domačega kavča, je Tesla izumil skupaj z radiem. Prvi daljinski upravljalniki so bili namreč uporabljeni za prestavljanje frekvenc na radiu, kasneje pa uporabljeni v vojaške namene. [1]

Teslin izum elektromotorja (glej Sliko 4) je začel dobivati pravo veljavo predvsem v času, ko se je začel razcvet avtomobilske industrije. Kljub najbolj razširjeni uporabi elektromotorjev v avtomobilih, pa obstaja še mnogo naprav, ki vključujejo elektromotor in si življenja brez njih bržkone ne moremo predstavljati: industrijski ventilatorji, gospodinjski aparati, vodne črpalke, stroji za orodje, električno orodje, diskovni pogoni, kompresorji itd. [1]

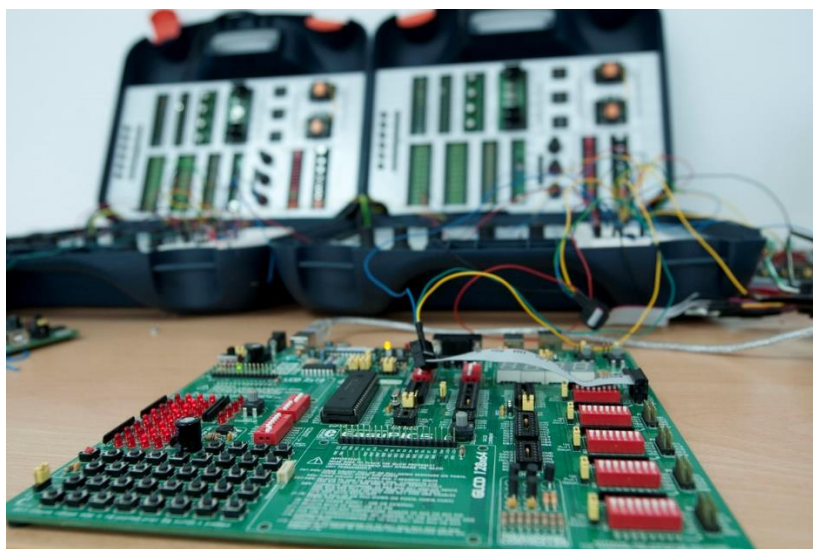


Slika 4: Teslin elektromotor.

Nikola Tesla je s svojimi izumi v takraten svet vnesel nove gradnike – električne/elektronske naprave.

2.2 Elektrotehnika

Elektrotéhniká je področje tehnike, ki obravnava pojave, povezane z električnim nabojem (oziroma elektriko). Najbolj znani pojavi so: električna sila, magnetna sila, segrevanje tokovodnika in fiziološki učinki. Električna energija je ekološko prijazna, sam prenos električne energije je hiter in poceni. [2]



Slika 5: Primer vezja.

2.3 Računalništvo

Računalništvo je znanstvena veda o delovanju računalnikov (glej Sliko 6) in o njihovi uporabi, kar vključuje strojno in programsko opremo. V praksi je računalništvo povezano z mnogimi drugimi vedami, od abstraktne analize algoritmov do bolj stvarnih tem, kot so programski jeziki, programska in strojna oprema. Kot znanstvena veda se računalništvo loči od matematike, programiranja, programskega inženirstva in računskega inženirstva, čeprav se ta področja pogosto zamenjujejo. Računalniško pismeni so ljudje, ki znajo na računalniku narediti in opraviti dejanja, ki jih morajo. [3]



Slika 6: Osebni računalnik Apple.

2.3.1 Zgodovina računalništva

Mehanični računalniki

Okoli leta 100 pr. n. št. so v Hiparhovi mehanični delavnici v stari Grčiji izdelali Antikaterski mehanizem, antični mehanični analogni računalnik. Namenjen je bil izračunavanju lege nekaterih nebesnih teles.

Leta 1623 je Nmec Wilhelm Schickard izumil mehansko napravo za seštevanje in odštevanje, ki deluje na osnovi zobatih koles.

Leta 1642 je francoski matematik Blaise Pascal izdelal podobno napravo, ki je že znala delati prenose pri seštevanju (v primeru vsote dveh števk nad 9) - pascaline (glej Sliko 7). Stroj je imel dve skupini s šestimi zobatimi kolesi. Eden je služil kot akumulator, drugi pa za vnašanje šestmestnega števila, ki ga je uporabnik želel odšteti ali prišteti od tistega v akumulatorju.

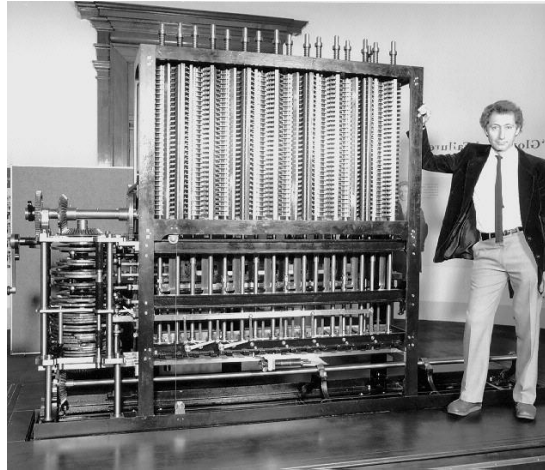
Pascaline je bil pripomoček za seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje. Velja za prvo prodajano računalno. Pascal je prodal okoli 50 primerkov. [4]



Slika 7: Pascaline, mehanični kalkulator.

Leta 1674 je Nемеc Gottfried Wilhelm Leibniz skupaj z Newtonom izumil napravo, ki je zmogla izvesti vse štiri osnovne računске operacije ter korenjenje. Stroj je bil izdelan šele leta 1694 in podoben Pascalovemu. Imel je še dve dodatni skupini koles za predstavitev množitelja in množenca oziroma deljenca in delitelja. Za množenje in deljenje je uporabljal element, ki se danes imenuje Leibnizovo kolo. S strojem je želel doseči, da bi se ljudje lahko bolj osredotočili na pomembnejše vidike problemov.

Leta 1824 je Anglež Charles Babbage zasnoval diferenčni stroj za računanje in avtomatično tiskanje matematičnih tabel (glej Sliko 8). Poleg računanja je zmogel tudi pomniti 100 števil. Od aritmetičnih operacij je uporabljal samo seštevanje, vendar to v povezavi z metodo končnih diferenc omogoča izračun poljubnega polinoma, kar omogoča aproksimacijo poljubne zvezne funkcije. Babbage je najprej predlagal gradnjo stroja, ki bi obvladal polinome 6. stopnje z 20-mestno natančnostjo. Gradnja takega stroja se je pričela leta 1824 in trajala v presledkih do 1833, ko je bil projekt zaradi pomanjkanja denarja in sporov opuščен. Naprava je imela vhodno, osrednjo in izhodno enoto ter pomnilnik. [4]



Slika 8: Babbage, diferenčni stroj.

