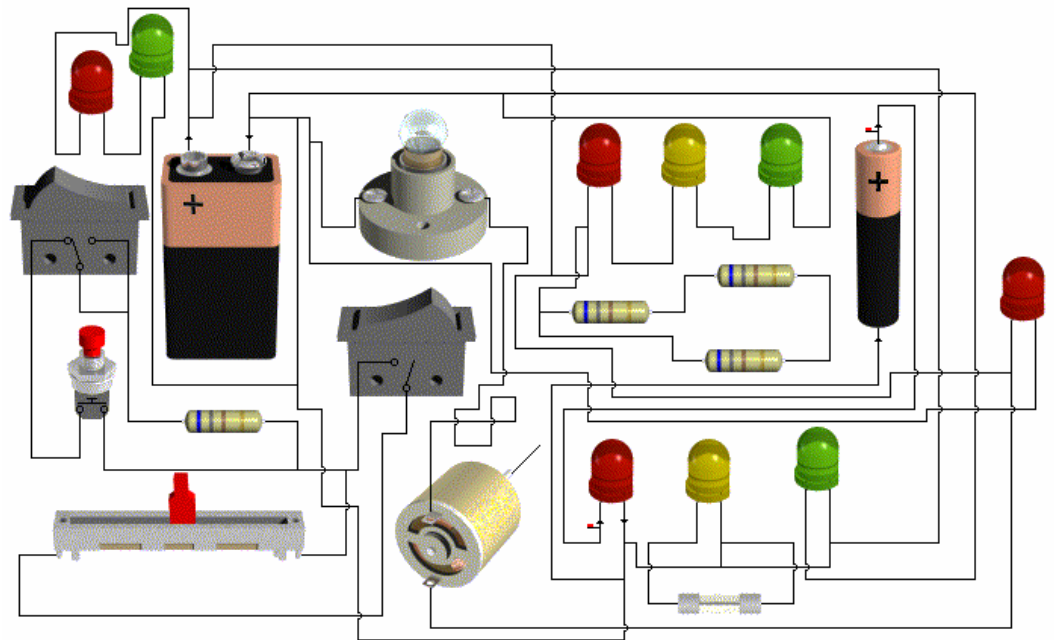


# EDISON IN CROCODILE PHYSICS



Avtorji:

Manja Korenjak, 8. razred  
Maša Matoša Žgank, 8. razred  
Ana Podlesnik, 8. razred

Šola:

III. OSNOVNA ŠOLA CELJE

Mentor:

Rajko Đudarić

## KAZALO

KAZALO .....	1
1.00 POVZETEK .....	3
2.00 UVOD .....	4
3.00 DOMNEVE IN CILJI .....	5
4.00 TEORETIČNI DEL.....	6
5.00 CROCODILE CLIPS PHYSICS.....	6
5.10 CROCODILE CLIPS PHYSICS 3.....	9
5.20 DEMO VERZIJA PROGRAMA CROCODILE PHYSICS.....	23
5.21 BLANK MODEL.....	29
5.22 EXAMPLE MODELS.....	37
5.23 QUICKSTART.....	38
6.00 EDISON .....	40
6.10 NAMESTITEV DEMO VERZIJE.....	41
6.11 NAKUP PROGRAMA EDISON.....	43
6.12 PREDSTAVITEV DELA Z NOVO VERZIJO EDISONA 4.00.....	45
6.13 NAMESTITEV PROGRAMA EDISON 2.01 .....	47
6.30 OHMOV ZAKON S CROCODILE CLIPS IN Z EDISONOM 4.....	65
6.31 OHMOV ZAKON Z EDISONOM 4 .....	77
7.00 ANALIZA ANKETE .....	78
8.00 ZAKLJUČKI.....	83
9.00 VIRI IN LITERATURA .....	86
SLOVARČEK.....	88

## 1.00 POVZETEK

Ob zaključku osnovne šole se pri fiziki večino časa obravnava električna. V nalogi smo predstavili dva podobna računalniška programa, ki nam pomagata, da osnove elektrike spoznamo na lažji in bolj zanimiv način.

Ugotavljali smo, kateri program je bolj prijazen do uporabnika in koliko se uporabljata v osnovnih šolah. Opravili smo krajšo anketo in dodobra raziskali oba programa.

Ugotovili smo, da se slovenska verzija Edisona uporablja v vseh šolah in da le redke šole uporabljajo posodobljeno verzijo tega programa, ki ga je možno dobiti na svetovnem spletu.

Za nas je vseeno zmagovalec Crocodile Physics, ki je prijaznejši, obenem pa kaže bolj profesionalno podobo. Tudi ta program lahko dobimo na internetu. Gre za demo verzijo, ki jo lahko uporabljamo 30 dni.

Oba programa imata svoje prednosti in slabosti. Novi verziji sta zelo zanimivi in izboljšani. Menimo, da ju je potrebno odkupiti, prevesti in ponuditi šolam in učencem v uporabo.

## 2.00 UVOD

Fizika je bila vedno izziv. Izziv za nas učence, za učitelje, za naše starše in še posebej za pisce računalniških programov.

Odločili smo se nekoliko bolj poglobljeno raziskati dva računalniška programa, ki ju najdemo v naših osnovnih šolah oziroma na svetovnem spletu, in nam pomagajo, da brez stresov zaplavamo na nekoliko »moško«<sup>1</sup> področje elektrike.

Prvi program je Edison (za njega imajo šole ponavadi licence), drugi pa je Crocodile Clips Physics. Menimo, da je zelo zanimiv program, uporaben od vrtca pa vse do fakultete.

Z raziskovalno nalogo želimo ugotoviti, koliko se programa Edison in Crocodile Physics uporabljata v naših osnovnih šolah.

V drugem delu želimo ugotoviti, kateri program ponuja več in kateri je bolj prijazen do uporabnika. Nenazadnje želimo ugotoviti, koliko je potrebno plačati za uporabo enega ali drugega programa, ker se navsezadnje vse začne in konča pri denarju, ki je na nek način gospodar tudi v izobraževanju.

Kako smo se lotili naloge?

Odločitev o raziskovalni temi je bila trd oreh, ker se je bilo potrebno prilagajati tudi interesom samega mentorja, ki je fizik, in nas je hitro prepričal, da je elektrika dovolj zanimiva tudi za nas.

Zapisali smo cilje in domneve, razdeli delo in začeli prej, kot smo pričakovali.

Mentor je bil najbolj vesel, ko je ugotovil, da se že nekaj časa učimo nemščine in nas je že septembra »razveselil«<sup>2</sup> s prevajanjem menijev iz nemške verzije programa Crocodile Clips Physics.

Največ uporabnih informacij smo pridobili s študijem uradne literature (Help), ki je v elektronski obliki priložena vsakemu programu. Tu smo se srečali z velikim številom novih tehniških pojmov, ki so nam grenili življenje in ovirali raziskovanje. Prav zaradi teh pojmov je na koncu naše raziskovalne naloge slovarček, ki smo ga sproti izdelovali. Ta slovarček zagotovo ni znanstveno delo, je pa dober pripomoček vsakemu, ki se bo bolj podrobno lotil enega ali drugega programa, ki ju poskušamo približati svojim sošolcem.

Potem smo se lotili raziskovanja svetovnega spleta. Iskali smo vse možne informacije o enem in drugem programu. To delo je bilo garaško, ker je bilo potrebno pokukati na veliko število strani.

Po svetovnem spletu smo začeli zbirati informacije, ki smo jih lahko dobili samo od uporabnikov teh dveh programov. Po anketiranju smo obdelali in analizirali podatke, ki smo jih dobili z anketo.

V anketo smo nameravali vključiti najmanj 100 učiteljev fizike na slovenskih osnovnih šolah.

Čakalo nas je še končno dejanje, in sicer ugotavljanje, katere domneve so bile potrjene in katere ne.

### 3.00 DOMNEVE IN CILJI

1. Edison se pogosteje uporablja v osnovnih šolah kot podoben program Crocodile Clips Physics.
2. Mlajši učenci se raje poigrajo s Crocodile Clips Physics kot z Edisonom.
3. Edison in Crocodile Clips Physics se uporabljata manj kot pet šolskih ur po posameznem oddelku v enem šolskem letu.
4. Programa Edison in Crocodile Clips Physics sta idealna za začetno učenje elektrike.
5. Učitelji ne uporabljajo nove verzije programa Edison, ki jo je možno dobiti na svetovnem spletu.

Zastavili smo si veliko ciljev. Zaradi omejenega časa in šolskih obveznosti nam ni uspelo uresničiti vseh.

- Podrobno predstaviti programa Crocodile Clips Physic in Edison.
- Prevesti menije v slovenščino in narediti slovarček.
- Raziskati, kje ga lahko uporabimo za lažje učenje in utrjevanja znanj iz elektrike
- Opisati prednosti in slabosti programa v primerjavi s programom Edison.
- Ugotoviti, v kolikšni meri se ta dva programa uporabljata v šolski praksi in pri domačem delu.
- Primerjati novo in starejšo verzijo programa.
- Ugotoviti, kako bi šole prišle do teh dveh programov.
- Ugotoviti, ali bi nam bilo Ministrstvo za šolstvo pripravljeno plačati licenci za ta dva programa.

## 4.00 TEORETIČNI DEL

Septembra, ko smo začeli z raziskovanjem, smo bili prepričani, da bomo lahko delali z najnovejšo verzijo enega in drugega programa.

To nam žal ni uspelo, ker teh programov ni bilo mogoče »dobiti«, če si program naročil po internetu. Možnost naročanja po internetu je zanimiva in priročna, zapletlo se je pri finančah. Mentor nas je spodbujal, da poskušamo dobimo sponzorja, ki bi bil pripravljen pomagati mladim raziskovalcem. Nismo bili preveč presenečeni, da nam ni uspelo pridobiti »strica« s petdesetimi tisočaki za mlade raziskovalce.

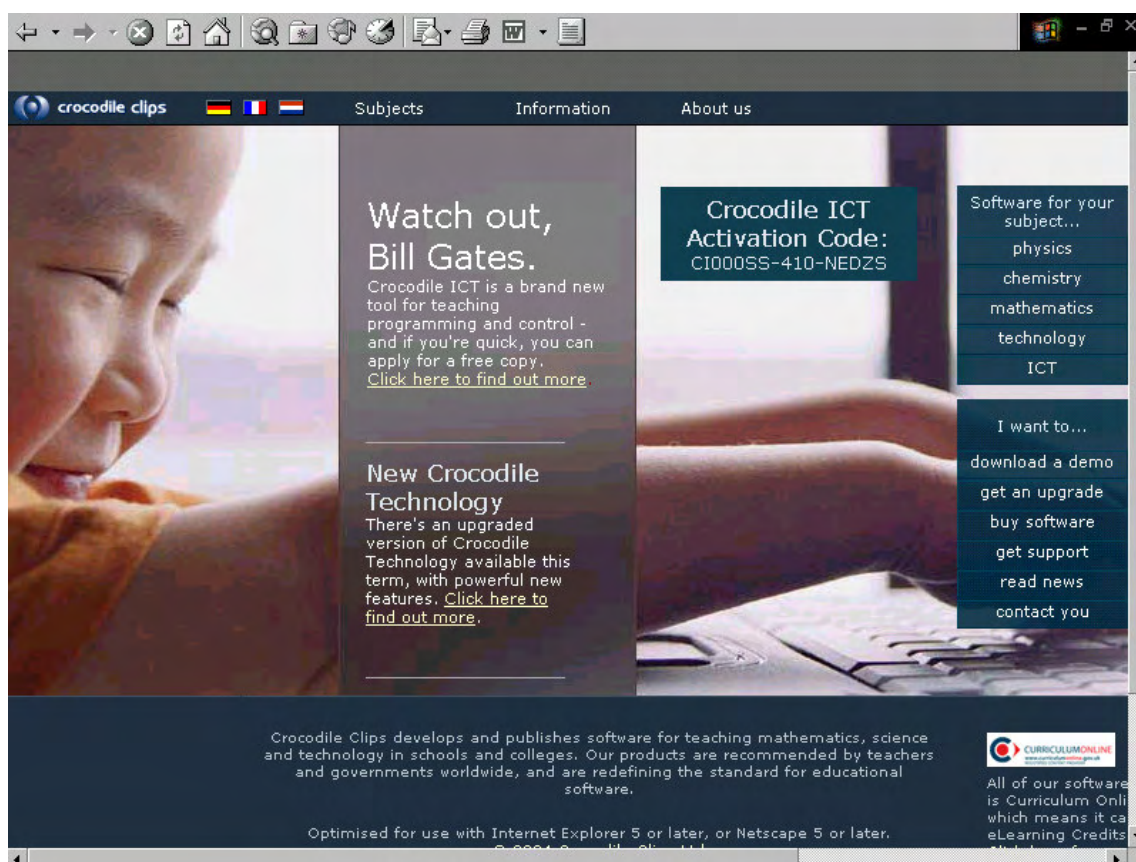
Za mlade raziskovalce je še dovolj časa, da se dokažejo tudi brez sponzorstva in smo se morali zadovoljiti z demo verzijo. Sreča v nesreči je, da ni preveč omejitev v teh demo verzijah, imeli smo pa kompletno nemško verzijo programa Crocodile Cliops Physics (verzija 3.5).

Pisali smo tudi na naše Ministrstvo za šolstvo.

## 5.00 CROCODILE CLIPS PHYSICS

Crocodile Clips Physics je program, ki nam na zelo zanimiv način prikaže, kaj je elektrika. Četudi je v Sloveniji zagotovo bolj znan podoben program Edison, mi smo Crocodile Physics dali na prvo mesto. Kako smo se lotili raziskovanja?

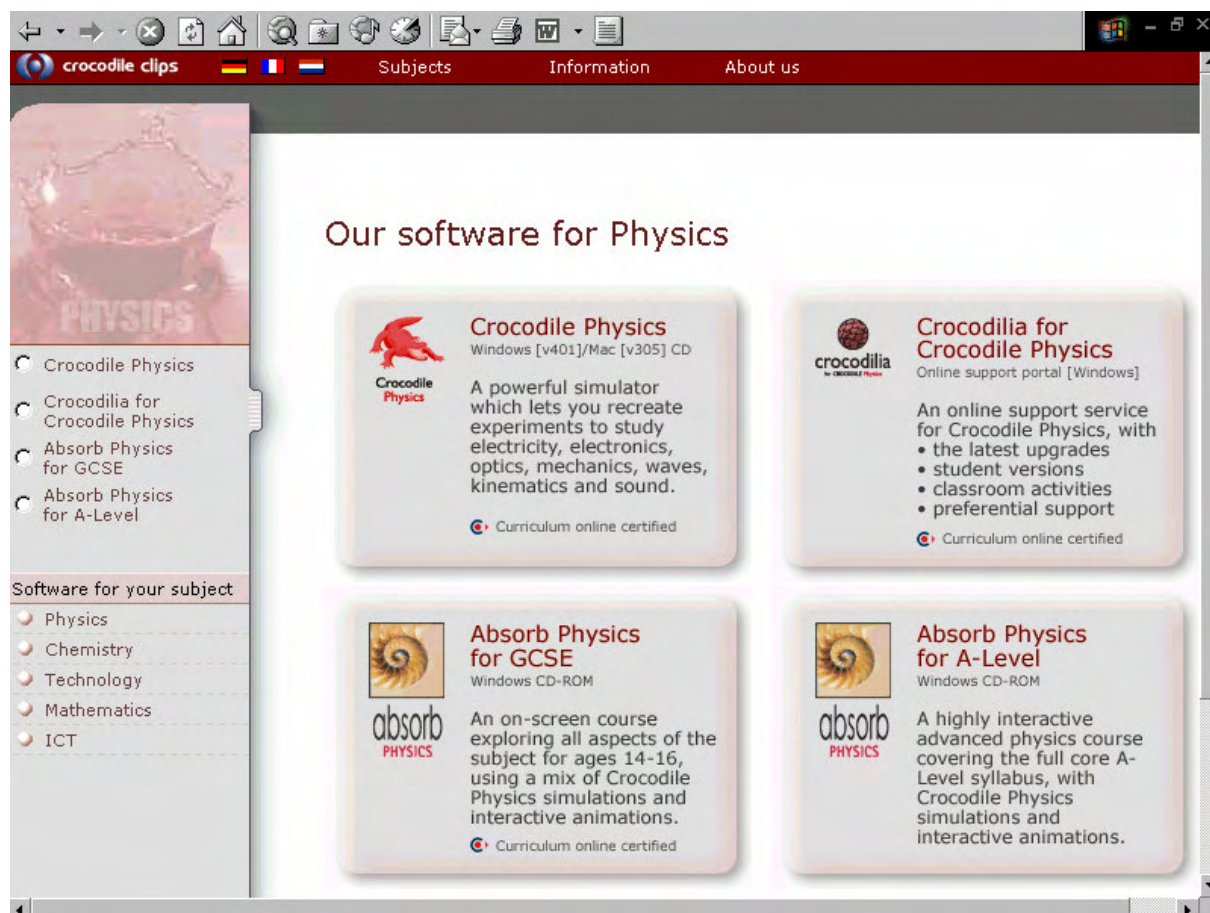
V iskalnik (Google) smo vtipkali Crocodile Clips in smo takoj dobili več kot 60000 strani. Seveda smo na prvih mestih našli uradno stran <http://www.crocodile-clips.com/index.htm>.



Slika 1: Zaslonska slika uradne strani Crocodile Clips

Že s površnim branjem smo ugotovili, da stran pokriva več različnih področij, od fizike, kemije, matematike, računalništva in tehnologije.

Ker nas predvsem zanima fizika oziroma elektrika, smo kliknili na povezavo za fiziko.



**Slika 2: Kaj se skriva za gumbom Physics?**

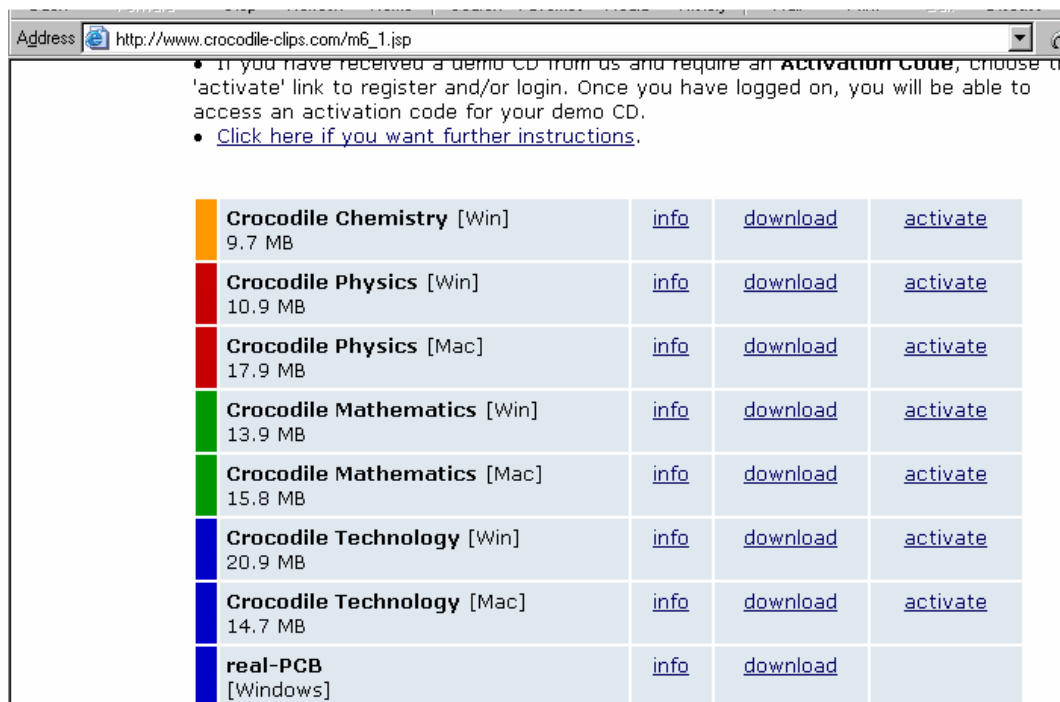
Crocodile Physics pokriva elektriko, optiko, mehaniko, valovanje, kinematiko in zvok. Vemo, da v osnovni šoli ni niti valovanja niti zvoka, to pa pomeni, da je program namenjen tudi srednjim šolam. Dodatna potrditev za do domnevo je, da se program uporablja v gimnazijah na Nemškem in je preveden tudi v nemški jezik.

Na omenjeni povezavi je možno dobiti demo verzije za fiziko, matematiko, kemijo in tehnologijo. Vsi programi so prilagojeni delu v Windows ali Mac okolju in je potrebno zaradi tega izbrati pravo verzijo. Tako kot je to pri fiziki, je tudi pri ostalih programih potrebno priti do aktivacijske kode, ki jo dobimo na popolnoma enak način, kot smo opisali za fiziko.

Vsak od omenjenih programov je po svoje zanimiv in bi jih bilo zanimivo raziskati tako kot smo se mi lotili Crocodile Physics. Prepričani smo, da bi nam program za kemijo, matematiko ali tehnologijo še kako koristil pri učenju in osvajanju nove snovi.

Smo optimisti. Mogoče pride že naslednje leto na vrsto Crocodile Chemistry. Če pa se ga ne bomo lotili sami, smo prepričani, da je lahko naša naloga kamenček, ki lahko pomaga pri raziskovanju programov, ki jih imamo na razpolago, pa četudi za samo 30 dni.

Najbolje bi bilo, če bi se mladi učitelji za diplomu odločili, da programe prevedejo v slovenščino. Tako bi zagotovo zelo hitro našli pot v osnovne šole in tudi v naše domove. Mogoče bi ta program marsikaterega mladeniča odvrnil od Counter Strike, ki je trenutno pravi hit, obenem pa je poln nasilja in krvi.



Slika 3: Poskusne verzije programa Crocodile Clips

»Posnemanje je pristop, ki se v izobraževanju vse bolj uveljavlja. Čeprav ga v nekaterih primerih lahko uporabimo brez računalnika, je prav računalnik omogočil njegov razcvet in priljubljenost. Pri posnemanju namesto dejanskega pojava uporabljamo/proučujemo njegov nadomestek, ki ga za naše namene dovolj natančno predstavlja. K posnemanju smo pogosto prisiljeni iz raznih razlogov: dostopnost, zapletenost, varnost, cena, hitrost, motivacija, ... Seveda pa moramo paziti, da s tem ne pretiravamo. Če lahko brez težav nekaj pokažemo v dejanskosti, ima to prednost pred nadomestki.«<sup>1</sup> (22)

Posnemanje naravoslovnih pojavov pri pouku fizike postaja nuja. Stanje se je zelo poslabšalo s prehodom osnovnih šol z osemletke na devetletko. Mi smo sicer v osemletki, vseeno pa čutimo negativne posledice devetletke.

Kje se kažejo te negativne posledice? Na prvem mestu je to veliko slabši urnik, ki ima čakalne ure. Dogaja se, da posamezni razredi enostavno morajo počakati brez dela do naslednje ure. Pri nas je problem tudi učilnica za fiziko, v kateri se poučujeta še kemija in naravoslovje. Naš razred nima niti ene ure fizike v računalniški učilnici. Fizika se uči v učilnici za likovno vzgojo in v učilnici za zemljepis.

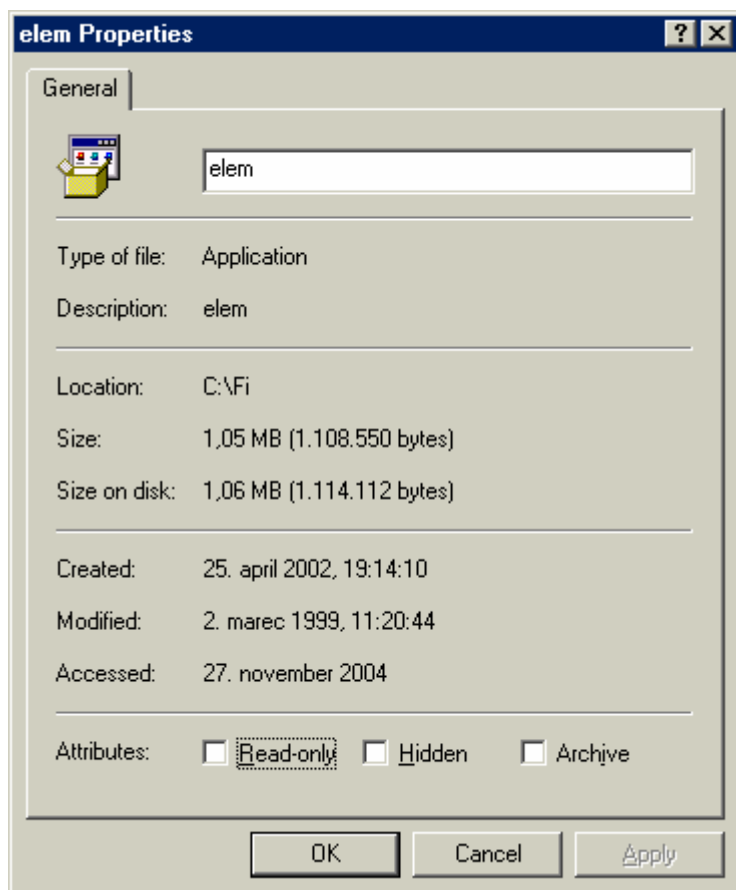
Edino, kaj preostane, je posnemanje naravoslovnih pojavov v računalniški učilnici. Programa kot sta Edison in Crocodile Physics, sta idealna za te namene.

<sup>1</sup> Batagelj, Vladimir: Posnemanje v naravoslovnem izobraževanju (online). (citirano 4. 3. 2005). Dostopno na naslovu <http://sio.edus.si/stroke/narava/narava01.doc>



## 5.10 CROCODILE CLIPS PHYSICS 3

Že pred leti smo lahko na internetu našli kratek programček, ki nas je uvajal v svet elektrike na slikovit in zanimiv način. Ta program so z veseljem uporabljali mlajši in starejši še posebej, ker je časopis Večer v svoji redni rubriki o računalništvu na kratko predstavil ta program. Šlo je za Crocodile Clips Physics verzija 3, ki je zaradi reklame Večera dosegel marsikaterega učenca in učitelja fizike. Program je zelo kratek in gre na eno samo disketo.



Slika 4: Lastnosti programa Elem (Crocodile Physics verzija 3)

Časopis Večer ga je imel v svojem arhivu pod imenom »Elem« in ga je bilo možno brez težav prenesti na svoj računalnik. Od tega je že več kot 6 let. Verzija 3 Crocodile Clips Physics je bila namenjena takratnim operacijskim sistemom, deluje brez težav v Windows 3.1, Windows 95, Windows 98 in tudi v Windows XP. Če bi bilo več takšnih programov, bi privarčevali veliko denarja.



Slika 5: Ikone za mehaniko



Slika 6: Ikone za rotacijsko mehaniko

**Shareware:  
Crocodile  
Clips 3**

Elektrotehnika marsikomu dela težave. Toka ne vidimo in če nimamo doma spajkalnika, da bi malo kurili žarnice in varovalke, je teoretično predavanje še toliko težje razumeti. Računalniki so odlična stvar za izdelavo simulacij. Crocodile Clips simulira osnovni tokokrog in je primeren za učenje v osnovnih šolah. Na razpolago imamo 14 elementov, ki jih lahko sestavljamo in preizkušamo svoje sposobnosti. Uporabimo lahko različne baterije, stikala in žarnice, dodani pa so še varoval-

ka, elektromotor in spremenljivi upor in brenčoč. Program izriše potovanje toka, vrtenje elektromotorja, žarnice svetijo različno močno, odvisno pač od upora, brenčoč pa brenči, tako da je simulacija res prava.

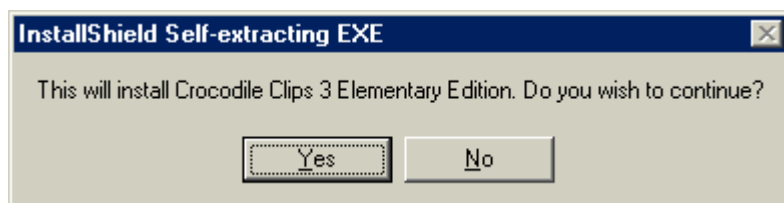
Vezje, ki ga narišemo, lahko shranimo za kasnejšo uporabo. Program je brezplačen.

Slika 7: Časopis Večer je pisal o Crocodile Clipsu 17. marca 1999

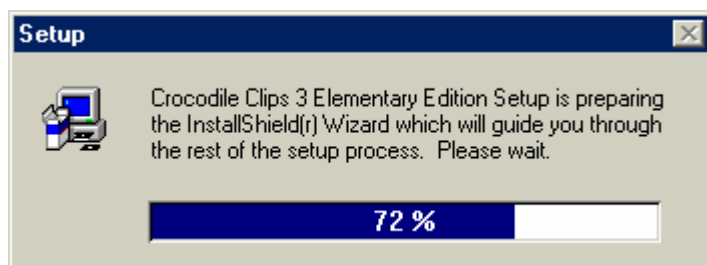
Na naši šoli smo ga poznali tudi že od leta 1999, ker ga je računalnikar namestil na vse računalnike v računalniški učilnici. Tega leta se je program tudi pojavil na trgu. Crocodile Clips 3 Elementary je bila poskusna (shareware) verzija, ki ni imela prav nobenih omejitev. Program je zelo kratek in ga je možno posneti na navadno disketo. Ker je brezplačen, smo ga lahko namestili tudi na domačem računalniku.

Namestitev je enostavna in ne zahteva nobenega računalniškega predznanja. Datoteka je samorazširljiva, kliknemo nanjo in sledimo navodilom.

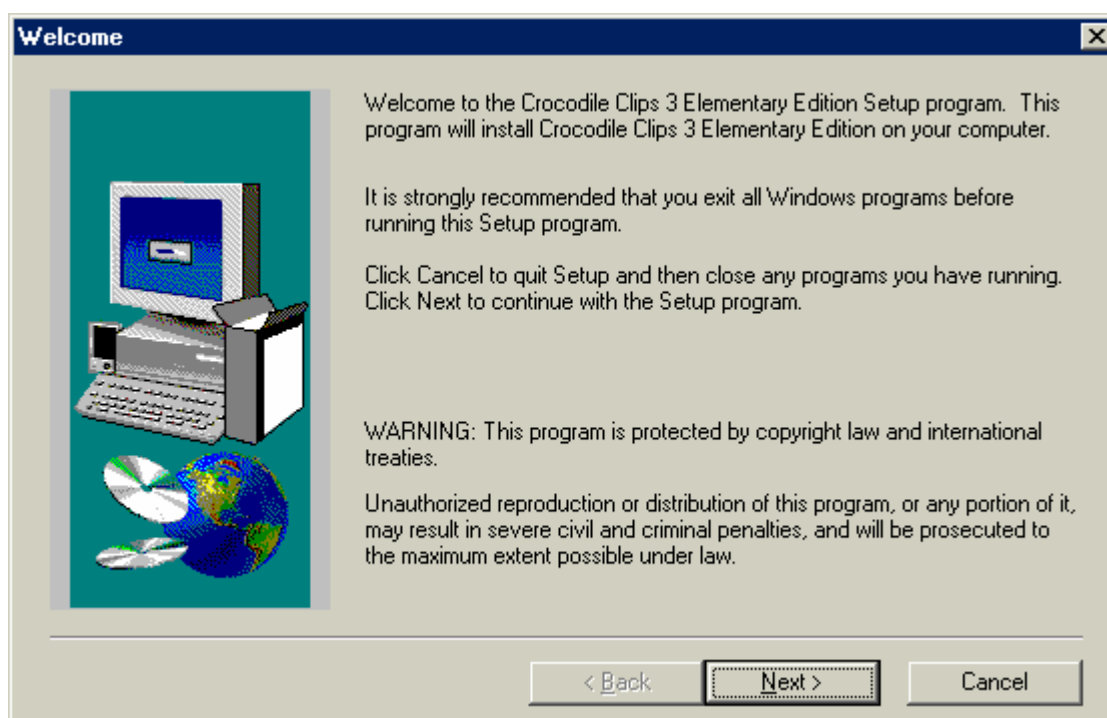
Celotna namestitev je razvidna iz zaslonskih slik v nadaljevanju.



Slika 8: Potek namestitve programa



Slika 9: Potek namestitve programa



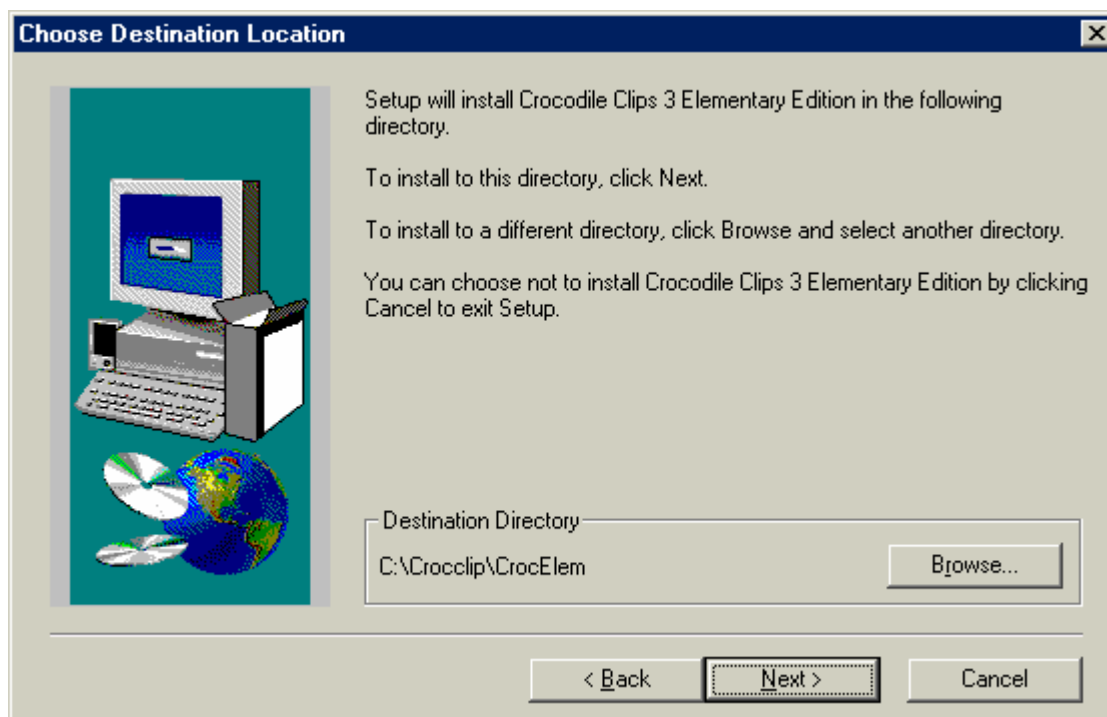
Slika 10: Potek namestitve programa

Kot pri vseh programih je možno izbrati mesto in ime, kje želimo program namestiti. Če pa nimamo posebnih želja, enostavno klikamo na gumb »Next« do dokončne namestitve programa.

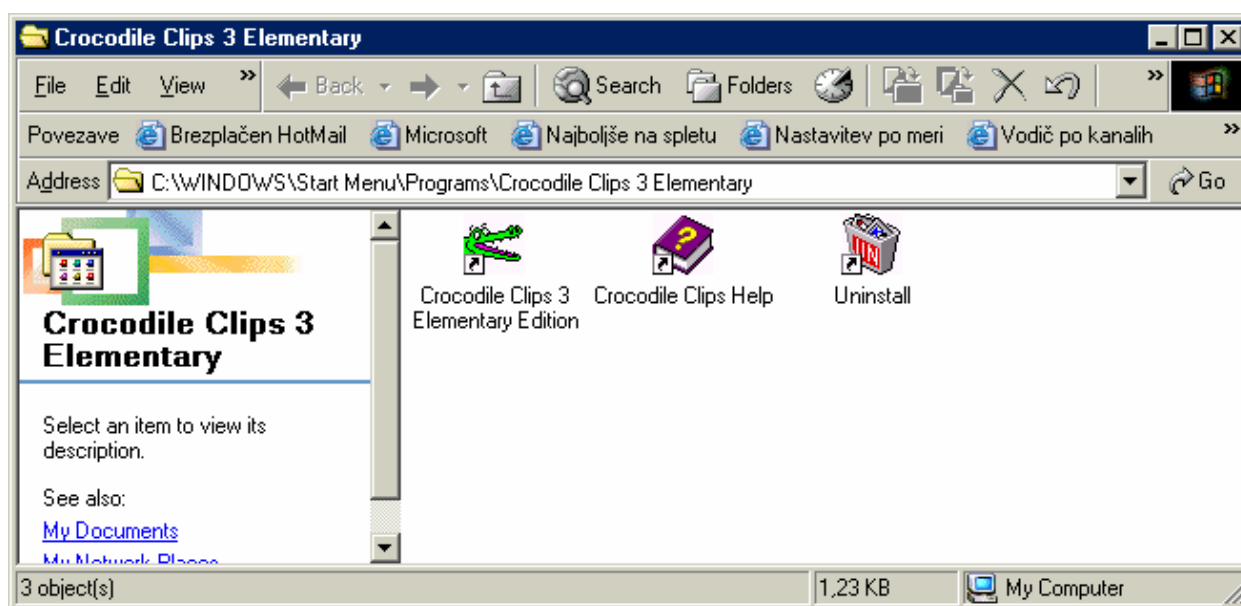
Takoj po namestitvi je možno program zagnati in uporabljati brez ponovnega zagona računalnika.

