



Avtorji: Robert Repnik, Tomaž Bratina, Marjan Krašna

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Pedagoška fakulteta, Filozofska fakulteta

Lom svetlobe

Strategija (metoda): Uporaba IKT tehnologije in orodij pri kvantitativnem eksperimentalnem delu v srednji šoli (fizikalne vsebine).

Opis:

Izvedba fizikalnega eksperimenta merjenja loma svetlobe, določanje vpadnega in lomnega kota na več načinov: z opazovanjem in merjenjem, z uporabo digitalnega fotoaparata in PowerPointa, uporaba programov za delo s tabelami in izračunavanje v njih, izdelava poročila s programom za obdelavo besedil.

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **poklicna srednja šola**

Kompetence, ki se razvijajo:

- generične:

Generična kompetenca	Se preverja njen razvoj?
Sposobnost samostojnega in timskega dela	da
Varnost	da
Sposobnost zbiranja informacij	da
Sposobnost analize in organiziranja informacij	da
Sposobnost interpretacije	da
Sposobnost sinteze in sklepov	da
Sposobnost učenja in reševanja problemov	da
Prenos teorije v prakso	
Uporaba matematičnih idej in tehnik	da
Prilagajanje novim situacijam	
Skrb za kakovost	da
Organiziranje in načrtovanje dela	da
Verbalna in pisna komunikacija	da
Medsebojna interakcija	

- predmetno-specifične: (fizika)



Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; sposobnost samostojnega izvajanja eksperimentov, opisovanja, analize in kritične evalvacije eksperimentalnih podatkov (eksperimentalne in laboratorijske spretnosti).

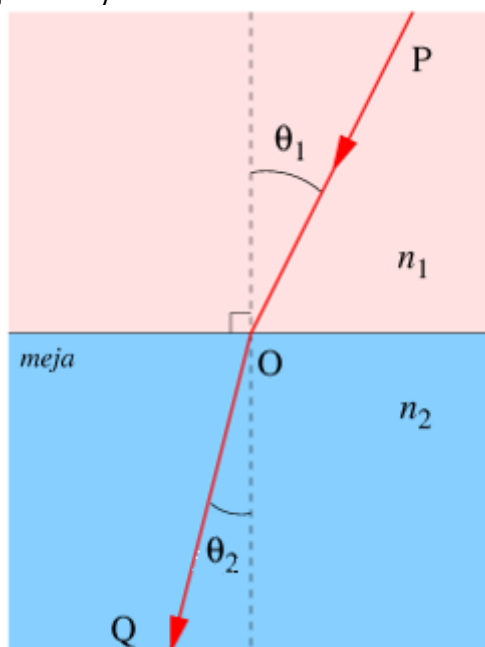
Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Katalog znanja (fizika) za izobraževalne programe srednjega strokovnega in poklicnega izobraževanja, poglavje 12: Zvok in svetloba, tema: lom svetlobe
Način evalvacije: ta bo dokončno dorečen v korespondenci z učitelji evalvatorji. Predvidoma se bo ista učna tema izvedla v dveh razredih, v enem na običajen način (brez vključitve IKT), v drugem razredu pa s kombiniranjem fizikalnega eksperimenta in uporabe več IKT tehnologij in orodij. Napredek izbranih generičnih kompetenc in predmetno-specifičnih kompetenc bo spremljal pri uri prisoten avtor gradiva – opazovalec. Podrobneje bo način evalvacije opredeljen v posvetu avtorjev z učiteljem evalvatorjem.

Teoretične osnove - Lomni zakon

Fizika, optika

Pri prehodu svetlobe skozi snovi z različnima lomnima količnikoma se kot svetlobe spremeni (glej sliko 1).



Slika 1: Shematski prikaz loma svetlobe pri prehodu med dvema snovema z različnim lomnim količnikom

Lomni zakon povezuje vpadni in lomni kot z lomnima količnikoma in



Lomni zakon velja za prehod svetlobe iz optično redkejšje snovi v optično gostejšo (v našem primeru iz zraka v vodo) in obratno. V drugem primeru (prehod iz optično gostejše v optično redkejšjo snov) pa enačba nima rešitve za vpadne kote, večje od mejnega kota , ki ga izračunamo tako:

—

V primeru, da je vpadni kot večji od mejnega, ne pride do loma in se svetloba odbije v celoti po odbojnem zakonu. Pojav je znan kot popolni odboj.

Priprava eksperimenta

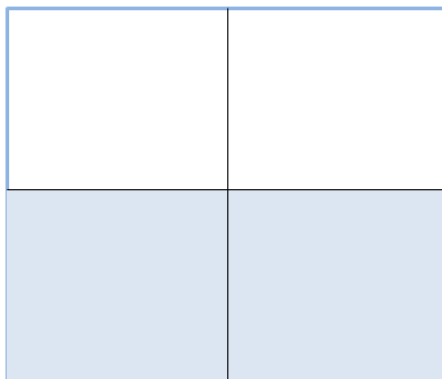
Za eksperiment potrebujemo naslednjo opremo:

- prozorno štirioglato posodo
- beli list papirja
- pisalo
- vodo
- laserski kazalnik
- merilo
- digitalni fotoaparati in kable za prenos slike na računalnik
- trinog za nastavitve fotoaparata (opcijsko).
- računalnik s programsko opremo (MS Office, Word, Excel, PowerPoint ali Open office, Write, Calc in Impres)

Izvedba eksperimenta

Na list papirja narišemo dve pravokotni črti, ki ju bomo uporabljali kot vodili za merjenje kota. Horizontalna bo določala vodoravni položaj in gladino vode, vertikalna pa bo kazala pravi kot glede na horizontalni položaj (postavimo na sredino posode).

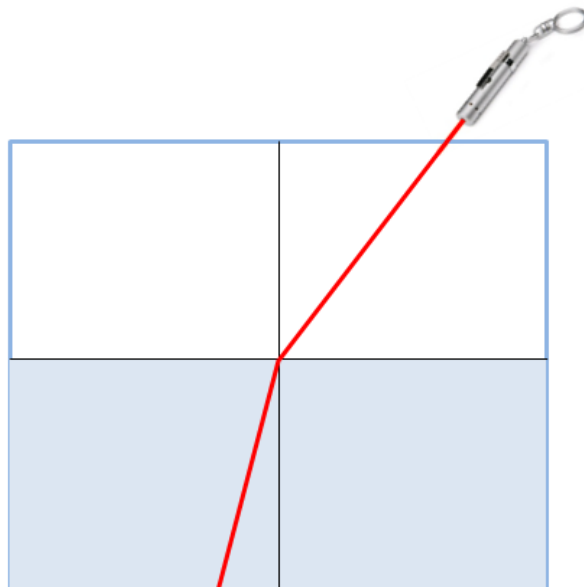
V posodo nalijemo vodo do polovice, na zadnji strani pa prilepimo beli list papirja tako, da se horizontalna linija pokriva z gladino vode (slika 2).



Slika 2: Pogled na z vodo napolnjeno posodo s sprednje strani. List se vidi skozi posodo in je na njeni zadnji strani.



Z laserskim kazalnikom svetimo ob listu papirja tako, da nam pušča sled na papirju. Merimo pa tako, da se vode dotakne točno na mestu kjer imamo narisano na papirju vertikalno črto (glej sliko 3).

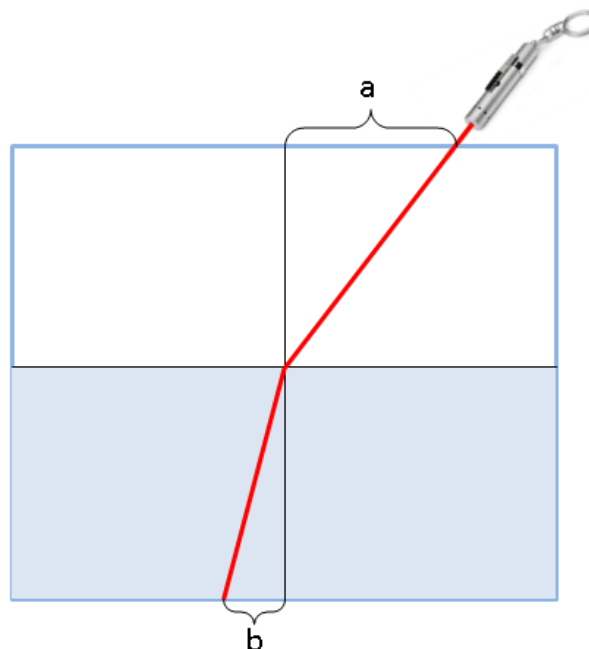


Slika 3: Pogled na eksperiment s sprednje strani z vključenim laserskim kazalnikom, ki kaže različne kote pri prelomu

Izvedba meritev

Klasični postopek

Spreminjajmo vpadne kote od navpične smeri vstran (vseeno, v katero stran). Z merilom merimo odmik žarka na vrhu in na dnu posode od vertikalne linije (glej sliko 4).

Slika 4: Izvedba meritve z merilom. Merimo razdalji a in b .

Izmerjene vrednosti pri različnih odmikih vpisujemo v program za tabelarično obdelavo podatkov (slika 5). Z uporabo vgrajenih kotnih funkcij izračunamo vpadni in lomni kot.