Izdelana je bila iz zobatih koles in vzvodov, poganjal jo je parni stroj, Babbage zato velja za začetnika računalništva. Kasneje je Babbage naredil še načrte za diferenčni stroj št. 2, ki bi zmožel polinome 7. stopnje z 31-mestno natančnostjo. Ta stroj so leta 1991 po originalnih načrtih zgradili v Science Museum (London). Težek je 3 tone, stal je okoli 500.000 dolarjev in deluje brezhibno.

Leta 1834 pa je še zasnoval analitični stroj, ki lahko izvaja poljubno zaporedje aritmetičnih operacij. Sestavljen je iz mlina, v katerem se izvajajo vse operacije in pomnilnika – najprej zobnati boben, od leta 1836 naprej pa kartice – v katerem so shranjeni operandi, na katerih se izvajajo operacije, in v katerega se shranjuje rezultat. Analitični stroj je imel vse lastnosti, ki so potrebne za reševanje problemov na način, ki je zelo podoben tistemu pri današnjih računalnikih. [4]

Elektromehanski računalniki

Leta 1890 je Američan Herman Hollerith (glej Sliko 9) za potrebe popisa prebivalstva Združenih držav Amerike izumil luknjano kartico kot pomnilniški medij, s katerimi je bilo mogoče sortirati in tabelirati velike količine podatkov. [4]

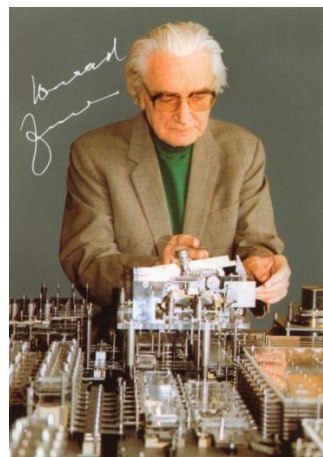


Slika 9: Herman Hollerith.

Elektronski računalniki

Leta 1936 je Nmec Konrad Zuse prvi zasnoval računalnik, ki je za računanje uporabljal dvojiško številsko sestavo. Na osnovi dvojiškega številskega sestava tega delujejo tudi današnji računalniki.

Leta 1941 je Zuse izdelal računalnik Z3 (glej Sliko 10), ki je zmožel 4 seštevanja v eni sekundi, za množenje je potreboval 5 sekund, uporabljal je plavajočo vejico in dvojiški številski sestav. Deloval je na osnovi 2400 relejev. [4]



Slika 10: Zuse, računalnik Z3.

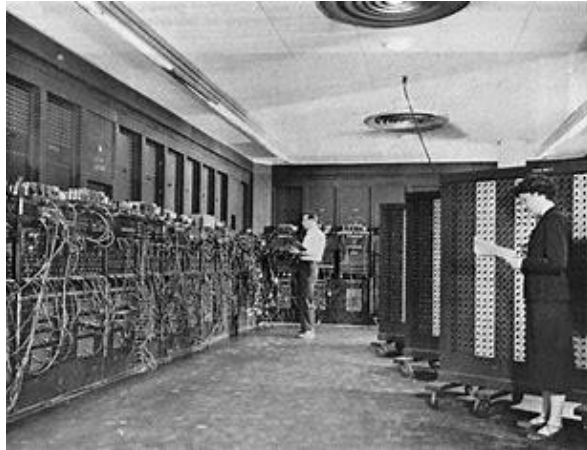
Leta 1942 je Ameriška tovarna Bell Telephone Company izdelala prvi računalnik na osnovi relejev, ki je izvajal program (torej je bral ukaze, njegovo delovanje so sprogramirali).

Leta 1945 je Ameriški matematik John von Neumann predstavil svojo zamisel glede arhitekture računalnika (Von Neumannov model računalnika), ki se uporablja še danes. Njegova bistvena lastnost je, da njegovo delovanje popolnoma določajo ukazi, ki jih CPE jemlje iz glavnega pomnilnika enega za drugim. Vedno je na nek način določeno, iz katerega naslova se vzame prvi ukaz po zagonu računalnika. Od tu naprej pa je vse določeno z ukazi in pri vsakem ukazu razlikujemo dva koraka. [4]

1. Jemanje ukaza iz pomnilnika: Strojni ukaz se vedno bere iz tiste besede glavnega pomnilnika, na katero kaže programski števec (PC). PC vsebuje pomnilniški naslov, na katerem je naslednji ukaz.

2. Izvrševanje ravnokar prevzetega ukaza: Vsak ukaz vsebuje informacijo o operaciji in operandih, nad katerimi naj se ta operacija izvrši. CPE izvrši operacijo in poskrbi, da nato v PC shrani naslov naslednjega ukaza. Ukazi so v pomnilniku običajno shranjeni po naraščajočih naslovih, izjema so skočni naslovi, s katerimi lahko v PC zapišemo poljuben naslov.

Leta 1946 je Ameriška vojska izdelala računalnik ENIAC (glej Sliko 11) - elektronsko napravo za samodejno reševanje zahtevnih matematičnih problemov. ENIAC je bil prvi elektronski računalnik, ki ga je bilo možno na novo programirati, njegovo osnovo predstavlja 18 tisoč elektronov. V osnovi je bil namenjen balističnim izračunom. Tehtal je 70 ton. Podatke in navodila so vnašali vanj preko stikal. [4]

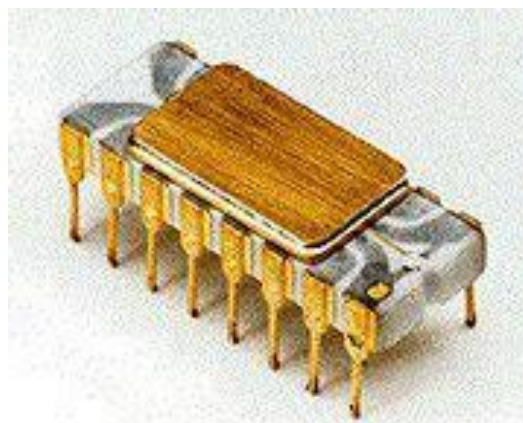


Slika 11: ENIAC.

Leta 1947 so John Bardeen, Walter Houser Brattain, in William Bradford Shockley izumili tranzistor. Tranzistor je polprevodniški elektronski element s tremi priključki, ki ga uporabljamo za ojačevanje, preklapljanje, uravnavanje napetosti, modulacijo signalov in tudi v številne druge namene.

Leta 1965 sta Noyce in Kily izumila integrirano vezje - veliko tranzistorjev na enem čipu.