Skozi namestitev ugotovimo, da je uradno ime programa Crocodile Clips 3 Elementary. »Elementary«(osnovna verzija), ker nima vseh funkcij, ki jih ponuja profesionalna verzija.

Podrobno smo raziskali in opisali osnovno in profesionalno verzijo in je možno brez težav ugotoviti, da osnovna obravnava samo elektriko, profesionalna pa elektriko, valovanje, zvok, optiko in mehaniko.



Slika 11: Potek namestitve programa

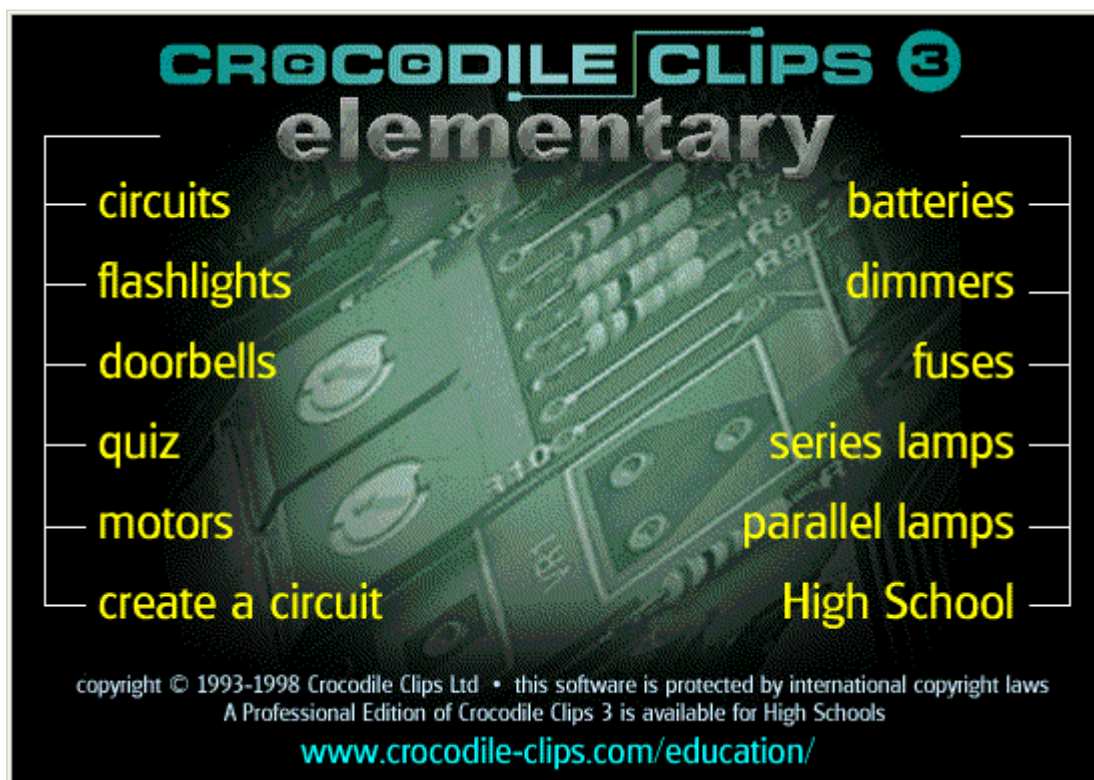


Slika 12: Potek namestitve programa

Sam program zaženemo s klikom na krokodilčka, ki nas prijazno popelje v svet elektrike. Takoj ugotovimo, da imamo 12 povezav, ki so z zaslonskimi slikami opisane v nadaljevanju. Z enajstimi povezavami nas program seznanja, kaj sploh lahko počnemo z njim. Če pa želimo uporabljati program, potem moramo zagnati povezavo "Create a circuit".

Crocodile Clips 3 ne moremo več najti na uradni strani. Najdemo ga lahko samo v arhivih starejših programov pod imenom Elem.

Odločili smo se, da delo s programom Crocodile Clips 3 Elementary prikažemo s pomočjo zaslonskih slik, ki so dovolj zgovorne in razumljive.



Slika 13: Potek namestitve programa

Circuits

Električni krogi

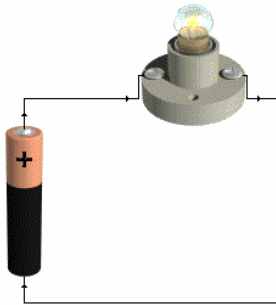
ELECTRIC CIRCUITS

Electricity is a very useful type of energy. The beauty of electricity is that it can be generated in one place and used in another place. For example, the lamps in your house could be lit by electricity generated by solar panels on the top of a hill.

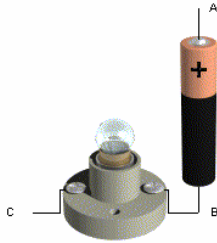
Electric current can flow along metal wires. This is because metal conducts electric current. Luckily, lots of materials, like air and most plastics don't conduct electric current. These materials are called insulators.

Electric current can only move around circuits (loops) like the chain moves on a bicycle. This is why batteries have two terminals. Current flows out of the positive terminal and into the negative terminal. If there is a break in the circuit then current cannot flow.

1. Is electric current flowing in this circuit?



2. Why is the lamp off?



3. If A is connected to B, does the lamp turn on?

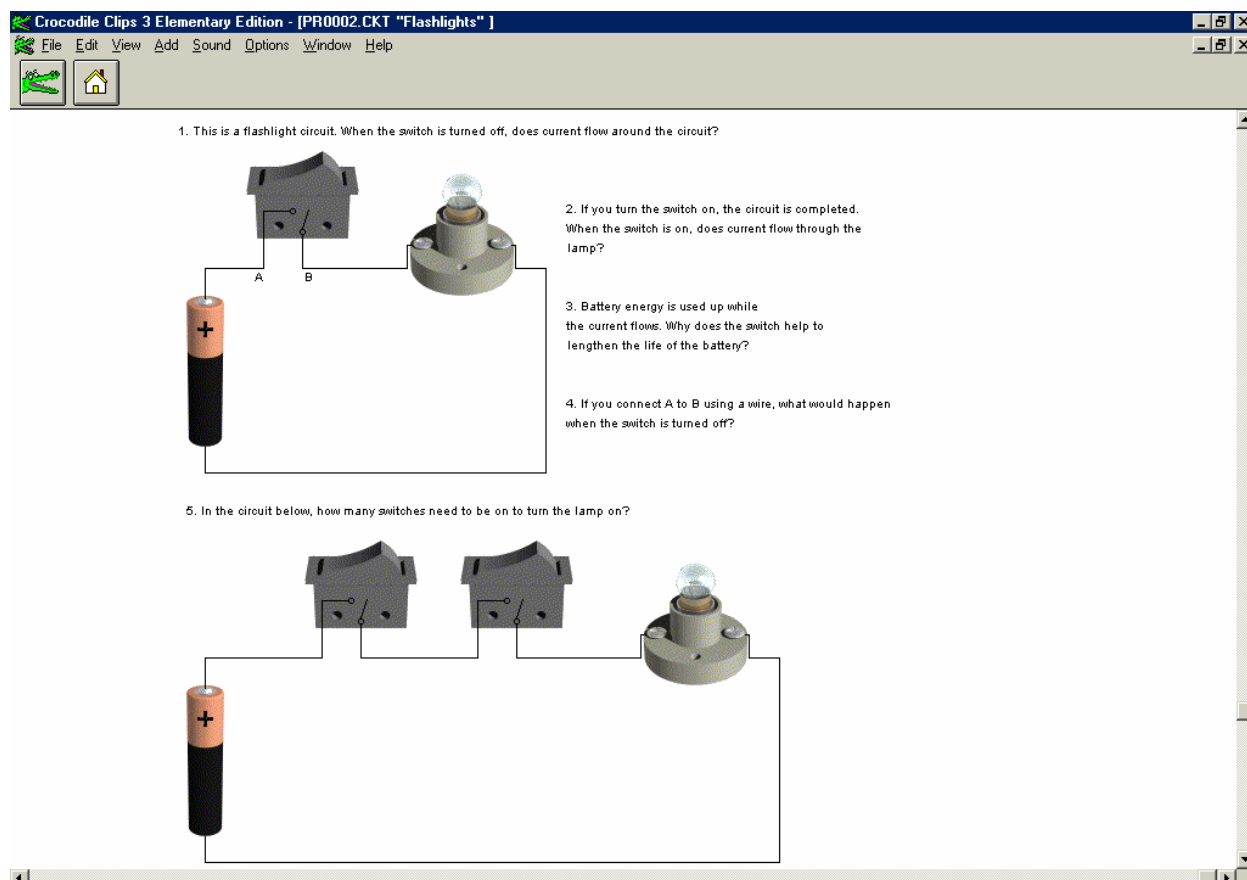
4. What would happen if you connected A to C?

5. If A is connected to C, does current flow clockwise?

Slika 14: Zaslonska slika - električni krogi

## Flashlights

## Žarnice

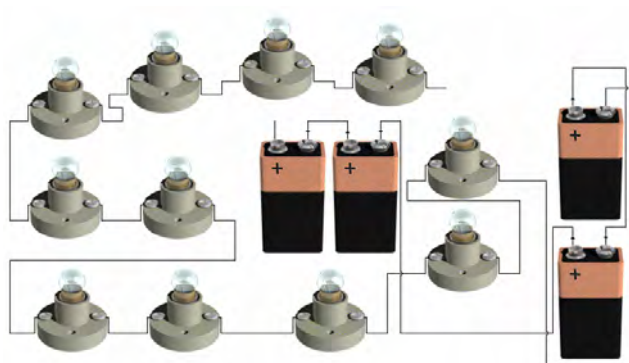


Slika 15: Zaslonska slika - žarnice

Slike so zelo nazorne in ne potrebujemo nobenih navodil, da izdelamo predlagano vajo. To pomeni, da v tem primeru brez težav delajo tudi mlajši učenci.

Zanimiv je primer z dvema stikaloma. Mlajši učenci s poskušanjem hitro ugotovijo, da je potrebno pritisniti ne samo na eno stikalo ampak na obe, če želimo, da žarnica sveti.

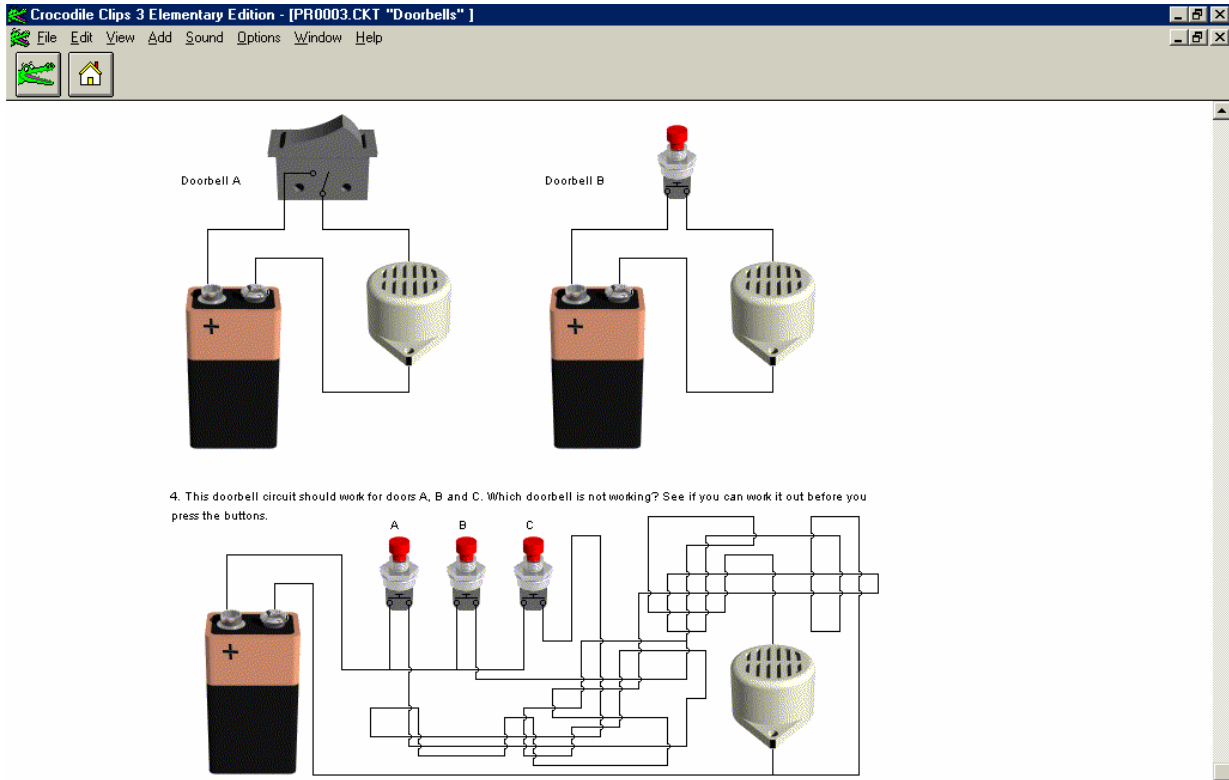
Pri zlaganju žarnic na mizo hitro ugotovimo, da smo nekoliko utesnjeni. Slika žarnice z grlom je nekoliko prevelika za naše pojme. Če postavimo več žarnic zaporedno, potrebujemo tudi višjo napetost. Višje napetosti ne moremo dobiti brez zaporedne vezave dveh ali treh devetvoltnih baterij, ki že same zasedejo velik del razpoložljivega prostora.



Slika 16: Originalna slika iz Crocodile Clips 3 Elementary je zmanjšana dvakrat

Doorbells

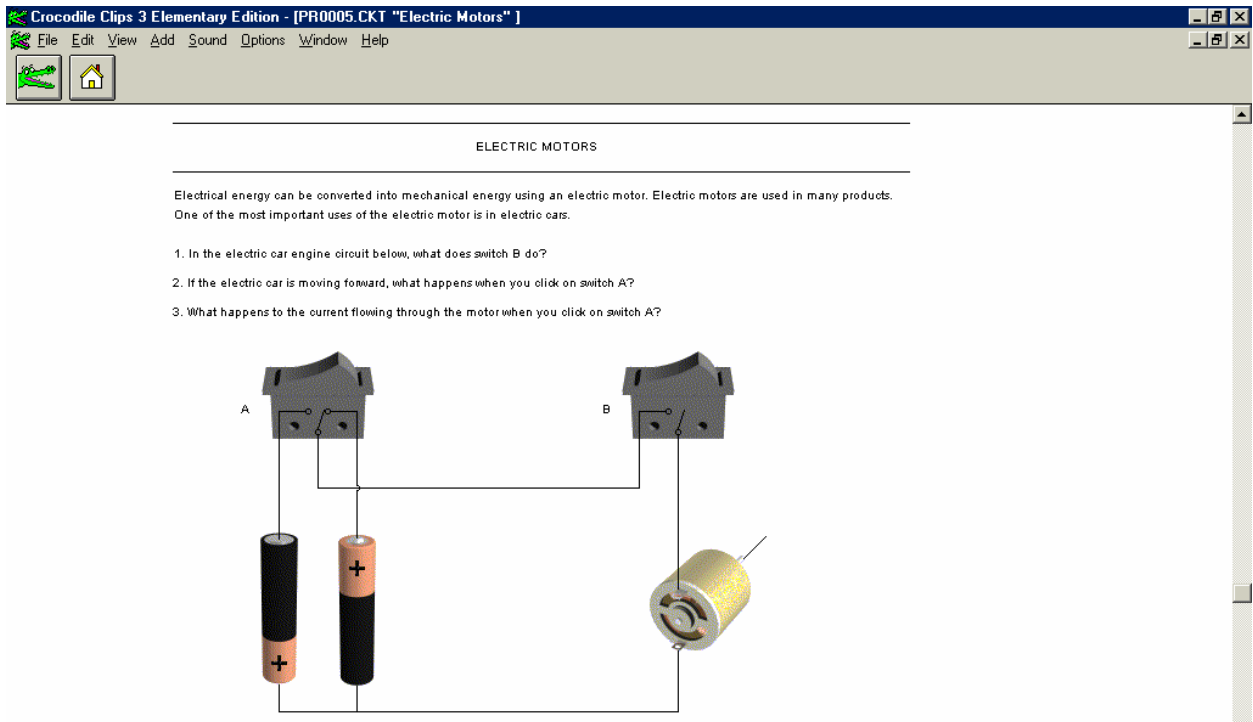
Hišni zvonec



Slika 17: Zaslonska slika – hišni zvonec

Motors

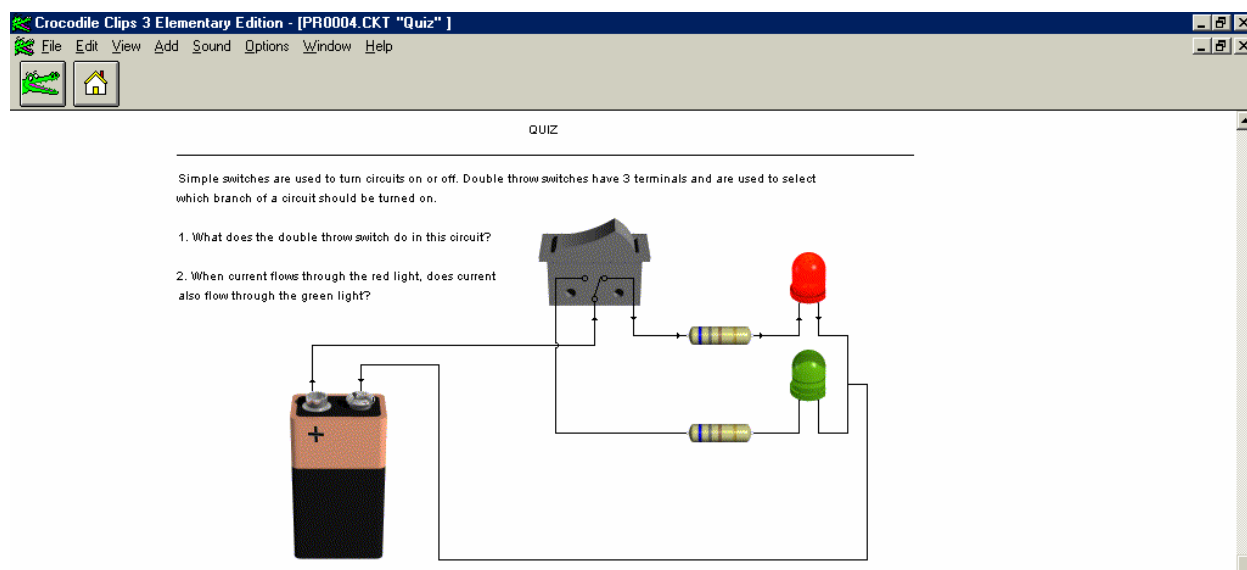
Motorji



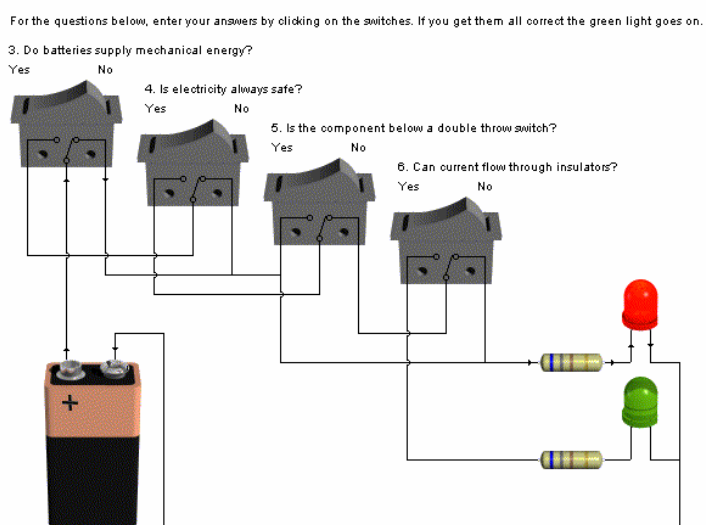
Slika 18: Zaslonska slika - motorji

## Quiz

## Kviz



Slika 19: Zaslonska slika - kviz



Slika 20: Zaslonska slika - kviz

Kviz je zanimiv in poučen. Naloge so različne težavnosti. Nekatere lahko zelo hitro rešimo, za druge se moramo kar pošteno potruditi, če jih sploh hočemo rešiti. Dobro je, da lahko večkrat brez kakršnekoli škode poskusimo.

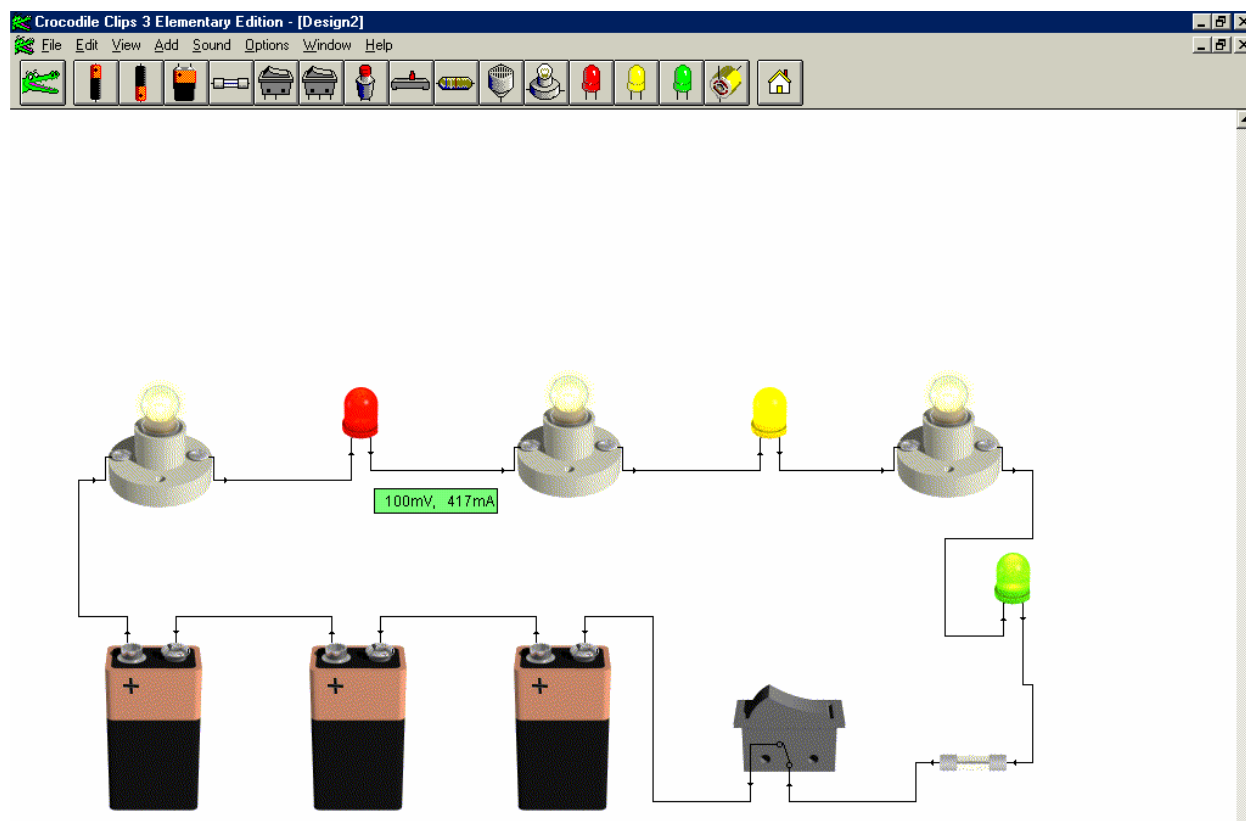


Slika 21: Diode in tranzistorji iz Crocodile Clips 3

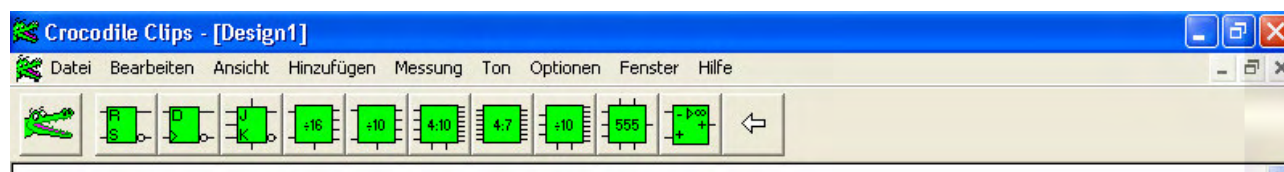


## Create a circuit

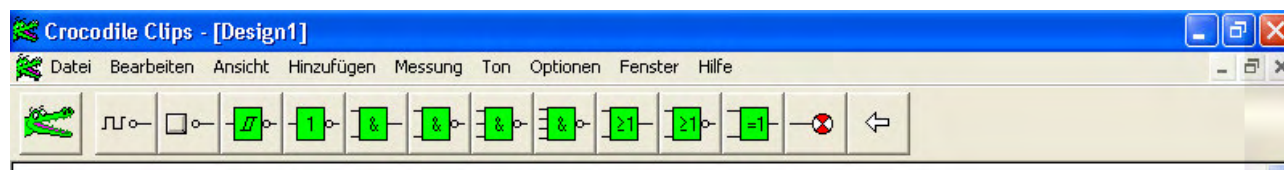
## Izdelaj električni krog



Slika 22: Zaslonska slika – električni krog



Slika 23: Integrirana vezja iz programa Crocodile Clips 3



Slika 24: Logična vrata iz programa Crocodile Clips 3

Integrirana vezja in logična vrata daleč presegajo obseg osnovnošolske fizike. Vseeno se nam zdi, da je tudi ta del uporaben za nas osnovnošolce še posebej pri dodatnem pouku, kakšni interesni dejavnosti, kot je robotika, ali pri kakšnem izbirnem predmetu.

Znano nam je, da so integrirana vezja povsod okrog nas. Od daljinskega upravljača, televizorja, stolpa pa do zadnje kartice v našem računalniku.

Priznati moramo, da si sami nismo znali prav nič pomagati z integriranimi vezji niti z logičnimi vrati. Že tranzistor, ki je osnovni sestavni del integriranega vezja, je za nas uganka.

## Batteries

## Baterije

Crocodile Clips 3 Elementary Edition - [PR0006.CKT "Batteries" ]

File Edit View Add Sound Options Window Help

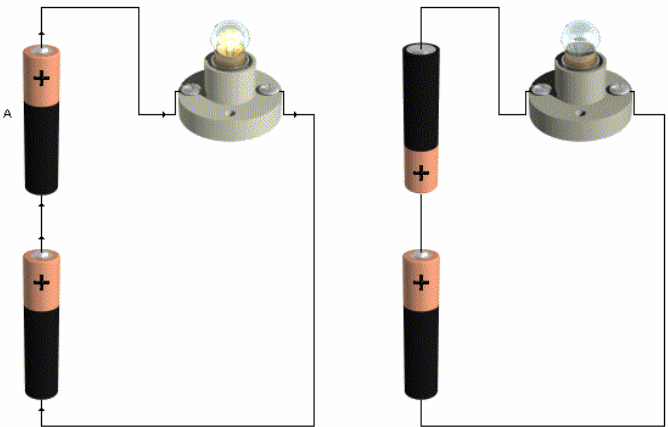
Batteries are a source of electrical energy. The energy is stored as chemical energy and is converted into electrical energy as it is required. The more energy a battery stores the longer it will last.

Different types of batteries have different voltages. The voltage is a measure of the strength of the battery. The higher the voltage, the brighter the bulb and the faster the motor. As a battery runs out its voltage gradually drops.

Many batteries have a voltage of 1.5V. For most lamps this is not enough, so often two batteries are connected in series. This doubles the voltage to 3V.

1. If only 1 battery is used, the lamp is dimmer. Why?

2. Why is the lamp off in the circuit below?



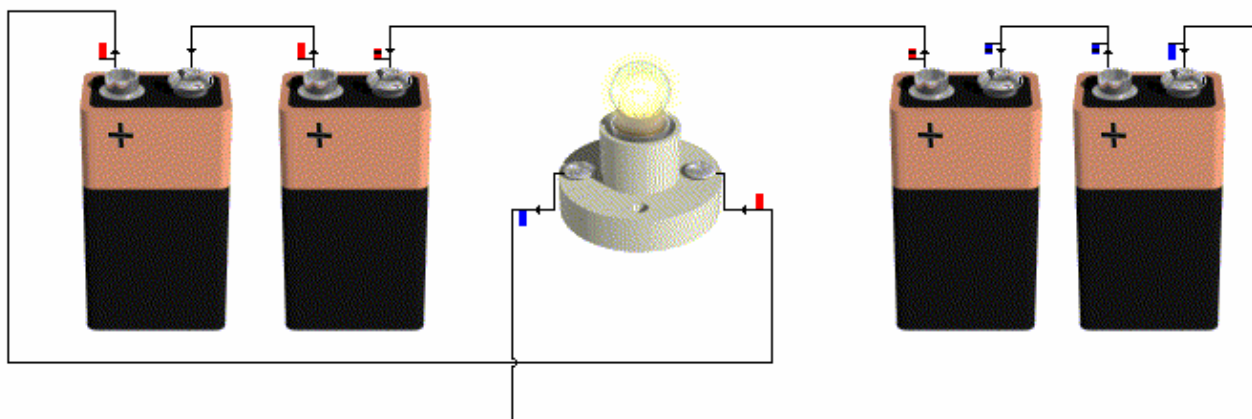
Hint: if a battery is in series but reversed, then the battery voltage is subtracted instead of being added.

3. If the terminals of a battery are connected together (shorted) its voltage is reduced to zero. What would happen if battery A was shorted?

Slika 25: Zaslonska slika - baterije

Opazovali smo tretješolce, s kakšnim veseljem so zažigali žarnice, ko so se igrali z Edisonom in premišljevali, koliko bi jih potrebovali, če bi delali z zaresnimi baterijami in žarnicami.

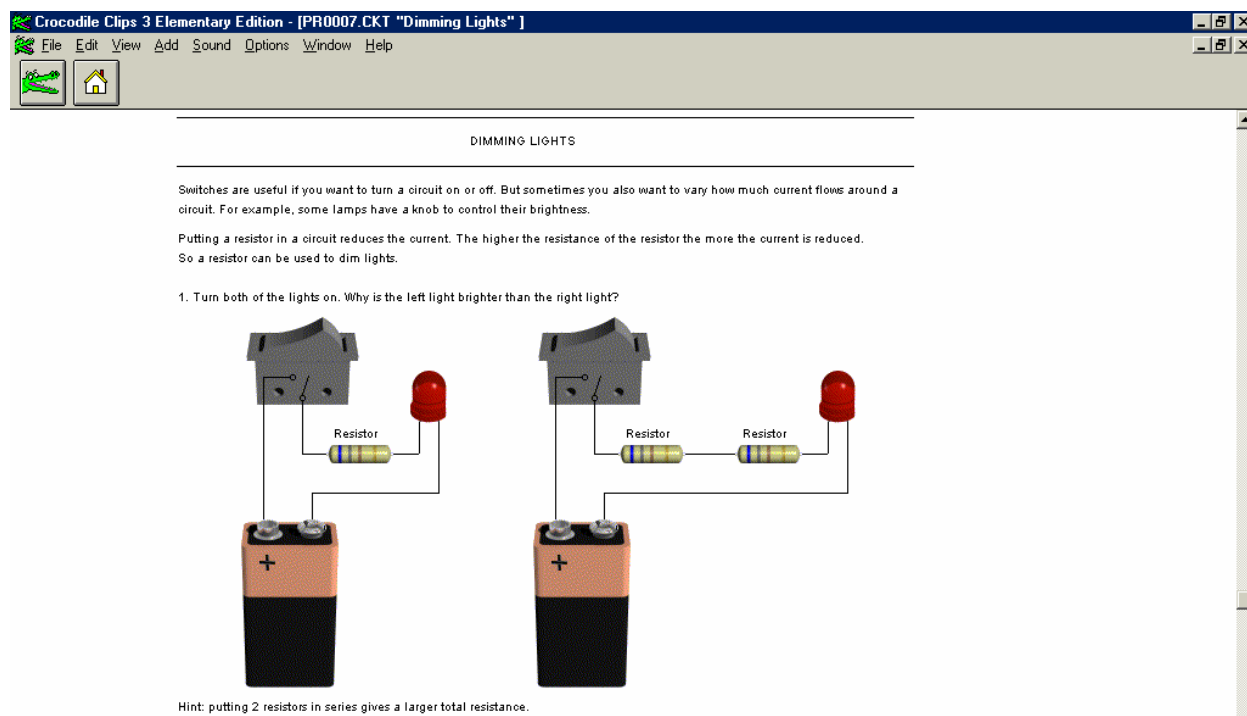
Crocodile Clips, če izberemo slike, nam ne privošči veselja ob zažiganju, kot se to dogaja pri Edisonu. Žarnica ne pregori niti pri 90 V oziroma, če zaporedno povežemo 10 devet voltnih baterij. Popolnoma drugače je, če delamo s simboli. Žarnica ne bo pregorela pri 9 V, pregori pa, če napetost povečamo že na 9,1 V.



Slika 26: Žarnica ne pregori niti pri 9 niti pri 36 V

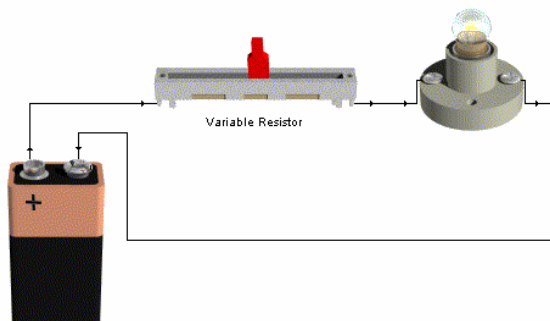
## Dimmers

## Zatemiľniki



Slika 27: Zaslonska slika

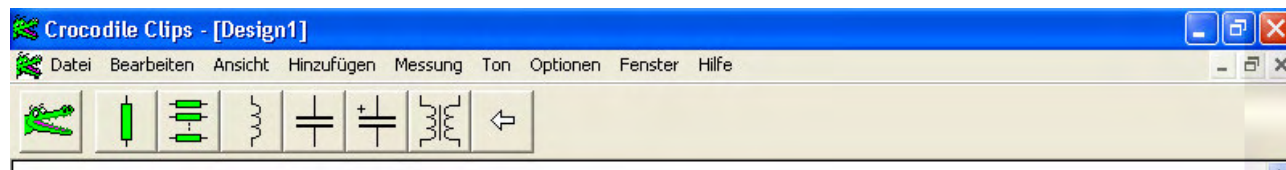
2. Move the red button on the variable resistor. Do you get the most current when the button is on the left or on the right?



Slika 28: Zaslonska slika – reostat



Slika 29: Potenciometri in posebni upori iz Crocodile Clips 3



Slika 30: Upori, tuljave in kondenzatorji iz programa Crocodile Clips 3

## Fuses

## Varovalke

Crocodile Clips 3 Elementary Edition - [PR0008.CKT "Fuses"]

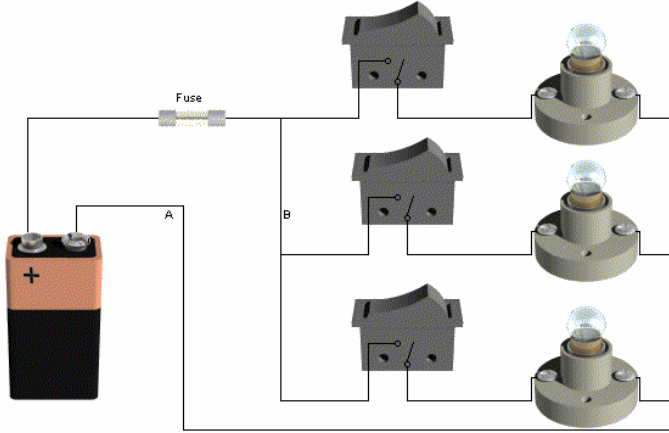
File Edit View Add Sound Options Window Help

FUSES

Electricity can be dangerous. If you short a battery or the supply in your house a very high current flows. Sometimes the wires which carry the current heat up and melt. This may cause a fire or an explosion.