	A	B	C	D	E
1	meritev	a	b		
2	1				
3	2				
4	3				
5	4				
6	5				
7	6				
8	7				
9	8				
10	9				
11	10				
12					

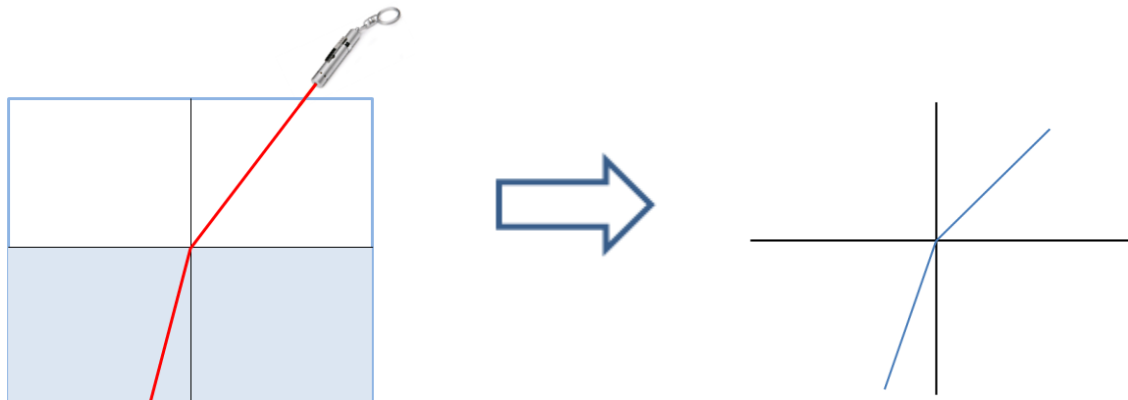
Slika 5: Priprava stolpcev za vpis podatkov

Postopek z digitalnim fotoaparatom

Z digitalnim fotoaparatom slikamo posodo s sprednje strani. Pazimo, da je njegova optična os poravnana z osjo na papirju in pravokotna na papir. Če imamo na voljo trinog, z njim nastavimo fotoaparatus tako, da bo poravnana horizontalno in vertikalno s papirjem. Slikamo pojav pod različnimi vpadnimi koti.

Slike prenesemo v računalnik in jih shranimo na disk.

Potem poženemo program za izdelavo elektronskih prosojnic (PowerPoint ali Impress) in v njega vnesemo sliko. Z orodji za risanje si narišemo na sliko horizontalno in vertikalno črto, ki sovpadata s sliko lista papirja, in potem narišemo še črto vpadnega in lomnega kota (glej sliko 6).

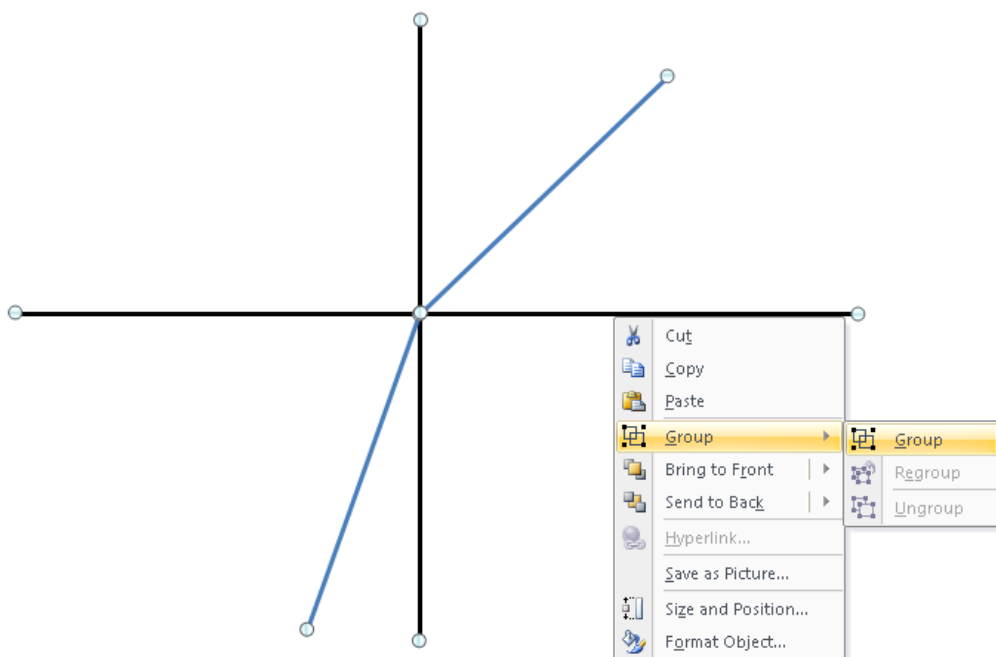


Slika 6: Postopek, kako iz slike, posnete z digitalnim fotoaparatom, dobimo shemo, ki nam bo rabila za merjenje kotov

Z nastalo prosojnico naredimo dvojnik in na njem izbrišemo sliko, ki smo jo imeli za ozadje, tako da nam ostanejo le črte. Da ne bomo imeli kasneje težav, izberemo vse objekte in jih grupiramo (slika 7).

Ob tem profesor spremlja dijake pri delu in opazuje, kako razvijajo predvsem naslednje kompetence:

- sposobnost zbiranja informacij: dijaki pridobijo informacije o fizikalnem ozadju eksperimenta, o potrebnih pripomočkih in o načinu izvedbe eksperimenta;
- prenos teorije v prakso: dijaki za svoja eksperimentalna spoznanja, spretnosti in teoretične informacije o lomnem zakonu v okviru diskusije (kompetenca verbalnega komuniciranja) poiščejo zglede iz vsakdanjega življenja;
- organiziranje in načrtovanje dela: dijaki organizirajo delo po korakih (npr. pri opravljanju meritev postopoma povečujejo vpadni kot, beležijo in organizirano shranjujejo rezultate meritev, sledijo analiza meritev, sinteza spoznanj in poročanje);
- IKT kompetenca: dijaki naredijo ustrezno fotografijo; pri tem ne uporabijo bliskavice, saj je takšna fotografija zaradi odboja svetlobe neuporabna; če je svetloba prešibka, prilagodijo čas odprtja zaslone, oz. občutljivost; znajo fotografije prenesti na računalnik; znajo rezultate analizirati z obdelavo v programih PowerPoint ali Impress.

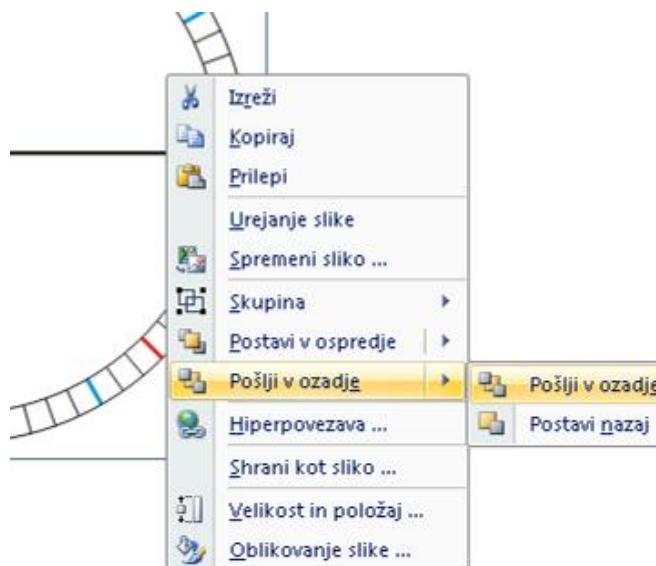
**Slika 7: Grupiranje objektov**

Na disku imamo sliko kotomera (kotomer.wmf) in jo vnesemo na prosojnico, kjer imamo le kote. To sliko poljubno raztegnemo tako, da ohranimo kote in da nam prekrije večji del prosojnice.

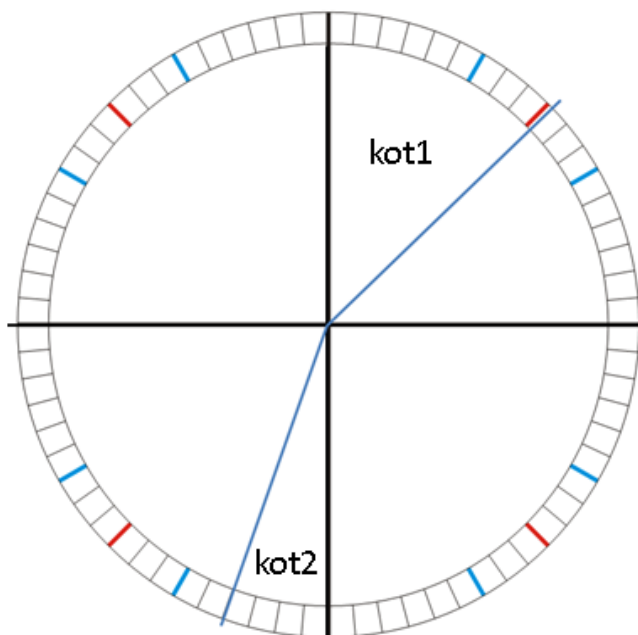
Ob tem se izraža kompetentnost, da skrbimo za kakovost, saj je natančnost analize boljša ob ustrezni izbiri velikosti kotomera ter natančnem centriranju. Hkrati moramo biti pozorni, da ob prenosu ne spremenimo razmerja širina/višina grupiranih črt, ki smo jih pridobili z vrisovanjem na fotografijo, saj bi se s tem popačili koti.