Leta 1971 so v podjetju Intel izumili mikroprocesor (glej Sliko 12), ko je bila prvič cela CPE na enem čipu. Podjetje Intel je za osnovno komponento računalnika postavilo procesor. Izdelali so 4-bitni procesor Intel 4004. S tem je računalnik postal tako majhen, da ga je bilo mogoče postaviti na mizo. Kasneje so sledili še zmogljivejši 8-, 16-, 32- in 64-bitni procesorji. [4]



Slika 12: Prvi mikroprocesor.

Leta 1981 je IBM sestavil prvi osebni računalnik (glej Sliko 13), njegova cena je bila okrog 3000 USD. Vseboval je procesor Intel 8088 (4,77 MHz), 64 KB pomnilnika, disketnik in operacijski sistem MS-DOS 1.0. [4]



Slika 13: IBM osebni računalnik.

2.4 Navidezna (virtualna) resničnost

Navidezna resničnost je po Strehovcu (1992) »kot-da-dejanskost«
sintetičnih, praviloma strojno generiranih svetov, ki je deterritorializirana od etnokulturalnega oziroma nevtralna do njega. Obenem pa poudarja, da navidezna resničnost soobstaja z danim realnim svetom. Torej se vstop v navidezno resničnost dogaja v realnem času, še več, istočasno smo v dveh svetovih hkrati, namreč zavest se preseli v navidezni svet in čas, medtem ko telo ostaja v realnem svetu in času. [4]

Uporabniki navidezne resničnosti s pomočjo monitorjev, ki so v polju pogleda, vidijo ustvarjen navidezni svet ter dele lastnega telesa (roke, telo ...) kot dele tega navideznega sveta, hkrati pa jih s pomočjo elektronskih vmesnikov (podatkovna rokavica, čelada, obleka ipd.) tudi občutijo kot take (glej Sliko 14). Uporabnik je potopljen v to virtualnost in potuje po teh svetovih, uporabljajoč grafično reprezentacijo lastnih rok in telesa, izvajajoč "virtualne" akcije – pobira predmete, jih premika, celo konstruira nove objekte in raziskuje nova področja (Gržinić, 1996).

Navidezna resničnost vsebuje tri pomembne komponente, in sicer: interaktivnost, interakcijo, slednja pa poteka v realnem času. Cilj tega pa je zgraditi znotraj računalnika še en svet, v katerem bodo mogoče enake izkušnje kot v realnem svetu, ali z drugimi besedami: napraviti iz kibernetškega prostora kraj. [5]

Iz opisanega je razvidno, da je glavna značilnost navidezne resničnosti to, da njen uporabnik vidi, sliši in občuti okolje, kot da bi bil v njem resnično prisoten. Bistveno pa je tudi to, da uporabnik ni samo prisoten v tem okolju, ampak je v njem tudi aktiven. Ključna stvar, ki uporabnika navidezne resničnosti loči od uporabnika kibernetškega prostora pa je ta, da dostop do navidezne resničnosti ni mogoč brez vmesnikov (rokavica, čelada ...). V navidezni resničnosti je namreč vse, kar uporabnik zaznava, narejeno in oblikovano s pomočjo računalnika, ki se odziva preko vmesnikov na njegovo gibanje. Vse to ustvarja občutek, da se posameznik nahaja v nekem drugem svetu, ločenem od tistega, v katerem se dejansko (fizično) nahaja. V tem smislu de Kreckhove (1992) upravičeno razlaga navidezno resničnost kot stroj, ki uporabniku dovoli prodreti v ekran. [5]

Tehnologija je še v razvoju, toda vsi pričakujejo, da bo doživela široko uporabo, na primer pri vojaškem in kirurškem urjenju, arhitekturi in domači zabavi.

Trg navidezne resničnosti je že postal trg z milijardami dolarjev in predvidoma bo v nekaj letih še naprej rasel za več kot 120 milijard ameriških dolarjev. [5]



Slika 14: Uporabnica VR-ja z opremo.

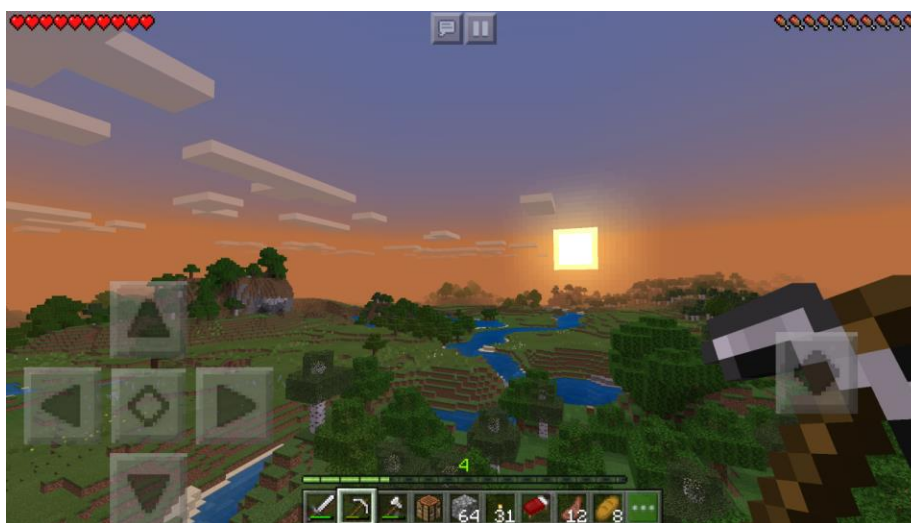
2.5 *Minecraft*

Glavni namen igre Minecraft je njen unikaten »sandbox« RPG model, ki naredi naključen svet in tako omogoča novo igralno izkušnjo v vsakem novem svetu. Igra je sama po sebi zelo enostavna, saj je svet narejen iz kock. Kocke lahko igralec poljubno uničuje ter jih daje v svoj inventar. Na delovni mizi lahko izdelava orodja in orožja kot so lopata, kramp ... Ta postopek se imenuje »izdelovanje« (ang. crafting). Igra ima tudi več igralnih načinov, vsak od njih predstavlja edinstveno izkušnjo za igralca.

Classic je prvotni način igranja. Ta del je v bil v prehodu na Beta verzijo odstranjen. Imel je možnost neomejene količine kock in hitro uničevanje kock, bil je tudi brez pošasti in namenjen grajenju brez omejitev.

Classic način je v trenutnih verzijah odstranjen in ga igralec lahko igra samo preko uradne strani v svojem spletnem brskalniku ali izbire classic verzije v zaganjalniku.

Drugi način igranja se imenuje Survival. Ta del je bil vključen že v času razvoja classic-a kot survival test in obstaja še danes (glej fotografijo 1). Je najbolj igrani del, kjer je cilj igre preživeti. Igralcu napoti stojijo pošasti, ki se prikažejo čez noč in ga hočejo pokončati. V tem načinu obstaja tudi lakota, ki ob izpraznitvi počasi zmanjšuje življenjsko energijo igralca. Igra sama po sebi nima konca, vendar je 1.0.0 posodobitev predstavila realni konec, kjer mora igralec preiti v drugo dimenzijo in tam premagati Ender Dragon-a. Po zmagi nad zmajem igralec še vedno lahko nadaljuje z igro.