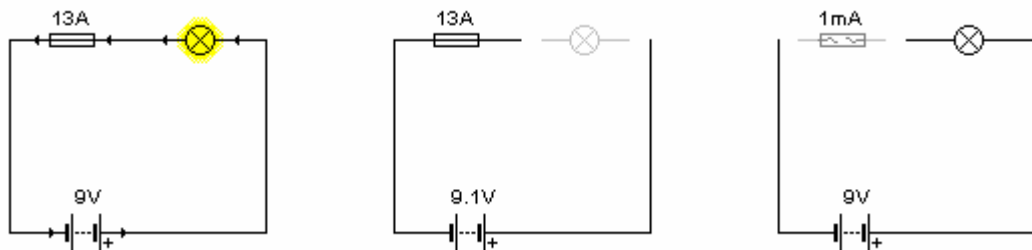
Fuses protect against fire caused by electrical faults. When the current gets too high, fuses burn out and break the circuit. This stops the wires from burning. After a fuse burns out, a qualified person must find the fault before the fuse is replaced.

1. How many lamps need to be on to blow the fuse?
2. Every time you switch another lamp on, does the current through the fuse stay the same or increase?
3. What would happen if you connected A to B with a wire?



To replace the fuse, click on it and then click on the crocodile button. But remember to turn the lamps off first.

Slika 31: Zaslonska slika – uporaba varovalke



Slika 32: Če varovalka prenese več toka kot žarnica, pregori žarnica

Na zgornji sliki je nazoren primer, kako ne smemo ravnati, če hočemo zavarovati žarnico z varovalko. Varovalke so zelo poceni in se nam ne splača zaradi varovalke uničiti dražjih elementov. To pomeni, da je popolnoma nesmiselno »krpati« pregorelo varovalko z žičko. Pri varovalkah je prav ta žica bistveni del. Od njene debeline je odvisno, pri kakšnem toku bo pregorela.

## Series lamps

## Zaporedna vezava žarnic

Crocodile Clips 3 Elementary Edition - [PR0009.CKT "Series Lamps"]

File Edit View Add Sound Options Window Help

SERIES LAMPS

Lamps can be connected in series or in parallel. Only one wire runs between series lamps so they are useful for decorative tree lights. Unfortunately, because each lamp behaves like a resistor less current flows in a series circuit than a parallel circuit. This means that every time you increase the number of lamps the lamps glow dimmer.

1. Are lamps A, B and C brighter or dimmer than lamp D?
2. More current flows in lamp D. Can you explain why?
3. What would happen to lamps A and B if lamp C was broken?

Slika 33: Zaslonska slika – zaporedna vezava žarnic

## Parallel lamps

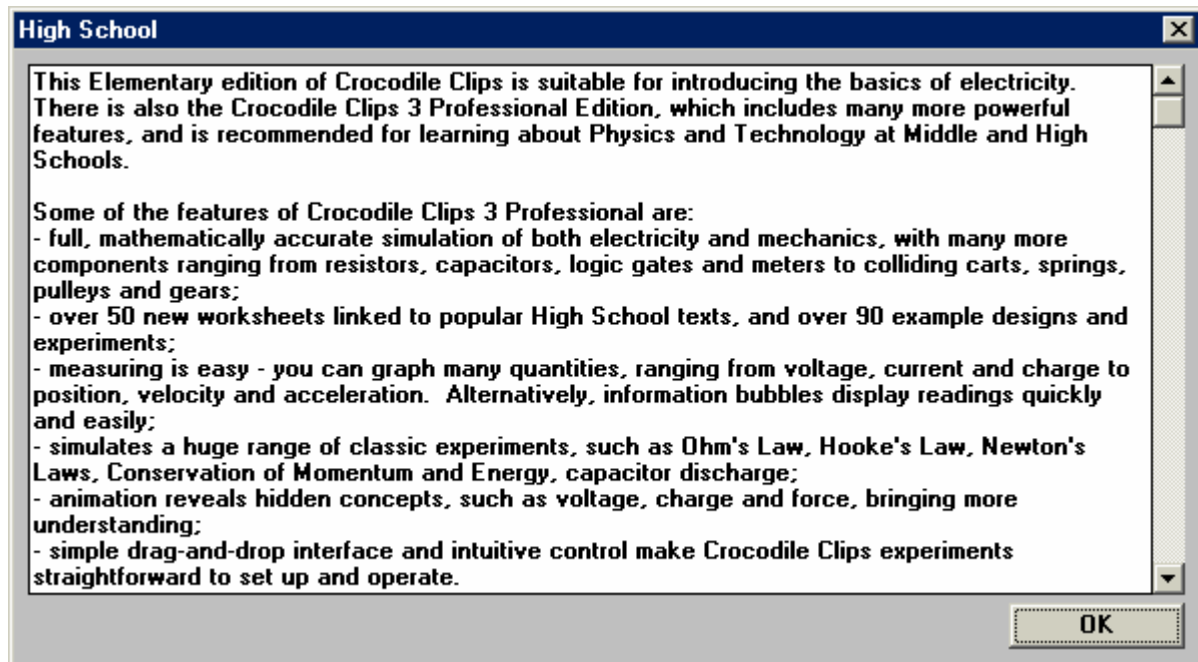
## Vzporedna vezava žarnic

PARALLEL LAMPS

Lamps can be connected in series or in parallel. If you connect lamps in parallel the lamps stay the same brightness however many lamps you add. This is because the voltage across every lamp is the same. In your house the lamps are connected in parallel. This means that even if you have all the lights on, the lights do not dim.

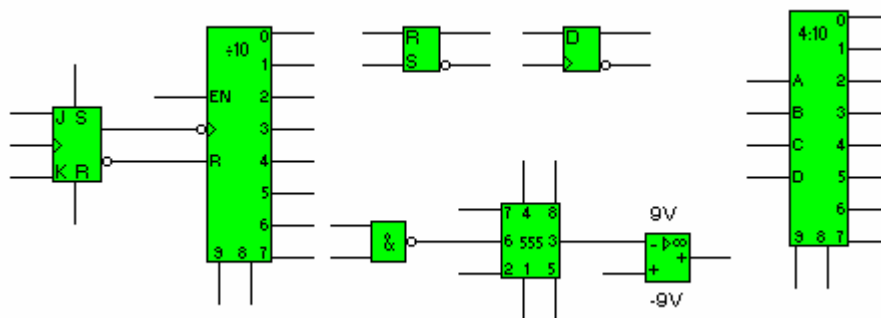
1. Are lamps A, B and C dimmer than lamp D?
2. Is the current through lamp D less than through lamp A?
3. What would happen to lamps A and B if lamp C was broken?

Slika 34: Zaslonska slika – vzporedna vezava žarnic



Slika 35: Zaslonska slika – kaj najdemo v profesionalni verziji programa

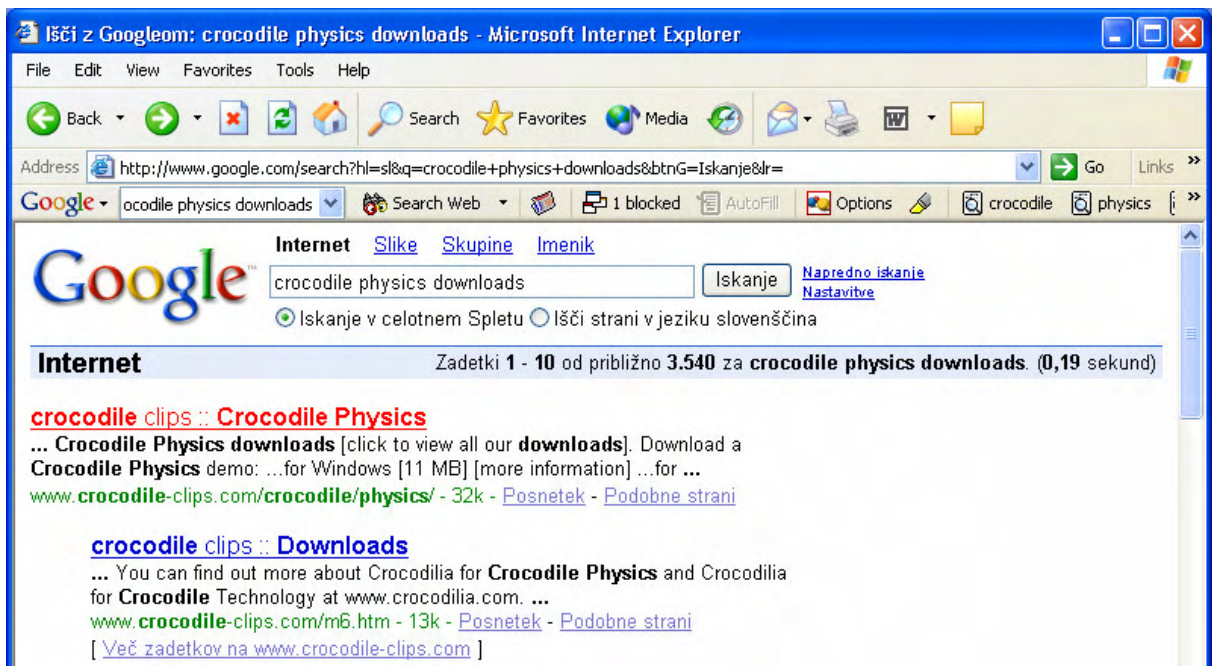
Na povezavi "High School" najdemo samo obvestilo o profesionalni verziji, ki je dober pripomoček za učenje fizike v srednjih in visokih šolah.



Slika 36: Elementi iz profesionalne verzije

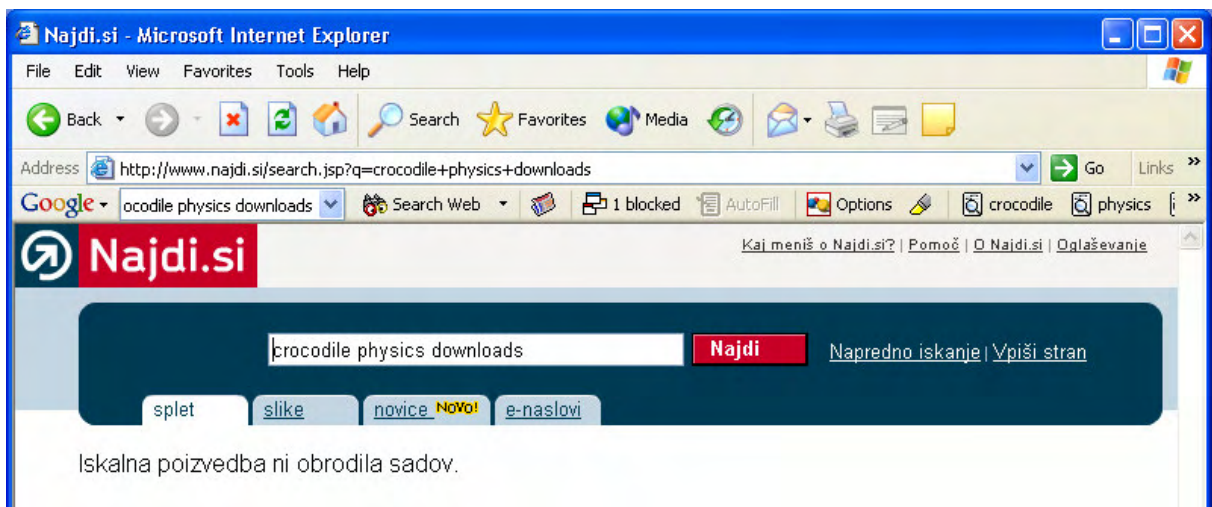
## 5.20 DEMO VERZIJA PROGRAMA CROCODILE PHYSICS

Najlažji način, da pridemo do demo verzije programa Crocodile Physics, je, da uporabimo iskalnik Google ([www.google.com](http://www.google.com)) in vtipkamo »crocodile physics downloads« ter kliknemo na prvo povezavo..



Slika 37: Zaslonska slika ([www.google.com](http://www.google.com))

Če za iskanje uporabimo [www.najdi.si](http://www.najdi.si), bomo še kako presenečeni, ker ne bomo dobili nobenega zadetka.<sup>2</sup>

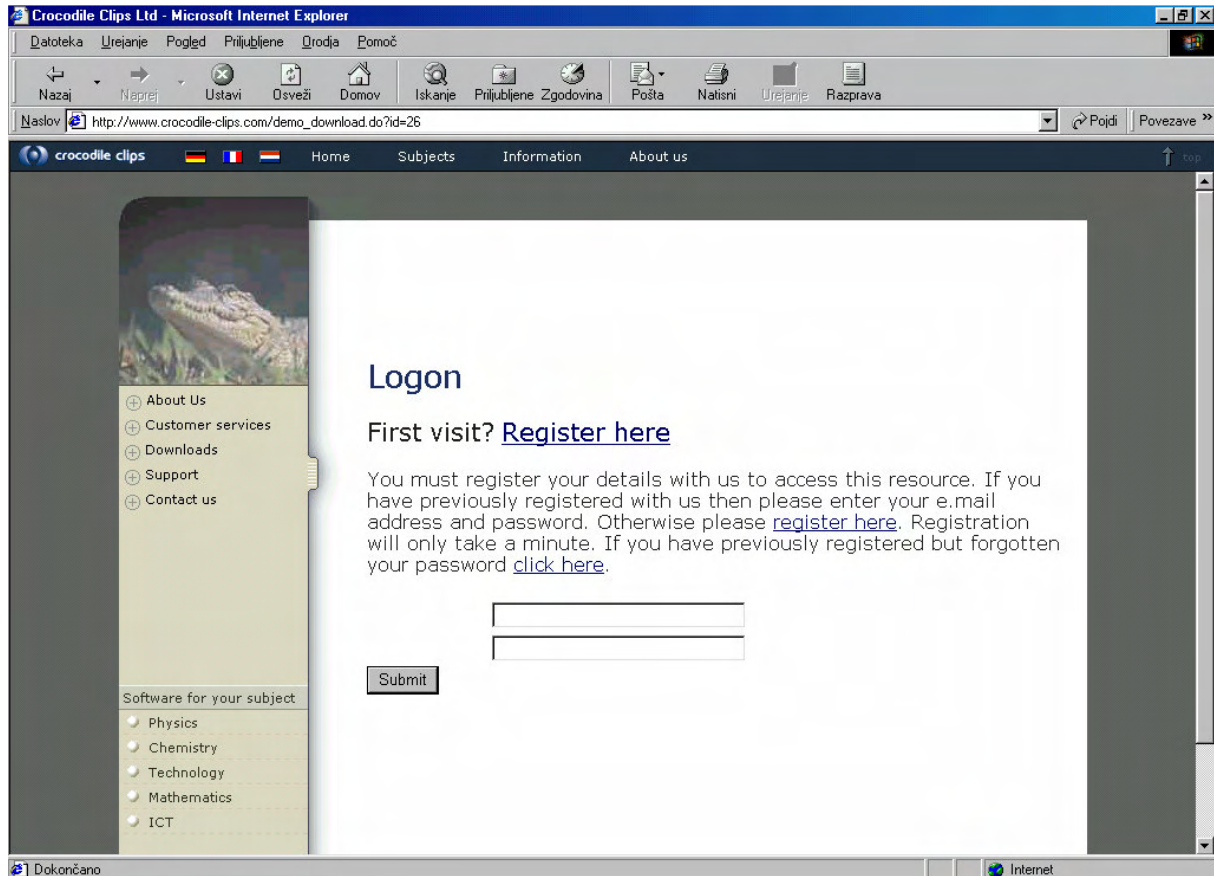


Slika 38: Iskanje programa s pomočjo "najdi.si" ne obrodi sadov

<sup>2</sup> Preizkušeno 4. marca 2005

S strani [http://www.crocodile-clips.com/demo\\_download.do?id=26](http://www.crocodile-clips.com/demo_download.do?id=26) lahko dobimo časovno omejeno polno verzijo programa Crocodile Physics.<sup>3</sup>

Pozorno moramo prebrati besedilo, ker bomo v nasprotnem pozabili, da je potrebno najprej klikniti na »[register here](#)«. Ponavadi se zaletimo in kliknemo na »[click here](#)«, ki velja samo, če smo že bili registrirani in smo pozabili geslo. Tudi sami smo imeli s tem težave.



### Slika 39: Najprej se moramo registrirati

Postopek je zelo enostaven. Najprej vnesemo osnovne podatke, svoj elektronski naslov in že lahko pridemo do gumba, ki nam omogoča, da datoteko CP 401 DP EN.exe prenesemo na svoj računalnik. Program je možno dobiti tudi v drugih jezikih, med katerimi žal ni slovenščine, ki bi nam zelo olajšala raziskovanje.

Pri tem je dobro, da upoštevamo velikost datoteke, če imamo počasnejšo povezavo.

Ko smo vnesli zahtevane podatke za registracijo, smo prekopirali tekst z internetne strani. Iz teksta lahko razberemo, da gre za enomesečno verzijo, ki za zagon potrebuje aktivacijsko kodo, ki jo dobimo na naš elektronski naslov.

V imenu datoteke je skrito ime programa, verzija in jezik (CP 401 DP EN - Crocodile Physics verzija 401 Demo Program English).

»Demo Download

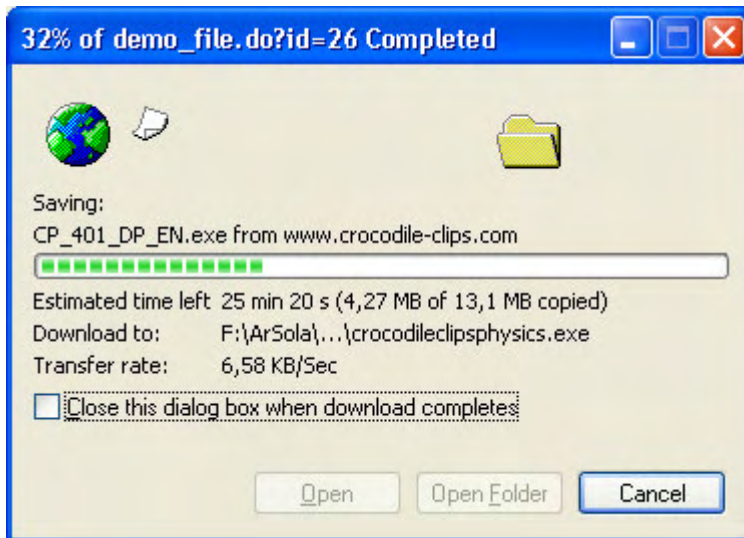
Thank you for downloading the Crocodile Physics 401 time-limited demo. If the download doesn't start automatically please click here: [CP 401 DP EN.exe](#)

This 30 day time-limited demo will expire on 05.04.2005.

<sup>3</sup> Verzija ima razen časovne omejitve še blokirano možnost snemanja in tiskanja.



Once the download is complete run the installer which has downloaded. You will be asked to enter an activation code upon installation of your demo. This activation code has been emailed to you.«<sup>4</sup> (20)



**Slika 40: Zaslonska slika poteka nalaganja programa z interneta**

Z ISDN povezavo z 64 Kbps prenos 13 megabajtne datoteke zahteva okrog pol ure. To pomeni, da bomo z navadno modemsko povezavo potrebovali nekoliko več časa in je odvisno od hitrosti našega modema.

Skoraj ob istem času na svoj elektronski naslov dobimo sporočilo, v katerem je zapisana aktivacijska koda<sup>5</sup>, brez katere je namestitev programa popolnoma nemogoča.

Zaradi te aktivacijske kode boste zastonj iskali demo verzijo programa na CD-jih ali DVD-jih, ki jih prilagajajo ob računalniških revijah, ki jih lahko dobimo v kioskih.

Z eno aktivacijsko kodo je možno program namestiti na samo en računalnik.

»Dear Customer,

Thank you for downloading the Crocodile Physics 401 time-limited demo.  
The activation code for your demo is :

CP001TL-064-NSUVC

You have activated this demo for the first time on 06.03.2005. The 30-day trial period will expire on 05.04.2005.

Important Notice For Crocodile Mathematics Demo users if license is reported as invalid:

When you run the demo for the first time you may see a window with a message indicating that the license is only valid for dates in 2003. The window will have two buttons: "Exit" and "Enter License Key". Please click on the "Enter License Key" button and re-enter the above activation code in the next window. Then press "Next" and close the resulting window using the x at the top right.

It is only necessary to do this the first time the demo is used.

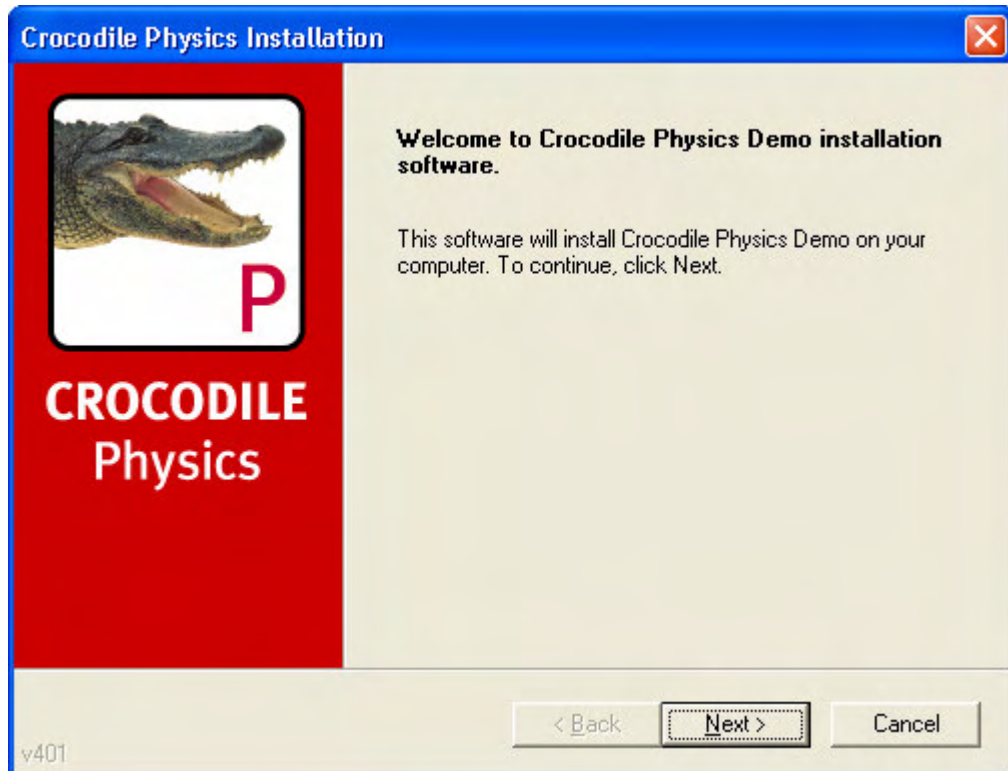
Sincerely,

Crocodile Clips Customer Services  
<http://www.crocodile-clips.com>« (20)

<sup>4</sup> Citirano 5. 3. 2005. Dostopno na naslovu <http://www.crocodile-clips.com> .

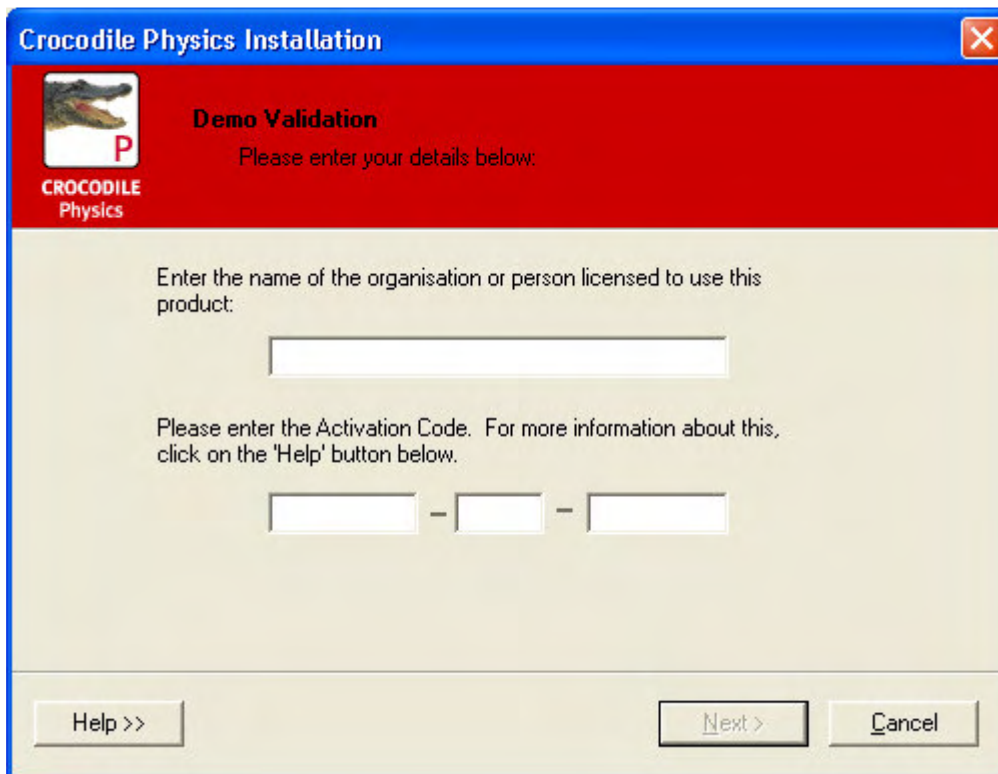
<sup>5</sup> Aktivacijska koda je niz črk in števil, ki jih zapišemo ob nameščanju programa na trdi disk računalnika.

Sama namestitvev prenesenega programa zahteva le nekaj klikov in je razvidna iz zaslonskih slik, ki so v nadaljevanju.



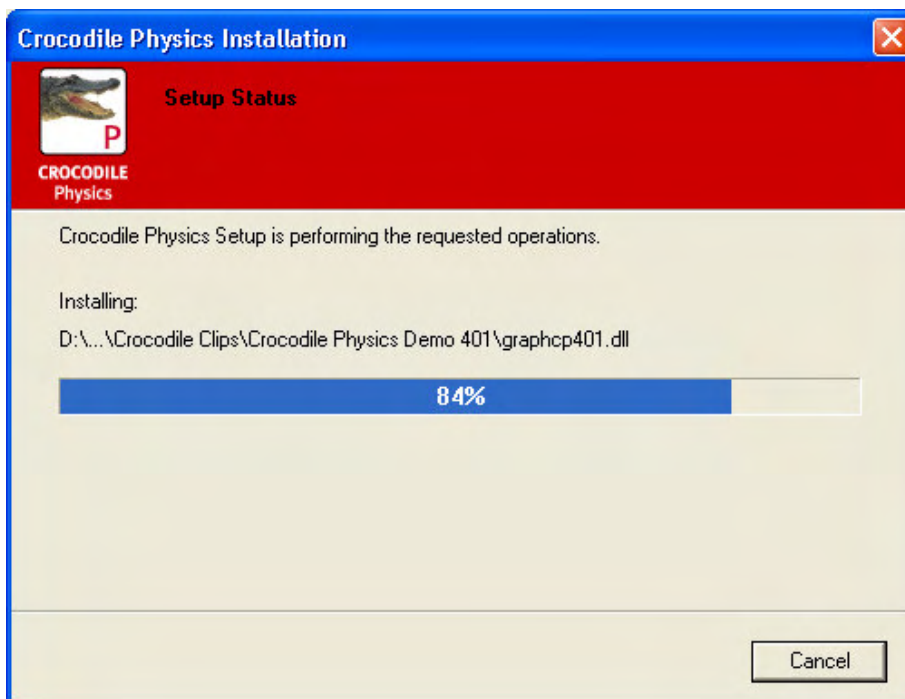
Slika 41: Začetek namestitve demo verzije programa Crocodile Physics

Po kliku na gumb Next moramo vnesti ime organizacije oziroma svoje ime in aktivacijsko kodo, ki smo jo dobili po elektronski pošti. V našem primeru je koda CP001TL-064-NSUVC. Ne smemo pozabiti, da je program dobro zaščiten in ga ni možno naložiti z isto aktivacijsko kodo na drugega. V naši računalniški učilnici se je računalnikar znašel na ta način, da so učenci za vajo pri izbirnem predmetu računalništvo naložili program na vse razpoložljive računalnike. To so lahko naredili, ker imajo vsi svoje elektronske naslove, na katere so lahko dobili aktivacijske kode. Druga možnost je, da bi pridobili začasni elektronski naslov pri [www.hotmail.com](http://www.hotmail.com) ali pri podobnem ponudniku. Čas za namestitev v šoli je potrebno pametno izbrati. Nima smisla naložiti demo verzijo v času, ko se Ohmov zakon ne obravnava pri fiziki, ker je časovno omejena na 30 dni. Mi smo ga začeli obravnavati v začetku marca in v računalniški učilnici je bil program nameščen že v začetku marca. Pohvalite se moramo, da smo pri tem veliko pomagali.



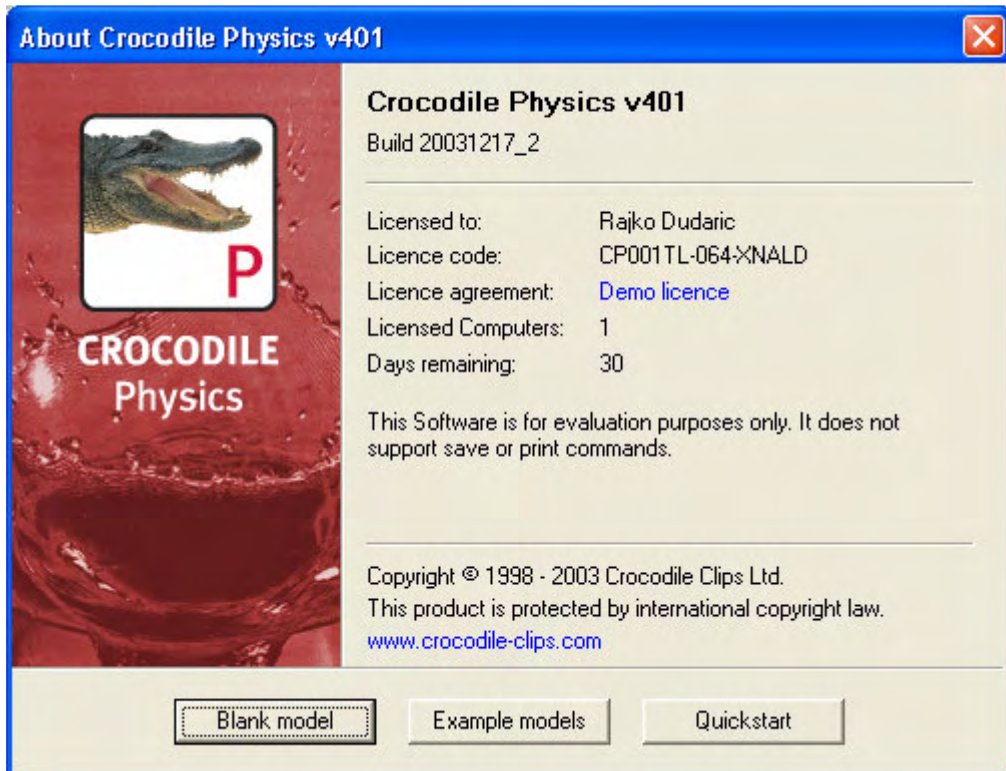
Slika 42: Brez aktivacijske kode ne moremo namestiti programa

Potem izberemo ime in mesto oziroma disk, na katerega želimo namestiti program. Namestitveni program predlaga ime Crocodile Clips\Crocodile Physics Demo 401. Če želimo, lahko spremenimo ime in mesto, kje bo program nameščen. Na koncu samo še kliknemo na gumb Finish.

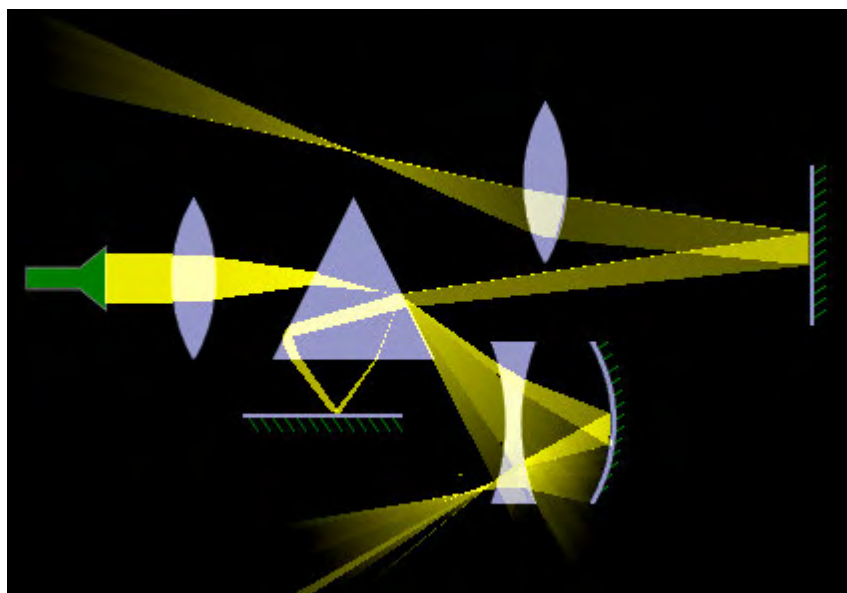


Slika 43: Zaslonska slika poteka namestitve programa Crocodile Physics

Že takoj po namestitvi lahko program zaženemo in se odločimo, kako bomo delali. Ko je program zagnan, lahko razberemo osnovne podatke o verziji programa, kdo ima licenco, kodo za namestitev in koliko časa še lahko uporabljamo program. Demo verzijo lahko uporabljamo 30 dni. To pomeni, da lahko v tem času program dodobra spoznamo in potem, če ugotovimo, da je za nas zanimiv, tudi kupimo.



Slika 44: Zaslonska slika, ki se pojavi ob zagonu demo verzije

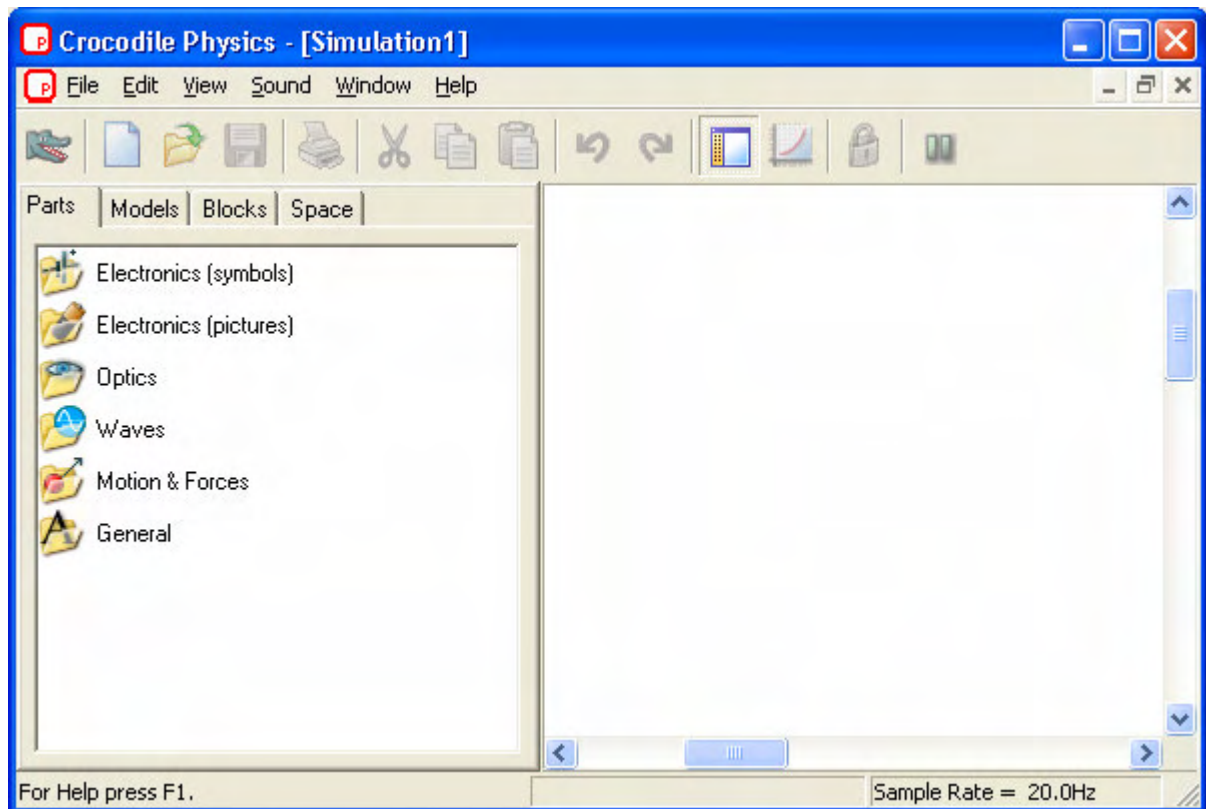


Slika 45: Zaslonska slika pri optiki

## 5.21 BLANK MODEL

Ob zagonu programa imamo na razpolago tri možnosti oziroma načine dela.