Ko smo s postavitvijo zadovoljni, to sliko postavimo v ozadje (slika 8). Sedaj vidimo v ozadju kotomer in v ospredju naše črte s koti (slika 9). Nastavimo črte tako, da se horizontalna in vertikalna linija pokrijeta z horizontalno in vertikalno linijo kotomera. V primeru, da še ne moremo direktno odčitati vpadnega in lomljenega kota, si povečamo našo sliko, da to lahko odčitamo. Na kotomeru črte označujejo kote v razmiku 5 stopinj.

Ob tem je pomembno, da dijaki spoznajo, zakaj pri tem eksperimentu merijo kote in ne npr. razdalje od vertikalne linije; če sliko prilagajamo (povečujemo ali pomanjšujemo) se absolutne razdalje od vertikale spreminjajo, kot pa je v vsakem primeru enak, dokler ne pokvarimo razmerja širina/višina in izvajamo le raztege brez spremembe tega razmerja ter seveda potrebne ustrezne premike v ravnini zaradi pravilnega medsebojnega pozicioniranja kotomera glede na narisane kote.



Slika 8: Postavitev objekta v ozadje



Slika 9: Kotomer je v ozadju, pred njim pa so poravnane črte vpadnega (kot1) in lomnega kota (kot2).

Ocenjene kote vpišemo v program za tabelarično obdelavo podatkov (glej sliko 10).

	A	B	C	D	E	F
1	meritev	a	b	kot1	kot2	
2	1					
3	2					
4	3					
5	4					
6	5					
7	6					
8	7					
9	8					
10	9					
11	10					
12						
13						

Slika 10: Vpisovanje meritev v program za tabelarično obdelavo podatkov

Pri vpisovanju pazimo, da imamo v vrstici iste podatke za isto meritev.

IKT kompetenca: Ob tem profesor spremlja, kako so dijaki spretni pri delu s programom za tabelarično obdelavo podatkov (Excel).

Kompetenca uporabe matematičnih idej in tehnik se kaže v pravilnosti vnosa ustrezne enačbe (formule) za izračun lomnega količnika vode:

oz. ker je _____ za zrak približno enak 1, dobimo poenostavljeno formulo:

S programom za tabelarično obdelavo podatkov si delo olajšajo tako, da vnesejo formulo za izračun lomnega količnika, program pa jim nato izračuna lomni količnik za vse meritve pri različnih kotih.

Ob tem dijaki razvijajo tudi naslednje kompetence:

- uporaba matematičnih idej in tehnik: dijaki znajo enačbo preoblikovati tako, da lahko na dokaj preprost način izračunajo lomni količnik s programom za tabelarično obdelavo podatkov. Ista kompetenca (matematično ozadje izračunavanja povprečne vrednosti več meritev) v povezavi z IKT kompetenco (poiskati in pravilno uporabiti izraz za izračun povprečne vrednosti v programu) ter kompetenca skrbi za kakovost (povprečna vrednost več meritev daje realnejši rezultat) se izkažeta v zadnjem koraku: pri izračunu povprečne vrednosti lomnega količnika vode;
- prenos teorije v prakso: dijaki vedo, kako z naučenim znanjem tudi v praksi izračunati lomne količnike različnih kapljev. V diskusiji predlagajo zglede kapljev, katerih lomni količnik bi lahko izmerili na podoben način (morajo biti dovolj prozorne);



- verbalna in pisna komunikacija (med organiziranjem poskusa, beleženjem rezultatov, poročanjem);
- sposobnost samostojnega in timskega dela: dijaki delajo v skupinah;
- organiziranje in načrtovanje dela: dijaki načrtujejo, kako bodo postopno vnašali podatke v program in nato z vgrajenimi formulami prišli do rezultatov.

Analiza

Ko smo obdelali vse slike, primerjamo podatke, ki smo jih dobili z merjenjem z merilom in izračunane kote ter kote, ki smo jih dobili z uporabo računalnika, programov in digitalnega fotoaparata.

Izračunamo lomni količnik tekočine.

Poročilo

Pripravimo poročilo o eksperimentalnem delu s programom za obdelavo besedil.

Poročilo pričnemo z vsemi potrebnimi podatki:

- Institucija (šola), v kateri smo izvedli projekt
- ime in priimek izvajalca projekta (v primeru, da je sodelavcev v skupini več, njihova imena ločite z vejicami)
- predmet
- razred
- datum
- profesor, pri katerem ste poskus izvajali.

Temu sledi poročilo, kjer podrobno opišete vse, kar ste v okviru eksperimenta naredili, da ste prišli do rezultatov. Vključite tudi slike, ki ste jih posneli, in opremito jih z opisi. V poročilu morajo biti tudi tabele s podatki o obeh načinih izvajanja meritev in analiza pridobljenih podatkov.

Zaključite poročilo s svojim mnenjem, kako bi lahko uporabili pridobljeno znanje v praksi.

Dodatna navodila za izpeljavo eksperimenta:

Uporaba digitalnega fotoaparata

Zaradi svetlobnih pogojev, ki so potrebni za uspešno izvedbo eksperimenta, prav tako pa zaradi zagotavljanja vidnosti, moramo biti pozorni na pravilno uporabo fotoaparata.

Trdna postavitve fotoaparata

V našem primeru ne zadostuje več tako imenovano »fotografiranje iz roke«, ampak se je treba osredotočiti na spoznavanje nastavitvev fotoaparata in uporabo dodatne opreme. Kot dodatno opremo mislimo predvsem uporabo



stativa oziroma trinoga. Pri tem ni treba biti preveč izbirčen, temveč le zagotoviti mirovanje fotoaparata. Na sliki 11 je prikazan enostaven in cenovno ugoden model stativa, ki je primeren za večino amaterskih digitalnih fotoaparátov.



Slika 11: Enostaven stativ za digitalne fotoaparate

V primeru, da ustreznega stativa v danih pogojih ni mogoče zagotoviti, je kot ustrezen nadomestek mogoče uporabiti poljuben stabilen predmet z ustrezno veliko površino za postavitev fotoaparata.

Pri tej rešitvi moramo biti pozorni še na svetlobno odsevnost predmeta, ki nam rabi kot podloga, saj bi se zaradi steklenih površin eksperimentalne posode, utegnili na teh površinah pojaviti slika podpornega predmeta. Zato moramo uporabiti predmet kolikor mogoče temnih barv (slika 12).



Slika 12: Nadomestilo za stativ temnih barv

Daljši časi osvetlitve

Glavni razlog za mirovanje fotoaparata so slabi svetlobni pogoji in z njimi povezani daljši časi osvetlitve (ekspozicije), tudi veliko daljši od 1/60 sekunde. Čas 1/60 sekunde je navadno predviden za fotografiranje z bliskavico, kar pa v našem primeru ne pride v poštev.

Bliskavica kot ovira



Slika 13: Posnetka, opravljena z dvema nastavitvama bliskavice

Na posnetku (slika 13) je dobro vidno, zakaj je uporaba bliskavice neustrezna. Svetlobni tok bliska je premočan in premočno osvetli tako eksperimentalne

rekvizite kakor tudi žarek sam. Nekoliko bolje je videti žarek na drugem posnetku, kjer je bil svetlobni tok bliskavice s posebno nastavitvijo na fotoaparatu zmanjšan na minimum. Kljub vsemu pa je vidnost žarka neprimerna za meritve.

Dodatna težava pri izogibanju premočne osvetlitve na ta način je, da večina digitalnih fotoaparátov nima možnosti spreminjanja jakosti svetlobnega toka bliskavice.



Slika 14: Posnetek v ustreznih svetlobnih pogojih

Že pri času osvetlitve $1/60$ sekunde moramo zagotoviti čim večje mirovanje fotoaparata, sicer dobimo »razmazano« sliko ali celo sledi navideznega gibanja svetlečih se predmetov.

Ker se bodo časi osvetlitve zaradi izklopa bliskavice še dodatno podaljšali, tudi na $1/10$ sekunde ali celo sekundo, je izvedba fotografiranja brez pripomočkov za mirovanje fotoaparata težka.

Za skrajšanje časov osvetlitve obstaja sicer možnost programskega dviga občutljivosti senzorja, to je tako imenovana ISO vrednost, ki pa v slabših svetlobnih pogojih ne pride v poštev, saj se prehitro pojavi šum oziroma zrnatost. Zato je priporočljiva ISO vrednost v mejah med 100 in 400.

Zaradi potrebnega mirovanja fotoaparata in omenjenih posledic v primeru premikov moramo upoštevati še en pomemben vidik, sicer nam še tako trdno postavljen fotoaparat ne bo omogočal kakovostnega posnetka eksperimenta.