Fotografija 1: Minecraft, način survival (Foto M. Podgoršek).

Tretji način igranja se imenuje Creative. V creative načinu lahko igralec leti, ima neomejeno število vseh predmetov in dela, kar hoče. Creative je zamenjal classic. V tem načinu pošasti niso napadalne. Igralec ne more umreti, razen, če pade iz sveta.

Četrty način igranja se imenuje Hardcore. Ta način je popolnoma enak kot Survival, le da je igralec ob smrti prisiljen odstraniti svet in da je težavnost vedno nastavljena na težko. Kot že ime pove, je v tem igralskem načinu težje preživeti (več pošasti, hitreje napoči noč, hitreje začneš stradati ...).

Peti način igranja se imenuje Adventure. V tem načinu igralec ne more podirati kock ali jih razbiti brez primerne orodja. Lahko pa še vedno uporablja vrata in odpira zaboje in pritiska gumbe. Primeren je za pustolovske svetove.

V šestem načinu lahko igralec samo opazuje, ne more podreti kock in nima inventarja. Lahko opazuje skozi oči pošasti, živali ali igralcev. Lahko leti skozi kocke. Ta način je prisoten le v java verziji.

Po podatkih razvijalca je bilo do septembra 2013 prodanih 12 milijonov izvodov za osebni računalnik in skupno 33 milijonov na vseh platformah. Minecraft je bil samostojni projekt švedskega programerja Markusa Perssona (glej Sliko 15), bolj znanega pod vzdevkom Notch. Igra je bila prvič na voljo za igro 17. maja 2009 v Alpha verziji. V obdobju Alpha verzije, je cena za nakup znašala 9,95 €. Razvoj se je nadaljeval vse do Beta različice 20. decembra 2010. Cena je zrasla na 19,95 €. Igra je 18. novembra 2011 na prireditvi MineCon uradno prišla do različice 1.0.0, vendar proizvajalci vedno dodajajo novejšje neuradne verzije (snapshot) na Twitterju ter na njihovem blogu za hitrejšje odkrivanje napak in manj problemov pri uradni verziji. [6]



Slika 15: Markus Persson.

2. decembra 2012 je Markus »Notch« Persson sporočil javnosti, da odstopa od položaja glavnega razvijalca in bo ta naziv pripadel njegovemu zaposlenemu Jensu »Jeb« Bergenstenu. Danes Minecraft razvija tudi Microsoft. [6]

2.6 Redstone

Redstone tehnologija je tehnologija videoigre Minecraft. Omogoča avtomatizacijo skoraj vsega, npr. odpiranja vrat, razvrščanje predmetov po tvoji shrambi, varjenje napojev, samodejno pridelavo hrane in še bi lahko našteval.

V igri Minecraft obstaja 16 redstone gradnikov. Te sem razdelil v 2 skupini: oddajniki signala oz. viri energije in porabniki.

Oddajnike signala sem nato razdelil še na 4 skupine:

- na stalne vire (skupina 1),
- vire, ki jim lahko poljubno preprečimo oddajanje signala (skupina 2),
- gradnike, ki pošljejo kratek signal ob aktivaciji (skupina 3),
- gradnike, ki oddajo signal, ko zaznajo neko spremembo (skupina 4).

V 1. skupino spada le kocka redstona.

V 2. skupino spadajo ročka, zaboj s pastjo in redstonova bakla.

V 3. skupino sem uvrstil gumb, senzor pritiska, kljuko in železnico s senzorjem.

V 4. skupino sem uvrstil primerjevalnik, senzor svetlobe in opazovalec.

Obstaja pa še en gradnik, ki ga nisem mogel uvrstiti v ta sistem. To je ojačevalec. Uvrstiti ga nisem mogel zato, ker je njegova naloga sprejeti šibek signal in mu povrniti polno moč. Ojačevalec tega signala ne proizvede in ne zadrži, ga le sprejme in odda naprej.

2.6.1 Osnovni gradniki

2.6.1.1 REDSTONOV PRAH

Povezuje vse Redstone elemente, tako kot žica. [8]

Kako dobiti redstonov prah v igri?

S kopanjem redstonove rude - uničevanje pasti v džungelskih templjih, z ubijanjem čarovnic, s trgovanjem z vaščani ali iz naravno proizvedenih struktur (glej Sliko 16).



Slika 16: Redstonov prah.

2.6.1.2 KOCKA REDSTONA

Kocka redstona (glej Sliko 17) je edini stalni vir energije. [8]

Zgradba v igri

Zgrajena iz 9 kosov redstonovega prahu.



Slika 17: Kocka redstona.

2.6.1.3 REDSTONOVA BAKLA

Je vir energije, ki se ga da ugasniti z drugim signalom (glej Sliko 18). [8]

Zgradba v igri

Zgrajena je iz enega kosa redstonovega prahu in ene palice.



Slika 18: Redstonova bakla.

2.6.1.4 LUČ

Prižgana je lahko iz katere koli smeri (glej Sliko 19). [8]

Zgradba v igri

Zgrajena je iz 1 kosa glowstona in 4 kosov redstonovega prahu.



Slika 19: Redstonova luč.

2.6.1.5 SENZOR SVETLOBE

V igri lahko zazna svetlobo ali temno okolje okoli njega in nato odda signal. [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz 3 kosov stekla, 3 kosov quartza in 3 lesenih plošč (glej Sliko 20).



Slika 20: Senzor svetlobe.

2.6.1.6 NAVADEN BAT

Potisne predmet pred njim za 1 svojo dolžino (1 kocka) naprej. Potisne lahko do 12 kock naenkrat (glej Sliko 21). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz 3 lesenih desk, 5 kosov tlakovanca in 1 kosa redstonovega prahu.



Slika 21: Navaden bat.

2.6.1.7 LEPLJIV BAT

Predmet pred njim lahko odrine od sebe in ga povleče nazaj (glej sliko 22). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz navadnega bata in služi.



Slika 22: Lepljivi bat

2.6.1.8 OJAČEVALEC

Ojača redstonov signal oz. povrne polno moč (glej Sliko 23). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz dveh redstonovih bakel in 3 kosov kamna.



Slika 23: Ojačevalec.

2.6.1.9 IZSTRELJEVALNIK

Izstreli predmete, ki so shranjeni v njem (glej Sliko 24). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz loka, 1 kosa redstonovega prahu in 8 kosov tlakovanca.



Slika 24: Izstreljevalec.