**Blank model** nam odpre prazno namizje, na katerem lahko izberemo, kaj bomo delali. Bili smo zelo presenečeni. Dobro smo poznali starejše verzije tega programa in iskali smo podobnosti. Zazdalo se nam je, da je vse drugače. Kar nekaj časa smo potrebovali, da smo se prebili skozi prenovljene menije. Resnici na ljubo se nam zdi, da je nova verzija programa manj prijazna do uporabnika. Po drugi strani pa je tudi dejstvo, da smo mi vajeni starejše verzije in je možno, da smo bili zaradi tega presenečeni, ker je zelo veliko razlik. Ko pa se programa lotimo, hitro ugotovimo, da je to naš stari prijazen »krokodilček« v novi preobleki.



Slika 46: Začetna zaslonska slika pri izbiri Blank model

Kaj se skriva v menijih, nam bodo razkrile slike v nadaljevanju.

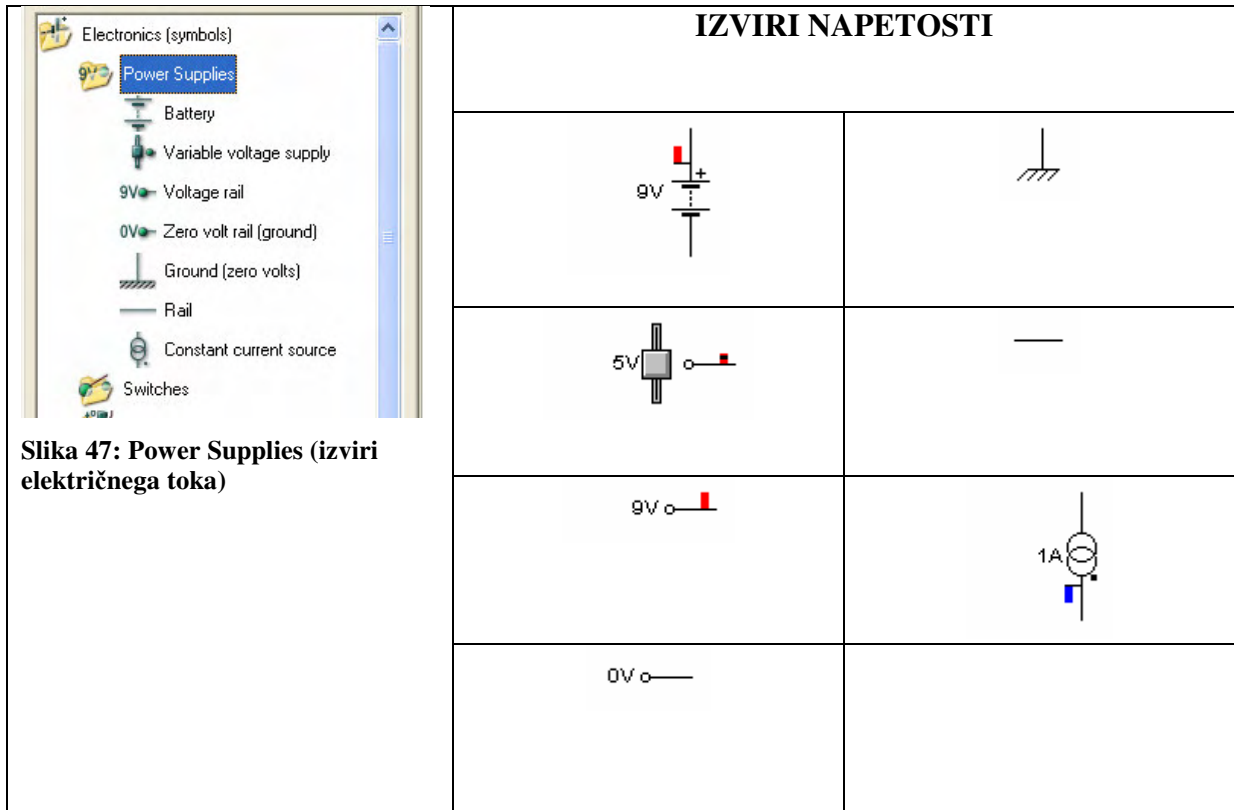
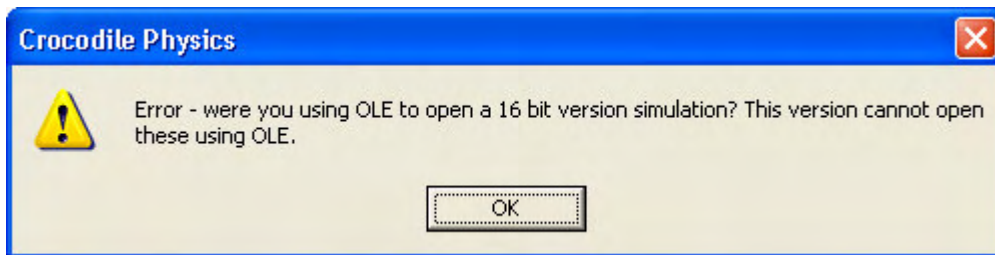
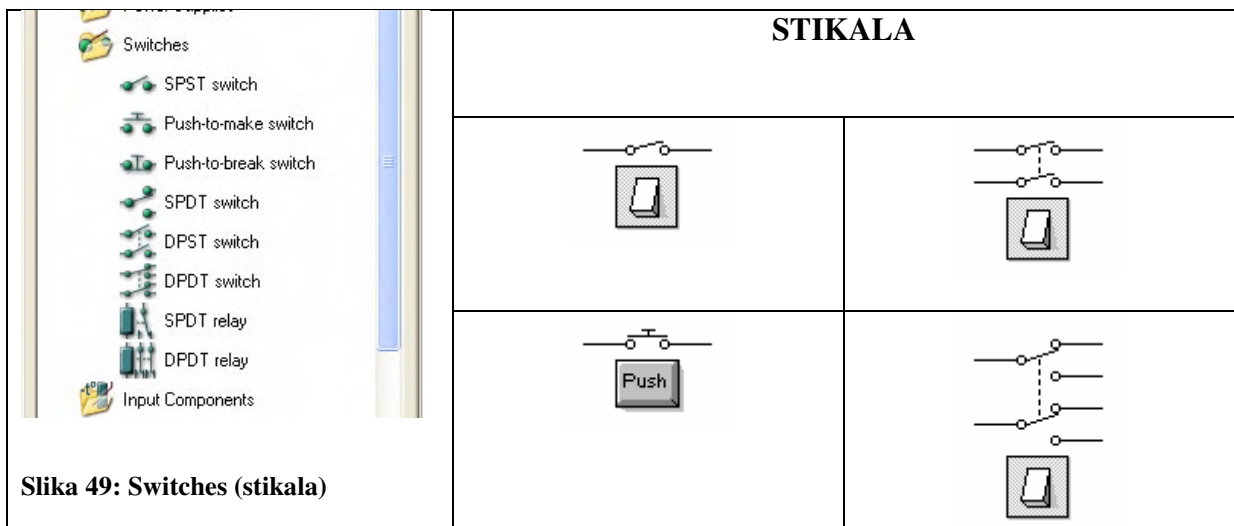


Tabela 2: Izviri



Slika 48: Pri prenašanju slik preko odlagališča se pojavlja opozorilo o napaki

Že pod zaslonsko sliko smo zapisali, da pri prenašanju slik preko odlagališča prihaja do zoprnega opozorila. Slika je prenesena preko odlagališča šele, ko potrdimo, da smo seznanjeni z napako.




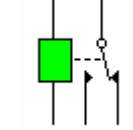
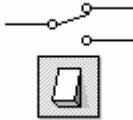
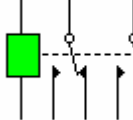
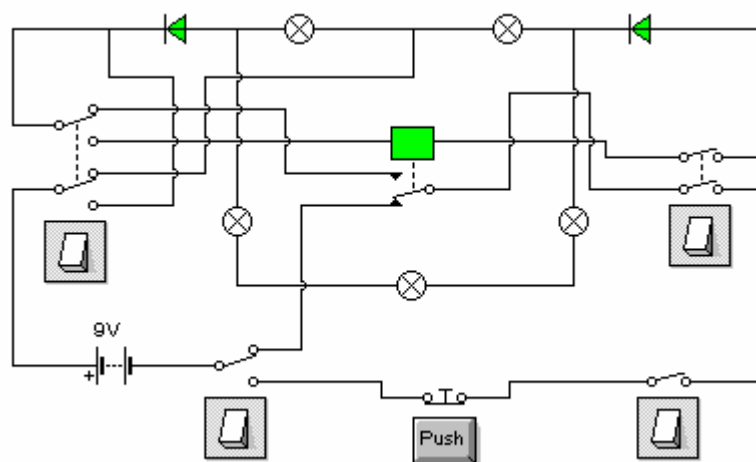
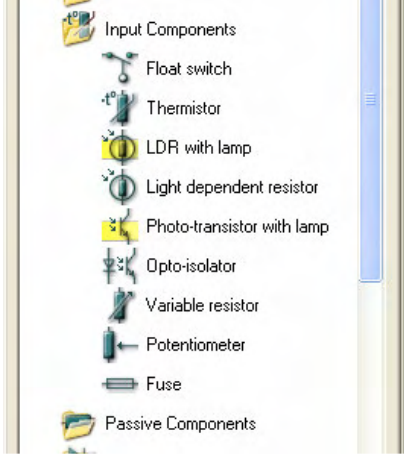
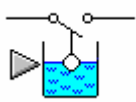
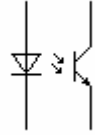
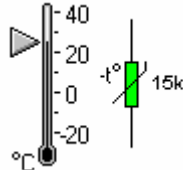
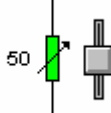
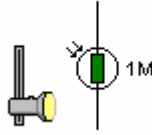
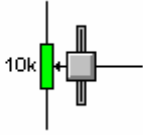

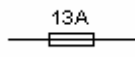
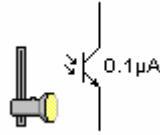
		
		

Tabela 3: Stikala

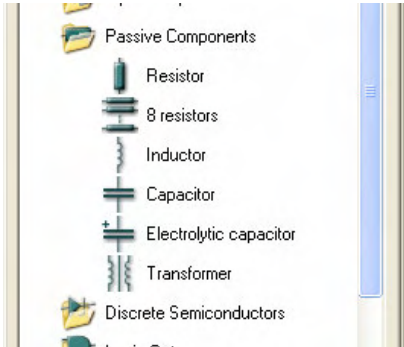

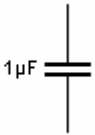
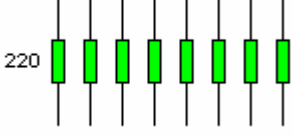
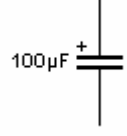
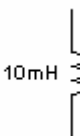
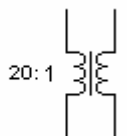


Slika 50: Kam naj le pritisnem, da vsaj ena žarnica sveti?

Stikal nam ne more zmanjkati. Dovolj jih je za vse možne vaje, ki si jih zamislimo. Brez težav pokažemo shemo celotne napeljave v hiši ali v stanovanju. Pravi izziv so dvojna stikala, ki omogočajo izmenično prižiganje ali ugašanje posameznih porabnikov.


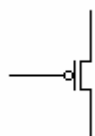
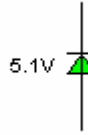
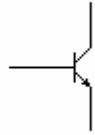
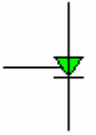
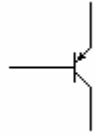
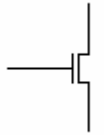
<b>VHODNI ELEMENTI</b>	
	
<p><b>Slika 51: Input Components (vhodni elementi)</b></p>	
	
	
	
	

**Tabela 4: Različni elementi**

<b>PASIVNI ELEMENTI</b>	
	
<p><b>Slika 52: Passive components (pasivni elementi)</b></p>	
	
	


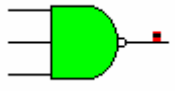

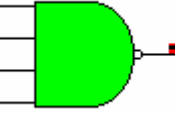

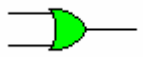


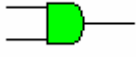

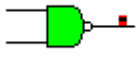

**Tabela 5: Pasivni elementi**



POLPREVODNIKI	
	
	
	
	

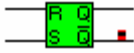
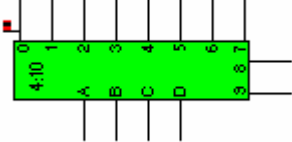
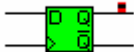
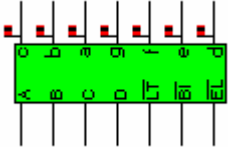
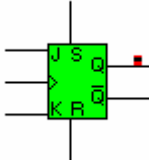
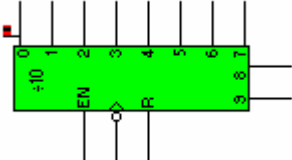
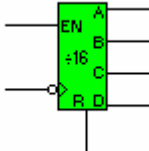
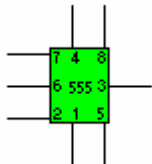
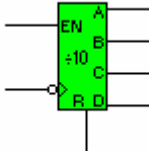
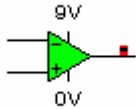
Slika 53: Discrete Semiconductors (polprevodniki)

Tabela 6: Polprevodniki

LOGIČNA VRATA	
	
	
	
	
	
	

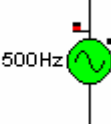
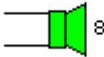

Slika 54: Logic Gates (logična vrata)

Tabela 7: Logična vrata


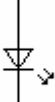
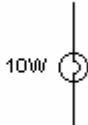
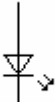
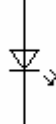
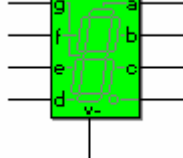
INTEGRIRANA VEZJA	
	
	
	
	
	

Slika 55: Integrated Circuits (integrirana vezja)

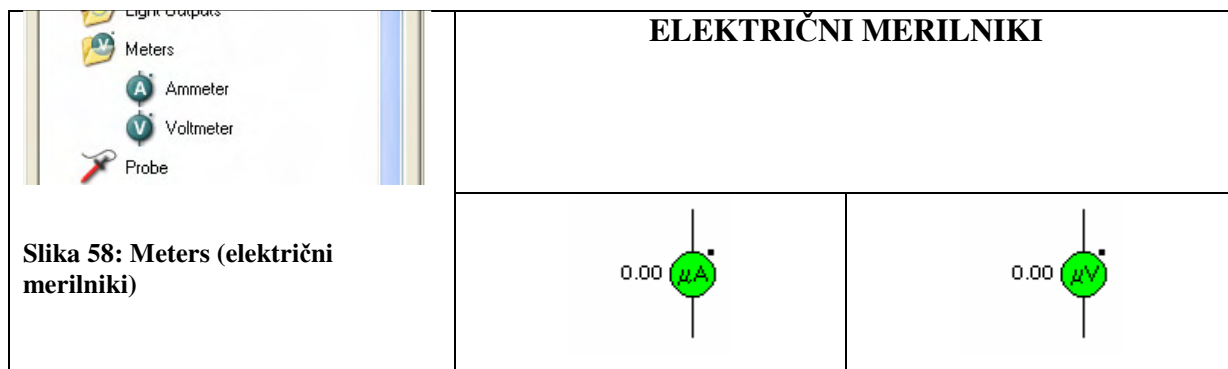
Tabela 8: Integrirana vezja

<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrated Circuits</li> <li>Signal Generators &amp; Sound             <ul style="list-style-type: none"> <li>Signal generator</li> <li>Buzzer</li> <li>Loudspeaker</li> </ul> </li> <li>Light Outputs</li> </ul>	<b>GENERATOR SIGNALA IN ZVOK</b>	
<p><b>Slika 56: Signal Generators &amp; Sound (generator signala in zvok)</b></p>		
		

**Tabela 9: Generator signala, zvok in diode**

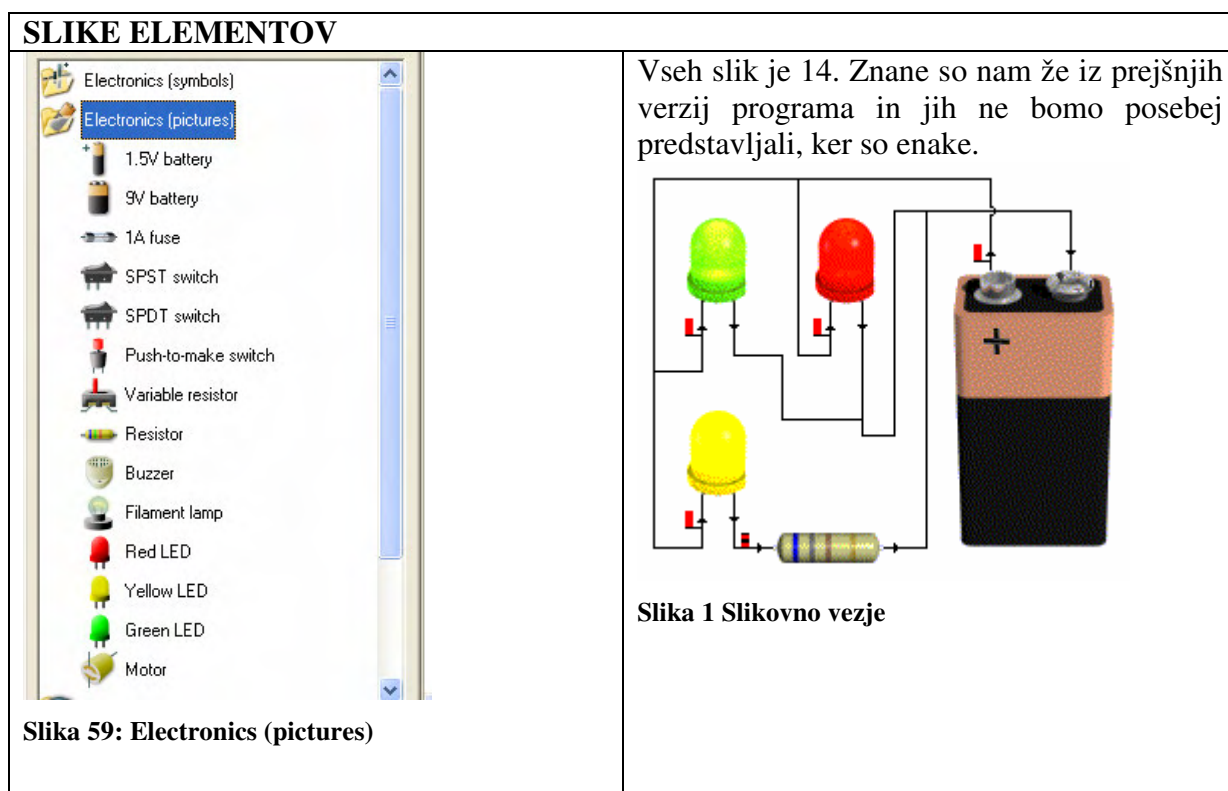
<ul style="list-style-type: none"> <li>Light Outputs             <ul style="list-style-type: none"> <li>Signal lamp</li> <li>Filament lamp</li> <li>Red LED</li> <li>Yellow LED</li> <li>Green LED</li> <li>7 segment display</li> </ul> </li> <li>Meters</li> </ul>	<b>ŽARNICE IN SVETLEČE DIODE</b>	
<p><b>Slika 57: Light Outputs (žarnice in svetleče diode)</b></p>		
		
		

**Tabela 10: Žarnice in svetleče diode**



**Tabela 11 Merilniki**

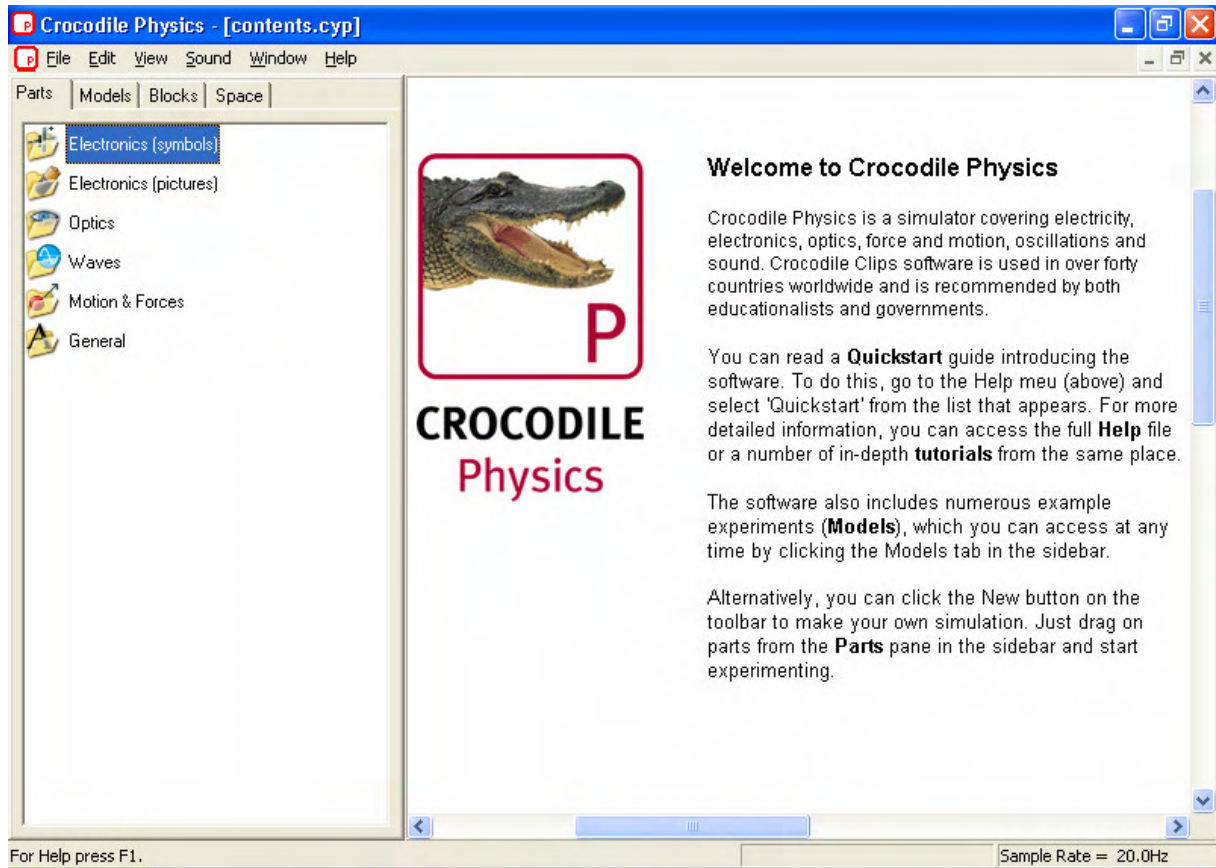
Med merilniki pri Crocodile Physics bomo zaman iskali ohmmeter, s katerim merimo upornost. Najdemo ga pri Edisonu 4. Zakaj ga ni, nam ni uspelo razvozlati. Tudi mentor ni imel odgovora, ki bi nas dodatno razsvetlil. Pravzaprav nam je odgovoril z vprašanjem: »Kje bi ga sploh uporabili?«



**Tabela 12: Slikovni elementi**

## 5.22 EXAMPLE MODELS

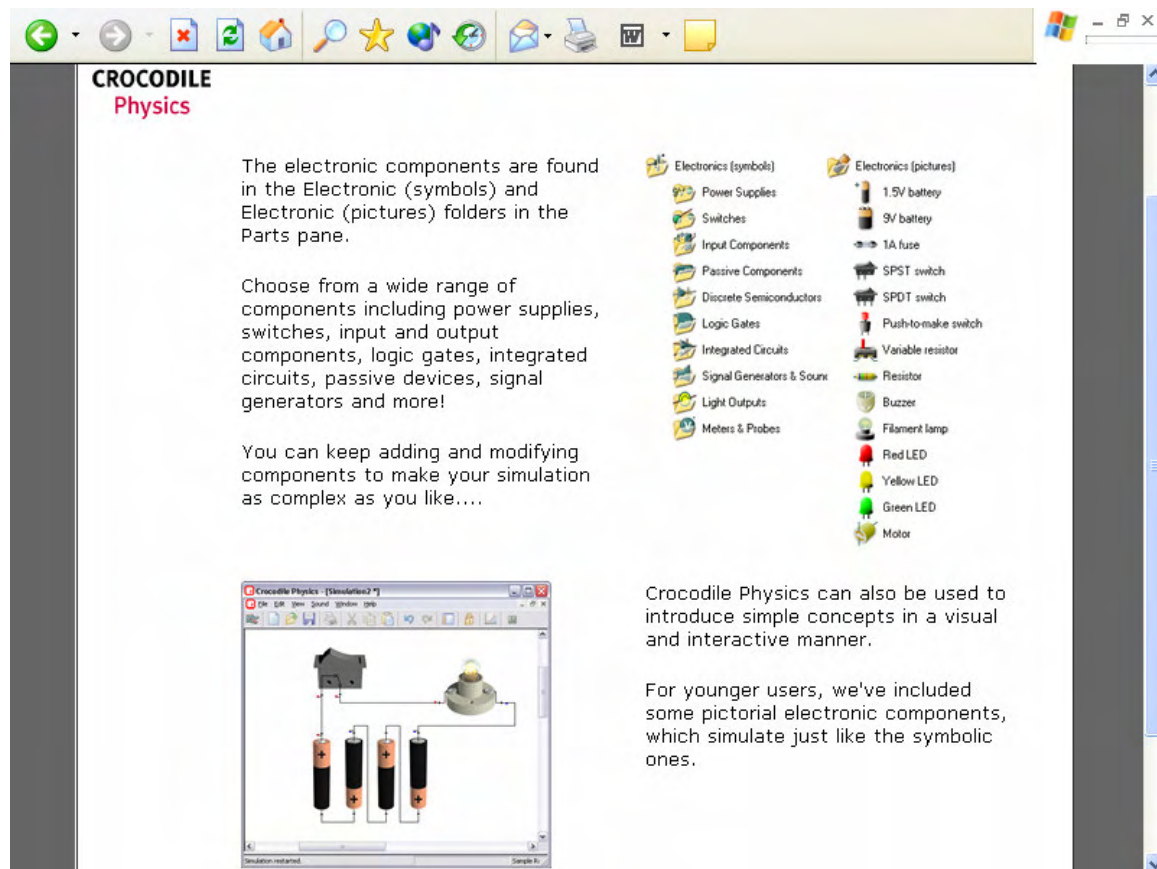
Example models nam pomaga pri uporabi programa.



Slika 60: Začetna zaslonska slika, ko zaženemo Example models

## 5.23 QUICKSTART

Quickstart nam na enajstih straneh pokaže, kako uporabljamo program.



Slika 61: Šesta stran iz Quickstarta

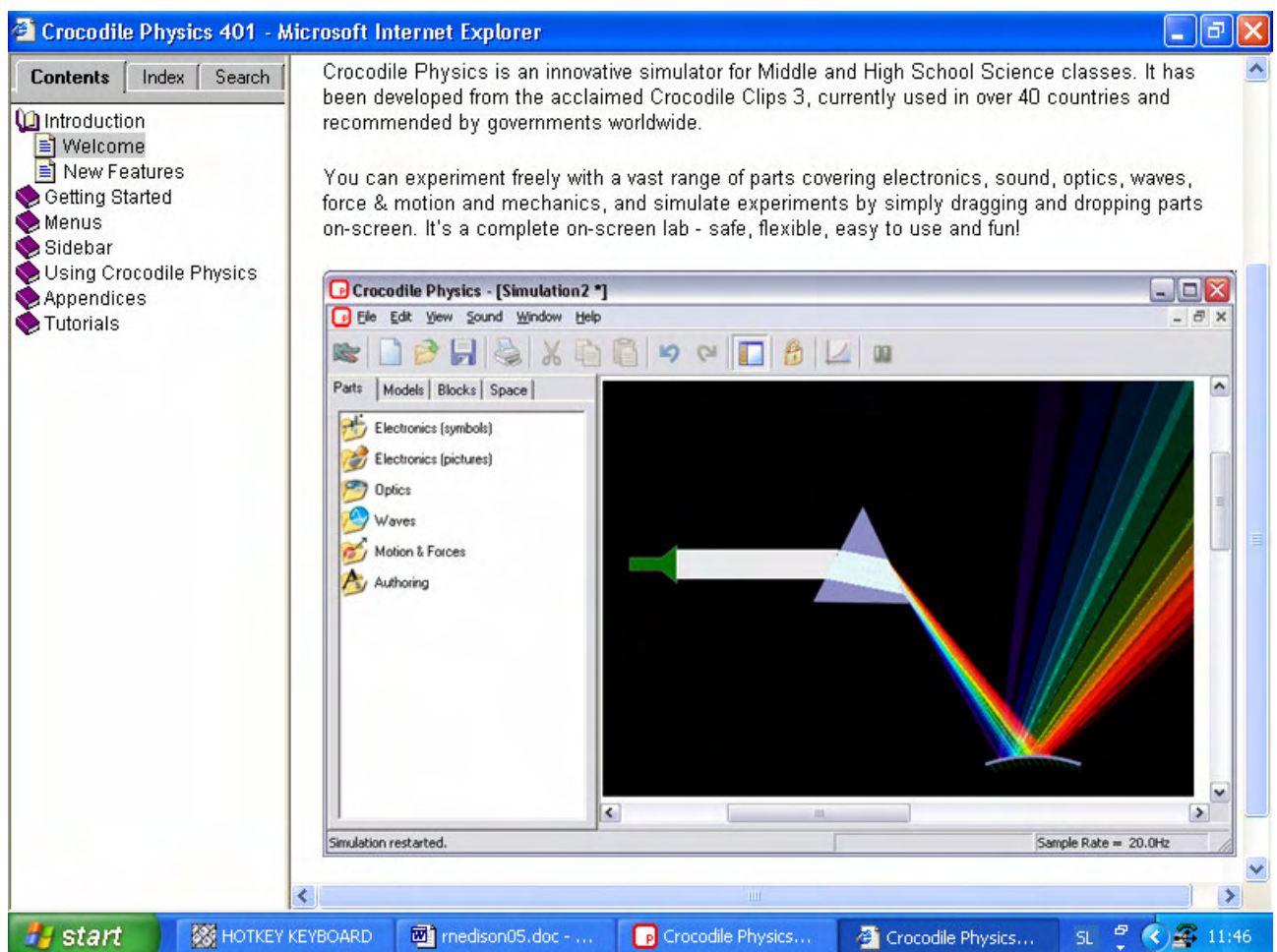
Tudi pri tem programu ne smemo pozabiti, da je demo verzija nekoliko okrnjena. Enako je kot pri Edisonu 4. Izključeni sta možnosti shranjevanja in tiskanja.

Gre za verzijo v 401. To pomeni, da je nemška verzija 3.5e-de, ki smo jo dobili na internetu, že nekoliko starejša.

Verzija 401 je oblikovno popolnoma predelana v primerjavi z verzijo 3.5. Če pa smo se že srečali s starejšo verzijo, bomo zelo hitro osvojili novo, ker se za preobleko skrivajo enake slike in simboli. Zelo je izboljšana pomoč uporabnikom. Tudi če slabo poznamo angleščino, se znajdemo in s pomočjo lahko uporabimo katerikoli element, ki ga potrebujemo.



Slika 62: Zaslonska slika nemške verzije programa 3.5



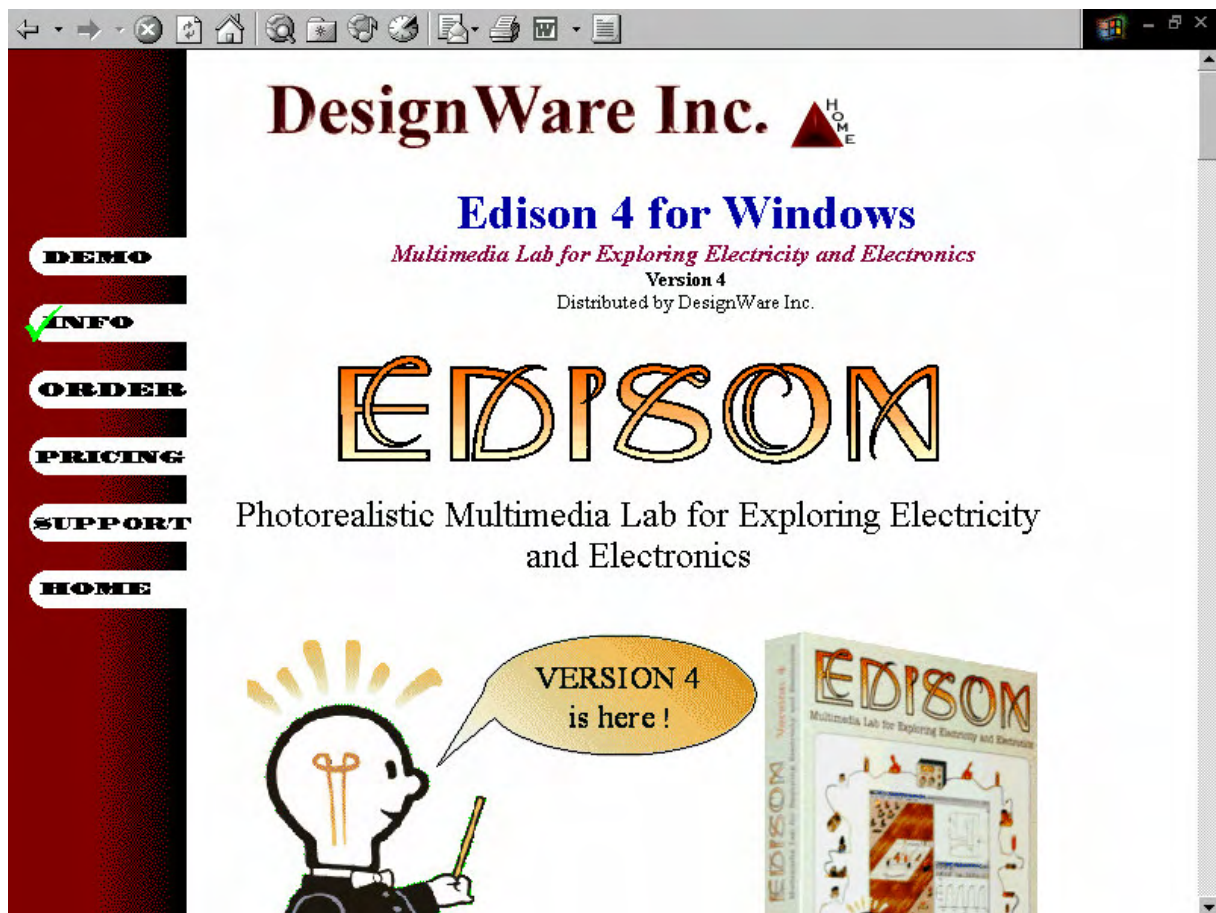
Slika 63: Pomoč v programu Crocodile Physics je dobra in nazorna

## 6.00 EDISON

Če v iskalniku Google vtipkamo »Edison«, bomo našli približno 2690000 strani, na katerih je Edison omenjen. V tej množici skoraj da ni možno najti strani, ki obravnavajo program Edison. Zaradi tega smo se morali odločiti za drugačne poti, da pridemo do uradne strani za program Edison.

Potem smo vpisali »Edison Software« in zmanjšali število zadetkov za več kot šestkrat, na približno 446000.

Že prve strani, ki smo jih odprli, so nam pokazale, da program Edison živi in se posodablja.