Gre za proženje fotoaparata, ki ga izvajamo s pritiskom na gumb sprožilca. Naj bomo še tako previdni, bomo ob pritisku na sprožilec neizogibno povzročili tudi majhen premik fotoaparata, ki bi zaradi dalj časa odprte zaslonke utegnil postati viden in slika pojava se bo zamaknila ali vsaj ne bo več dovolj ostra.

Samosprožilec

Zaradi tega je edina rešitev uporaba samosprožilca, katerega časovni zamik pa ni kritičen. Večina digitalnih fotoaparátov ima možnost izbire med časovnim zamikom 2 in 10 sekund, nekateri pa ob tem omogočajo še sprožanje zaporedja nekaj fotografij. Možnost zaporedja fotografij je v našem primeru zelo smiselno uporabiti, saj lahko iz zaporedja izberemo najboljšo fotografijo.

Razen naštetega je treba paziti še na fotografiranje v osi optičnega pojava, saj vsak pretiran zamik prispeva v prvi vrsti k nenatančnosti meritev.

Prav tako se utegne laserski žarek zaradi svoje narave pod določenimi koti slabo videti ali pa postane povsem neviden.

Izbira modusa

Nastavitve, prilagojene večini uporabnikov, so na voljo, ko je na koleščku za izbiro modusov izbran modus AUTO. V tem modusu uporabnik razen nekaj omejenih nastavitvev ne more vplivati na nobenega izmed parametrov oziroma vrednosti.

Zato za nastavitve zelenih vrednosti na digitalnem fotoaparatu priporočamo uporabo Programskega (P) modusa ali ročnega, Manual (M) modusa (glej sliko 15). Za večino uporabnikov bo zadostovala uporaba možnosti v modusu P, kakor vidimo na sliki. Možnosti, ki so običajno dostopne le iz omenjenih modusov, bodo na kratko opisane v nadaljevanju.



Slika 15: Izbirni kolešček za nastavitve modusov

Izklop bliskavice

Ne glede na izbran modus lahko v vsakem trenutku izključimo možnost uporabe bliskavice. Pri večini fotoaparátov zadostuje pritisk na gumb z

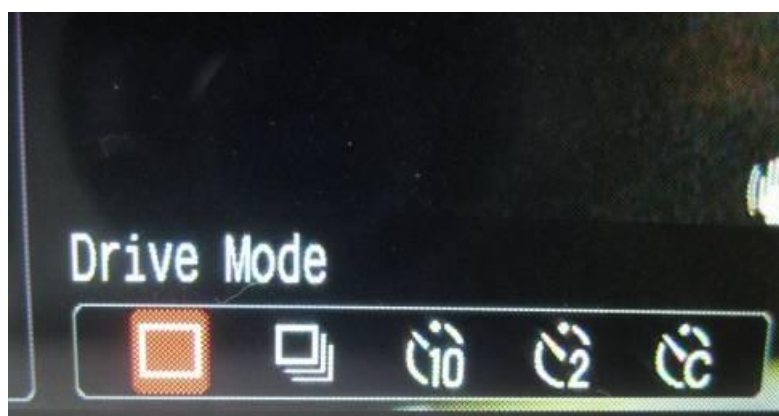
oznako za bliskavico. Ko se na zaslonu pojavi znak s prečrtano bliskavico, to potrdimo. Primer je take nastavitve je prikazan na sliki 16.



Slika 16: Izklop bliskavice

Samosprožilec

Za to, da se lahko pravočasno umaknemo iz kadra ali v primerih, ko bi pritisk na sprožilec povzročil neželen premik fotoaparata, kar je še posebej pomembno pri našem eksperimentu, uporabimo samosprožilec. Časi proženja so najpogostejše nastavljeni na 2 ali 10 sekund, nekateri fotoaparati pa omogočajo po samosprožitvi tudi fotografiranje zaporedja nekaj fotografij. Na sliki 17 vidimo primer simbolov za samosprožilec in izbranih časov proženja.



Slika 17: Simboli samosprožilca

Nastavitev občutljivosti senzorja

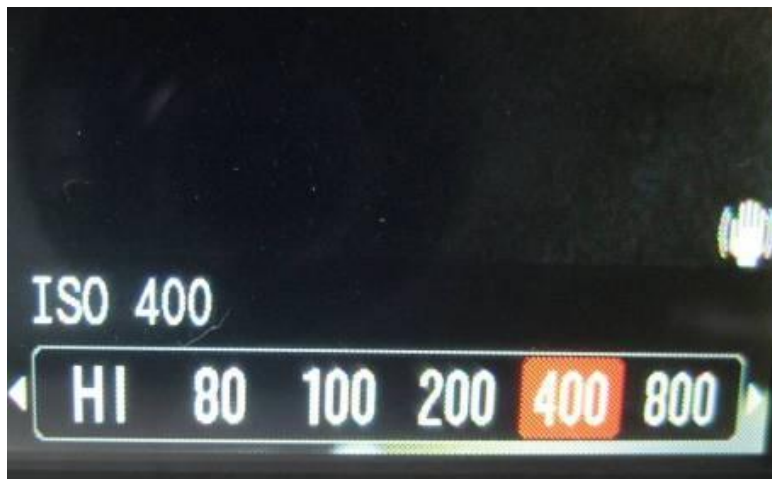
Vrednost ISO, ki kaže na stopnjo svetlobne občutljivosti senzorja, v svoji osnovi izhaja še iz časov filmskega traku. Takrat so film, ki je imel visoko občutljivost na svetlobo in je bil zato primeren tudi za fotografiranje v slabših svetlobnih pogojih, označili z vrednostjo ISO 600 ali ISO 800. Filme s temi vrednostmi so

najpogosteje uporabljali profesionalci, saj so bili tudi cenovno težje dostopni, imeli pa so določene omejitve, ki so presegale amatersko uporabo.

Filmi za običajno uporabo so imeli občutljivost ISO 100 ali ISO 200, kasneje tudi ISO 400. Slabost filmov z ISO, višjim od 400, je bila velika občutljivost na temperaturo in so jih morali hraniti v hladilnikih.

V digitalnih fotoaparatih pa se te vrednosti dosegajo s programsko opremo, vgrajeno v fotoaparat, vendar jih moramo uporabljati smiselno, saj velikokrat visoke vrednosti presegajo zmogljivost senzorja in so rezultati veliko slabši od pričakovanega.

Na sliki 18 vidimo primer izbirnika ISO vrednosti, ki pa se lahko razlikuje glede na znamko fotoaparata.



Slika 18: Izbirnik ISO vrednosti

Uporaba programa za tabelarno obdelavo podatkov

Vpisovanje podatkov in nastavitvev podatkov

Pripravite si naslovno vrstico in v njo vpišite, kaj kateri stolpec pomeni. V našem primeru imamo številko meritve, ki jo bomo krajše označili kot meritev. Vemo, da bodo tukaj številke od 1 do števila meritev. V drugi stolpec bomo vpisovali oddaljenost od navpičnice zgoraj (a), v tretjega pa oddaljenost od navpičnice spodaj (b). Ko meritev izvedemo klasično z merilom, isto nastavitvev poskusa še fotografiramo in potem odčitamo zgornji kot (kot1) in spodnji kot (kot2). Tako dobimo pripravljeno tabelo za vpisovanje podatkov.

Pri vpisovanju podatkov se odločimo, da bomo pisali vse podatke v istem merilu. Če se odločimo, da bomo merili razdalji a in b v milimetrih, morajo biti vse mere zapisane v milimetrih. Pri kotih je jasno, da so ti ocenjeni s stopinjami. Vsaka črtica, ki jo vidimo na krogu pomeni razmik 5 stopinj. Za hitrejšo orientacijo pa je rdeča črtica pri 45 stopinjah in modra pri 30 ali 60 stopinjah (odvisno od smeri gledanja).



Ko bodo rezultati vaših meritev vpisani v tabelo, bo ta podobna tisti na sliki 19, vaše številke bodo seveda drugačne.