2.6.1.10 PODOJALNIK

Deluje tako kot izstreljevalnik, le da izstreljevalnik izstreli predmete, podajalnik pa jih poda (glej Sliko 25). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz enega kosa redstonovega prahu in 8 kosov tlakovanca.



Slika 25: Podajalec.

2.6.1.11 ZABOJ S PASTJO

Odda signal, ko ga igralec odpre. Več igralcev kot si ogleduje vsebino, močnejši signal bo poslal (glej sliko 26). [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz navadnega zaboja in kljuke.



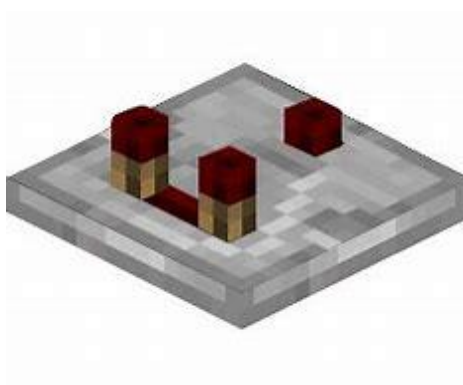
Slika 26: Zaboj s pastjo.

2.6.1.12 PRIMERJEVALNIK

Primerjevalnik (glej Sliko 27) zazna količino predmetov v zaboju, zaboju s pastjo, lijaku, izstreljevalniku, podajalniku, shulker škatli, itd.; in pošlje signal. Več predmetov kot zazna, močnejši signal pošlje. [8]

Zgradba v igri

Zgrajen je iz 3 redstonovih bakel, 3 kosov kamna in 1 kosa quartza.



Slika 27: Primerjalnik.

2.7 Uporabljeni gradniki iz kompleta EG-01

Za izdelavo Redstone gradnikov sem uporabil gradnike iz kompleta EG-01. To je osnovnošolski komplet z elektronskimi gradniki. Prvič je bil izdan leta 1991 v Zagrebu. Pripravil ga je Marijan Ban. Namenjen je tehničnemu izobraževanju v osnovni in srednji šoli [10]. Vsebuje 19 gradikov, jaz pa sem jih uporabil 8. Opisal sem delovanje le tistih, ki so bolj kompleksni.

Prvi, ki sem ga uporabil in je potreben za vklop vseh vezij, je usmernik. Ta ima vtičnico, ki jo priklopimo v električno omrežje in usmernik nato z enosmerno napetostjo napaja vezje. [10]

Drugi najpomembnejši gradnik v tem kompletu je pretvornik oz. tranzistor. Tranzistor je polprevodniški elektronski element s tremi priključki, ki ga uporabljamo za ojačevanje, preklapljanje, uravnavanje napetosti in modulacijo signalov. [3]

Naslednji gradnik, ki sem ga uporabil, so bila logična vrata »NALI«, znana tudi kot »NE-ALI«. NALI prepusti signal, ko so vsi vhodi brez električnega signala. Ko preko vsaj enega vhoda pride signal, neha prepuščati le-tega. [10]

Za izdelavo ojačevalca sem uporabil logična vrata »IN«. Na izhodu vrat »IN« se pojavi signal le tedaj, ko sta obe stikali zaprti. [10]

Pri sestavi bata pa sem uporabil elektromagnet. Ko skozi tuljavo steče električni tok, postane elektromagnet. Magnetna sila potegne jedro iz paličastega mehkega železa v notranjost tuljave. [10]

Zadnji pomembnejši gradnik, ki sem ga uporabil, je bil čutilnik za svetlobo. Ta gradnik svetlobne spremembe direktno spreminja v spremembe napetosti na izhodu. [10]

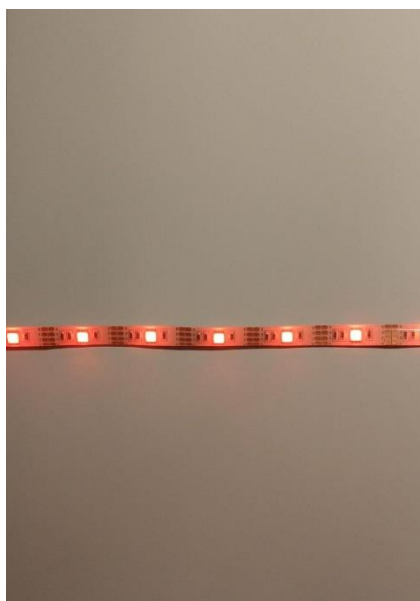
3. METODE DELA

Z EG-01 sem gradil elemente Redstone, ki jih uporabljamo v videoigri Minecraft. Želel sem narediti 12 najpogosteje (osnovnih) uporabljenih elementov, ki sem jih gradil z omenjenim kompletom. Poleg kompleta EG- 01 sem uporabil tudi LED trak, žico in baterije.

3.1 Uspešno sestavljeni gradniki

3.1.1 REDSTONOV PRAH

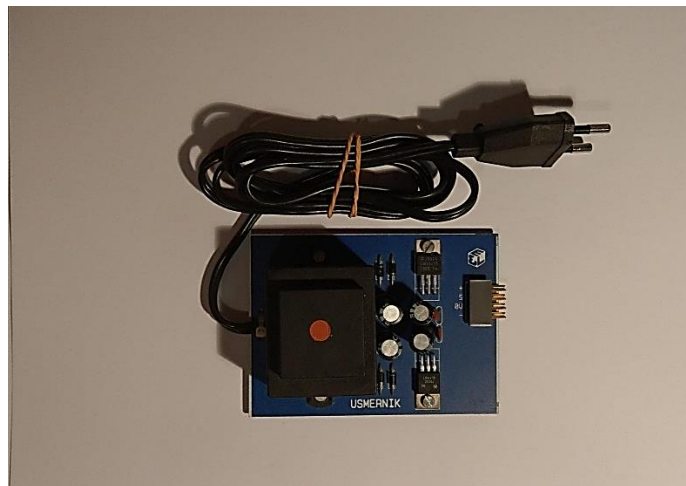
Vzel sem LED trak dolžine 7cm (glej Fotografijo 2). Odločil sem se za mero 7cm = 1 redstonova kocka. Na vsaki strani LED traku sem dodal posebno vtičnico, ki sem jo videl v kompletu z elektronskimi gradniki EG-01.



Fotografija 2: Model redstonovega prahu (Foto: M. Podgoršek).

3.1.2 KOCKA REDSTONA

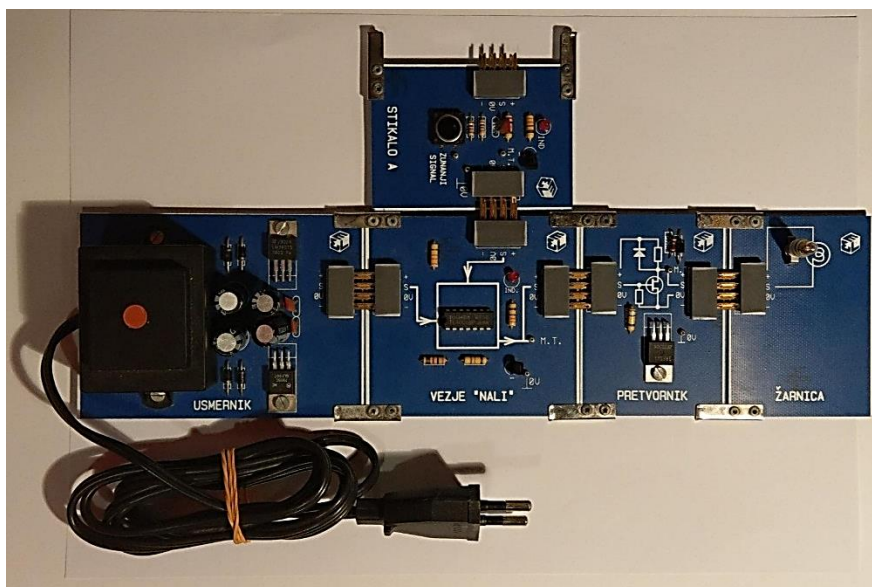
Za kocko redstona sem uporabil usmernik (glej Fotografijo 3).



Fotografija 3: Model kocke redstona (Foto: M. Podgoršek).

3.1.3 REDSTONOVA BAKLA

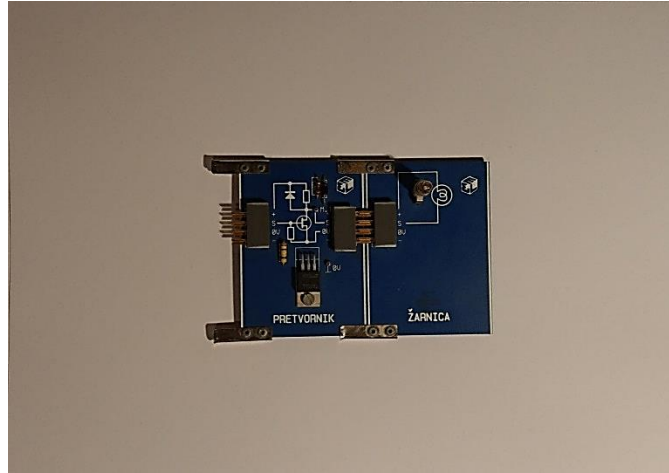
Pri izdelavi redstonove bakle sem uporabil usmernik, vezje NALI, pretvornik in žarnico (glej Fotografijo 4, od leve proti desni- usmernik, vezje NALI in stikalo A, pretvornik, žarnica). Stikalo na fotografiji prikazuje nek stranski signal.



Fotografija 4: Model redstonove bakle (Foto: M. Podgoršek).

3.1.4 LUČ

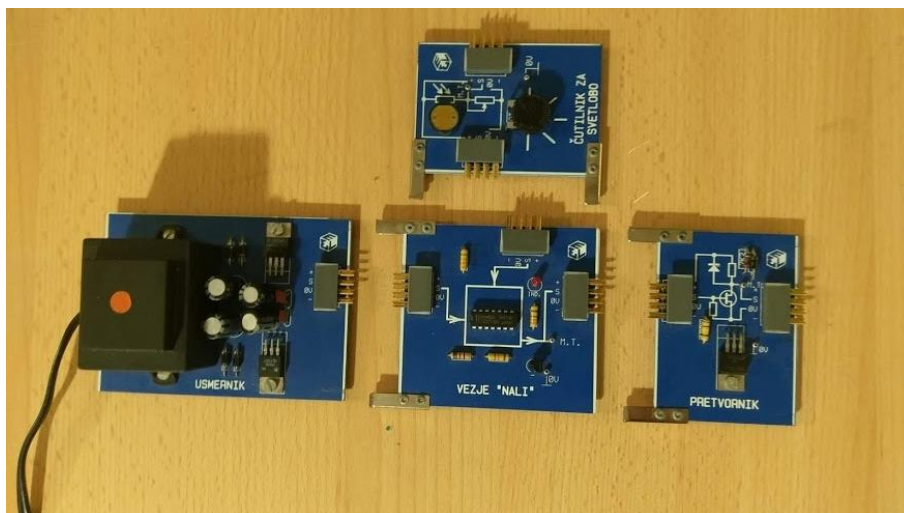
Za izdelavo luči sem uporabil le žarnico in pretvornik (glej Fotografijo 5).



Fotografija 5: Model luči (Foto: M. Podgoršek).

3.1.5. SENZOR SVETLOBE

Za izdelavo sem uporabil usmernik, senzor svetlobe, pretvornik. V igri se lahko nastavi, da senzor odda signal, ko je okolje okrog njega temno. Zato sem dodal še vezje NALI, ko sem želel, da »zazna temo« (glej Fotografijo 6, od leve proti desni – usmernik, vezje Nali in čutilnik za svetlobo, pretvornik).

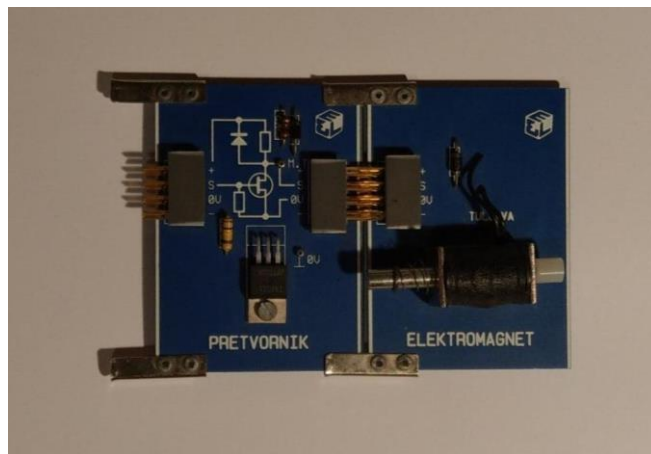


Fotografija 6: Model senzorja svetlobe (Foto: M. Podgoršek).

3.1.6 NAVADEN IN LEPLJIV BAT

3.1.6.1 Navaden bat

Pri izdelavi bata sem uporabil pretvornik in elektromagnet (glej Fotografijo 7, od leve proti desni – pretvornik, elektromagnet).



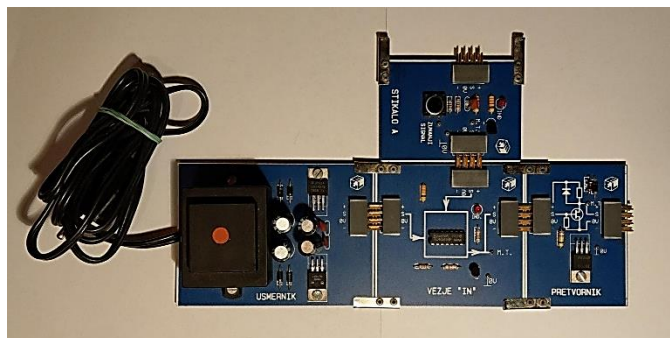
Fotografija 7: Model bata (Foto: M. Podgoršek).