Slika 64: Osnovne informacije o programu Edison na <http://www.designwareinc.com/edison.htm>

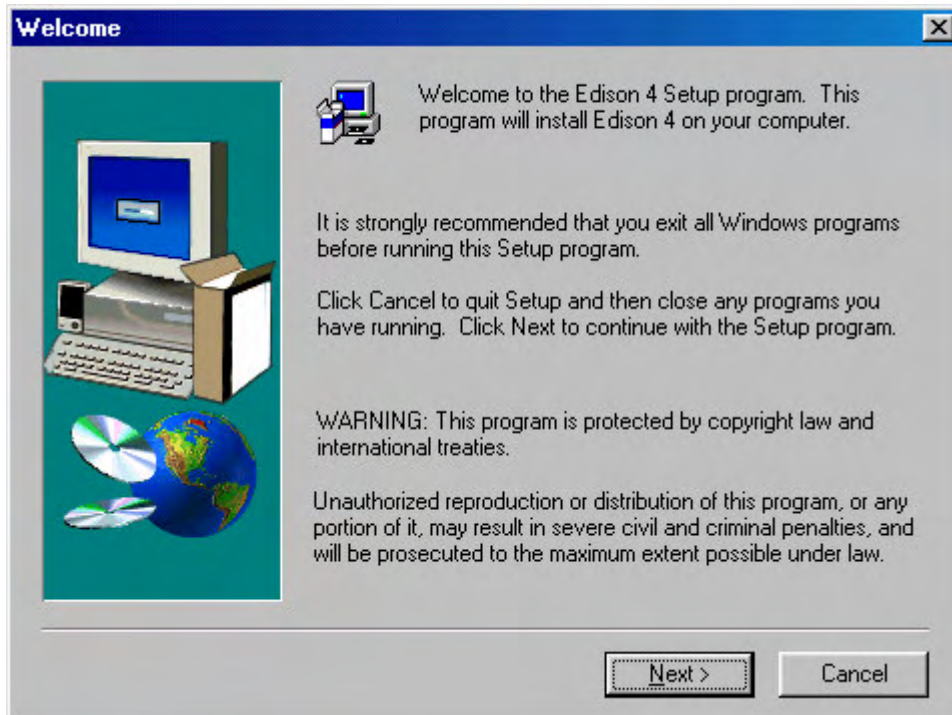
Demo verzija programa je precej velika v primerjavi s programom, ki ga uporabljajo osnovne šole. 6,61 MB pomeni, da je program zelo posodobljen in prilagojen požrešnem Windows okolju. Verzija 2.01 je bila sicer na dveh disketah, ni pa bila večja od 2 MB. To pomeni, da je zadnja verzija več kot trikrat večja kot ta, ki je imajo osnovne šole na Slovenskem.

Nalaganje demo verzije se zaradi tega kar zavleče na 10 minut pri ISDN povezavi, pri navadni modemski pa zagotovo na dobrih 15 minut.



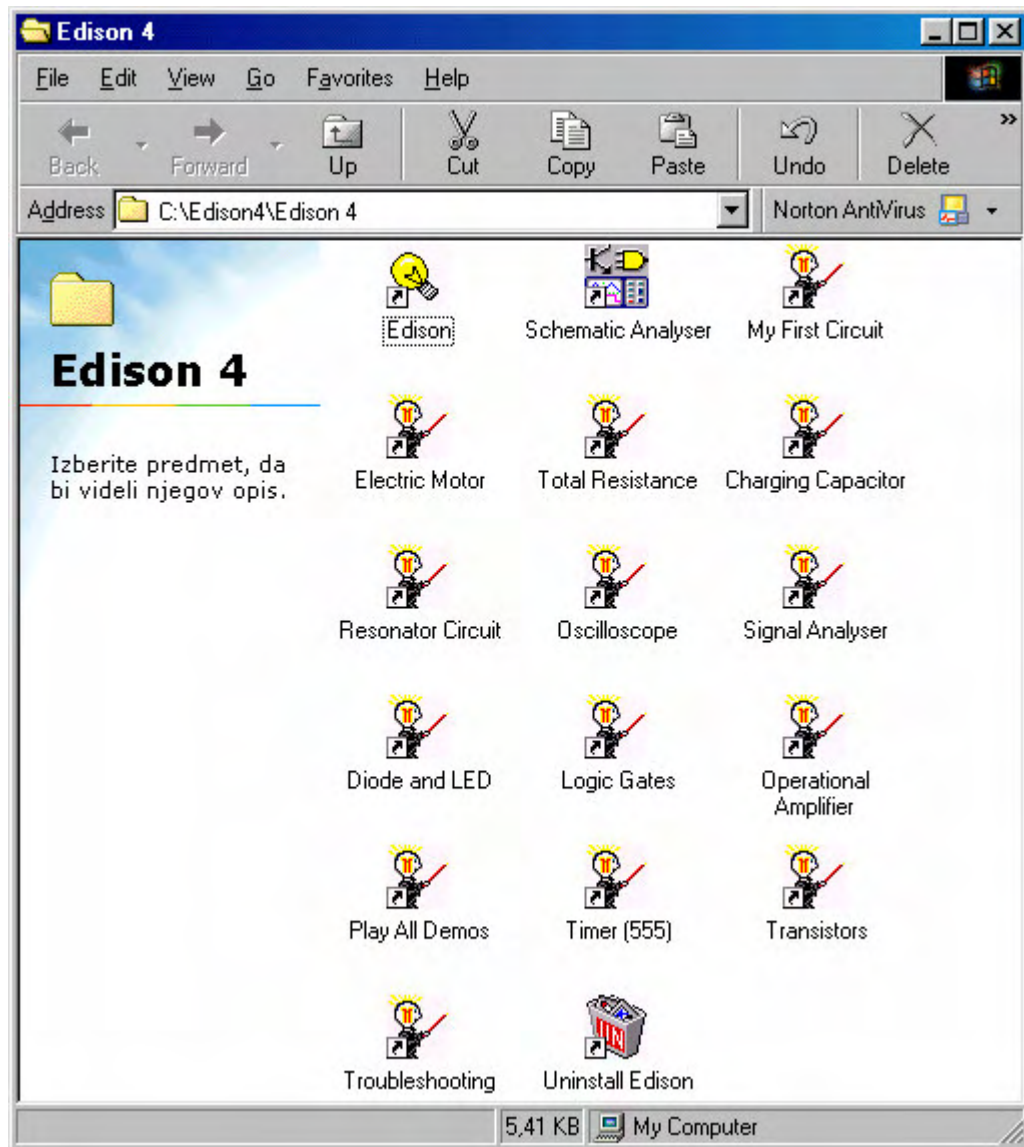
## 6.10 NAMESTITEV DEMO VERZIJE

Sama namestitev poteka brez težav. Najprej izberemo mapo, v katero želimo namestiti program. Lahko to prepustimo tudi programu samemu in enostavno potrjujemo vmesne korake.



Slika 65: Zaslonska slika pri nameščanju Edisona 4

Takoj, še preden zaključimo z namestitvijo, vidimo, da je v verziji 4.00 več novosti, ki so razvidne iz zaslonskih slik obeh verzij.



Slika 66: Zaslonska slika programa Edison 4 tik pred dokončanjem namestitve

## 6.11 NAKUP PROGRAMA EDISON

V Sloveniji ni možnosti, da pridemo do programa, ker ga ne trži pravzaprav nihče. Preverjali smo v Mladinski knjigi, Državni založbi Slovenije in v katalogih znanih trgovcev programske opreme. Povsod ga je možno naročiti. Najlažje je priti do programa na ta način, da ga kupimo preko uradne internetne strani podjetja Design Ware Inc., ki jo najdemo na svetovnem spletu na naslovu <https://ssl2.hostme.com/designsoftware.com/edison.htm>.

Podjetje trži še druge programe, med drugim tudi program Newton, ki pokriva Newtonovo mehaniko. Če vas namesto elektrike navdušuje mehanika, potem obvezno obiščite stran <http://www.designwareinc.com/newton.htm>.

Mi smo se odločili za elektriko in nadaljujemo s tabelo s spletne strani, ki nas podrobno informira o cenah ene ali več licenc.

Iz tabele hitro ugotovimo, da program ni poceni in si ga ne moremo privoščiti. Za eno licenco je potrebno odšteti skoraj 30000 tolarjev. Šole so še v slabšem položaju. Za 20 licenc (nemoteno delo v računalniški učilnici) bi bilo potrebno zagotoviti skoraj 165000 tolarjev. Na vrsti je Ministrstvo za šolstvo, ki mora ugotoviti ali je program Edison tako narejen, da je dober pripomoček za učenje elektrike v osnovnih in srednjih šolah.

Mi se bomo zadovoljili z demo verzijo, za katero upamo, da nima preveč omejitev.

Eden od ciljev naše naloge je ugotoviti, kateri program ali Edison ali Crocodile Clips, je bolj uporaben in bolj zanimiv za nas učence. Pri tem se zagotovo ne bomo mešali v stroko, ki bo programe ocenjevala z vseh možnih aspektov.

<b>Pricing for Edison</b>	
<b>Edison 4 DC/AC + Electronics with photorealistic parts and protoboard</b>	
<b>Product Type</b>	<b>Price</b>
single user	\$129.00
site license (up to 5 users)	\$350.00
site license (up to 10 users)	\$500.00
site license (up to 15 users)	\$650.00
site license (up to 20 users)	\$800.00
site license (up to 25 users)	\$900.00
site license (up to 30 users)	\$1000.00
<b>Edison 3 DC/AC + Electronics</b>	
<b>Product Type</b>	<b>Price</b>
single user	\$79.00
site license (up to 5 users)	\$220.00
site license (up to 10 users)	\$320.00
site license (up to 15 users)	\$420.00
site license (up to 20 users)	\$520.00
site license (up to 25 users)	\$600.00
<b>Edison DC/AC</b>	
single user	\$49.00
site license (up to 5 users)	\$125.00
site license (up to 10 users)	\$200.00
site license (up to 15 users)	\$275.00
site license (up to 20 users)	\$350.00

site license (up to 25 users)	\$400.00
For site sizes not listed, e-mail us for pricing. Pricing does not include shipping charges.	

**Tabela 13: Originalna tabela s cenami s spletne strani programa Edison**

<b>Izdelek</b>	<b>1 licenca</b>	<b>20 licenc</b>
Edison 4 DC/AC + Electronics	29800 SIT	164000 SIT
Edison 3 DC/AC + Electronics	19800 SIT	108000 SIT
Edison DC/AC <sup>6</sup>	13800 SIT	74000 SIT

**Tabela 14: Cenik v slovenskih tolarjih<sup>7</sup>**

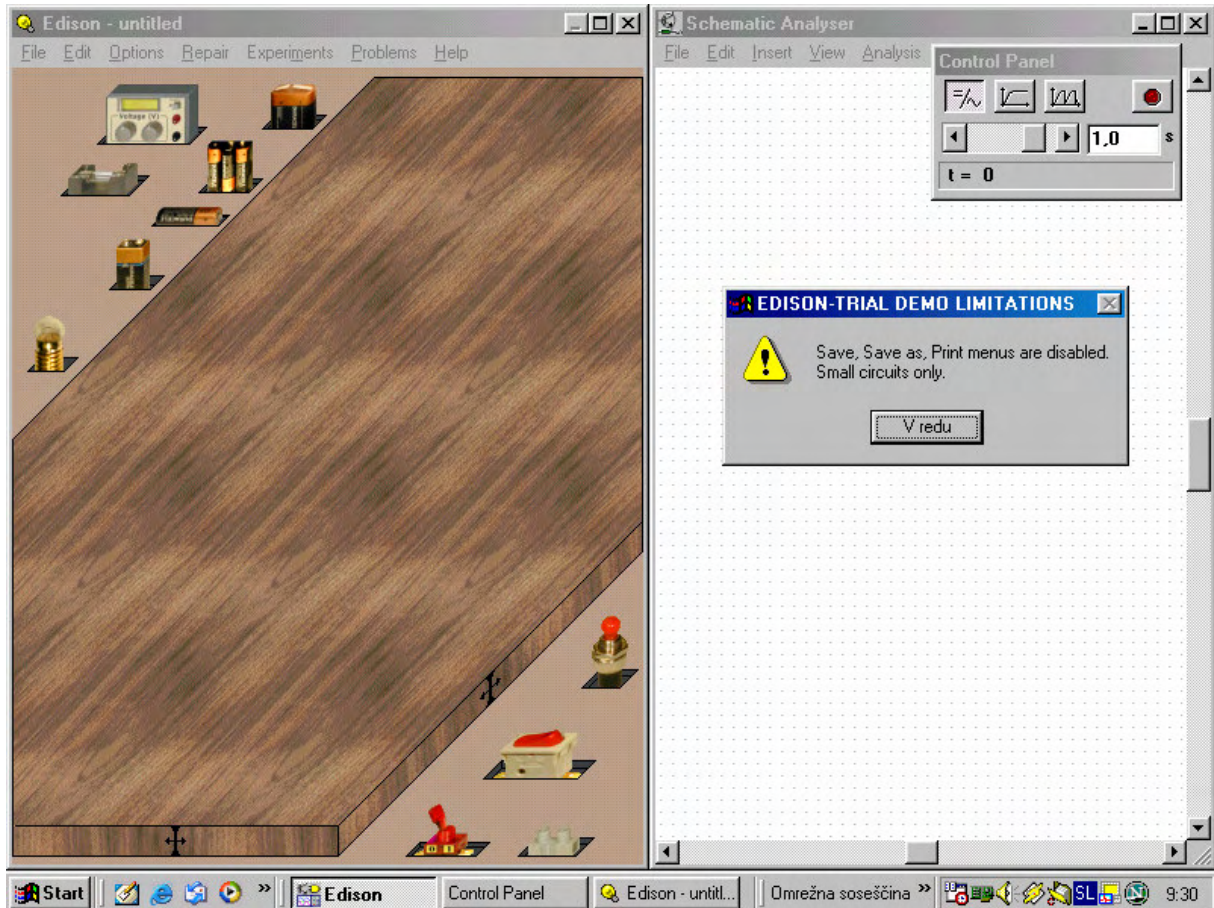
<sup>6</sup> Verzija 2.00 v angleškem jeziku. Verzije 2.01, ki je bila narejena posebej za slovenske osnovne šole, ni več možno dobiti. (Vir stran [www.zrsss.si](http://www.zrsss.si) : »Pridobivanje programske opreme preko Kataloga priporočene programske opreme za izobraževanje od 1. januarja 2001 ni mogoče.«)

<sup>7</sup> Za tečaj ameriškega dolarja smo vzeli povprečno ceno, in sicer 1 US\$ = 200 SIT. Končni ceni smo prišteli 20 \$ poštnih stroškov.

## 6.12 PREDSTAVITEV DELA Z NOVO VERZIJO EDISONA 4.00

Po namestitvi je možno demo verzijo programa že uporabljati. Vajeni smo že, da nas demo verzija najprej preseneti z omejitvami. Tudi pri Edisonu najdemo omejitve.

Ničesar ni možno posneti niti natisniti. Najhujša omejitev je, da lahko delamo samo z manjšimi krogi.



Slika 67: Začetna zaslonska slika Edisona 4

Že iz začetne zaslonske slike je razvidno, da je program zelo posodobljen in že na pogled bolj všečen kot verzija 2.00. Slike elementov so fotorealistične in dodan je analizator vezij.

Povečalo se je število polic z elementi. V verziji 2.00 jih je pet, v tej verziji pa jih je kar devet. Na dodatnih policah najdemo od osciloskopa, tranzistorjev, logičnih vezij do generatorja zvoka.

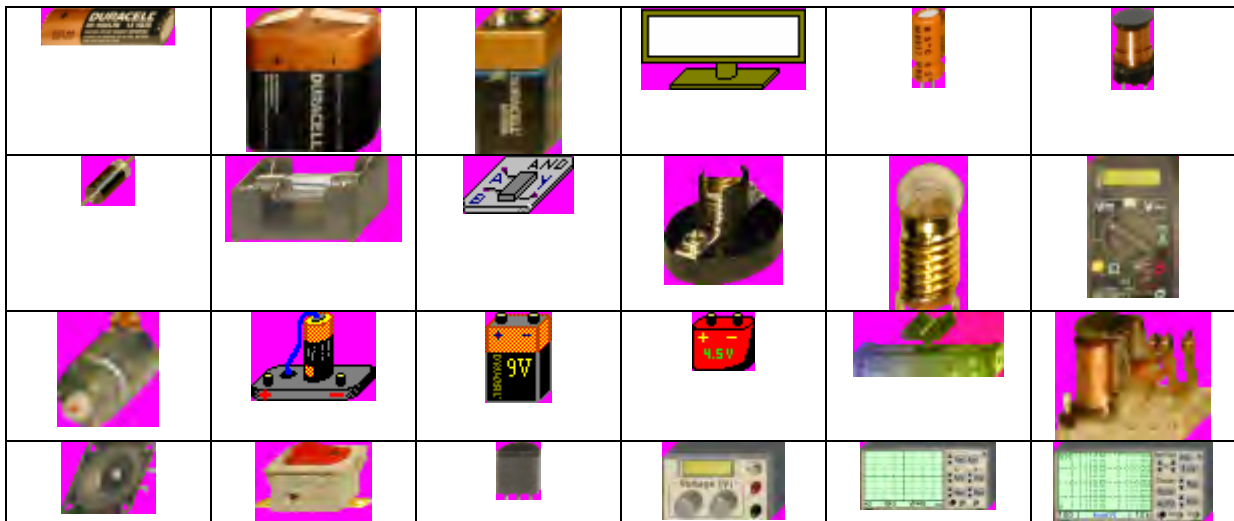
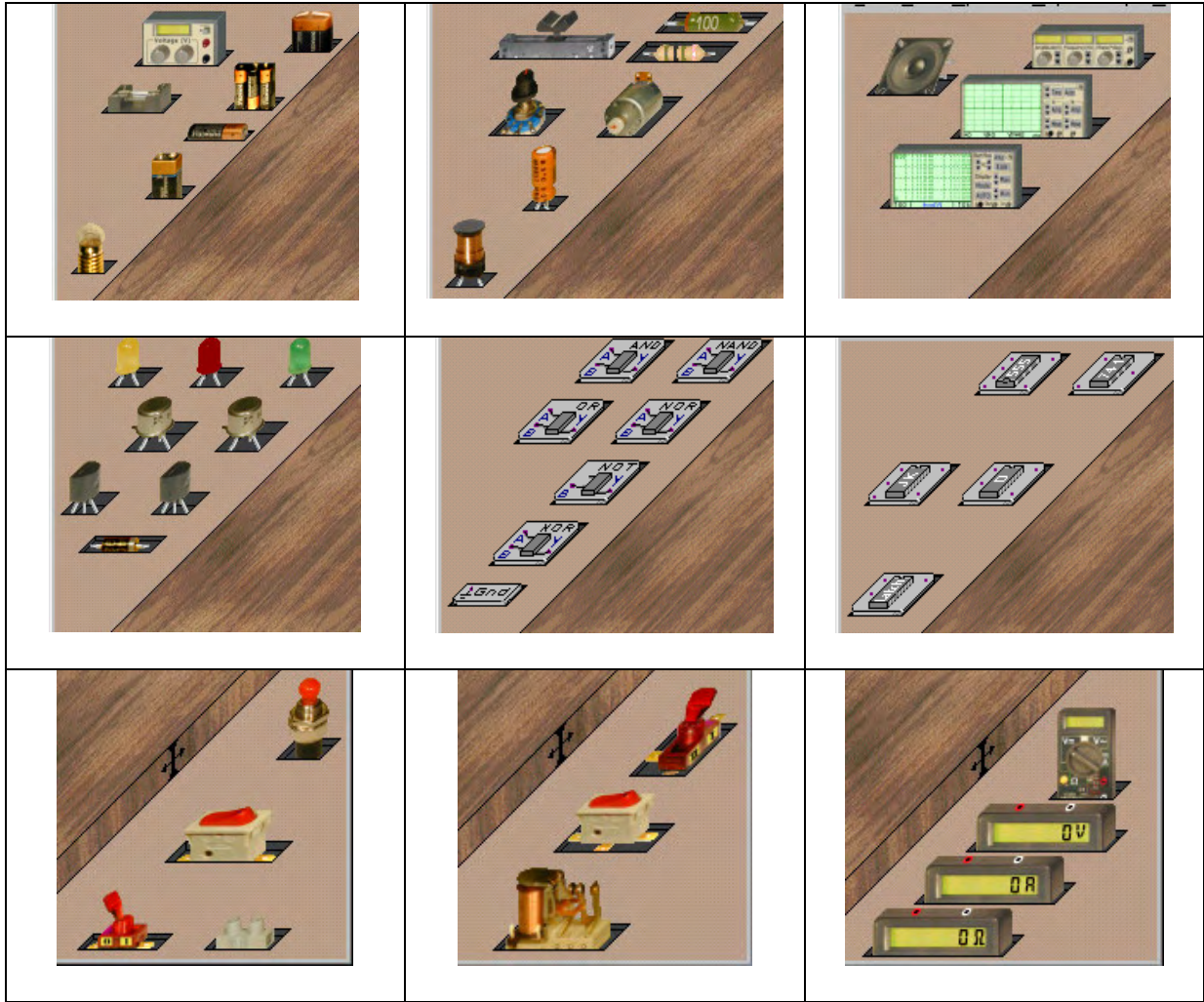
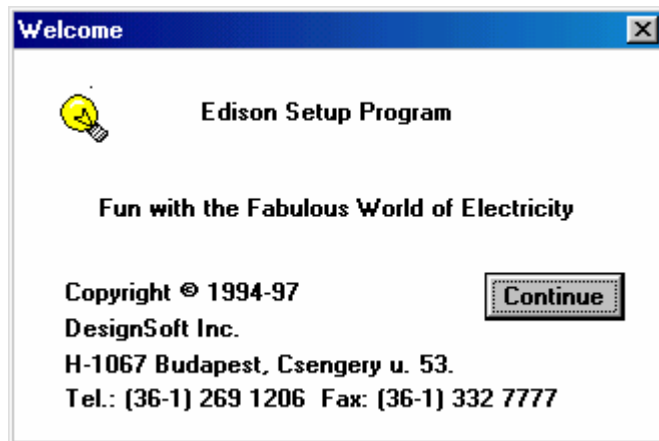


Tabela 15: Slike elementov iz Edisona 4

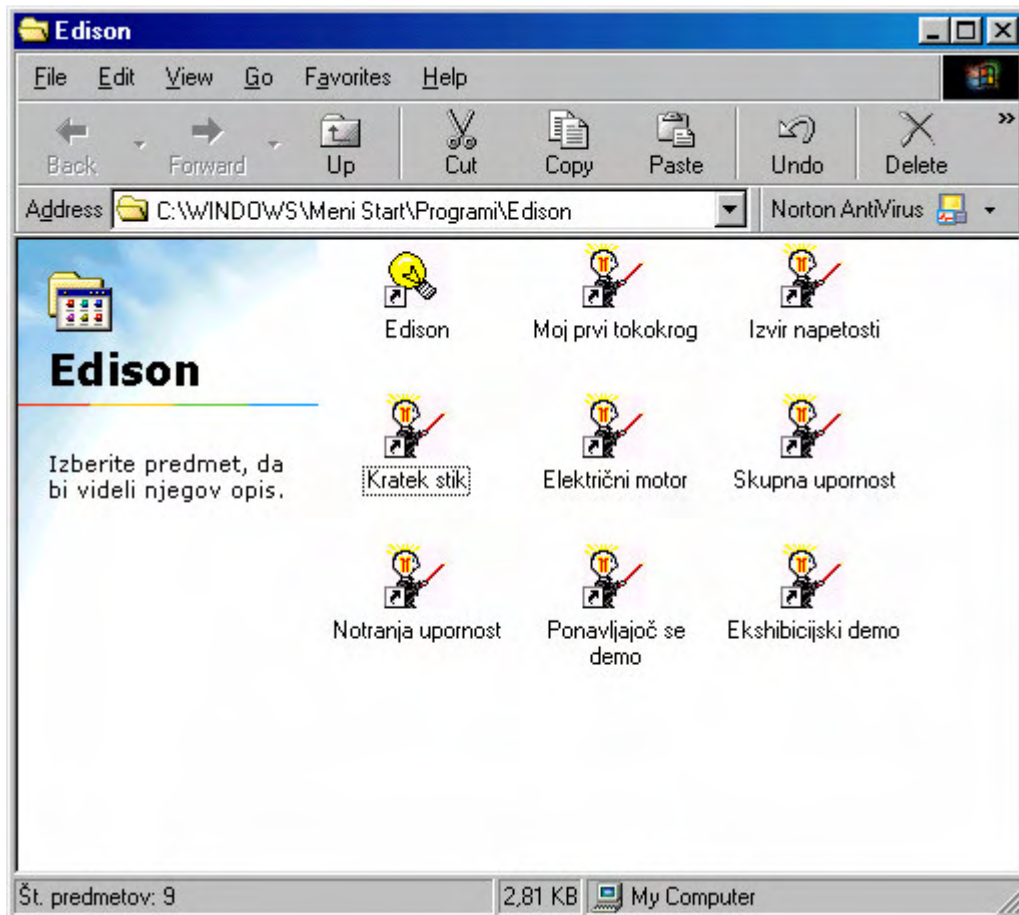
### 6.13 NAMESTITEV PROGRAMA EDISON 2.01

Namestitev Edisona 2.01 je podobna kot demo verzije 4.00. Pri namestitvi stare verzije moramo poskrbeti, da vpišemo pravilno pot za podatke, če smo jih slučajno prenesli na trdi disk. To seveda velja samo za verzijo brez zaščite, ki kroži po Sloveniji in je posneta v dveh mapah Edison1 in Edison2. Če imamo originalno verzijo na dveh disketah, potem ta problem odpade in enostavno vstavimo novo disketo, ko jo namestitveni program zahteva.

Zaradi možnih težav pri namestitvi verzije brez zaščite smo se odločili, da postopek pokažemo na zaslonskih slikah.

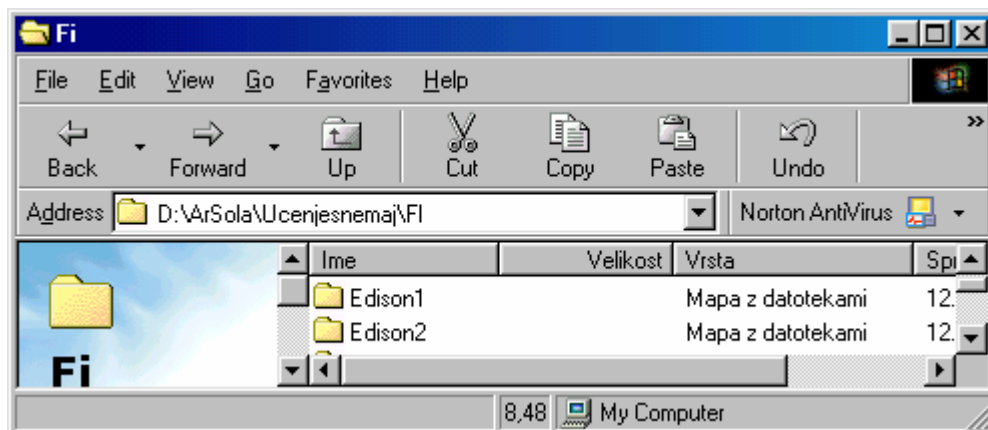


Slika 68: Začetna zaslonska slika pri namestitvi verzije 2.01



**Slika 69: Zaslonska slika tik pred dokončanjem namestitve programa**

Če nekoliko povzamemo, je najlažje nezaščiteno verzijo programa namestiti tako, da presnamemo podatke iz map Edison1 in Edison2 v dve enaki mapi na trdem disku. Potem odpremo mapo Edison1 in zaženemo program Setup.exe. Med namestitvijo moramo samo še popraviti pot do podatkov, ko namestitveni program zahteva novo disketo.



**Slika 70: Zaslonska slika map na trdem disku pri nezaščiteni verziji**





Slika 71: Pot za podatke z Diska 2



Slika 72: Pravilna pot za podatke z Diska 2

Na slikah se dobro vidi, da je potrebno zamenjati pot (edison1\ z edison2) d:\arsola\ucenje~2\fi\edison1\ z d:\arsola\ucenje~2\fi\edison2. Vse ostalo ostane popolnoma enako in je zaradi tega popolnoma vseeno, na kateri disk ali mapo prenesemo program.

Na naši šoli se uporablja verzija 2.01. Šola ima 20 licenc. Razen Edisona verzija 2.01 se uporablja tudi demo verzija Edison 4.



Slika 73: Vizitka programa Edison, ki ga uporabljajo osnovne šole

Program je na dveh disketah in se licence z namestitvijo odštevajo. Če želimo licenco prenesti na drug računalnik, je potrebno vstaviti originalno disketo in licenco prenesti nazaj. Zaradi tega se je hitro pojavila »klonirana« verzija, pri kateri ni bilo potrebno skrbeti za licence. Namreč, ni bilo vedno možno dobiti licence nazaj zaradi sesutja sistema (virusi ali podobno) oziroma brisanja trdega diska.

S programom [Edison](#), ki je poimenovan po znamenitem izumitelju Thomasu Alvi Edisonu (1847 - 1931), postane spoznavanje elektrike preprosto in zabavno. Z laboratorijem na zaslonu lahko izvedemo poskuse in vidimo ter slišimo, kaj se zgodi. Program je idealen že zaradi tega, ker se različnih povezav najprej naučimo oziroma jih simuliramo in potem lahko preidemo na samo delo z zaresnimi električnimi komponentami. Na ta način se zmanjša število uničenih žarnic in drugih delov iz šolskih električnih zbirk.

Edison predstavlja most med igro in učenjem. Učitelji ga lahko vključijo pri pouku fizike ali tehnične vzgoje, učenci se lahko z njim zabavamo in obenem učimo.

Program Edison pokriva vsa poglavja, ki jih obravnava fizika v osmem oziroma devetem razredu osemletke ali devetletke.

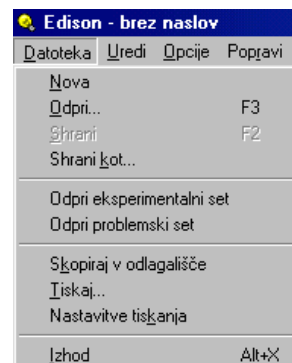
V tabeli spodaj je zapisano, kaj se lahko brez težav na hiter in zabaven način naučimo s pomočjo programa Edison.

1.	<b>Električni tok</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naučiti se vezati žarnico, stikalo in ampermeter v električni krog,</li> <li>• spoznati kratek stik,</li> <li>• ugotoviti kako položaj ampermetra vpliva na električni tok,</li> <li>• spoznati zaporedno in vzporedno vezavo porabnikov,</li> <li>• izmeriti tok pri vzporedni in zaporedni vezavi porabnikov,</li> <li>• ugotoviti, kako se tok spreminja z dodajanjem porabnikov pri vzporedni in zaporedni vezavi.</li> </ul>
2.	<b>Električna napetost</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izmeriti napetost na porabniku,</li> <li>• spoznati zakonitosti, ki veljajo za napetost pri vzporedno in zaporedno vezanih porabnikih,</li> <li>• izmeriti napetost pri vzporedni in zaporedni vezavi porabnikov.</li> </ul>
3.	<b>Električni upor</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spoznati, da električni tok, ki teče skozi porabnik, narašča enakomerno z napetostjo,</li> <li>• ugotoviti, da je graf <math>U(I)</math> premica,</li> <li>• spoznati vsebino Ohmovega zakona in ga zapisati s formulo,</li> <li>• znati izračunati upor upornika,</li> <li>• ugotoviti, da je upor upornika ves čas enak, če zanj velja Ohmov zakon.</li> </ul>

**Tabela 16: Kaj nam omogoča Edison?**

V meniju **Datoteka** se skrivajo gumbi, ki jih večinoma poznamo iz drugih programov:

- Nova
- Odpri
- Shrani
- Shrani kot
- Tiskaj
- Nastavitve tiskanja
- Izhod



**Slika 74: Menu Datoteka**

Od tu je možno zagnati eksperimente ali se ukvarjati s problemi, četudi imajo eksperimenti in problemi svoja menija.

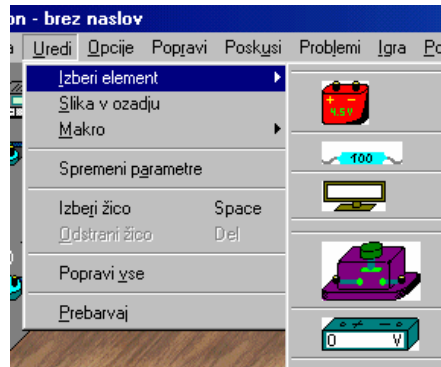
Pod Skopiraj v odlagališče se skrivata dve možnosti kopiranja zaslonske slike. V prvem primeru je možno prenesti zaslonsko sliko z Barvnim ozadjem, v drugem pa s Svetlobnim ozadjem. Slednja možnost je boljša, če zaslonske slike tiskamo na papir.

Pri Tiskanju je dana na izbiro enaka možnost kot pri Skopiraj, in sicer tiskanje z Barvnim ali Svetlobnim ozadjem.

Program že pri namestitvi ugotovi, kateri tiskalnik je nameščen in ga vzame kot privzeti tiskalnik. Obstaja možnost, da ga tudi sami določimo.

V meniju **Uredi** so gumbi:

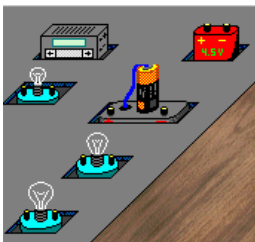
- Izberi element
- Slika v ozadju
- Makro
- Spremeni parametre
- Izberi žico
- Odstrani žico
- Popravi vse
- Prebarvaj



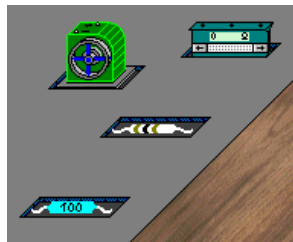
Slika 75: Meni Uredi

Elementi, ki jih lahko izbiramo so skriti na petih policah.

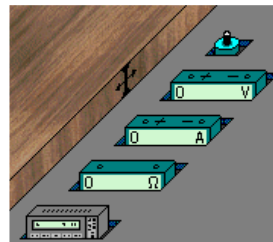
Do njih lahko pridemo tudi s klikom na zgornji levi ali spodnji desni del »mize«. Do petega (oglasni panoji za pojasnila) pa lahko pridemo samo s pomočjo menija Uredi.



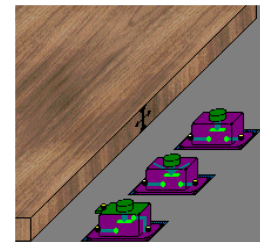
Slika 76: Polica 1



Slika 77: Polica 2



Slika 78: Polica 3



Slika 79: Polica 4

- žarnice
- izviri

- uporniki
- kondenzatorji
- motor
- potenciometer

- voltmeter
- ampermeter
- ohmmeter
- unimer

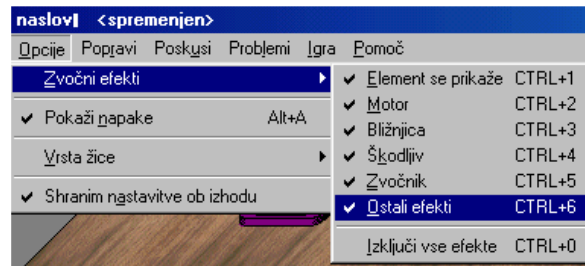
- stikala

V meniju **Opcije** so gumbi:

- Zvočni efekti
- Pokaži napake
- Vrsta žice
- Shranim nastavitve ob izhodu

Žica je lahko drobna ali debela.

Katere zvočne efekte imamo, se vidi na zaslonski sliki.

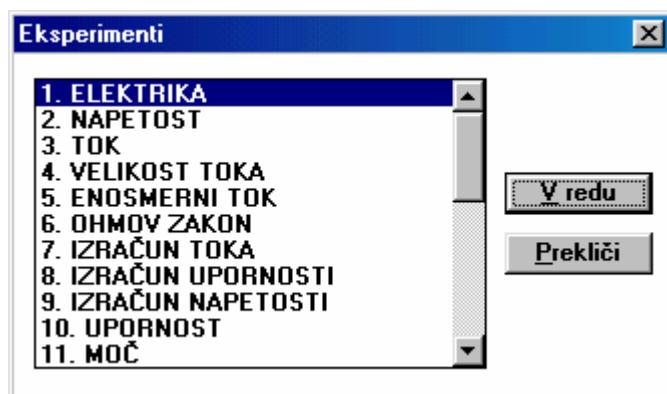


Slika 80: Meni opcije

V program so vključeni že narejeni eksperimenti. Vseh skupaj jih je 27. Omogočajo nam, da se s pomočjo zgledeov hitro naučimo določene snovi ali postavimo svoje eksperimente.