	A	B	C	D	E
1	meritev	a	b	kot1	kot2
2	1	0	0	0	0
3	2	7	5	15	11
4	3	14	10	30	22
5	4	25	16	45	32
6	5	43	21	60	41
7					

Slika 19: Izpolnjena tabela z merjenimi vrednostmi

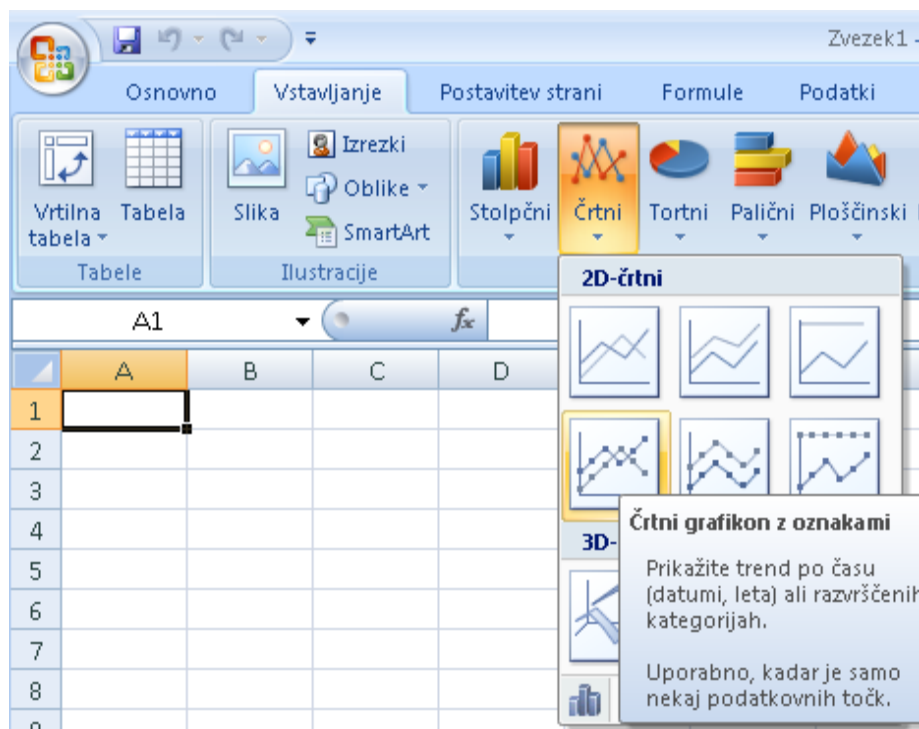
Risanje grafov

Da narišemo graf v Excelu, moramo najprej označiti podatke - stolpce (glej sliko 20).

	A	B	C	D	E
1	meritev	a	b	kot1	kot2
2	1	0	0	0	0
3	2	7	5	15	11
4	3	14	10	30	22
5	4	25	16	45	32
6	5	43	21	60	41
7					

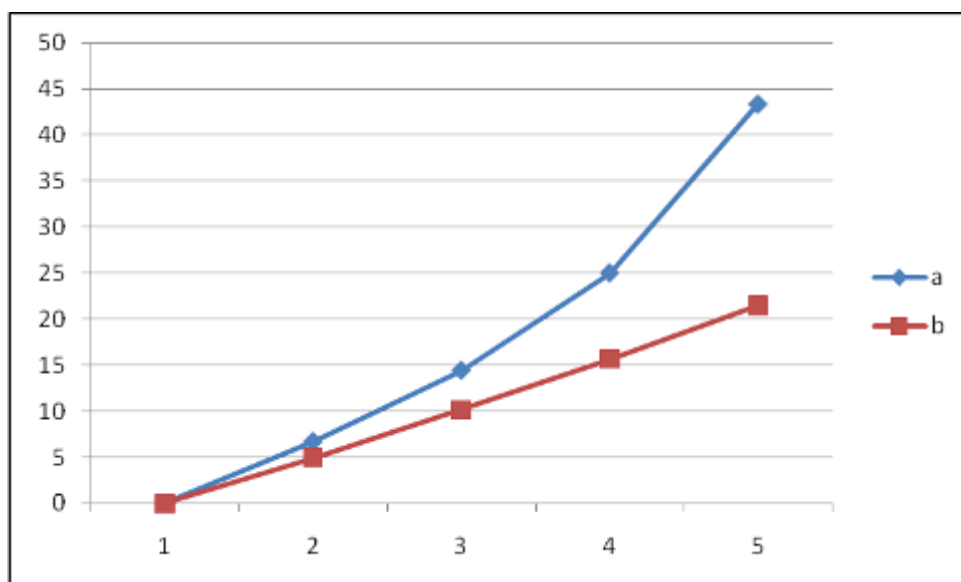
Slika 20: Označevanje podatkov z glavami (prva vrstica)

Ko imamo označene podatke, poiščemo ikono za izris grafov primerne tipa (v našem primeru črtnega, glej sliko 21).



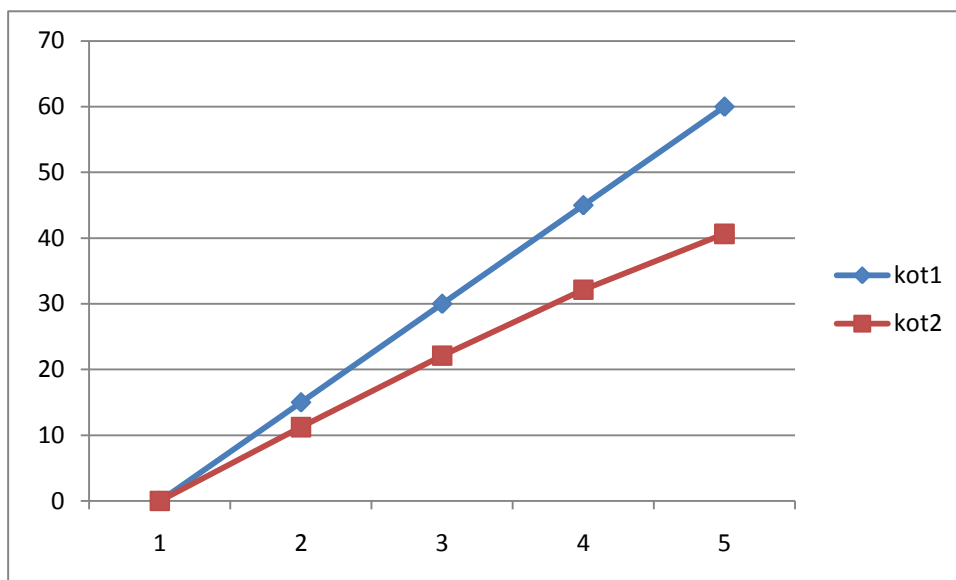
Slika 21: Izbira grafa

Takšen graf nam pokaže, kako se spreminjata obe meritvi.



Slika 22: Spreminjanje izmerjenih vrednosti *a* in *b*

Podobno naredimo tudi za kota in primerjamo grafa (slika 23).



Slika 23: Spreminjanje vpadnega (kot1) in lomnega kota (kot2)

Oblika obeh grafov nam pove, da obstajajo neke zakonitosti, po katerih sta povezana npr. vpadni in lomni kot. Pri kotih lahko rečemo, da obstaja nelinearna medsebojna odvisnost v skladu z enačbo za lomni zakon.

Uporaba funkcij

Če želimo izračunati lomna količnika vode in zraka, moramo pogledati v teorijo: vpadni in lomni kot sta povezana z lomnima količnikoma.

Računalnik potrebuje za izračunavanje trigonometričnih funkcij (sin, cos, tg, ctg) kote v radianih in ne v stopinjah. Torej bomo najprej preračunali kote v radiane in potem računali naprej. Za preračun kotov iz stopinj v radiane pa moramo ta kot pomnožiti s π in ga deliti z 180.

V programu za tabelarno obdelavo podatkov si pripravimo dva nova stolpca in ju imenujmo z drugačnim imenom (glej sliko 24).

F2		fx					
	A	B	C	D	E	F	G
1	meritev	a	b	kot1	kot2	kot1(rad)	kot2(rad)
2	1	0	0	0	0		
3	2	7	5	15	11		
4	3	14	10	30	22		
5	4	25	16	45	32		
6	5	43	21	60	41		
7							

Slika 24: Priprava preračuna kota iz stopinj v radiane

Sedaj pa bomo v označeno celico vpisali funkcijo in to naredimo tako, da napišemo **=D2*PI()/180**

Čeprav vemo, da je π konstanta, jo računalnik obravnava kot funkcijo in jo je treba napisati kot **PI()**.

	A	B	C	D	E	F	G
1	meritev	a	b	kot1	kot2	kot1(rad)	kot2(rad)
2	1	0	0	0	0	=D2*PI()/180	
3	2	7	5	15	11		
4	3	14	10	30	22		
5	4	25	16	45	32		
6	5	43	21	60	41		

Slika 25: Vpis funkcije za preračun iz stopinj v radiane

Potem ko smo to naredili in pritisnili kljukico, to celico skopiramo na vse spodnje celice. To naredimo tako, da označeno celico z miško primemo spodaj desno (kjer je povečan kvadrataček) in potegnemo navzdol do konca meritev. Tako potem dobimo preračune za vse ostale celice (glej sliko 26).

	A	B	C	D	E	F	G
1	meritev	a	b	kot1	kot2	kot1(rad)	kot2(rad)
2	1	0	0	0	0	0	
3	2	7	5	15	11		
4	3	14	10	30	22		
5	4	25	16	45	32		
6	5	43	21	60	41		



	A	B	C	D	E	F	G
1	meritev	a	b	kot1	kot2	kot1(rad)	kot2(rad)
2	1	0	0	0	0	0	
3	2	7	5	15	11	0,261799	
4	3	14	10	30	22	0,523599	
5	4	25	16	45	32	0,785398	
6	5	43	21	60	41	1,047198	

Slika 26: Kopiranje celice na več drugih celic

Ponovimo enako tudi za **kot2**.