3.1.6.2. Lepljivi bat

Za lepljivi bat sem uporabil enake gradnike kot za navaden bat in na konec elektromagneta nalepil še dvostranski lepilni trak.

3.1.8. OJAČEVALEC

Pri izdelavi ojačevalca sem uporabil usmernik, vezje IN in pretvornik (glej Fotografijo 8, od leve proti desni – usmernik, vezje IN in stikalo A, pretvornik). Stikalo na sliki prikazuje nek signal, ki ga ojačevalec ojača.



Fotografija 8: Model ojačevalca (Foto: M. Podgoršek).

3.2 Neuspešno sestavljeni gradniki

Ni mi uspelo narediti naslednjih gradnikov: izstreljevalnik, podajalnik, zaboj s pastjo in primerjevalnik.

4 REZULTATI

S kompletom EG- 01 sem želel narediti 12 Redstone gradnikov. Uspelo mi je narediti le 8 gradnikov, saj v tem kompletu nisem našel rešitev za vse gradnike. Težava je bila v tem, da omenjen komplet ni ponujal več gradnikov in s tem možnosti za gradnjo. Za sam začetek ne vidim težav v omejenosti kompleta, saj se ob njem lahko veliko naučimo. Ne omogoča pa gradnje zahtevnejših gradnikov, saj tudi sam komplet EG-01 predstavlja osnovo v elektrotehniko za osnovnošolce.

5 DISKUSIJA

Nalogo lahko ocenim kot uspešno, čeprav mi ni uspelo predstaviti vseh gradnikov Redstone s kompletom EG-01. Delno bi lahko težavo rešil s tem, da bi se nalog lotil z obsežnejšim kompletom, ki omogoča več gradnikov. Mislim pa, da je navidezna resničnost neomejena in prilagodljiva. S tem imam v mislih, da ni potrebno, da se omejujemo na zakone fizike in elektrike, ampak lahko zakone priredimo svojim željam in potrebam.

Glede na postavljene hipoteze in izvedeno testiranje so rezultati naslednji:

HIPOTEZE:

1. Hipoteza

S kompletom ELEKTRONSKI GRADNIKI 01 lahko naredim dvanajst osnovnih gradnikom Redstone.

To hipotezo sem ovrgel, zato ker mi ni uspelo narediti 12 Redstone gradnikov, ampak 8.

2. Hipoteza

Osnovnošolec lahko z znanjem, pridobljenim v šoli, samostojno sestavi gradnike Redstone.

To hipotezo sem potrdil, saj sem osnovnošolec in mi je uspelo narediti 8 Redstone gradnikov.

3. Hipoteza

Vsi gradniki bodo delovali enako kot v igri Minecraft.

To hipotezo sem ovrgel, saj vsi gradniki niso delovali tako kot bi morali. Navaden in lepljiv bat v realnosti bi morala potisniti predmet pred njim za svojo dolžino.

6 ZAKLJUČEK

Sem osmošolec in odločil sem se, da naredim raziskovalno nalogo na področju tehniških ved. Raziskoval sem, če je mogoče narediti tehnologijo Redstone, tehnologijo moje najljubše videoigre, v realnem življenju.

S kompletom elektronskih gradnikov EG-01 sem želel narediti 12 osnovnih Redstone gradnikov. Pri izdelavi gradnikov sem ugotovil, da komplet gradnikov, ki sem jih uporabil, ni dovolj, da bi lahko naredil vse, kar sem si zamislil. Potreboval bi naprednejši komplet osnovnih gradnikov, ki pa jih nisem nikjer našel.

Ena izmed rešitev bi bila uporaba Lego Tehnics sistema, ki omogoča neprimerno več možnosti, ima pa tudi modul za programiranje. Še naprednejša možnost bi bila uporaba Raspberry PI ali Arduino krmilnikov, ki bi krmilili tipala, motorje Seveda pa sta ti dve alternativni v nasprotju z mojo hipotezo, da bi lahko osnovnošolec s svojim osnovnim znanjem elektrotehnike poustvaril Redstone gradnike v resničnosti, saj za uporabo predvidevata napredno znanje.

Poslovna ideja bi bila izdelava elektronskih gradnikov, ki bi opravljali podobne dejavnosti kot Redstone elementi in bi tudi bili takega videza. Izdelali bi lahko "Minecraft Redstone kocke", s katerimi bi se osnovnošolci spoznavali z osnovami logičnih elementov in povezovanjem v resnične Minecraft stroje. Tako bi bil pouk tudi bolj zanimiv za vse.

Strinjam pa se z Marcom Palausom, prvim avtorjem recenzije o videoigrah in človeških možganih, ki je bila objavljena v *Frontiers in Human Neuroscience*, ki pravi: »Čisto možno je, da imajo videoigre tako pozitivne (na pozornost in vizualno-motorične sposobnosti) kot negativne (tveganje pred zasvojenostjo) učinke in ravno zato je ključno, da sprejmemo kompleksnost, ki ga s seboj nosijo videoigre". (Videoigre nam lahko spremenijo življenje, 13. 2. 2019) [9]

7 POVZETEK

V moji raziskovalni nalogi sem vam predstavil tehnologijo Redstone, tehnologijo moje najljubše videoigre – Minecraft. Opisal sem njeno delovanje, zgodovino in razvoj Minecrafta. Dotaknil pa sem se tudi virtualne resničnosti in računalništva. Ker zelo rad igram to videoigro, izdelujem stvari in ker sem se želel naučiti nečesa novega, sem začel iskati »vzporednice« med realnostjo in Minecraftom. Odločil sem se, da bom naredil 12 Redstone gradnikov v realnosti. A moji cilji so bili previsoki, saj mi jih je uspelo narediti le 8. Da bi naredil ta izziv še težji, sem se omejil na komplet šolskih elektronskih gradnikov (EG-01). To je osnovni paket z elektronskimi gradniki, vezji in navodili za uporabo. Omenil pa sem tudi enega od mnogih, ki so sodelovali pri razvoju elektrike, Nikolo Tesla. Moja glavna hipoteza je bila, da je mogoče narediti gradnike Redstone v realnosti in da bodo delovali tako kot v igri. Hipoteze nisem mogel potrditi.

8 ABSTRACT

In my research paper I introduced the Redstone technology which is the technology of my favourite video game – Minecraft. I described its operation, history and its development. Virtual reality and computer science are also mentioned. As Minecraft is my favourite video game, and I also like creating new things therefore I wanted to parallel Minecraft and reality. The decision was made to make 12 Redstone building blocks in real life. However, my goals were too high as I managed to make only 8. To make it more challenging I used school set of building blocks (EG-01). That is the elementary set of electrical building blocks, electrical circuits and instructions. I also mentioned Nikola Tesla as he was one of developers of electricity. My main hypothesis was to confirm that Redstone building blocks can be made in real life and that they will obtain the same function as they have in the video game. However, I could not confirm the hypothesis.

9 ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. fiz. in teh. Damijanu Vodušku, za podane smernice pri ustvarjanju raziskovalne naloge in podporo pri ustvarjanju.

Zahvalil bi se rad Katji Drev za prevod povzetka in uvoda v angleščino.

Na koncu bi se rad zahvalil tudi mojima staršema, ki sta me vseskozi spodbujala in mi stala ob strani.

10 VIRI IN LITERATURA

1. 10 izumov Nikole Tesle, ki je spremenilo svet. <http://nova24tv.si/sprosceno/univerzum/znanost-tehnologija/10-izumov-nikole-teste-ki-so-spremenili-svet/> (9.2.2019).
2. Elektrotehnika. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektrotehnika> (9.2.2019).
3. Računalništvo. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Računalništvo> (9.2.2019).
4. Zgodovina računalništva. https://sl.wikipedia.org/wiki/Zgodovina_ráčunalništva (9.2.2019).
5. Navidezna resničnost. https://sl.wikipedia.org/wiki/Navidezna_resničnost (9.2.2019).
6. Minecraft. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Minecraft> (9.2.2019).
7. Minecraft wiki. https://minecraft.gamepedia.com/Minecraft_Wiki (9.2.2019).
8. C. Jelley, M. Davies, R. Marsh, 2017, MINECRAFT Vodnik za Redstone, Egmont d.o.o.
9. Videoigre nam lahko spremenijo možgane. <https://www.racunalniske-novice.com/novice/dogodki-in-obvestila/videoigre-nam-lahko-spremenijo-mozgane.html> (9.2.2019).
10. Priročnik za uporabo kompleta EG-01.

VIRI SLIK:

Slika 1: Nikola Tesla.

<https://www.tportal.hr/media/thumbnail/900x540/59007.jpeg?cropId=0>

(9. 2. 2019).

Slika 2: Teslina tuljava. <http://nova24tv.si/wp-content/uploads/2015/11/10-izumov-Nikole-Teste-ki-so-spremenili-svet-01.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 3: Radio. <http://nova24tv.si/wp-content/uploads/2015/11/10-izumov-Nikole-Teste-ki-so-spremenili-svet-03.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 4: Teslin elektromotor. <http://www.savez-inovatora-zagreba.hr/wp-content/uploads/naizmjenicno-pokretan-dinamo.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 5: Primer vezja. <https://data.fesb.unist.hr/images/public/studies/EIT/eit1.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 6: Osebni računalnik Apple.

<http://www-test.iplus.si/wp-content/uploads/2013/03/sliderServicesComp3.jpg>

(9. 2. 2019).

Slika 7: Pascaline, mehanski računalnik.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/Arts_et_Metiers_Pascaline_ds_c03869.jpg (9. 2. 2019).

Slika 8: Babbage, diferenčni stroj.

http://freefeast.info/wp-content/uploads/2012/04/Freefeast_charles.jpg (9. 2. 2019).

Slika 9: Herman Hollerith.

<https://www.thefamouspeople.com/profiles/images/herman-hollerith-3.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 10: Zuse, računalnik Z3.

http://www.sps.ch/fileadmin/_migrated/pics/11_Zuse_mit_Z1.jpg (9. 2. 2019).

Slika 11: ENIAC. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Eniac.jpg>

(9. 2. 2019).

Slika 12: Prvi mikroprocesor.

http://wiki.fmf.uni-lj.si/images/thumb/5/52/Intel_4004.jpg/180px-Intel_4004.jpg

(9. 2. 2019).

Slika 13: IBM, osebni računalnik.

<http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2011/08/ibm-pc.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 14: Uporabnica vr-ja z opremo.

https://sl.wikipedia.org/wiki/Navidezna_resni%C4%8Dnost#/media/File:Head-mounted_display_and_wired_gloves,_Ames_Research_Center.jpg (9. 2. 2019).

Slika 15: Markus Persson. <https://images.techhive.com/images/article/2014/09/markus-notch-persson-100435052-large.jpg> (9. 2. 2019).

Slika 16: Redstonova bakla.

<https://i.pinimg.com/736x/1b/53/59/1b5359d7e7a19c3ba5687a3c73e58ce0.jpg>

(9. 2. 2019).

Slika 17: Kocka redstona.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/9/9d/Block_of_Redstone.png?version=85fc21d528e10a61840312beb9f5118a (9. 2. 2019).

Slika 18: Redstonova bakla.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/d/da/Redstone_Torch.png?version=e56ed974bd611a5c115565889161cb4 (9. 2. 2019).

Slika 19: Redstonova luč.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/2/2e/Lit_Redstone_Lamp.png?version=5a1fc3f212f552d4e3228e260d54856c (9. 2. 2019).

Slika 20: Senzor svetlobe.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/4/49/Daylight_Detector.png?version=5e504bc3083425dc0e40e85e1c2f0340 (9. 2. 2019).

Slika 21: Navaden bat.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/d/d4/Piston.gif?version=00705d1db90c406a0fa4a4a97448d8af (9. 2. 2019).

Slika 22: Lepljivi bat.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/6/6d/Sticky_Piston.gif?version=4df9edf7e0ede798e31a488d0ee9e190 (9. 2. 2019).

Slika 23: Ojačevalec.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/b/b0/Redstone_Repeater.gif?version=398f7a5dbb559c9ba96306a0cccb58dc (9. 2. 2019).

Slika 24: Izstreljevalec.

<https://lh3.googleusercontent.com/xQmCWPdPnmC9lG7q7UAw1xvzxQ47JYVcUhGiXZ3JkIv3fPDjix4llmXN3aWe5cwNBFBalgQlceOPbHxfuicMow=s400> (9. 2. 2019).

Slika 25: Podajalec.

https://gamepedia.cursecdn.com/minecraft_gamepedia/8/8d/Dropper.png?version=4d844fe99794e5f6ae50b5962a75f8cf (9. 2. 2019).

Slika 26: Zabož s pastjo.

http://vignette1.wikia.nocookie.net/minecraftpocketedition/images/0/07/Trapped_Chest.png/revision/latest?cb=20151107033446 (9. 2. 2019).

Slika 27: Primerjevalnik.

http://vignette2.wikia.nocookie.net/minecraft/images/b/b1/Rdstn_cmprtor.png/revision/latest?cb=20130524191900 (9. 2. 2019).