### **Eksperimenti v programu Edison**

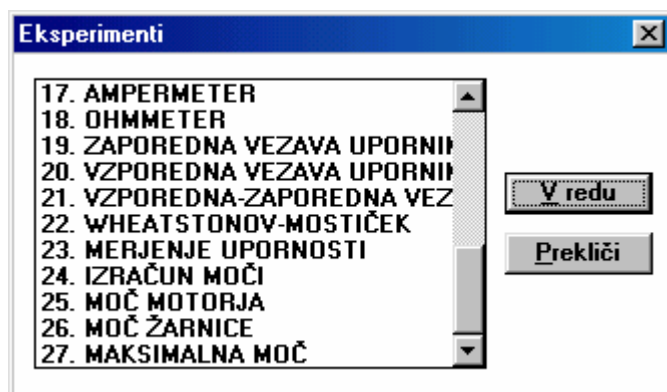
1. elektrika
2. napetost
3. tok
4. velikost toka
5. enosmerni tok
6. Ohmov zakon
7. izračun toka
8. izračun upornosti
9. izračun napetosti
10. upornost
11. moč
12. delitev napetosti
13. delitev toka
14. zaporedna vezava
15. vzporedna vezava
16. voltmeter
17. ampermeter
18. ohmmeter
19. zaporedna vezava upornikov
20. vzporedna vezava upornikov
21. vzporedna – zaporedna vezava
22. Wheatstonov mostiček
23. merjenje upornosti
24. izračun moči
25. moč motorja
26. moč žarnice
27. maksimalna moč



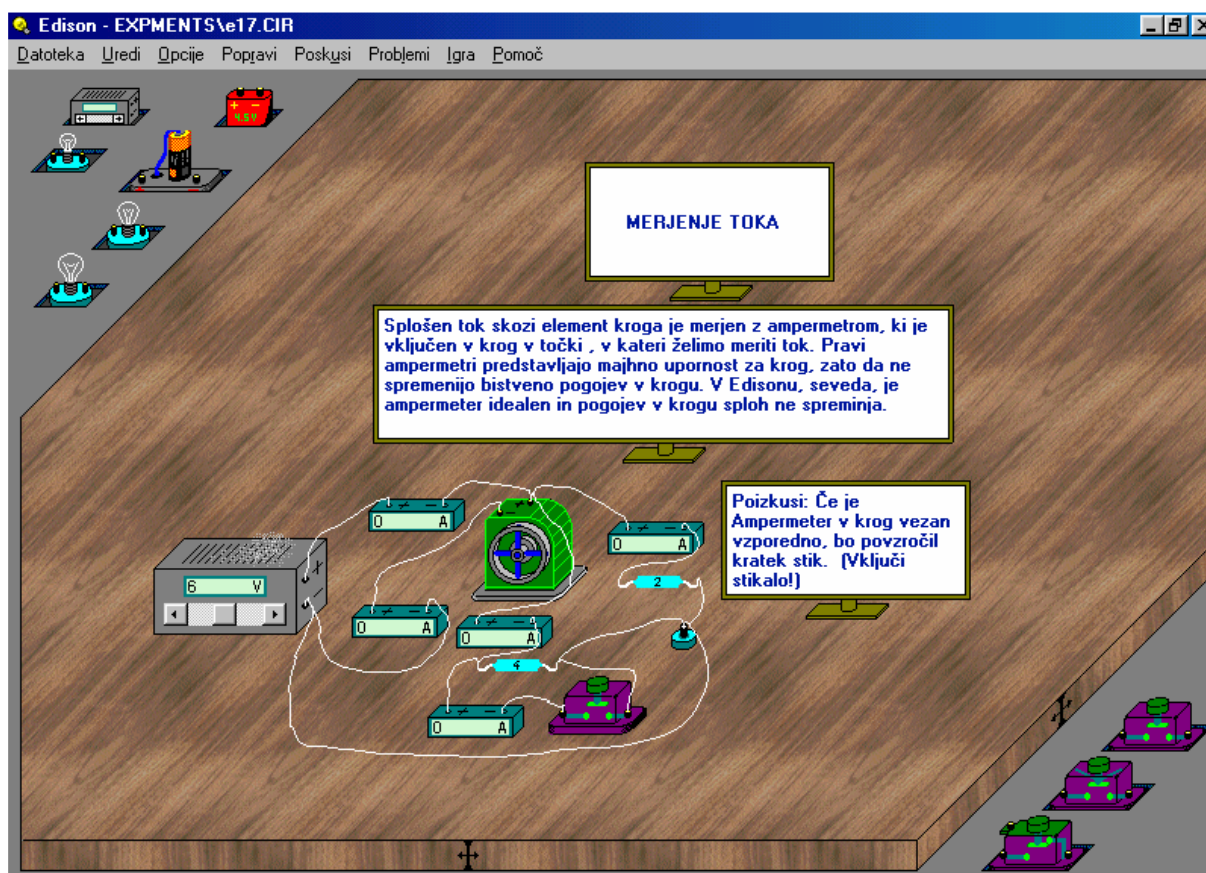
Slika 81: Eksperimenti v programu Edison



Slika 82: Eksperimenti v programu Edison



Slika 83: Eksperimenti v programu Edison



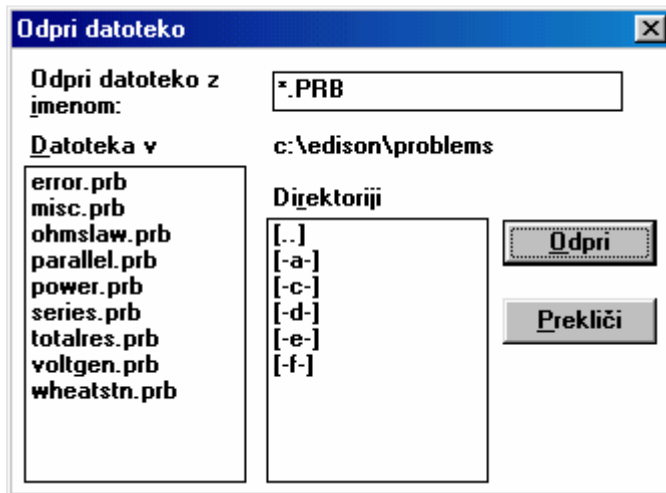
Slika 84: Eksperiment z vzporedno postavljenim ampermetrom

Največja vrednost teh eksperimentov je da so opremljeni z razlago v slovenskem jeziku. Pravzaprav je celoten program preveden in je zaradi tega veliko bolj uporaben kot nova verzija 4, četudi je v njej več eksperimentov. Zavedati se moramo, da morajo biti računalniški programi prevedeni že zaradi tega, ker je znanje angleščine ali nemščine zelo različno od učenca do učenca.

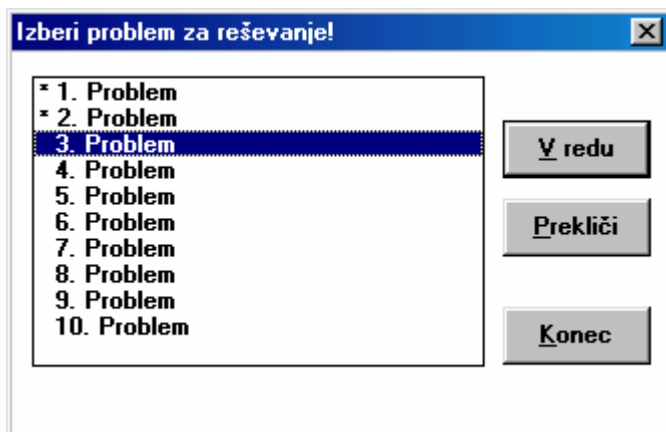
V program je vključenih devet skupin s problemi. Vsaka skupina ima nekaj problemov, ki jih moramo rešiti in na ta način nabiramo točke. Največ točk dobimo, če problem rešimo v prvem poskusu. Vseh problemov je 102. Največ jih je v skupini razno.

Problemi, vključeni v program Edison		
1.	error (napake)	10 problemov
2.	misc (razno)	21 problemov
3.	ohmslaw (ohmov zakon)	10 problemov
4.	parallel (vzporedna vezava)	10 problemov
5.	power (moč)	11 problemov
6.	series (serijska vezava)	10 problemov
7.	totalres	10 problemov
8.	voltgen	10 problemov
9.	wheatstn (Wheatstonov most)	10 problemov

Tabela 17: Problemi v programu Edison



Slika 85: Problemi v programu Edison



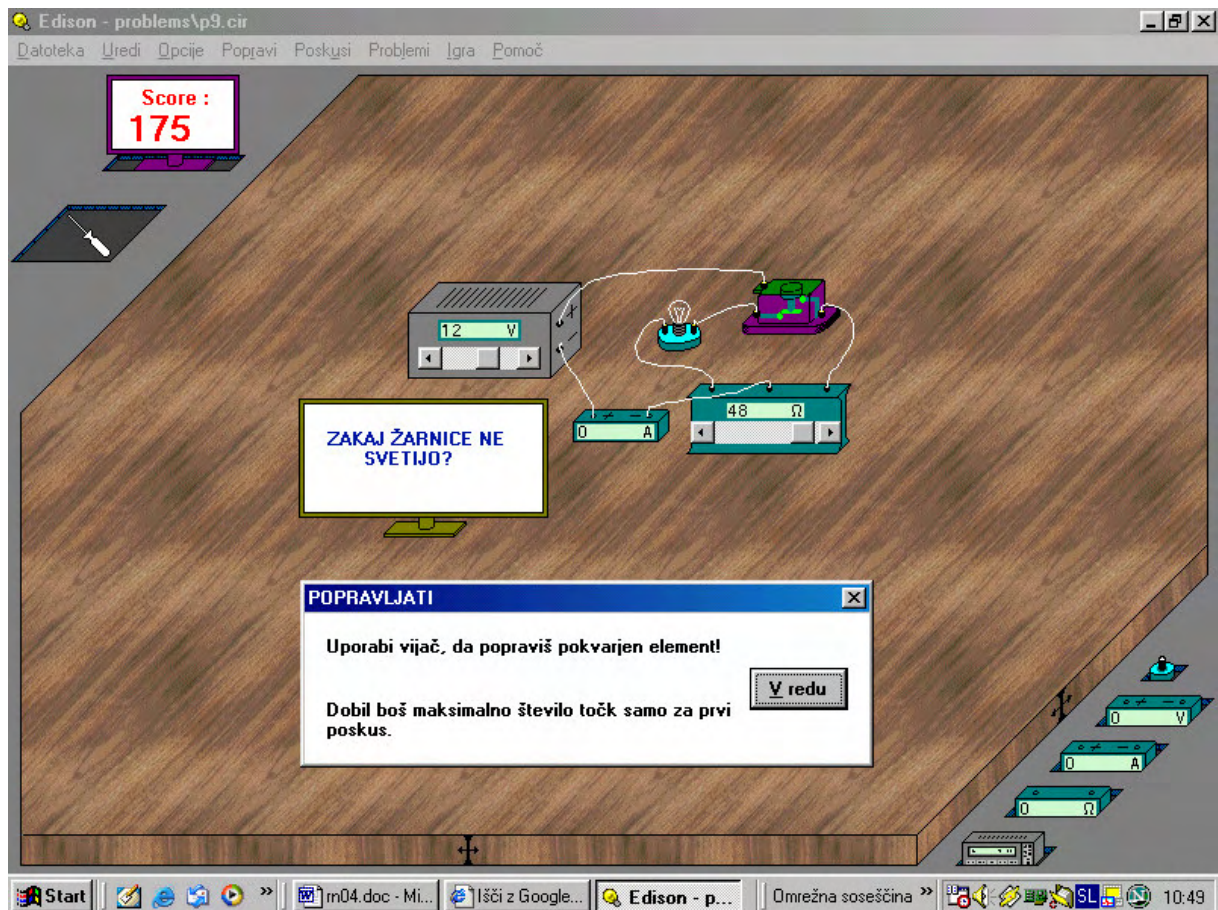
Slika 86: Izbiranje problemov

Z reševanjem problemom se lahko veliko naučimo. Vključene so različne zahtevnostne ravni. Pri reševanju se pravzaprav igramo, ker nas program za vsak pravilno narejen korak nagradi s točkami. Ni tako enostavno priti do vseh točk. To se nam zdi popolnoma prav, ker nas prisili, da še naprej raziskujemo in poskušamo.

Pri problemih še enkrat opozarjamo, da je prevajanje programov, ki jih potem uporabljamo v šolah, nujna. Predstavljajte si, da so navodila za reševanje problemov v angleškem jeziku. Verjamemo, da bi marsikdo prišel do problemov in jih zapustil brez reševanja, ker enostavno ne bi razumel, kaj se sploh od njega pričakuje.

Samo za informacijo, našim sosedom na Madžarskem se ni potrebno ukvarjati s prevajanjem, ker je program napisal njihov državljan.

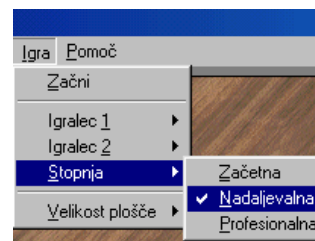
Na Slovenskem je veliko programerjev, ki bi tudi nas lahko razveselili s kakšnim izobraževalnim programom.



Slika 87: Zaslonska slika devetega problema iz skupine ERROR

V meniju **Igra** so gumbi:

- Začni
- Igralec 1
- Igralec 2
- Stopnja
- Velikost plošče

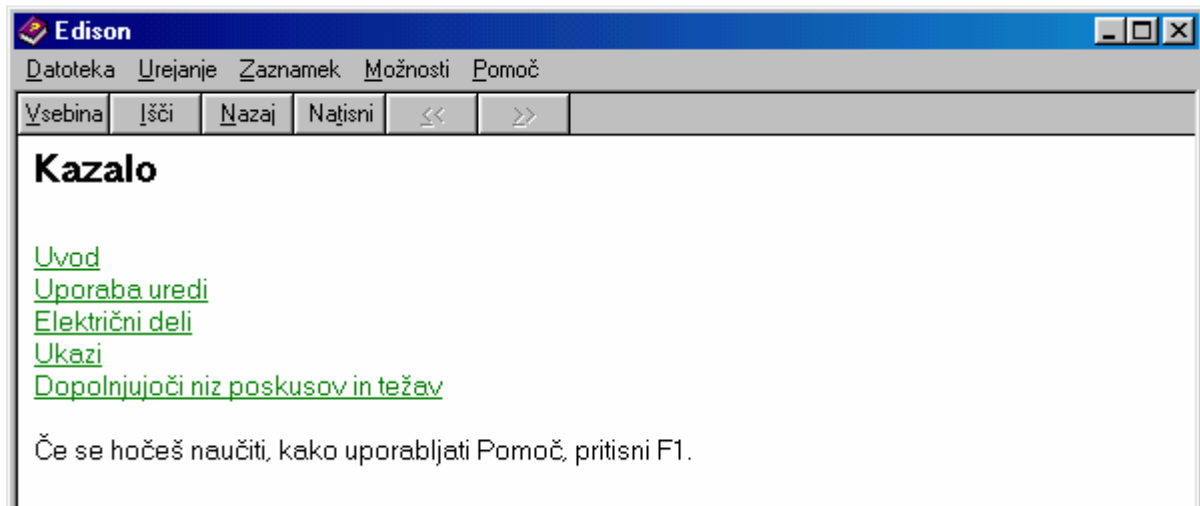


Slika 88: Meni Igra

Igralec 1 in Igralec 2 omogočata, da izberemo, katera dva para bosta igrala. Možno je izbrati človek – računalnik, človek – človek in računalnik – računalnik.

Imamo tri možnosti za izbiro velikosti igralne plošče: majhna, srednja in velika.





Slika 89: Zaslonska slika Kazala iz menija Pomoč

## Uvod

### Uporaba uredi

- Velikost zaslona
- Nastavitev elementov v delovnem prostoru
- Izbira polic
- Dodajanje in brisanje
- Prestavljanje in brisanje predmetov na delovni površini

### Električni deli

- Spojka (vezni element)
- Navadno stikalo
- Tipkalo
- Menjalno stikalo
- Baterije
- Generator izmenične napetosti
- Uporniki (barvno-kodiran ali označen)
- Potenciometer (spremenljiv upornik)
- Električna žarnica
- Elektromotor
- Merilne naprave (voltmeter, ampermeter, ohmmeter in unimer)
- Znaki (Table)

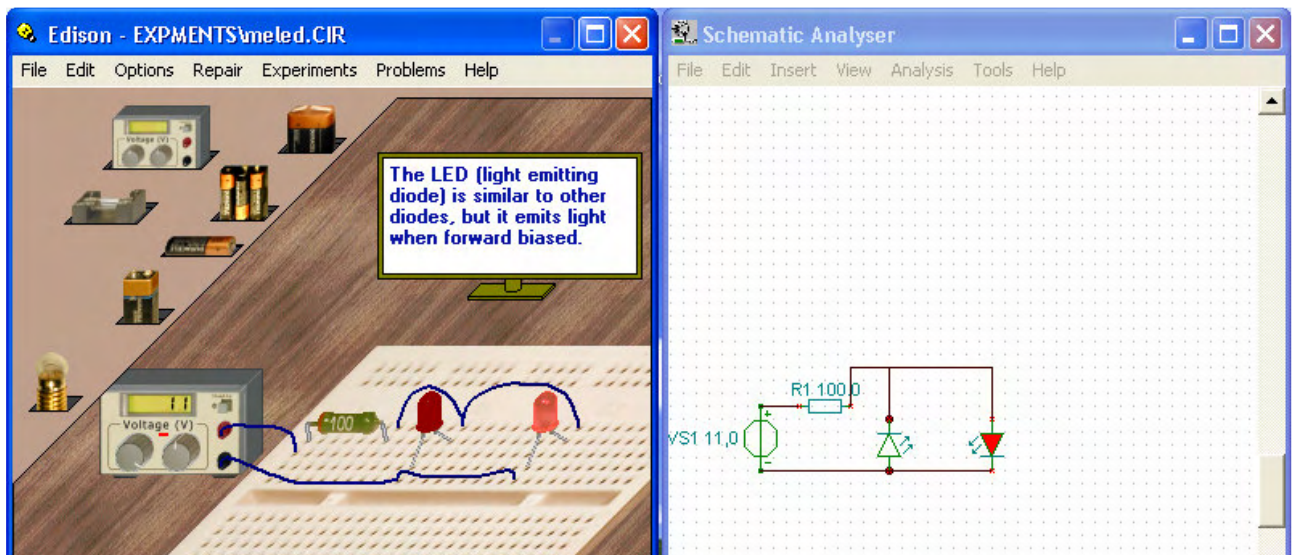
### Ukazi

- Datoteka
- Nov(a)
- Naloži
- Shrani
- Shrani kot
- Odpri poskus (Eksperiment)
- Odpri niz težav (Problem)
- Skopiraj v odlagališče
- Tiskaj
- Nastavitev strani
- Izhod
- Izhod iz okenska okolja Windows

- Uredi
- Izberi polico
- Slika v ozadju
- Makro
- Spremeni parametre
- Označi žico
- Izbriši žico
- Popravi vse
- Nariši ponovno
- Možnosti
- Zvočna spremljava
- Pokaži napake
- Oblika žice
- Shrani možnosti na izhod
- Popravi
- Poskusi
- Težave
- Igra
- Pomoč
- Kazalo
- Uporaba pomoči
- Išči pomoč o...

#### Dopolnjujoči niz poskusov in težav

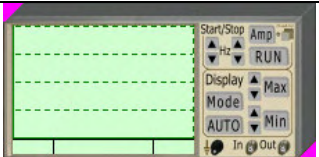




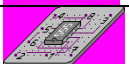
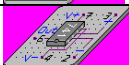




- Dopolnjujoči niz poskusov
- Spremljajoči niz težav



Slika 90: Zaslonska slika eksperimenta s svetlečimi diodami iz programa Edison 4

## 6.20 ELEMENTI IZ PROGRAMA EDISON 4

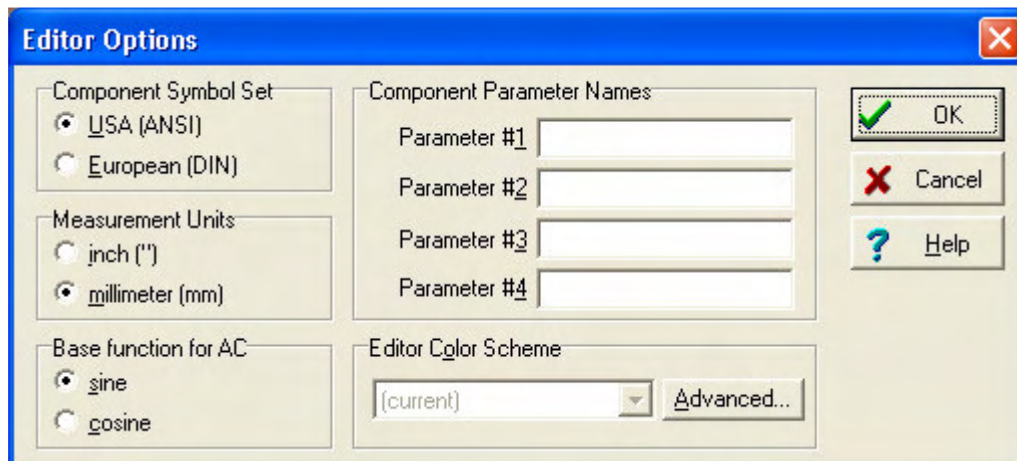
Slika	Ime	Ime v angleščini
	baterija	Battery
	kondenzator	Capacitor
	varovalka	Fuse
	generator	Power supply
	potenciometer	Potentiometer
	drsni potenciometer	Variable resistor
	elektromotor	Electric motor
	upornik	Resistor
	svetleča dioda	Led diode
	dioda	Diode
	tuljava	Coil
	žarnica	Bulb
	grlo	Holder
	ozemljitev	Ground
	osciloskop	Oscilloscope

	analizator signala	Signal analyser
	generator signala	Signal generator
	zvočnik	Speaker
	tranzistor	Transistor
	stikalo	Switch
	tajmer	Timer
	operacijski ojačevalec	Operational amplifier
	spojnik	Connector
	relé	Relay
	unimer (multimeter)	Multimeter
	voltmeter	Voltage meter

**Tabela 18: Slike iz programa Edison 4**

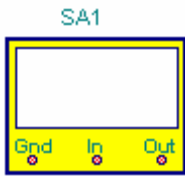
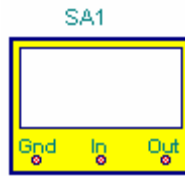






















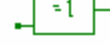



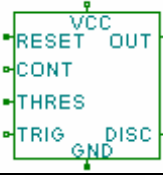
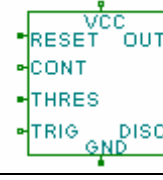
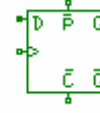
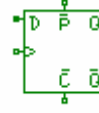
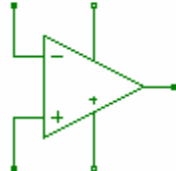
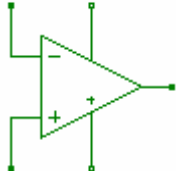
Edison 4 omogoča, da izbiramo med ameriškimi (ANSI) in evropskimi znaki za komponente. Privzeta izbira je ameriška.

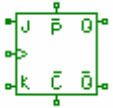
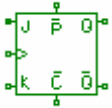
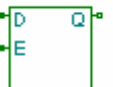
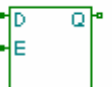




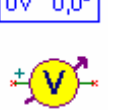
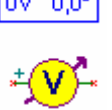






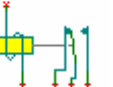
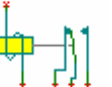
Raziskali smo, kakšne so razlike in podobnosti. Te so razvidne iz tabele v nadaljevanju.



Slika 91: "Component Symbol Set" je privzeto na USA (ANSI)

	Evropski simbol (DIN)	Ameriški simbol (ANSI)
baterija 9 V		
varovalka		
žarnica		
generator		
upornik		
drsni upornik		
kondenzator		
tuljava		
elektromotor		
zvočnik		
generator signala		
osciloskop		

analizator signala		
dioda		
svetleča dioda		
tranzistor		
tranzistor		
»pnp« tranzistor		
»nnp« tranzistor		
vrata AND		
vrata NAND		
vrata OR		
vrata NOR		
vrata NOT (inverter)		
vrata OR		
ozemljitev		
tajmer		
flip-flop (d flip-flop)		
operacijski ojačevalnik		

flip-flop (jk flip-flop)		
zapora (latch)		
unimer (multimeter)		
ampermeter		
voltmeter		
ohmmeter		
stikalo		
dvojno stikalo		
relé		

**Tabela 19: Simboli po evropskem in ameriškem standardu**

Ni veliko razlik med simboli ameriškega (ANSI) in evropskega (DIN) standarda. Različni so simboli za upornik, drsni upornik in vsa logična vrata. V tabeli v nadaljevanju so zbrane vse razlike.













Nikakor ne moremo mimo dejstva, da pravzaprav standarda za simbole niti ni. To je mogoče opaziti, če pokukamo v več različnih knjig, ki obravnavajo elektriko.

Najbolj nazoren primer je simbol za voltmeter ali ampermeter. V nekaterih virih je simbol prečrtan s puščico, v drugih pa te puščice ni. Po svoje je zanimiv simbol za voltmeter, ki ga ima narisana Ivan Gerlič v svoji knjigi Zanimiva elektrotehnika. Priključka sta narisana vzporedno spodaj.<sup>8</sup> Gospodu Gerliču priznavamo inovativnost in se ne čudimo besedi iz naslova knjige »zanimiva«.

Najbrž je hotel poudariti, da moramo voltmeter vezati vzporedno in ne zaporedno.

Kaj je prav in kaj ni? Na srečo to ni predmet naše raziskave, ker se bojimo, da na tem področju vlada neka zmeda, ki po naše sploh ni potrebna.

<sup>8</sup> Ivan Gerlič: Zanimiva elektrotehnika stran 241

vrata AND		
vrata NAND		
vrata OR		
vrata NOR		
vrata NOT (inverter)		
vrata OR		

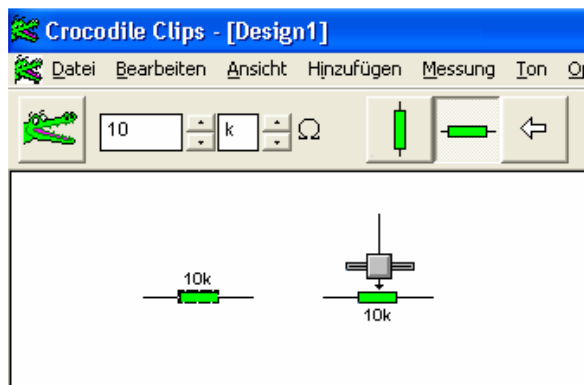
**Tabela 20: Razlike med evropskim in ameriškim standardom za simbole**



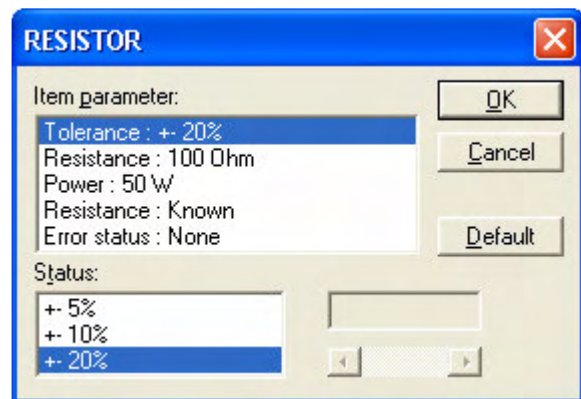
## 6.30 OHMOV ZAKON S CROCODILE CLIPS IN Z EDISONOM 4

Ohmov zakon je za marsikaterega osnovnošolca pa tudi dijake v srednjih šolah prava mora, če se ga poskušamo naučiti brez razumevanja.

Raziskali smo, kako si lahko pomagamo pri učenju z obema programoma. Na koncu vam bomo odkrili, kdo je naš favorit, ali Crocodile Clips ali Edison 4.



Slika 92: Upor in drsni upor v programu Crocodile Clips



Slika 93: Okno za spreminjanje karakteristik upora v Edisonu

Pri uporih lahko spremenimo samo upornost, ki jo je možno nastaviti med  $0,05 \Omega$  in  $9999 \text{ M}\Omega$ .

Edison 4 nam dopušča veliko več možnosti za spreminjanje karakteristik uporov.

Med drugim lahko določimo odstopanje v treh stopnjah (5, 10 in 20 %).

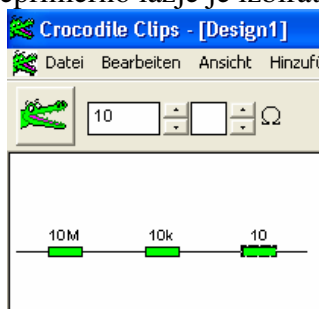
Moč je možno nastaviti med 100 mW in 100 W s korakom  $0,1 \text{ W}$ .

Ni nam uspelo razvozlati možnosti Resistance z dvema izbirama Aim ali Known.

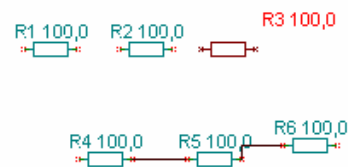
Upornost je možno nastaviti med 1 in  $900 \text{ M}\Omega$ .

Brez težav smo ugotovili, da ima Edison 4 več možnosti pri nastavljanju karakteristik uporov. Pri Edisonu je uporabna možnost spreminjanja moči uporov, ki je bolj pomembna za srednjo šolo kot za osnovno.

Če primerjamo možnost spreminjanja upornosti upornikov, ki je v enem in v drugem programu, se hitro prepričamo, da je Crocodile Clips v prednosti pred Edisonom 4. Območje je veliko večje in neprimerno lažje je izbirati upornost s pomočjo prvega programa.



Slika 94: Zaporedna vezava uporov



Slika 95: Zaporedna vezava uporov z Edisonom

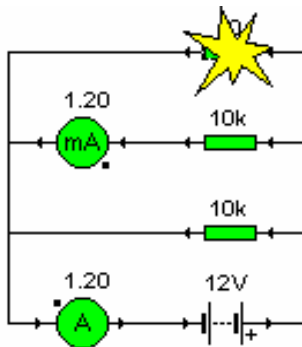
Ob uporih je zapisano število in predpona. Enota ni zapisana ob samem simbolu, je pa v orodni vrstici. Upore lahko brez težav zlagamo v urejeno vrsto ali jih obrnemo za 90°.

Ob vsakem uporu je zapisano število R1, R2 ... in število, ki kaže upornost. Upore ni možno postaviti enega zraven drugega, ne da bi jih povezali z žico.

S Crocodile Clipsom veliko lažje in hitreje pripravimo urejeno vezje. Same upore je možno zasukati za 90° in s tem sliko narediti še lepšo.

Prenos risbe preko odlagališča je možen z enim ali z drugim programom. Tudi tu je v prednosti Crocodile Clips, pri katerem je to veliko bolj enostavno, razen tega lahko prenašamo tudi posamezne elemente, pri Edisonu pa to ni možno. Edison 4 ima še eno lepotno napako. Napis z oznako upora in vrednosti je v posebnem okvirju, ki se ne drži upora in če kliknemo na njega, nam lahko uide.

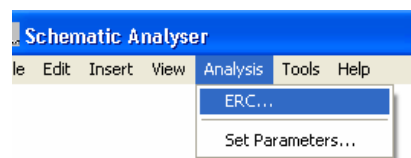
Crocodile Clips ima posebnost, ki jo je potrebno upoštevati pri popravljanju oziroma spreminjanju upornosti posameznih uporov. To seveda predvsem velja za vzporedno vezane upore, pri katerih je napetost, če so upori enaki, enaka napetost na izviri. Vsako popravljanje se takoj odraža na celotno vezje. Ob tem je zanimivo, da ampermeter, ki meri tok v celotnem krogu, kaže napačno.



Slika 96: Animacija pri Crocodile Clipsu

Rešitev je preprosta: Če popravljamo potem pazimo, da imamo kiloohme in ne samo ohme. Možna je tudi druga rešitev: Začasno izklopimo tok ali kliknemo na stikalo, če ga imamo v vezju.

ERC (Electric Rules Check) je priročen preizkuševalec vezij, ki jih ustvarjamo. Kje ga najdemo je razvidno iz slike.



Slika 97: ERC za preizkušanje vezij v programu Edison

Postavili smo pet upornikov, ne da bi jih povezali z žico in zagnali ERC.

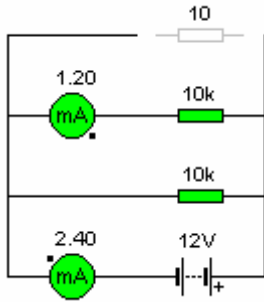


Slika 98: ERC za vsak upor zapiše, da ni pravilno povezan

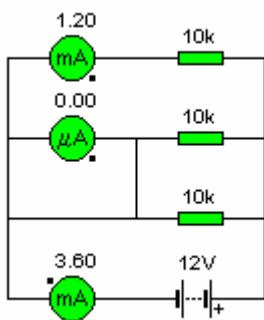
Za vsak upor je bilo posebej zapisano, da sta priključka nepovezana.

Kako pomembno je to v osnovni šoli je vprašanje. Zagotovo je uporabno, če dobro obvladamo angleščino in strokovno tehnično izrazoslovje.

Demo verzija Edisona 4 nas opozori na preveliko vezje za poskusno verzijo, obenem ampermetri pokažejo napačen tok.



Slika 99: Če zmanjšamo upornost se pri nespremenjeni napetosti takoj poveča tok, ki uniči upornik

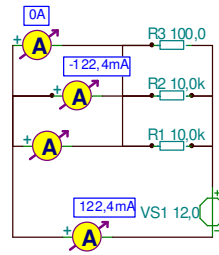


Slika 102: Kratek stik s Crocodile Clipsom

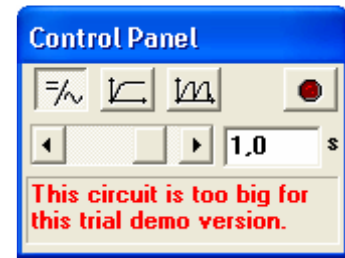
Ampermeter v sredini je v kratkem stiku in kaže napačno.

Electric Rules Check (ERC) ne pokaže nobene napake, če naredimo kratek stik. Pojavi se le obvestilo, da je vezje preveliko za poskusno verzijo. Zaradi tega menimo, da je Electric Rules Check vsaj za osnovno šolo nepotreben, ker ne delamo zahtevnih vezij.

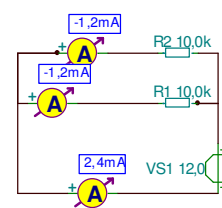
S katerim programom bomo hitreje naredili vezje s tremi enakimi zaporedno vezanimi upori, ali z ampermetrom, ki meri tok skozi celotno vezje, in voltmetrom, ki meri napetost na priključkih drugega upora?



Slika 100: Slike vezij v Edisonu 4 so po prenašanju preko odlagališča premajhne in nepregledne

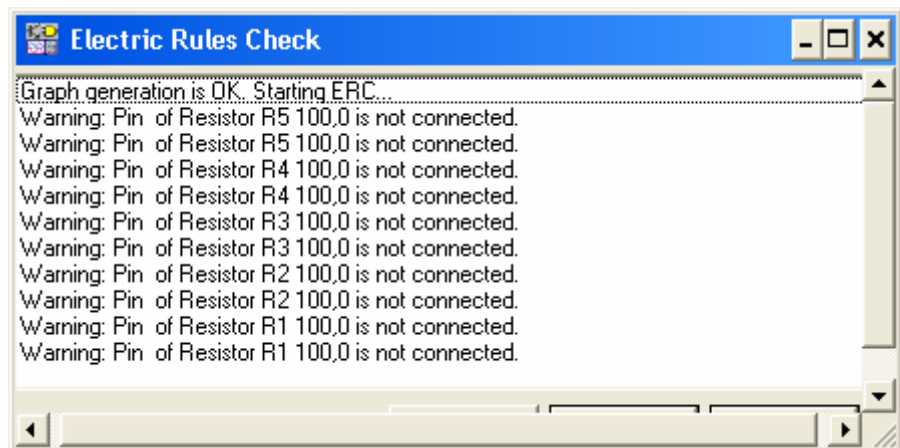


Slika 101: Nadležno sporočilo, da je tok prevelik za poskusno verzijo



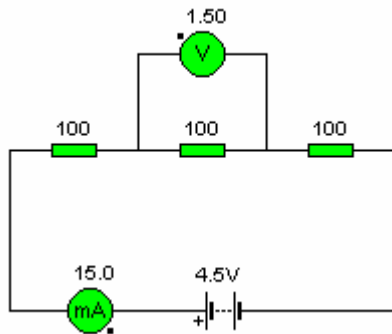
Slika 103: Kratek stik z Edisonom

Šele ko smo odstranili enega od uporov, zaradi katerega smo dobili obvestilo, da imamo preveliko vezje, smo ugotovili, da smo v resnici imeli kratek stik, zaradi katerega so ampermetri kazali napačno.



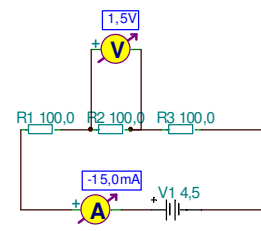
Slika 104: Electric Rules Check je v nekaterih primerih odvečen

S Crocodile Clipsom smo za izdelavo vezja potrebovali 3 minute in 45 sekund.



Slika 105: Poskusno vezje s Crocodile Clipsom

Z Edisonom smo potrebovali za vezje na sliki 4 minute in 50 sekund.

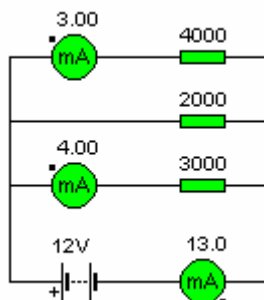


Slika 106: Poskusno vezje z Edisonom

Obe vezji smo prenesli v Word preko odlagališča brez popravljanja. Četudi smo vezje s Crocodile Clipsom naredili veliko hitreje, je veliko lepše in bolj pregledno. Pri Edisonu moramo paziti, da postavimo ampermeter na pravo mesto, če se želimo izogniti negativnemu predznaku. Pri drugem programu pa enostavno izberemo ustrezen merilnik (pika na levi ali desni strani). Če vseeno naredimo napako, vse skupaj popravimo s klikom na ustrezen merilnik.

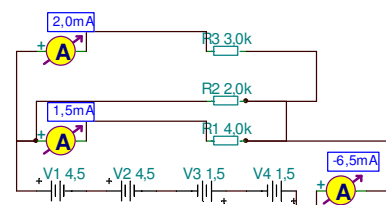
V nadaljevanju smo ponovili vajo z vzporedno vezanimi upori. Izbrali smo različne upore  $R_1 = 4000 \Omega$ ,  $R_2 = 2000 \Omega$ ,  $R_3 = 3000 \Omega$ . Ampermetre smo postavili tako, da merijo tok na priključkih prvega in tretjega upora tako, da meri tok v celotnem krogu. Izbrana napetost je 12 V.

S Crocodile Clipsom smo za izdelavo vezja potrebovali 2 minuti in 20 sekund.



Slika 107: Poskusno vezje s Crocodile Clipsom

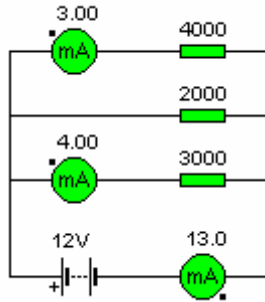
Z Edisonom smo potrebovali za vezje na sliki 6 minut in 30 sekund.



Slika 108: Poskusno vezje z Edisonom

Ko primerjamo ti dve sliki, se takoj vidi, da bi bilo boljše, da Edison sploh nima možnosti za risanje vezja. Že pri izbiri napetosti smo imeli težave. Morali smo kombinirati več izvirov električnega toka, da smo dosegli 12 V. Res je, da bi to napetost lahko dosegli tudi z generatorjem, moti pa nas simbol, ki je nekoliko nenavaden.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Z generatorjem iz programa Edison 4 je možno uporabiti maksimalno 12 V. S Crocodile Clipsom smo brez težav delali tudi z višjimi napetostmi.

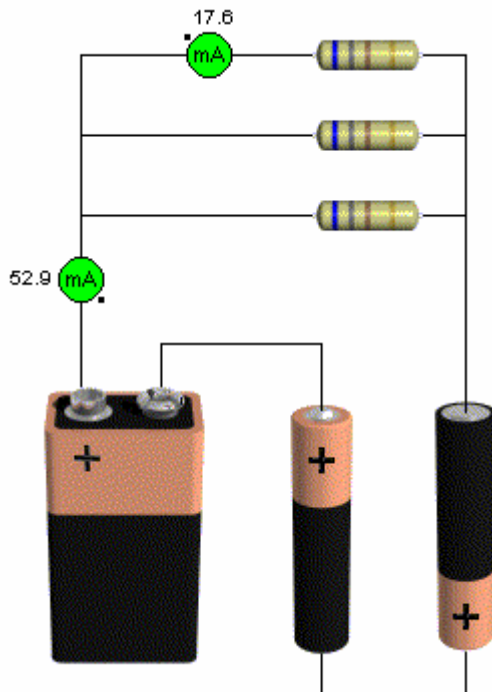


Slika 109: Poskusno vezje s Crocodile Clipsom

Edison 4 je zagotovo v prednosti pri nazornem prikazu električnih krogov. Ko krog sestavimo, lahko elemente pomikamo, kot da bi bile žice daljše, kot so v resnici. Zaradi tega nam ni potrebno po premikanju ponovno narisati žic.

Ta rešitev je zagotovo boljša, kot je to narejeno v konkurenčnem programu.

Za mlajše učence (razredna stopnja) je zagotovo lažje preiti s programa na prave žice ali obratno. Za nas starejše niti ni več pomembno. Mi že vemo, da je potrebno varčevati z žico. Ravna žica je zagotovo najkrajša, obenem ima manjšo upornost kot daljša.

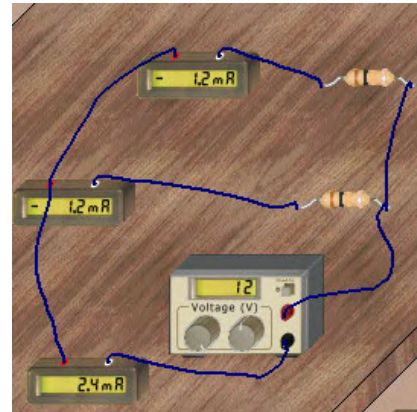


Slika 111: Del zaslonske slike programa Crocodile Clips, ko izberemo možnost »slike«

Če se želimo učiti Ohmovega zakona samo s pomočjo vezij, je v tem primeru zagotovo v prednosti Crocodile Clips.

Sheme so zelo pregledne. Z dodajanjem ampermetrov in voltmetrov lahko hitro ugotovimo, da je Ohmov zakon zanimiva stvar in ni nobenih težav z razumevanjem.

Lahko se vse skupaj zaplete, če pozabimo na osnovne zadeve, ki jih moramo poznati, preden se sploh lotimo samega zakona.



Slika 110: Del zaslonske slike iz programa Edison

Crocodile Clips ima zelo lepe slike elektronskih elementov. Opazili smo, da učenci iz nižjih razredov raje posegajo po tem programu kot po Edisonu. Zdi se nam, da jih prav te dovolj nazorne slike bolj pritegnejo.

Za učenje elektrike v višjih razredih, če že uporabljamo slike, je Crocodile Clips manj primeren od Edisona. Ne moremo spreminjati vrednosti uporov, merilni instrumenti (voltmeter in ampermeter) so simboli in četudi opravljajo svojo poglavitno funkcijo, niso posrečeni.

Najmanj moteče so ravne žice. Napisali smo že, da ni vseeno, kakšna je dolžina žice. Dolžina žice je premo sorazmerna z upornostjo. Ta zveza se dobro vidi iz enačbe:

$$R = \xi \frac{l}{S}, \text{ pri čem je } l \text{ dolžina in } S \text{ presek žice.}$$

Upor žice izkorišča drsni upornik, ki je sestavljen iz dolgega valja, na katerem je navita žica.

Če dobro pogledamo upore ugotovimo, da se barvni obročki nekoliko zabrisani. To nas je spodbudilo, da smo računali nadomestni upor.

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{12V}{0,0529A}$$

$$R = 227\Omega$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{227} = \frac{3}{R_1}$$

$$R_1 = 681\Omega$$

$$R_2 = 681\Omega$$

$$R_3 = 681\Omega$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1$$

$$12V = 681 \frac{V}{A} \cdot 0,0176A$$

$$12V = 11,9856V$$

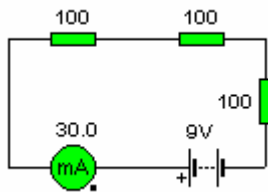
S pomočjo nadomestnega upora smo računali upornost posameznega upora.

Dobili smo, da ima posamezni upor upornost  $681\Omega$  oziroma  $680\Omega$ .

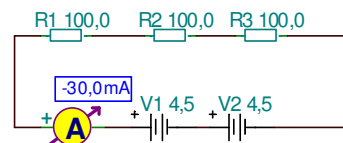
Račun nam je odkril barve kolobarjev. Na prvem mestu je modra, na drugem siva in na tretjem rjava ( $68 \cdot 10^1$ ).

Prepričani smo, da ste ugotovili, kateri program nam je bolj pri srcu v povezavi z Ohmovim zakonom. Četudi ima Edison dobre strani, nas je pritegnil Crocodile Clips. S sliko in z besedo bomo skušali pokazati, kako bi brez težav poiskali nadomestni upor pri zaporedni in vzporedni vezavi. Če imamo dovolj podatkov, lahko z uporabo znanega obrazca  $U = R \cdot I$  izračunamo katerokoli neznan količino. Sami lahko presodite, kateri program vam je bolj všeč.

Tok in napetost sta razvidna iz slik. Zelo hitro ugotovimo, da je nadomestni upor  $300\Omega$ .<sup>10</sup>



Slika 112: Zaporedna vezava treh uporov s programom Crocodile Clips



Slika 113: Zaporedna vezava treh uporov z Edison

Podatki:

$$I = 0,03 A$$

$$V = 9 V$$

$$R = ?^{11}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

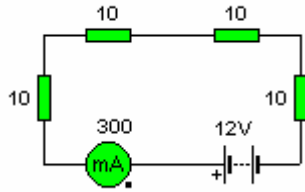
$$R = \frac{9V}{0,03A}$$

$$R = 300\Omega$$

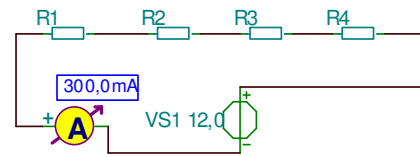
Povečevali smo napetost in zmanjšali upornost, da bi dobili nekoliko večji tok. Večjih tokov ni možno dobiti niti z enim niti z drugim programom. Če smo preveč zmanjšali upornost, so bili upori enostavno uničeni. To se zelo dobro vidi s programom Crocodile Clips. Program Edison upošteva tudi notranjo upornost baterij (razvidno iz slik). Pri Crocodile Clipsu to ni potrebno, ker ni nobene potrebe, da bi zaporedno vezali več baterij, da dobimo višje napetosti od 12 V.

<sup>10</sup> Sliko vezja, narejeno z Edison, smo nekoliko povečali, ker je v originalu nepregledna.

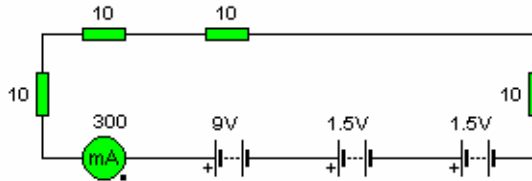
<sup>11</sup> V primerih računanja upornosti smo namesto enote  $\frac{V}{A}$ , ki sledi iz enačbe za računanje, večinoma uporabljali krajši in bolj znan zapis oziroma enoto  $\Omega$  (velika grška črka omega).



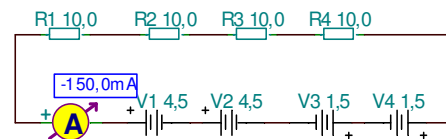
Slika 114: Zaporedna vezava štirih uporov s Crocodile Clipsom



Slika 115: Zaporedna vezava štirih uporov z Edisonom



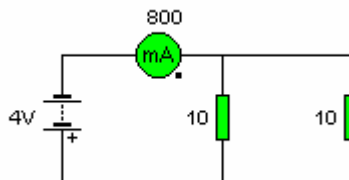
Slika 116: Zaporedna vezava treh baterij s Crocodile Clipsom



Slika 117: Zaporedna vezava štirih baterij z Edisonom

Torej pri zaporedni vezavi uporov z enim ali z drugim programom zelo hitro ugotovimo, da drži enačba  $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ .

Pri vzporedni vezavi uporov ni več tako enostavno. Potrebno se je nekoliko bolj potruditi, ker gre za obratne vrednosti. Najbolje je, če na začetku eksperimentiramo samo s parom enakih vzporedno vezanih uporov. Pri tem pa ne smemo pozabiti, da je napetost na vseh vzporedno vezanih uporih enaka napetosti na priključkih izvira, tok pa se porazdeli.



Slika 118: Vzporedna vezava dveh uporov s Crocodile Clipsom

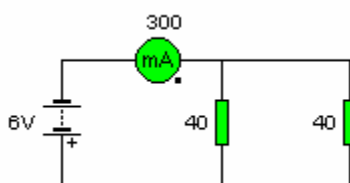
Podatek za nadomestni upor dobimo, če si lepo izpišemo podatke.

$$I = 0,8 \text{ A}$$

$$U = 4 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ } \Omega$$

Nadomestni upor je  $5 \text{ } \Omega$  ( $4 \text{ V} : 0,8 \text{ A} = 5 \text{ } \Omega$ ).



Slika 119: Iskanje nadomestnega upora s Crocodile Clipsom

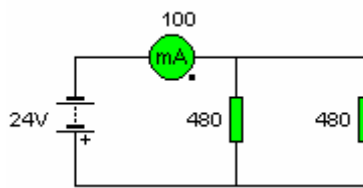
$$I = 0,3 \text{ A}$$

$$U = 6 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = 40 \text{ } \Omega$$

$$I_1 = I_2 = 0,15 \text{ A}$$

Nadomestni upor je  $20 \text{ } \Omega$  ( $6 \text{ V} : 0,3 \text{ A} = 20 \text{ } \Omega$ ).



$$I = 0,1 \text{ A}$$

$$U = 24 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = 480 \ \Omega$$

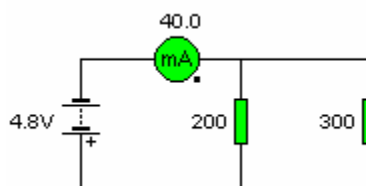
$$I_1 = I_2 = 0,05 \text{ A}$$

**Slika 120:** Iskanje nadomestnega upora s Crocodile Clipsom

Nadomestni upor je  $240 \ \Omega$  ( $24 \text{ V} : 0,1 \text{ A} = 240 \ \Omega$ ).

Za dva vzporedno vezana upora je možno ugotoviti nadomestni upor s pomočjo slike in podatkov. Če sta upora enaka, potem je nadomestni upor vedno enak polovični upornosti enega od uporov.

Ali je možno s pomočjo slike in podatkov ugotoviti nadomestni upor dveh vzporedno vezanih uporov z različno upornostjo? Program Crocodile Clips nam pomaga, da dobimo lepa števila, s katerimi lahko z malo vaje računamo na pamet. Ne moremo trditi, da je možno kar iz podatkov in slike, če so upori vzporedno vezani in različni, brez težav priti do nadomestnega upora. Po našem, to zmorejo le najboljši učenci, ki imajo še posebej radi fiziko. Teh pa je zares premalo. V nadaljevanju je nekaj primerov z računi, ki to domnevo tudi potrjuje.



$$I = 0,04 \text{ A}$$

$$U = 4,8 \text{ V}$$

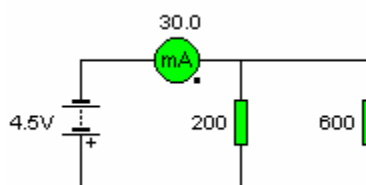
$$R_1 = 200 \ \Omega$$

$$R_2 = 300 \ \Omega$$

$$U_1 = U_2 = 4,8 \text{ V}$$

**Slika 121:** Iskanje nadomestnega upora s pomočjo Crocodile Clipsa

Nadomestni upor je  $120 \ \Omega$  ( $4,8 \text{ V} : 0,04 \text{ A} = 120 \ \Omega$ ).



$$I = 0,03 \text{ A}$$

$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$R_1 = 200 \ \Omega$$

$$R_2 = 600 \ \Omega$$

$$U_1 = U_2 = 4,5 \text{ V}$$

**Slika 122:** Računanje nadomestnega upora s pomočjo Crocodile Clipsa

Nadomestni upor je  $150 \ \Omega$  ( $4,5 \text{ V} : 0,03 \text{ A} = 150 \ \Omega$ ).

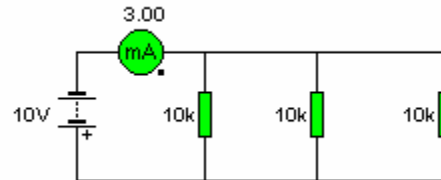
Še bolj se zapletemo, če namesto dveh vzporedno vezanih uporov dodamo tretjega. Iz podatkov in slike bomo zelo težko ugotovili vrednost nadomestnega upora, razen če so vsi upori enake vrednosti ali če imamo posebej izbrane vrednosti posameznih uporov. Edina



ugotovitev, do katere se lahko prebijemo je, da je nadomestni upor vedno manjše vrednosti od upora z najmanjšo upornostjo v vezju.

Oba programa nam omogočata, da spreminjamo vrednosti uporov in na ta način iščemo vrednosti, ki nam dajo lepe rezultate. Po našem je tu po prijaznosti oziroma uporabnosti nekoliko v prednosti Crocodile Clips.

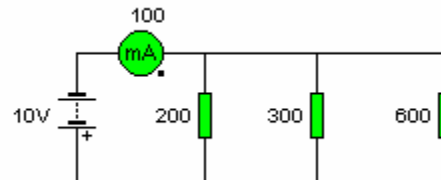
$$\begin{aligned} I &= 0,03 \text{ A} \\ U &= 10 \text{ V} \\ R_1 &= 10000 \text{ } \Omega \\ R_2 &= 10000 \text{ } \Omega \\ R_3 &= 10000 \text{ } \Omega \\ U_1 &= U_2 = U_3 = 10 \text{ V} \end{aligned}$$



Slika 123: Tri vzporedno vezani upori pri Crocodile Clipsu

Nadomestni upor je  $333,33 \text{ } \Omega$  ( $10 \text{ V} : 0,03 \text{ A} = 333,33 \text{ } \Omega$ ).

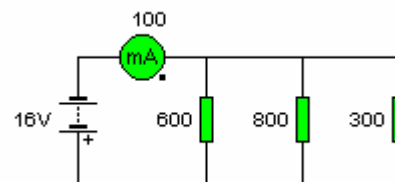
$$\begin{aligned} I &= 0,1 \text{ A} \\ U &= 16 \text{ V} \\ R_1 &= 200 \text{ } \Omega \\ R_2 &= 300 \text{ } \Omega \\ R_3 &= 600 \text{ } \Omega \\ U_1 &= U_2 = U_3 = 10 \text{ V} \end{aligned}$$



Slika 124: Iskanje nadomestnega upora s pomočjo Crocodile Clipsa

Nadomestni upor je  $100 \text{ } \Omega$  ( $10 \text{ V} : 0,1 \text{ A} = 100 \text{ } \Omega$ ).

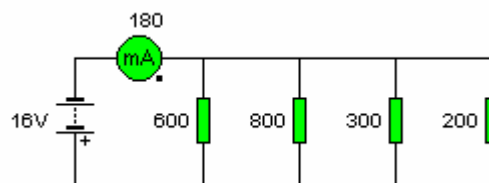
$$\begin{aligned} I &= 0,1 \text{ A} \\ U &= 16 \text{ V} \\ R_1 &= 600 \text{ } \Omega \\ R_2 &= 800 \text{ } \Omega \\ R_3 &= 300 \text{ } \Omega \\ U_1 &= U_2 = U_3 = 16 \text{ V} \end{aligned}$$



Slika 125: Primer vaje, narejene s pomočjo Crocodile Clipsa

Nadomestni upor je  $160 \text{ } \Omega$  ( $16 \text{ V} : 0,1 \text{ A} = 160 \text{ } \Omega$ ).

$$\begin{aligned} I &= 0,18 \text{ A} \\ U &= 16 \text{ V} \\ R_1 &= 600 \text{ } \Omega \\ R_2 &= 800 \text{ } \Omega \\ R_3 &= 300 \text{ } \Omega \\ R_4 &= 200 \text{ } \Omega \\ U_1 &= U_2 = U_3 = U_4 = 16 \text{ V} \end{aligned}$$



Slika 126: Štirje vzporedno vezani upori za računanje nadomestnega upora

Nadomestni upor je  $88,88 \Omega$  ( $16 \text{ V} : 0,18 \text{ A} = 88,88 \Omega$ ).

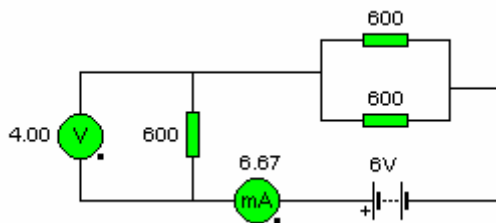
Naš učitelj fizike je navdušen nad kombiniranim vezjem, v katerem imamo k zaporedno vezanemu uporu zaporedno vezana dva ali več vzporednih uporov. Zanimiv je padec napetosti na vzporedno vezanih uporih. Padec napetosti je odvisen od števila vseh uporov. Če so trije upori, potem dve tretjini celotne napetosti odpade na zaporedno vezan upor, na vzporedno vezanih uporih pa je napetost preostala tretjina celotne napetosti.

Pri štirih se zgodba ponovi s tem, da se mora zdaj celotna napetost podeliti s štiri. Tri četrtine za zaporedno vezan upor in ena četrtina napetosti na priključkih vsakega vzporedno vezanega upora.

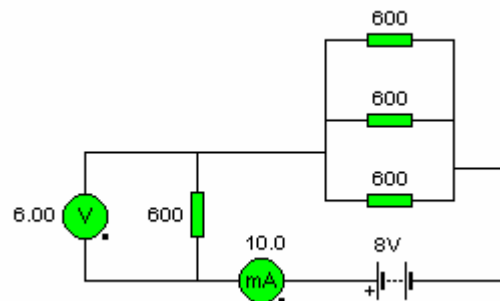
Pri petih gre štiri petine napetosti na zaporedno vezanega in ena petina na vzporedno vezane upore.

Vse naštetu velja samo za upore z isto upornostjo. Pri uporih z različno upornostjo, povezanih, kot je zgoraj omenjeno, so razmerja drugačna. Vsekakor je potrebno omeniti, da je napetost na zaporedno vezanem uporu precej višja kot na vzporedno vezanih uporih pri kombinirani vezavi, pa naj gre za enake ali različne upore. V tabeli smo zbrali podatke za kombinirano vezavo od treh do devet enakih uporov. Rezultate smo preverili z enim in drugim programom<sup>12</sup> pa še v praksi.

Število vseh uporov	3	4	5	6	7	8	9
Napetost na zaporedno vezanem	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{9}$
Napetost na vzporedno vezanih	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$

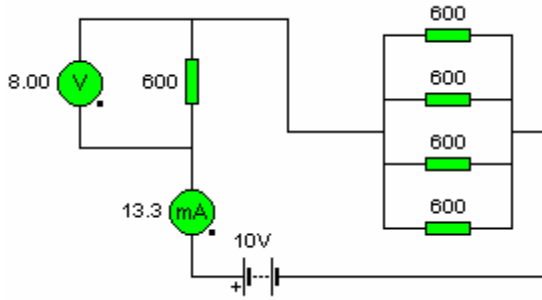


Slika 127: Kombinirana vezava uporov

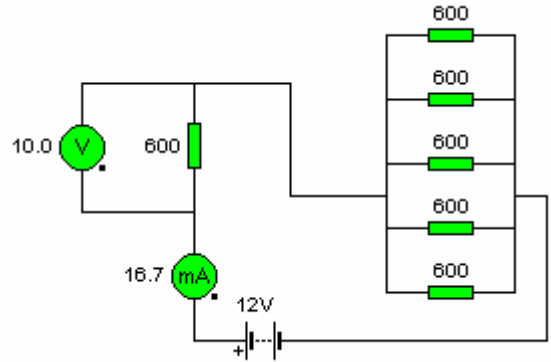


Slika 128: Kombinirana vezava uporov

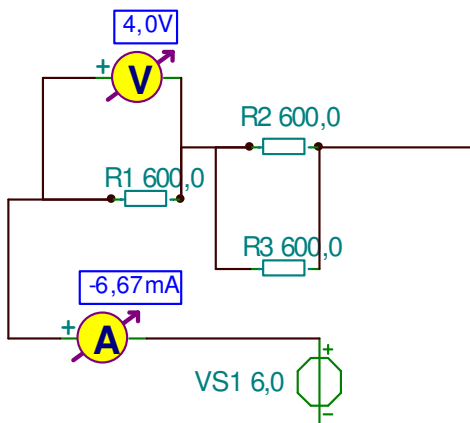
<sup>12</sup> Na prvih štirih slikah so primeri narejeni s programom Crocodile Clips, na preostalih štirih slikah so narejene s programom Edison. Slike, narejene s programom Edison, smo morali nekoliko povečati v Wordu, ker so bile premajhne po prenašanju s pomočjo odlagališča.



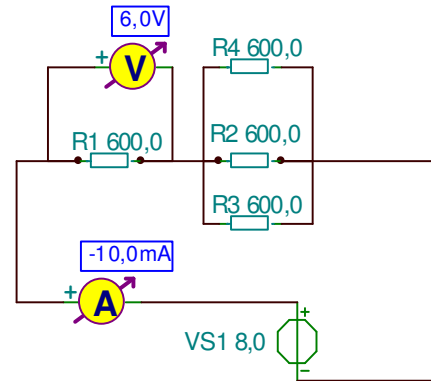
Slika 129: Kombinirana vezava petih uporov



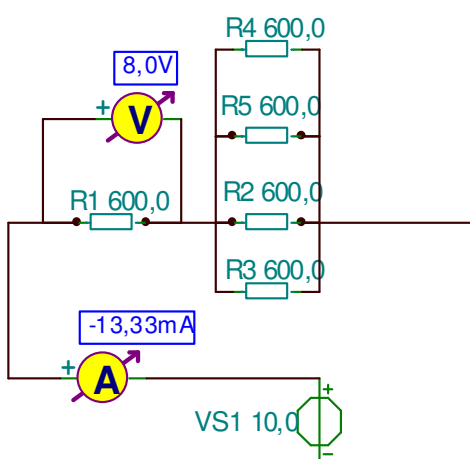
Slika 130: Kombinirana vezava šestih uporov



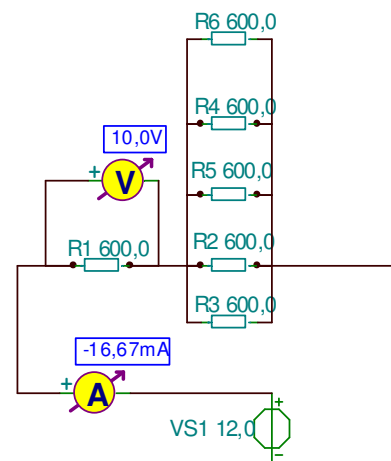
Slika 131: Kombinirana vezava z Edisonom



Slika 132: Kombinirana vezava z Edisonom



Slika 133: Kombinirana vezava z Edisonom



Slika 134: Kombinirana vezava z Edisonom

»URI fiziko, da boš imel lepo oceno<sup>13</sup>« z enim ali z drugim programom je prava zabava. Vseeno nam je bolj pri srcu Crocodile Clips, ki je nekoliko bolj prijazen do uporabnika. Ne smemo pozabiti, da smo vaje, ki smo jih delali s Crocodile Clipsom, vsakič naredili bistveno hitreje kot z Edisonom.

Zdaj pa še ključno vprašanje. Ali se bo povprečen učenec sam lotil enega ali drugega programa in se dodatno učil? Pravzaprav težko verjamemo, da jih bo prav veliko, še posebej zaradi tega, ker je za fiziko odmerjeno premalo ur. Ostane še dodatni in dopolnilni pouk za fiziko, za katerega niti ni nujno, da je sploh organiziran. Pri dodatnem in dopolnilnem pouku je najhuje, da ni obvezen. To pomeni, da je spet vse na nas in na naših učiteljih. Program mora najprej pri razlagi uporabljati učitelj, da bi ga še nekateri učenci uporabljali pri dodatnem delu.

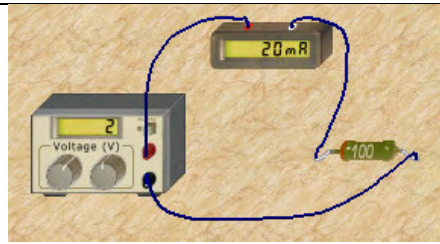
Kakorkoli že, do enačbe  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$  ne bomo prišli niti z Edisonom niti s

Crocodile Clipsom, prav gotovo pa jo bomo bolje razumeli, če se poigramo s tema dvema programoma. To je eden od razlogov, da nam ni žal, da nas je mentor prepričal, da je elektrika lahko zanimiva tudi za dekleta in ne samo za fante.

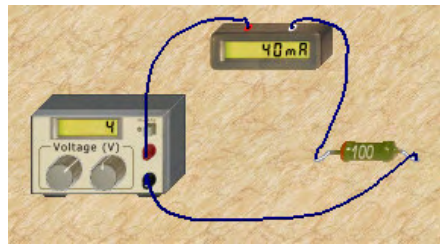
---

<sup>13</sup> Rek našega učitelja fizike. Na ta način smo se hitro naučili obrazec za napetost:  $U = R \cdot I$ .

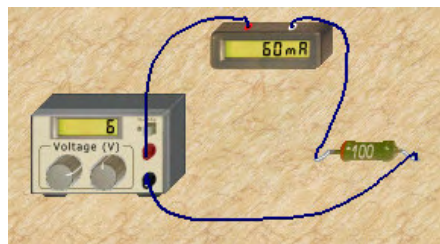
### 6.31 OHMOV ZAKON Z EDISONOM 4



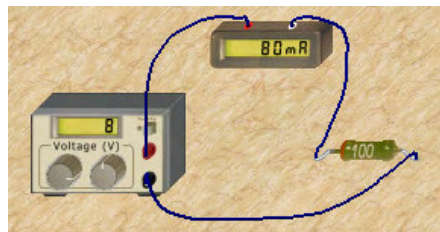
Slika 135: Napetost 2 V in tok 0,02 A



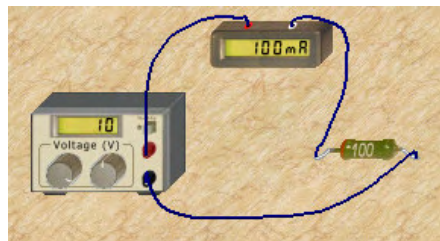
Slika 136: Napetost 4 V in tok 0,04 A



Slika 137: Napetost 6 V in tok 0,06 A



Slika 138: Napetost 8 V in tok 0,08 A



Slika 139: Napetost 10 V in tok 0,1 A

Iz slik na levem je možno hitro ugotoviti, da se, ko napetost povečujemo za 2 V, tok poveča za 20 mA. Če napetost povečamo trikrat ( $3 \cdot 2$  V), se tok poveča tudi trikrat ( $3 \cdot 20$  mA).

Vse vrednosti s slik so prikazane v tabeli. Najbolj zanimiva je tretja vrstica tabele, ki nam razkrije, kaj

napetost [V]	2	4	6	8	10
tok [A]	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
$U/I$	100	100	100	100	100

pravi Ohmov zakon. Če povzamemo, lahko zapišemo:

$$\frac{U}{I} \text{ je konstanta}$$

Če pridemo do te ugotovitve, potem je prva ugotovitev, ki smo je že zapisali, še lažja.

Gre za preprosto premo sorazmerje med napetostjo in tokom: **če se napetost poveča dvakrat, trikrat, štirikrat ..., se tudi tok poveča dvakrat, trikrat, štirikrat ...**

Pri raziskovanju Ohmovega zakona smo opazili zanimivo lastnost Edisona 4.

Če dobro pogledate sliko, boste ugotovili, da je na slikah uporov zapisana tudi vrednost.



Slika 140: Na uporih je zapisana vrednost

Te možnosti ni niti v najnovejši verziji Crocodila Physics.

Ugotovili smo, da ima Edison 4 zagotovo boljše rešeno področje dela z upori.

S katerim programom pa bomo dognali, da je količnik napetosti in toka konstanten, pa je odvisno od vsakega posameznika, ki se želi učiti Ohmovega zakona na ta način.

## 7.00 ANALIZA ANKETE

Z anketo smo poskušali ugotoviti, koliko se Crocodile Physics in Edison uporabljata v naših šolah. Najboljši naslov, da pridemo do informacij, so učitelji fizike. Žal jih poznamo premalo in bili smo prisiljeni poprositi našega mentorja, da nam je pri tem pomagal.

Po pošti smo poslali na 100 slovenskih osnovnih šol kratek anketni vprašalnik s podpisom in elektronskim naslovom našega mentorja in prosili, da nam učitelji fizike odgovorijo na vprašanja.

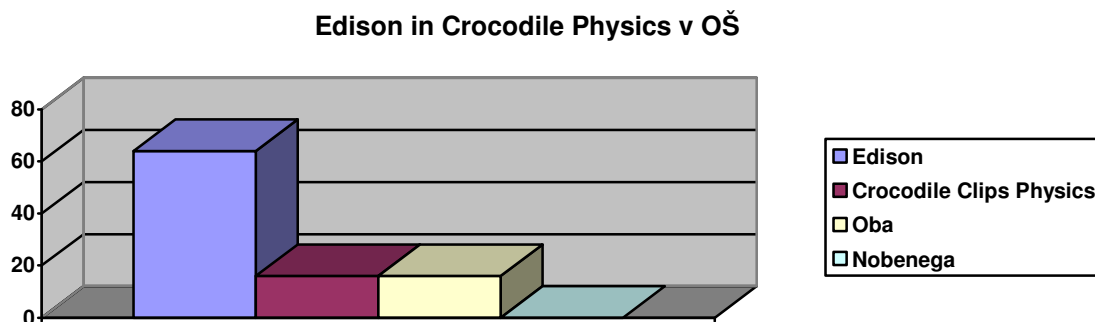
1. Kateri program uporabljate pri pouku elektrike? (Edison, Crocodile Clips Physics, oba ali nobenega)
2. Opazili smo, da mlajši učenci z razredne stopnje raje uporabljajo za igračkanje Crocodile Clips kot Edison. Ste opazili kaj podobnega? (DA, NE)
3. Ali je v računalniški učilnici na vseh računalnikih naložen program Edison? (DA, NE)
4. Kolikokrat učitelj fizike pripelje učence v računalniško učilnico med poukom fizike v osmem osemletke ali devetem devetletke? (od 1 do 4 ure, od 5 do 10 ur, nad 10 ur, ne uporabljajo nobenega programa, uporabljajo samo Edison)
5. Menimo, da sta programa Edison in Crocodile Clips idealna za učenje elektrike. (Da, Ne, prezahtevna)
6. Ali uporabljate demo verziji programa Edison in Crocodile Clips, ki jih lahko dobite na internetu? (DA, NE, samo Edison)

Velikega odziva na našo provokativno anketo nismo pričakovali. Odziv je bil vseeno nad pričakovanji, ker je mentor na svoj elektronski naslov dobil 64 odgovorov. To je 64 % vseh poslanih anket. Iz odgovorov je možno sklepati, da vse šole, ki so se odzvale na anketo, uporabljajo ali Edison ali Crocodile Physics ali oba programa.

Pozitivno smo naravnani in menimo, da tudi na ostalih 34 šolah uporabljajo en ali drugi program in da niso imeli časa, da nam pomagajo pri naši raziskavi.

1.	Kateri program uporabljate pri pouku elektrike?	
Edison	64	100 %
Crocodile Clips Physics	16	25 %
Oba	16	25 %
Nobenega	0	0 %

Tabela 21: Uporaba Edisona in Crocodile Physics v osnovnih šolah



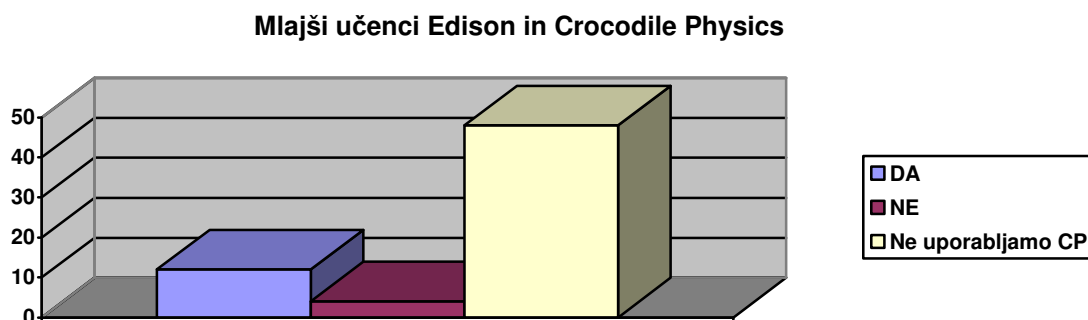
Graf 1: Uporaba Edisona in Crocodile Physics v osnovnih šolah

Na vseh šolah, ki so nam poslale odgovore na zastavljena vprašanja uporabljajo program Edison. Gre za poslovenjeno verzijo, ki je glede na novo, ki je lahko dobimo na svetovnem spletu, vseeno še uporabna in koristna za samostojno učenje ali tudi kot pripomoček učiteljem, da določeno snov lažje in na bolj zanimiv način predstavijo svojim učencem.

Prednost stare verzije je predvsem v tem, da nima nobenih omejitev, pomanjkljivost pa, da ni opcije za izrisovanje simbolov posameznih elektronskih elementov.

2.	Opazili smo, da mlajši učenci z razredne stopnje raje uporabljajo za igranje Crocodile Clips kot Edison. Ste opazili kaj podobnega?	
DA	12	18,75 %
NE	4	6,26 %
Ne uporabljamo Crocodile Physics	48	75,00 %

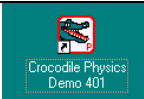

Tabela 22: Mlajši učenci raje uporabijo Crocodile Physics kot Edison



Graf 2: Mlajši raje posegajo po Crocodile Physics

Koliko mlajši učenci posegajo po Crocodile Physics nismo mogli ugotoviti. Premalo je šol, ki uporabljajo Crocodile Physics, da bi lahko z gotovostjo rekli, da je podobno stanje tudi na drugih šolah, kot je na naši.

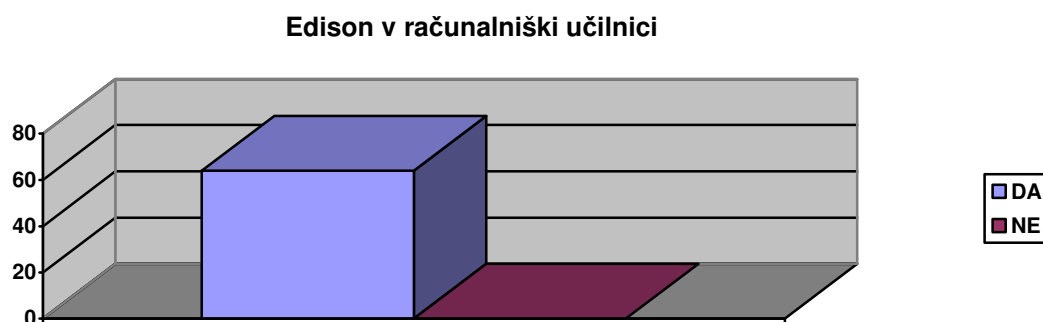
Dejstvo je, da vsaj pri nas mlajši učenci pri samostojnem delu zelo radi zaženejo Crocodile Physics. Možno je, da to počnejo tudi zaradi radovednosti, kaj se skriva za zanimivo ikono, ki je ponavadi tudi na namizju.

 <p><b>Slika 141: Krokodilček z namizja za zagon Crocodile Physics (demo verzija 401)</b></p>	 <p><b>Slika 142: Krokodilček z namizja za zagon Crocodile Physics (nemška verzija 3.5)</b></p>
--	--

V novi verziji je krokodilček nekoliko posodobljen. Dobil je tudi okvir, kot je to ponavadi v programih narejenih za okolje Windows.

3.	Ali je v računalniški učilnici na vseh računalnikih naložen program Edison?	
DA	64	100 %
NE	0	0 %

Tabela 23: V računalniških učilnicah je naložen program Edison



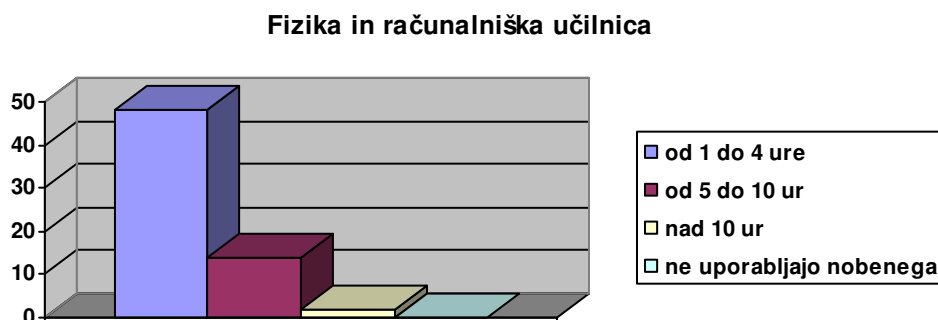
Graf 3 Edison je naložen na vse računalnike v računalniški učilnici

Zelo dobro je, da so na šolah izkoristili možnost (zadostno število licenc) in so program Edison namestili tudi v računalniški učilnici. Zdi se nam, da je premalo, če je nameščen samo v fizikalnem kabinetu oziroma učilnici in v učilnici za tehnično vzgojo.

Iz rezultatov ankete lahko sklepamo, da je program Edison nameščen na večini osnovnih šol v Sloveniji, ker od 64 anketiranih ni bilo prav nobene, ki ne bi imela nameščenega tega programa.

4.	Kolikokrat učitelji fizike pripeljejo učence v računalniško učilnico med poukom v osmem razredu osemletke ali devetem razredu devetletke?	
od 1 do 4 ure	48	75,00 %
od 5 do 10 ur	14	21,88 %
nad 10 ur	2	3,13 %
ne uporabljajo nobenega	0	0 %

Tabela 24: Poučevanje elektrike v računalniški učilnici



Graf 4: Fizika v računalniški učilnici

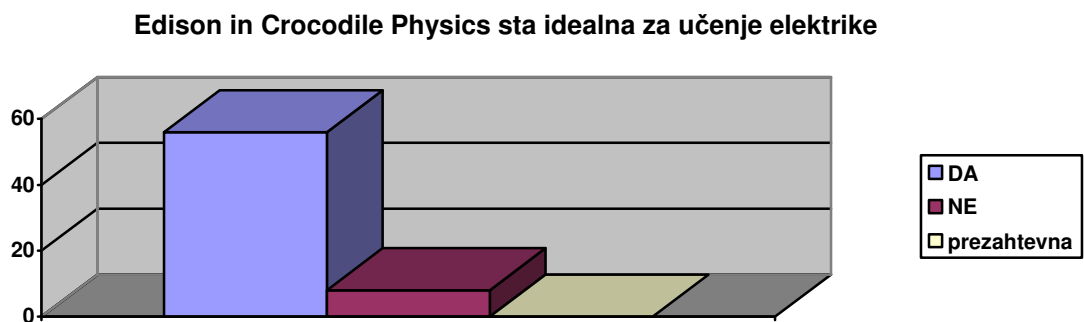


Tri četrtine učiteljev pripelje učence do štiri ure v računalniško učilnico pri pouku fizike. V osmem razredu osemletke in devetem razredu devetletke se večinoma obravnava elektrika in za to področje imajo učitelji na razpolago program, s katerim je možno spoznati osnovne zakonitosti. Menimo, da so v računalniški učilnici prav zaradi pouka elektrike. Drugi razlog, da smo prišli do tega sklepa, je, da za gibanje pravzaprav niti ni dovolj zanimivega programa. Izjema je program Stezice, ki obravnava gibanje in ni nič posebnega.

Anketa je pokazala, da je med učitelji fizike kar petina takšnih, ki računalniško učilnico pri pouku fizike uporabljajo od 5 do 10 ur. To je dobro, četudi po drugi strani to pomeni, da so skoraj šestino vseh razpoložljivih ur za fiziko v računalniški učilnici.

5.	Menimo, da sta programa Edison in Crocodile Clips idealna za učenje elektrike.	
DA	56	87,50 %
NE	8	12,50 %
prezahtevna	0	0 %

**Tabela 25: Edison in Crocodile Physics sta idealna za učenje elektrike**



**Graf 5: Edison in Crocodile Physics pri učenju**

Z rezultati ankete lahko potrdimo našo domnevo, da sta programa Edison in Crocodile Physics idealna za učenje elektrike. Tako meni tudi 87,5 % vseh anketiranih, osmina vseh oziroma 12,5 % je nasprotnega mnenja.

Prepričani smo, da sta oba programa zelo dobra in dober pripomoček za učenje in raziskovanje elektrike. Ne smemo pozabiti dejstva, da je igranje z elektriko lahko zelo nevarno. S programoma lahko neomejeno preizkušamo in ugotavljamo, kaj se dogaja. Na ta način se lahko naučimo tudi postopkov, kako pravilno ravnamo z električnim tokom in na ta način preprečimo poškodbe ali celo smrt zaradi nevednosti.

Hujša je pregovorna radovednost nas mladih. Zaradi tega je nujno že v nižjih razredih opozoriti vse učence na nevarnosti, ki se lahko zgodijo zaradi neprimerne uporabe električnega toka.

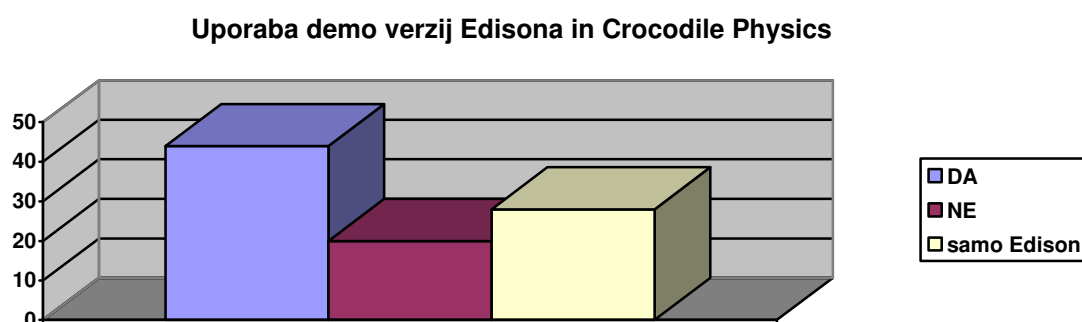
Oba programa Edison in Crocodile Clips sta imenitna pripomočka, da se mladega človeka, ki še nima izkušen s tokom, popelje v to zanimivo okolje za raziskovanje.

Animacije znotraj programov nazorno pokažejo, kaj se zgodi, če pride do kratkega stika, previsoke napetosti ali prevelikega toka.

Seveda ne smemo pri tem ostati samo na ponazarjanju naravoslovnih pojavov. Potrebno je pokazati tudi v naravnem okolju, kako pregori varovalka ali žarnica.

6.	Ali uporabljate demo verziji programa Edison in Crocodile Clips, ki ju lahko dobite na internetu?		
DA		44	68,75 %
NE		20	31,25
samo Edison		28	43,75

**Tabela 26:** V šolah sta razširjeni tudi demo verziji Edisona in Crocodile Physics



**Graf 6:** Demo verzija Edisona se več uporablja kot Crocodile Physics

Demo verziji programa, ki ju lahko dobimo na svetovnem spletu, ne uporabljajo skoraj na tretjini šol. Upamo, da bo naša raziskovalna naloga pripomogla, da bosta programa Edison in Crocodile Physics (demo verziji) bolj prisotna na naših šolah.

Odločili smo se, da v zahvalo za sodelovanje pošljemo na elektronske naslove šol, ki so se odzvale na našo anketo, kompletno raziskovalno nalogo.

## 8.00 ZAKLJUČKI

Edison in Crocodile Clips Physic zagotovo sodita v vsako osnovno šolo za popestritev in lažje učenje elektrike. Programa je možno uporabiti pri samem podajanju nove snovi, za utrjevanje in samostojno učenje. Opazili smo, da jih naš fizik uporablja celo za sestavljanje nalog za preizkuse znanja in različna preverjanja. Pri tem se izogne nalogam, ki v resničnem življenju sploh niso možne, ker oba programa prav nazorno pokažeta, da pride do uničenja posameznih elektronskih elementov zaradi prevelike napetosti ali toka. Ni zanemarljivo, da je s pomočjo programov možno nove primere oziroma naloge veliko hitreje sestavljati.

Snov, ki jo obravnavata programa, pokrivata fizika in tehnična vzgoja v osnovni šoli.

Poskušali smo dobro predstaviti oba programa, ugotoviti podobnosti, močne strani in razlike. Ni bilo enostavno, ker smo se odločili za novejši verziji, ki še nista uveljavljeni v naših šolah. Veliko časa smo prevajali menije, da smo sploh lahko doumeli skrivnosti teh dveh programov. Vseeno pa ne moremo reči, da po vsem tem našem raziskovanju lahko izkoristimo vse možnosti, ki jih programa ponujata. Programa pokrivata veliko več snovi, kot se je obravnava pri pouku v osnovni šoli in sta zagotovo uporabna tudi v srednjih šolah.

Z anketo smo ugotovili, da se v naših šolah predvsem uporablja Edison verzija 2.1. Vse šole imajo najmanj 20 licenc za ta program. To pomeni, da je program lahko nameščen na vsak računalnik, ki jih uporabljamo učenci.

Ugotovili smo, da je program tudi v resnici naložen na vse računalnike v računalniški učilnici. Če sklepamo iz prakse v naši šoli, potem so zagotovo naloženi tudi v kabinetu in učilnici za fiziko. Ne smemo pozabiti, da se del elektrike obravnava tudi pri tehnični vzgoji. To pomeni, da je Edison prisoten tudi v učilnici za tehnično vzgojo.

Edison 2.1 je na dveh disketah in je preveden v slovenščino. Zaradi licenc je bilo veliko težav, ker so se odštevale z namestitvenih disket. V primeru, da se računalnik pokvari, je šola ponavadi ostala brez ene licence. Problem je bil rešen, ko se je na »črnem trgu« pojavila verzija, ki ni imela omejitev. Mentor je omenil, da je ta črna verzija prišla na trg z blagoslovom Ministrstva za šolstvo, ki je odkupilo določeno število licenc za vse osnovne šole.

Z veliko gotovostjo lahko trdimo, da smo potrdili domnevo, da se Edison (predvsem verzija 2.1) pogosteje uporablja v osnovnih šolah kot Crocodile Physics.

Edison 4 in Crocodile Clips Physic<sup>14</sup> se ne uporabljata na osnovnih šolah. Anketa je nakazala, da je vseeno približno na petini šol nameščen program Edison 4, ki nima časovne omejitve pri nameščanju na računalnik. Pri nas je v računalniški učilnici program Edison 4 naložen na prav vse računalnike. Deluje pod Windowsi 95, 98 in XP brez omejitev.

Ugotovili smo, da je že demo verzija Edisona 4 uporabna pri pouku in za samostojno učenje, četudi nas program že na začetku opozori, da gre za poskusno verzijo, ki ima omejitve. Nas ni toliko motilo »This circuit is too big for this trial demo version«, ker si vseeno lahko nadaljeval z raziskovanjem, bolj nas je motilo, da vaj ni možno shraniti in je vsakič bilo potrebno začeti od začetka. Zelo lepo bi bilo, če bi bil program preveden v slovenščino tako kot verzija 2.1.

Crocodile Clips Physic je možno, tako kot Edison 4, dobiti na internetu. Tudi tu gre za demo verziji. Pri tem programu se nismo preveč ukvarjali z omejitvami, ker smo s pomočjo mentorja in interneta prišli do verzije, ki nima nobenih omejitev, razen da je v nemščini. Ugotovili smo, da prav ta program uporabljajo dijaki v nemških gimnazijah.

Hipotezo, da se Edison in Crocodile Physics uporabljata manj kot pet šolskih ur po posameznem oddelku v šolskem letu smo v celoti potrdili za program Edison 2.1. Za Crocodile Physics pa tega ne moremo z gotovostjo trditi.

<sup>14</sup> Najnovejša demo verzija, ki jo dobimo na internetu.

Veliko smo se ukvarjali s primerjavo teh dveh programov.

Ugotovili smo, da sta oba programa zanimiva za uporabo oziroma učenje in bi jih morali imeti na razpolago v vsaki osnovni in srednji šoli. To je potrdila tudi naša anketa.

Potrdili smo domnevo, da sta programa Edison in Crocodile Physics idealna za začetno učenje fizike. To v enaki meri velja za oba programa, četudi se drugi manj uporablja na osnovnih šolah. Gre namreč za čisto preprosto dejstva, da sta programa precej podobna in če je domneva potrjena za Edison 2.1, potem lahko isto trdimo tudi za Crocodile Physics, ki je po naše celo boljši, zagotovo pa bolj prijazen.

Zaradi strokovnih tehniških izrazov jih je nujno prevesti v slovenščino, še posebej za nas osnovnošolce. Možno jih je uporabljati tudi v angleščini. V tem primeru pa ne moremo izkoristiti vseh možnosti, ki jih ponujata. Zelo smo se trudili, ampak vsega nam ni uspelo raziskati. Razlog je tudi v tem, da določenih fizikalnih vsebin, ki ju programa pokrivata, sploh ni v osnovni šoli. V tem trenutku, ko je naloga skoraj za nami, lahko rečemo, da smo osmošolci komaj vstopili v svet elektrike.

Oba programa sta zelo nazorna in jih lahko uporabimo pri naravoslovju že na razredni stopnji v osnovni šoli, preden začnemo uporabljati same baterije, žarnice, stikala in žice. Na ta način lahko privarčujemo kar nekaj denarja za nakup novih žarnic, ki se po nepotrebnem uničijo pri samem pouku. Na naši šoli programa Edison in Crocodile Physics pokažemo tudi učencem z razredne stopnje, seveda v slikovni obliki. Verjemite nam, da se prav z veseljem poigrajo in hitro ugotovijo, kako vse skupaj povezati, da žarnice in diode svetijo.

Za druge šole ne moremo zatrditi, da je Crocodile Physics priljubljen tudi med mlajšimi učenci, ker ga poznajo samo na osmini anketiranih šol.

Domneve, da se mlajši učenci raje poigrajo s Crocodile Physics kot z Edisonom 2.1 nismo potrdili, ker je premalo šol, na katerih se ta program uporablja.

Mentorjev favorit je Crocodile Physics. Nam je bil v začetku bolj pri srcu Edison. Po podrobnem raziskovanju smo se pustili »prepričati«. Tudi naše mnenje je, da je Crocodile Physics nekoliko boljši, četudi je za uporabnike bolj zahteven. Prednost Crocodile Physics pred Edisonom je predvsem v tem, da ponuja veliko več možnosti. Edison obravnava samo elektriko in elektroniko, Crocodile Physics pa elektriko, elektroniko, mehaniko, valovanje, zvok in optiko.

Druga velika prednost Crocodile Physics so slike vezij (električne sheme), ki so veliko lepše narejene, četudi je mogoče nekoliko moteča zelena barva. Ni nam uspelo ugotoviti, ali je možno zeleno barvo simbolov zamenjati s kakšno drugo.

Edison ima eno zanimivo prednost pred Crocodile Physics. Gre za to, da se žice pri manjšem premikanju elementov nekoliko raztegnejo in ni jih potrebno še enkrat povezovati, kot je to potrebno narediti pri Crocodile Physics.

Prednost Edisona pred Crocodile Physics so napisi na slikah uporov. Seveda ta prednost za mlajše učence, ki še ne vedo nič o Ohmovem zakonu, ne pomeni pravzaprav nič, starejšim pa je v veliko pomoč.

Tretja prednost Crocodile Physics je prenašanje slike iz samega programa preko odlagališča v urejevalnike besedil ali Corel. Pri prvem z miško enostavno označimo področje, ki ga želimo prenesti, pri Edisonu pa je pot nekoliko daljša.

Potrdili smo domnevo, da učitelji ne uporabljajo nove verzije programa Edison 4, ki ga je možno dobiti na svetovnem spletu. Le redki učitelji uporabljajo ta program. Še slabše je z demo verzijo programa Crocodile Physics, ki je časovno omejena demo verzija z dokaj nerodnim nameščanjem na trdi disk. Nekdo, ki nima elektronskega naslova, na katerega dobi aktivacijsko kodo, programa ne more niti preizkusiti.

Jasno nam je, zakaj je Ministrstvo za šolstvo kupilo licence za Edison 2.1. Zagotovo so jih dobili ceneje, kot bi Crocodile Physics. Pet licenc za Edison 4 stane okoli 200 ameriških dolarjev, Crocodile Physics pa 190 angleških funtov. To pomeni, da je Edison bistveno cenejši. Pri vsem tem

pa nikakor ne smemo pozabiti, da Edison pokriva samo elektriko in elektroniko, Crocodile Physics pa elektriko, elektroniko, optiko, mehaniko, zvok, kinematiko in valovanje.

Pri brskanju po internetu smo ugotovili, da je za Crocodile Physics veliko že narejenih vaj, ki jih lahko uporabljamo, če smo registrirani. To pomeni, da je v svetovnem merilu Crocodile Physics zagotovo v prednosti.

Menimo, da smo oba programa dobro predstavili. Upamo, da bomo tudi vas, ki berete te vrstice, navdušili, da jih uporabljate. Katerega pa boste uporabljali, je pravzaprav vseeno. Pomembno je, da elektriko spoznate na zabaven in poceni način.

Pred leti smo za to potrebovali zbirke, kot so Pionir ali Fischer Technik. Kupili so si jih samo tisti, ki so imeli nekoliko več denarja.

Z Edisonom ali Crocodile Physics je zabava z elektriko neprimerno večja kot s Pionirjem, ki smo se ga hitro naveličali zaradi majhnega števila elementov.

In na koncu še zanimivost. Četudi imajo Edisona vse slovenske osnovne šole, če boste iskali informacije o tem programu na internetu v slovenskem jeziku, jih ne boste našli prav veliko.

Če pogledamo cilje, ki smo si jih zastavili že septembra 2004, ugotavljamo, da smo navkljub skepsi večino ciljev realizirali. Ni nam uspelo prevesti menijev v slovenščino. Že slovarček, ki smo ga izdelali v ta namen, nam je delal sive lase.

Za konec še ena ugotovitev. Zagotovo smo ugotovili, da nam Ministrstvo za šolstvo ni pripravljeno priskrbeti licenc za Edison 4 in Crocodile Physics. Rekli boste: »Kaj se pa greste, da motite uslužbenca na Ministrstvu s takšnimi malenkostmi? Že brez vas imajo dovolj dela.« Seveda nismo pričakovali licenc. Mogoče bi nam pa kdo vseeno poslal vsaj en stavek za spodbudo.

## 9.00 VIRI IN LITERATURA

1. Kobal, Edvard: *Raziskovanje je odkrivanje novega znanja*. Ljubljana. DZS. 1989.
2. Ambrožič, Milan, Karič, Erik in drugi: *Fizika 8*. Ljubljana. DZS. 1999.
3. Lojvec, Vida in Petrica, Marjeta: *Fizika 8 – delovni listi*. Ljubljana. DZS. 1999.
4. Ferbar, Janez: *Fizifi: Zbirka fizikalnih nalog za 8. razred*. Ljubljana. Math d.o.o. 1994.
5. Manohin, Maja: *Naloge in kontrolne naloge za preverjanje znanja iz fizike za 8. razred osnovne šole*. Ljubljana. Zveza delavskih univerz Slovenije. 1965.
6. Beznec, Branko ... [et al.]: *Moja prva fizika 2*. Ljubljana. Modrijan. 2002.
7. Beznec, Branko ... [et al.]: *Moja prva fizika 2 – delovni zvezek*. Ljubljana. Modrijan. 2002.
8. Grad, Anton ... [et al.]: *Veliki angleško slovenski slovar*. Ljubljana. DZS. 1978.
9. Rajk, Anamarija: *Angleško-angleško-slovenski splošni šolski multimedijški slovar*. Ljubljana. Rokus. 2003.
10. Požnel, Peter: *Trojezični elektrotehniški slovar: angleško-nemško-slovenski slovar*. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije. 1999.
11. Oxlade, Chris: *Fizika: slikovni pojmovnik*. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije. 1991.
12. Oxlade, Chris: *Dictionary of Physics: The facts you need to know – at a glance*. London. Usborne Publishing Ltd. 1988.
13. Fir, Barbara ... [et al.]: *Projekt Edison*. 2000.  
<http://ro.zrsss.si/borut/osfizika/edison.htm>
14. Puncer, Zdenko: *Doslej odkrite težave pri namestitvi programa Edison*. 2000  
<http://ro.zrsss.si/~nisisam/edison.html>
15. Puncer, Zdenko: *Edison pri pouku*. 2000.  
<http://www.zrsss.si/~puncer/edison.htm>
16. Kozuh, Vasja: *Uporaba računalnika pri pouku fizike* (diplomsko delo). Maribor. 1999. <http://www.pfmb.uni-mb.si/didgradiva/diplome/kozuh/s324.htm>
17. Edison. Domača stran.  
<http://www.designsoftware.com/>
18. Benko, Igor: *Elektronski elementi*.  
[http://projekti.svarog.org/elektronski\\_elementi/svarogmain.htm](http://projekti.svarog.org/elektronski_elementi/svarogmain.htm)
19. Munih, Marko: *Programi za pouk fizike*. 2000.  
<http://www.s-skps.kp.edus.si/fizika/>
20. Crocodile Clips. Domača stran.  
<http://www.crocodile-clips.com/index.htm>
21. Crocodile Clips. Nemška domača stran.  
<http://www.lehrer-online.de/dyn/9.asp?url=421628.htm>
22. Batagelj, Vladimir: *Posnemanje v naravoslovnem izobraževanju*. 2000.  
<http://sio.edus.si/stroke/narava/narava01.doc>
23. Gerlič, Ivan: *Zanimiva elektrotehnika*. Maribor. Založba Obzorja. 1995.
24. Debenjak, Doris: *Veliki nemško-slovenski slovar*. [Elektronska izdaja]. Ljubljana. DZS. 1994.

25. Dragović, Ivan: *Rečnik industrijske elektrotehnike: njemačk-srpskohrvatski*. Beograd. Privredni pregled. 1990.
26. Berce, Sonja: *Nemško-slovenski slikovni slovar*. Ljubljana. Cankarjeva založba. 1988.
27. Tomšič, France: *Slovensko-nemški slovar*. Ljubljana. DZS. 1983.
28. Corbeil, Jean-Claude: *Angleški in francoski slikovni slovar*. Mladinska knjiga. DZS. 1989.

## SLOVARČEK

Slovarček, ki je pred vami, je nastal zaradi lažjega raziskovanja. Pri prevajanju nam je najbolj pomagal Trojezični elektrotehniški slovar Petra Poženela, ki ga je izdala Tehniška založba Slovenije 1999.

Uvrščene pojme smo našli v nemški verziji Crocodile Physics (verzija 3.5), Crocodile Physics (demo verzija 4) in Edison 4 (demo verzija).

Prepričani smo, da je marsikateri izraz pomanjkljivo ali celo napačno preveden. Vseeno pa je neka osnova za lažje delo z enim ali drugim programom.

Nemško	Slovensko
1 Design 1	oblika
555-Zeitgeber	razdelilnik
7-Segment-Anzeige	7-členski prikaz
8 Widerstände	8 uporov
Alles auswählen	izberi vse
Animation	animacija
Ansicht	pogled
Ausschneiden	izrezati
Automatische Wiedergabe	avtomatsko predvajanje
Balkenspannungsmesser	(balken-vodnik)
Batterie	baterija
Bauelement -Werte	sestavi predpostavno vrednost
Bauelement-Werte schützen	sestavi predpostavno vrednost - varovalo
BCD auf 7 Segment	bcd od 7. segmenta
BCD-Zähler	števec
Bearbeiten	obdelati; predelati
Beenden	končaj
Bild	slika
Bilder	slike
Binärzähler (4 Bits)	binarni števec
Crocodile Clips Info	informacije o crocodile clips
Datei	datoteka
Daten löschen	izklopi datum
Dekadenzähler	dekadni števec
Dekoder (4-auf-10)	dekoder
D-Flipflop	flip-flop
Diode	dioda
Doppel -Symbolleiste	dvojni seznam simbolov
Drehkupplung	vezava
Drehkupplung	vezava
Drehmoment	vrtilni moment
Drehmomentpfeile	inštrument...
Drucken	natisni
Druckereinrichtung	druck-tlak
Druckervorschau	predogled (druck-tlak
Einfügen	vstaviti



Eingabe-baelemente	vložiti gradbene elemente
Einheiten	enote
Einpoliger Ausschalter	enojno izklopno stikalo
Einpoliger Umschalter	enojno priklopno stikalo
Einpoliger Umschalter	enojno priklopno stikalo
Elektrolytischer Kondensator	elektrolitski kondenzator
Elektrolytischer Kondensator	elektrolitski kondenzator
Entwurf kopieren	zasnova kopiranja
Entwurf schützen	shrani osnutek
Entwurf schützen	shrani osnutek
Erde	ozemljitev
Feder	vzmet
Fenster	okno
Funktionsgeneratoren	funktionalni generator
Funktionsgeneratoren und Ton	funktionalni generatorji in zvok
Funktionsgeneratoren und Ton	funktionalni generatorji in zvok
Gelbe LED	rumeni led dioda
Generator	generator
Glühlampe	žarnica z žarilno nitko
Graph	graf
Grüne LED	svetleča dioda (zelena)
Gruppenfeld	skupinsko polje
Halbeiterbauelemente	polprevodniški elementi
Handgriffe	prijem
Heißleiter	termometer
Hilfe	pomoč
Hilfe benutzen	uporabi pomoč
Hinzufügen	dodati, dopolniti
IEC Analogsymbole	analogni simbol
IEC-Logiksymbole	logični simbol
Induktionsspule	indukcijska tuljava
Induktionsspule	indukcijska tuljava
Info-Blasen	informacije
Inhalt	vsebina
Innenwiderstand	notranji upor
Integrierte schaltkreise	stikalni krog
Invertor	enosmerno izmenični pretvornik
JK-Flipflop	jk flip-flop
Kettenantrieb	verižni pogon
Kondensator	kondenzator
Konstante Stromquelle	konstanten električni izvir
Kontrollampe	kontrolna luč
Kopieren	kopirati
Kopieren mit grüner Füllung	kopiraj z zelenim polnjenjem (?)
Kraft	moč
Kraftritungspfeile	vektorji
Lampen	žarnica
Lautsprecher	zvočnik
Letzte Datei	zadnja datoteka

Linearmechanik	linearna mehanika
Logik	logika
Logikausgang	izhod
Logikeingang	vtičnica
Logikgatter	logična vrata
Logiksignale	logični signal
Löschen	zbrisati
Masse	masa, ozemljitev
Meßfrühlerdaten kopieren	merilno zaznavalo kopiraj
Meßfühler hinzufügen	senzor
Meßgeräte	merilne naprave
Meßgeräte hinzufügen	dodajanje
Meßgeräte-Einstellungen	nastavitve merilnih naprav
Meßgeräte-Einstellungen	nastavitve merilnih naprav
Messung	merjenje
Meßfrühler	merilno zaznamovalo
Meßgeräte	merilno orodje
Mikroschalter	mikro stikalo
Motor	motor
Motor mit gleichbleibender Geschwindigkeit	motor z nespremenjeno hitrostjo
NAND (Eingänge 2)	vtičnica s dva vhoda
NAND (Eingänge 3)	vtičnica s tremi vhodi
NAND (Eingänge 3)	vtičnica
NAND (Eingänge 4)	vtičnica s štirimi vhodi
NAND (Eingänge 4)	vtičnica
Nebeneinander	drug poleg drugega, skupaj
Neu	nova
NPN-Transistor	npn-tranzistor
Nullspannungsschiene	vodnik ničla
ODER	ali
Öffnen	opreti
Öffnerkontakt	odpiralni kontakt
Operationsverstärker	operacijski ojačevalnik
Optionen	možnosti, opcije
Optoelektronisches Koppelement	optoelektronski sklopnik
Passive Bauelemente	pasivni gradbeni elementi
Pause	premor
Phototransistor mit Lampe	foto tranzistor z žarnico
Photowiderstand	foto upornik
Photowiderstand mit Lampe	foto upornik z žarnico
PNP-Transistor	pnp-tranzistor
Potention meter	potenciometer
Regerwiderstand	nastavljivi upornik
Relais (Einpölicher Umschalter)	rele (enojno priklopno stikalo)
Relais (Zweipölicher Umschalter)	rele (dvojno priklopno stikalo)
Rolle	škripec
Rotationsmechanik	rotacijska mehanika
Rote LED	svetleča dioda (rdeča)
RS-Flipflop	rs – flip-flop

Rückgängig	nazadujoč, ki se zmanjšuje
Schalter	stikalo
Schiene	zbiralka
Schließerkontakt	vklopni kontakt
Schließen	zapri
Schmitt Trigger	prožilno vezje
Schpannungsschiene	napetostna zbiralka
Schwimmerschalter	vodno stikalo
Schwungrad	vztrajnik
Sicherung	varovalka
Simulationsfrequenz	simulacijske frekvence
Solenoid	solenoid
Spannungsquellen	viri električne napetosti
Spannungsmesser	voltmeter
Spannungsmesser	voltmeter
Spannungsquellen	izviri napetosti
Speichern	shrani
Speichern unter	shrani kot
Stangengetriebe	gonilo ?
Statusleiste	lista
Strommesser	ampermeter
Stromrichtungs Pfeile	puščica (pfeile)
Stumm	mutast
Summer	brenčalo
Symbole anordnen	razvrsti simbole
Taktgeber	generator za programirane impulze
Taktgeber	generator za programirane impulze
Text	besedilo
Thyristor	tiristor
Titel	naslov
Ton	zvok
Ton aufnehmen	vkluči zvok
Ton speichern	shrani zvok
Ton wiedergeben	predvajanje zvoka
Ton-Einstellungen	nastavitev zvoka
Transformator	transformator
Überlappend	prekrivati
UND	in
Unzerstörbare Bauelemente	neuničljiv element
Variable Spannungsquelle	variabilni, spremenljivi izvir napetosti
Wagen	voziček
Widerstand	upor
Wiederherstellen	popraviti
Zahnräder	zobnik
Zeitlupe	časovna lupa
Zener-Diode	zenerska dioda
Zoom (2x)	2x povečaj
Zurück	nazaj
Zweipoliger Ausschalter	dvojno izklopno stikalo

Zweipoliger Umschalter	dvojo priklopno stikalo
------------------------	-------------------------

Tabela 27: Nemški slovarček

Angleško	Slovensko
7 segment display	sedem segmentni prikazovalnik
About Crocodile Physics...	o Crocodile Physics
Ammeter	ampermeter
Arrange Icons	razvrstiti ikone
Auto Play	samo predvajanje
Battery	baterija
Bloks Folder	mapa
Buzzer	brnač
Capacitor	kondenzator
Carts	voz
Cascade	kaskada
Chain drive	verižni pogon
Clock	ura
Close	zapri
Colliding balls	gibajoči se žogici
Concave lens	vbočena leča
Concave mirror	vbočeno ogledalo
Constant current source	konstantni izvir toka
Constant speed motor	motor s konstantno hitrostjo
Contents	kontekst pomoči
Convex lens	izbočena leča
Convex mirror	izbočeno ogledalo
Copy Probe Data	kopiraj preiskavo podatkov
Copy Simulation	kopiraj
Delete	izbriši
Diagrams	grafi
Diode	dioda
Discrete Semiconductors	diskretni polprevodniki
Dynamics	dinamika
Edit	urejanje
Electronics pictures	slike elementov
Electrolytic capacitor	elektrolitski kondenzator
Electronics symbols	električni simboli
Exit	izhod
File	datoteka
Float switch	vodno stikalo
Flywheel	vztrajnik
Force	sila
Fuse	varovalka
Gears	pogonsko kolesje
General	splošno
Generator	generator
Green Led	zelena led dioda
Ground (zero volts)	masa

Group box	skupna mapa
Help	pomoč
Inductor	induktor
Input Components	vhodni elementi
Intergrated circuits	intergrirani ...
Inverter	frekvenčni menjalnik
LDR with lamp	ldr s svetilko
Lenses	leče
Light dependent resistor	upornik občutljiv na svetlobo
Light Outputs	svetlobni učinki
Light surces	svetlobni učinki
Linear mecanics	linearna mehanika
Logic gates	logična vrata
Logic indicator	logični indikator
Logic input	učinek dovajanega toka
Loudspeaker	zvočnik
Mass	masa
Measurement	merilni pripomočki
Meters	merilne naprave
Microswitch	mikrostikalo
Mirrors	ogledalo
Models Folder	mapa
Motion & Forces	gibanje in energija(moč)
Motor	motor
Mute	brez zvoka
New	nova
Opaque	neprosojni elementi
Open	odpri
Optics	optika
Opticsal space	optična površina
Opto isolator	optični izolator
Passive components	pasivne komponente
Pendulum	nihalo
Photo transistor with lamp	foto tranzistor s svetilko
Picture	slika
Planemirror	ravno ogledalo
Potentiometer	potencio meter
Power supplies	izviri napetosti
Probe	sonda
Projectile	žogica ki se izstreli
Pulley	škripec
Quickstart	hitri začetek
Rack and pinion	zobato kolesce s tračnicami
Rail	tir
Red LED	rdeča led dioda
Referesh	osveži
Reistor	upor
Reset Folders	ponovni zagon map

Rotational coupling	rotacijska sklopka
Rotational Mechanics	rotacijska mehanika
Select All	izberi vse
Side bar	ureditev strani
Signal generator	signalni generator
Signal Generators & Sound	signalni generatorji in zvok
Signal lamp	signalna žarnica
Simulation	simulacija
Sliding box	drseč zaboj
Solenoid	solenoid
Sound	zvok
Sound Sampling	zvočni vzorec
Spring	vzmet
Status bar	ureditev statusa
Switches	stikala
Text box	okvirček za besedilo
Thermistor	termometer
Toolbar	orodna vrstica
Torque	vrtljni moment
Transformer	transformator
Transparent Objects	prosojni elementi
Tutorial	praktične vaje
Undo	razveljavi
Variable resistor	spremenljiv upor
Variable voltage supply	spremenljivi napetostni izvir
Vertical spring	vzmet
View	pogled
Voltage rail	napetostni ...
Voltmeter	voltmeter
Waves	valovi
Window	okno
Yellow LED	rumena led dioda
Zener diode	zener dioda
Zero volt (ground)	nič voltov (masa)

**Tabela 28: Angleško-slovenski slovarček**