Pri izračunu razmerja količnikov (n_2/n_1) pa uporabimo naslednjo enačbo. Naredimo nov stolpec in ga imenujmo n_2/n_1 in spodaj napišemo funkcijo **=sin(F2)/sin(G2)**

Ugotovimo lahko, da izračun pri kotu 0 nepravilen, ker pride do deljenja z 0, pri vseh neničelnih kotih pa dobimo enak rezultat.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	meritev	a	b	kot1	kot2	kot1(rad)	kot2(rad)	n2/n1
2	1	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
3	2	7	5	15	11	0,261799	0,19591	1,329601
4	3	14	10	30	22	0,523599	0,385533	1,329601
5	4	25	16	45	32	0,785398	0,560747	1,329601
6	5	43	21	60	41	1,047198	0,709352	1,329601

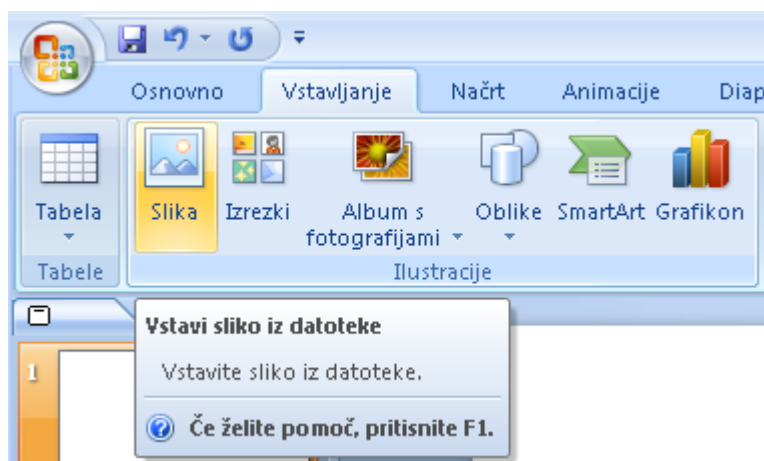
Slika 27: Preračun koeficienta lomnih količnikov

Naše meritve so torej potrdile fizikalni zakon s tem, da smo dobili zmeraj enako razmerje lomnih količnikov.

Uporaba programa za predstavitve

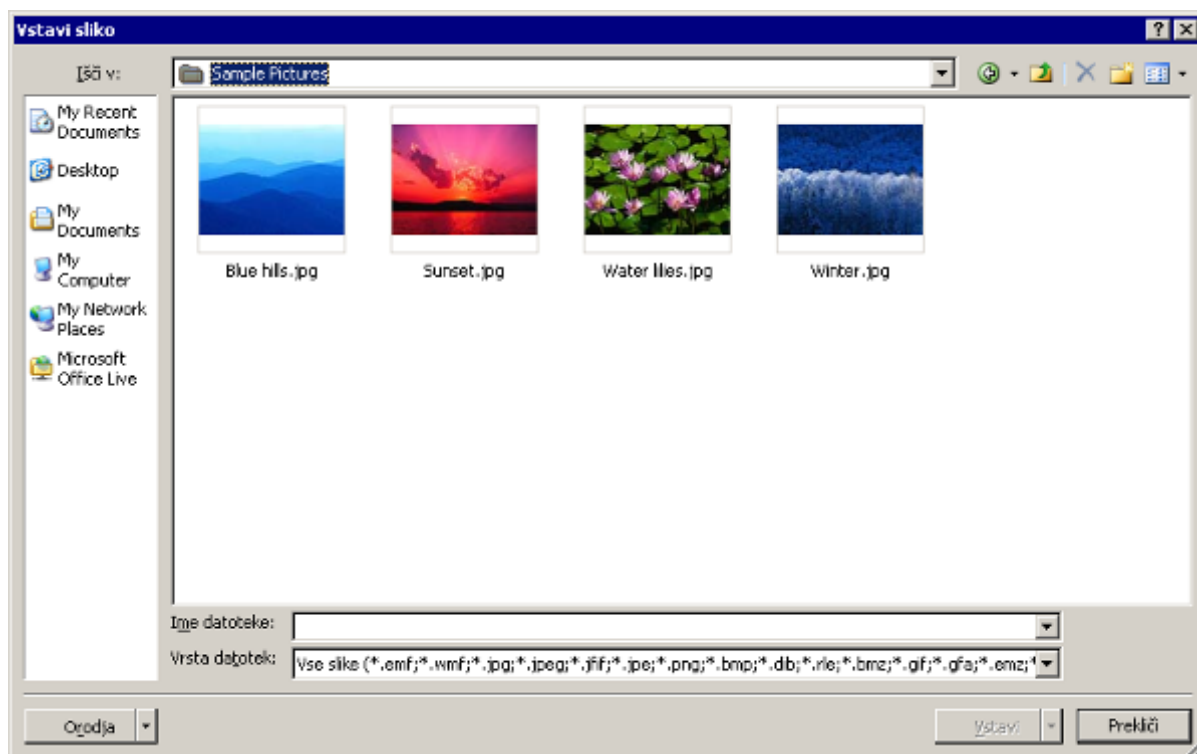
Vnos slike

Pri programih za predstavitve vnesemo sliko tako, da izberemo funkcijo Vstavljanje in tam funkcijo Slika (glej sliko 28).



Slika 28: Vnos slike v program Microsoft PowerPoint

Gremo na padajoči menu Vstavljanje (ang. Insert) in tam izberemo Slika (ang. Picture). Po pritisku na gumb se bo odprl dialog, v katerem poiščemo datoteko, v kateri je slika (slika 29).



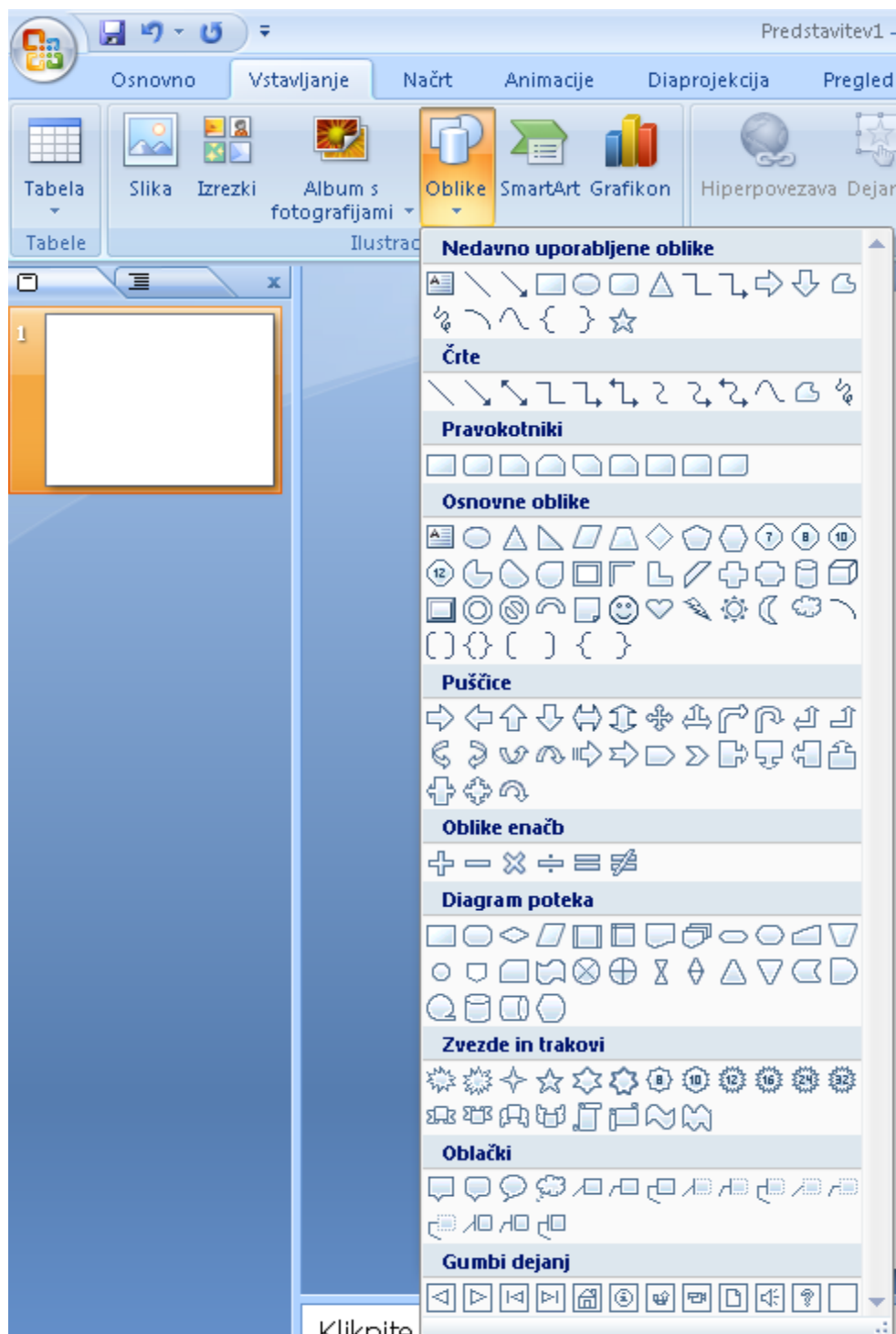
Slika 29: Izbira slike, shranjene na disku

Najprej poiščemo sliko, ki smo jo slikali z digitalnim fotoaparatom, in jo vnesemo. Enako bomo kasneje naredili tudi s sliko kotomera.

Slike imajo različne končnice. Slika, ki jo slikamo z fotoaparatom, ima končnico jpg, slika kotomera pa bo v končnici wmf, ki je v vektorski obliki in jo lahko povečujemo in pomanjšujemo brez izgube kakovosti elementov na sliki.

Risanje

Za risanje na prosojnico prav tako gremo na zavihek Vstavljanje (ang. insert) in potem imamo tam na voljo Oblike (ang. Shapes) (glej sliko 30).

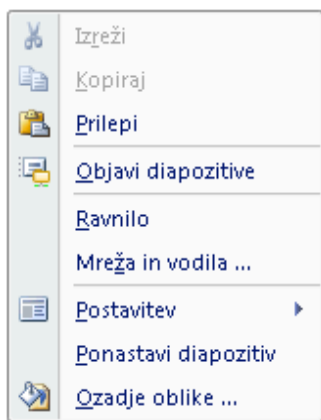


Slika 30: Objekti, ki jih lahko rišemo v Microsoft PowerPointu

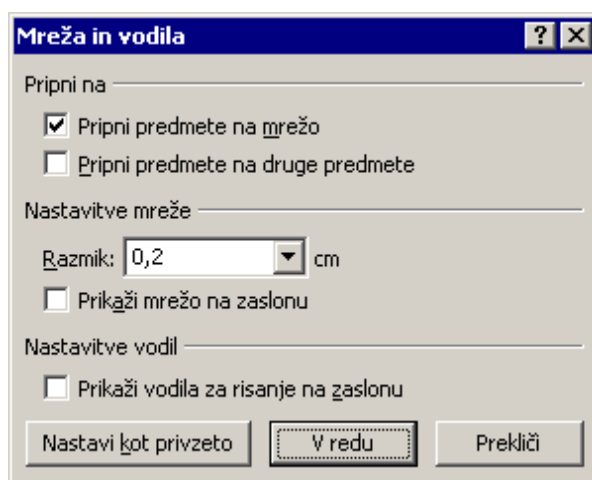
V našem primeru potrebujemo samo risanje črt. Črto v teh programih rišemo tako, da na začetni točki pritisnemo tipko miške in na končni točki spustimo tipko miške. Tudi, če so črte daljše, kot jih potrebujemo, nas to ne skrbi, glavno, da se pokrivajo s sliko.

V primeru, ko želimo risati horizontalne in vertikalne črte, ob premikanju miške pritiskamo tudi tipko SHIFT. To nam omogoči natančnost pri risanju slik z vodoravnimi in navpičnimi črtami.

Velikokrat se bo zgodilo, da ne boste mogli narisati črte točno tam, kjer bi jo želeli, ker imate občutek, da se njena lega lahko spreminja le v točno določenih korakih. Prav imate, v osnovi je nastavljena mreža, ki definira točke, na katerih je možno risati, ker pa v našem primeru želimo risati bolj natančno, prekličevo nastavitve risanja tako, da pritisnemo tipko ALT in takrat lahko povsem poljubno narišemo črte. Če pa hočemo izklopiti fiksne nastavitve, pa na prosojnici (izven vseh objektov) pritisnemo desni miškin gumb, izberemo funkcijo Mreža in vodila ... (ang. Grid and Guides ...) (glej sliko 31) in odstranimo kljukico pri funkciji Pripni predmete na mrežo (ang. Snap objects to grid) (glej sliko 32).



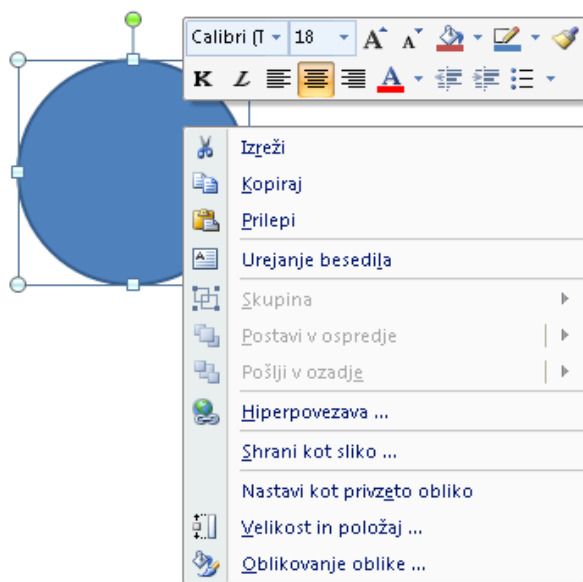
Slika 31: Izbira, ki se skriva pod desnim miškinim gumbom na diapozitivu. Za nas je pomembna Mreža in vodila ...



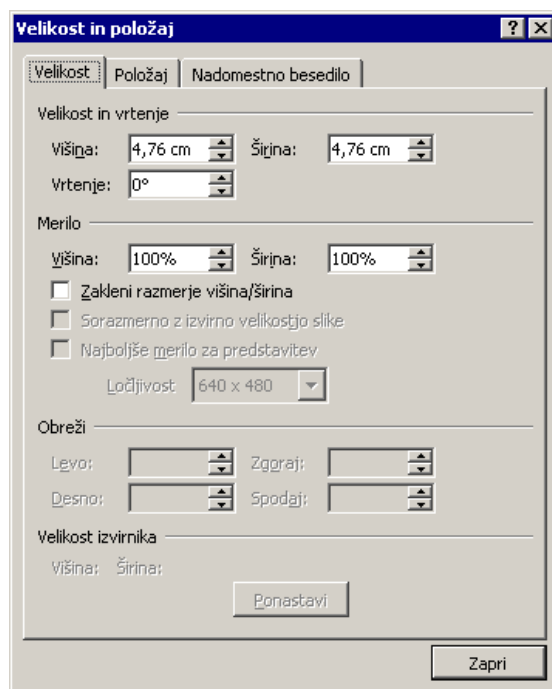
Slika 32: Vkllop ali izklop funkcije Pripni predmete na mrežo

Prilagajanje velikosti slike

Sliki lahko spreminjamo višino in širino. V našem primeru pa je izjemno pomembno, da slika ohrani kote. Tega pa na roko ne moremo doseči. To naredimo tako, da na sliko kliknemo z desno miškino tipko izberemo Velikost in položaj ... (ang. Size and Position ...) (slika 33) in potem v dialogu izberemo Zakleni razmerje višina/širina (ang. Lock aspect ratio) (glej sliko 34).

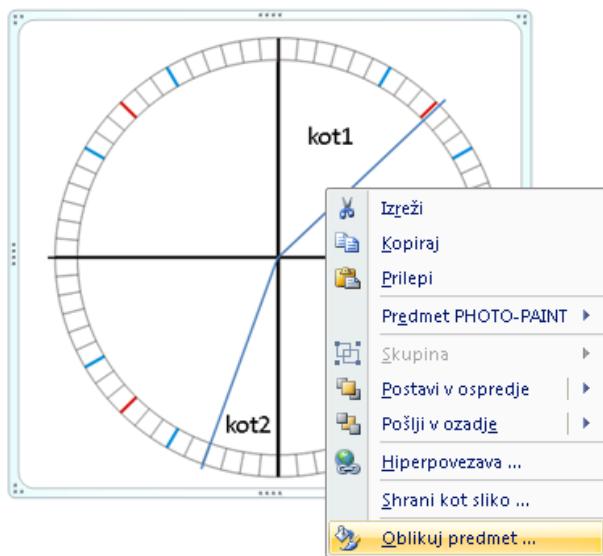


Slika 33: Nastavitev velikosti in položaja objekta

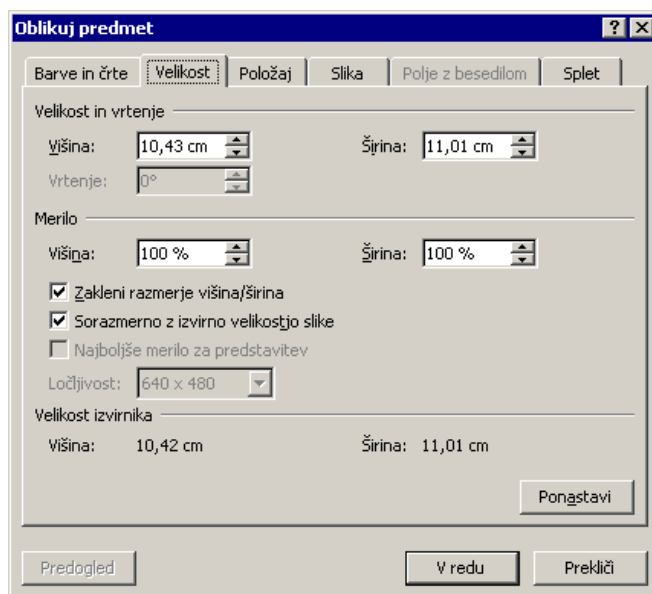


Slika 34: Vklop funkcije Zakleni razmerje višina/širina in nastavitev višine in širine.

Včasih se zgodi, da funkcije Velikost in položaj (ang. Size and Position) ni na voljo. Takrat izberemo Oblikuj predmet (ang. Format Object) in v zavihku Velikost (ang. Size) znova nastavimo Zakleni razmerje višina/širina (ang. Lock aspect ratio) ter novo velikost.



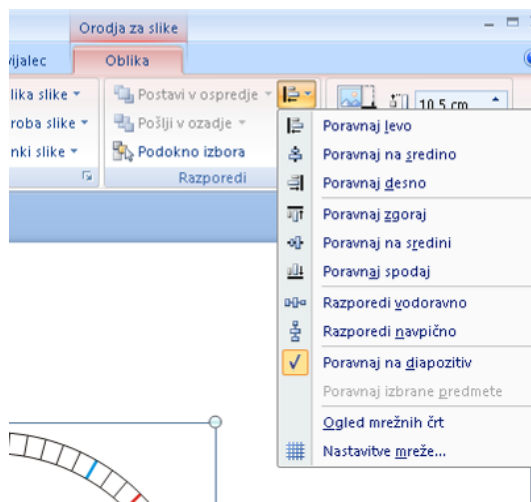
Slika 35: Izbira funkcije Oblikuj predmet



Slika 36: Drugačen dialog za vklop in izklop funkcije Zakleni razmerje višina/širina

Centriranje

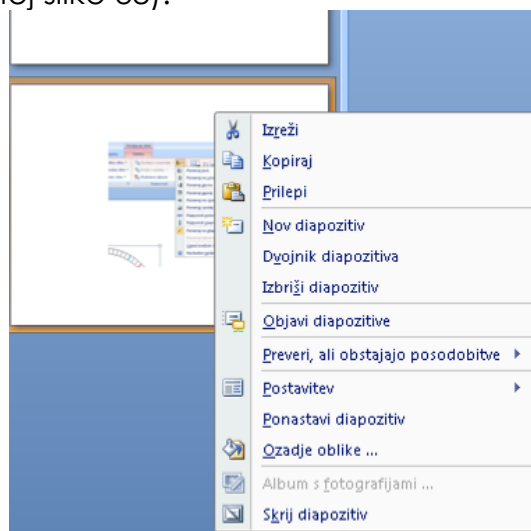
Centriranje objekta na drug objekt ali na stran se izvede v programu Microsoft PowerPoint tako, da se gre na zavihek Orodja za slike in se potem izbere ikona, ki jo vidimo na sliki. Funkcije, ki postanejo na voljo, ko smo izbrali to ikono, nam ne bodo postavile objekta takoj v center strani. To lahko naredimo z dvema korakoma: najprej ga postavimo horizontalno na center, potem pa še vertikalno (glej sliko 37).



Slika 37: Poravnave v programu Microsoft PowerPoint

Dupliciranje – izdelava dvojnika diapozitiva

Dupliciranje diapozitiva naredimo tako, da na izbranem diapozitivu kliknemo z desnim miškinim gumbom. Dobimo menu, v katerem samo poiščemo funkcijo Dvojnik diapozitiva (glej sliko 38).

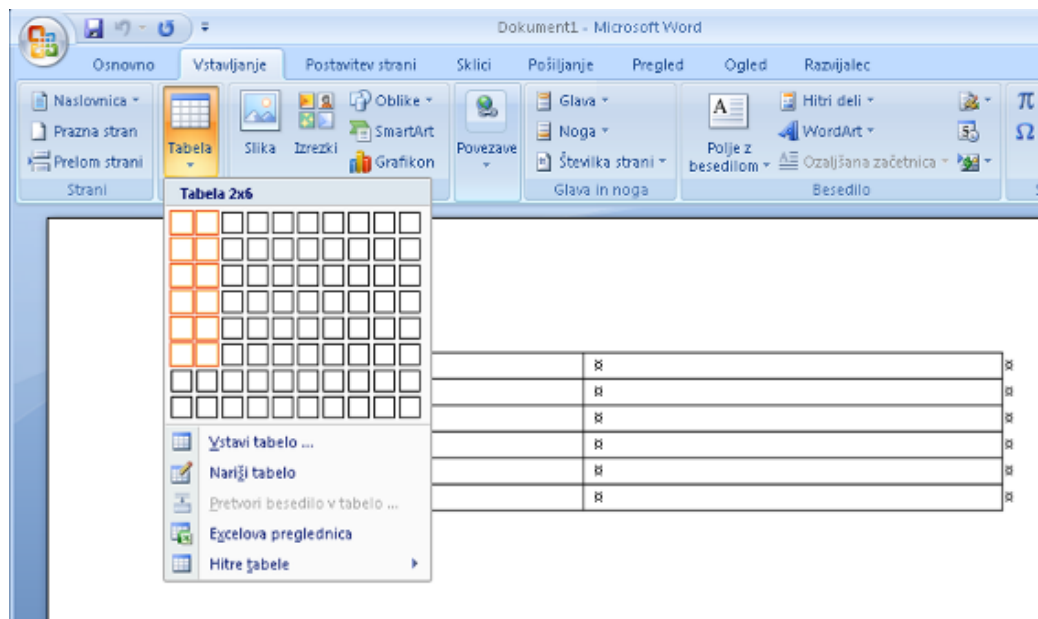


Slika 38: Izdelava dvojnika diapozitiva

Uporaba programa za oblikovanje besedil

Izdelava formularja

Najprej si naredimo prvo stran poročila. Najlažje si zahtevane podatke nastavimo kar v tabeli.

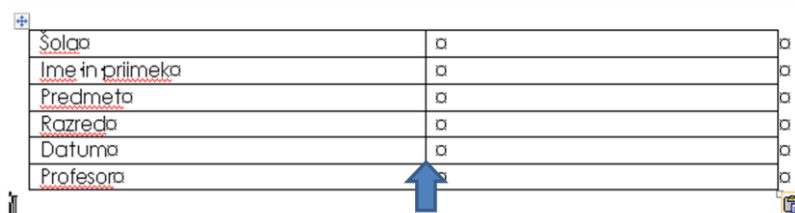


Slika 39: Vstavljanje tabele v programu Microsoft Word

V levi del tabele vpišemo imena zahtevanih podatkov, v desni del pa naše podatke. Tabelo, ki jo želimo (še brez podatkov), vidimo spodaj.

Šola	
Ime in priimek	
Predmet	
Razred	
Datum	
Profesor	

Tabelo lahko prilagodimo, da spremenimo širino stolpca. Z miško se moramo pomakniti na sredinsko črto med obema stolpcema, nič ne sme biti označeno, miška spremeni svoj znak in takrat pritismo levi miškin gumb, ga držimo in premaknemo po želji (slika 40).



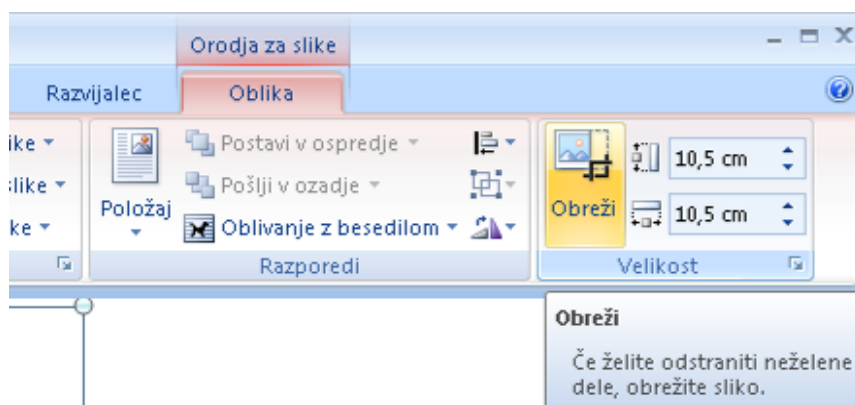
Slika 40: Spreminjanje velikosti stolpcev tabele

Vključevanje slik

Sliko v dokument preprosto skopiramo. V programu, kjer jo vidimo, jo označimo in jo kopiramo v program za oblikovanje besedila. V primeru, da to ne gre, pa si pomagamo s funkcijo za slikanje ekrana.

Ekran slikamo s tipko Prt Scr (Print Screen), ki se nahaja v zgornji vrstici na tipkovnici. Če pritisnemo na to tipko, nam v odložišče položi celotno sliko, ki jo vidimo na monitorju, in jo lahko potem prilepimo v kateri koli program, ki to omogoča. Drug način pa je slikanje aktivnega okna, kjer moramo pritisniti dve tipki: Alt (jo držati) in potem pritisniti še Prt Scr (v literaturi boste videli to napisano kot Alt + Prt Scr).

Slika, ki jo prilepimo v program za obdelovanje besedila, se bo prilagodila velikosti lista. Če pa je ta slika prevelika, jo obrežemo. Funkcija za obrez slike se nahaja v Orodjih za slike (slika 41).



Slika 41: Obrezovanje slike v programu Microsoft Word

Vključevanje tabel

Tabele prenesemo iz Excela tako, da jih najprej označimo, potem v Excelu kopiramo in v Wordu prilepimo. Podobno naredimo tudi v Open Office, le da tam uporabimo druge programe Calc, Writer in Impress.



PRILOGA:

koťomer.wmf (razdelek je 5 stopinj)

