UNIVERZA V LJUBLJANI FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Matematika – praktična matematika (VSŠ)

Miha Pogačar



Stran	2
-------	---

Vsebina	\square
Zahvala	
Povzetek	
U v o d	
OSNOVE DIGITALNE FOTOGRAFIJE	
SLIKOVNA GRAFIKA TOČKOVNA (BITNA) GRAFIKA – BITNE SLIKE	8 8
OSNOVNI GRADNIK	9
LOČLJIVOST LOČLJIVOST IN VELIKOST NATISNJENE SLIKE LOČLJIVOST IN PRIKAZ NA MONITORJU	10 12 13
SPREMINJANJE LOČLJIVOSTI SLIKE (PRE)VZORČENJE SLIKE IN FILTRI PREVZORČNI FILTRI	15 16 19
BARVE BARVNI MODELI BARVNA GLOBINA	20 21 25
FORMATI DIGITALNIH SLIK FORMAT JPG FORMAT GIF FORMAT PNG KRAJŠI POVZETEK	26 28 32 34 37
PROGRAM ACDSEE	
PRENOS SLIK IZ DRUGIH NAPRAV	38
ZAJEM ZASLONSKE SLIKE UREJANJE IN PREGLEDOVANJE SLIK	
GLAVNA OKNA PROGRAMA ACDSee BRSKALNIK PREGLEDOVALNIK UREJEVALNIK	40 41 43 45
OBDELAVA SLIKE	47
ORODJE ROTATE	(70) ^{<~} 48
ORODJE SHARPNESS	48
ORODJE EXPOSURE	49
ORODJE COLOŘ	50
ORODJE RED EYE	53
ORODJI CROP 🖾 IN RESIZE 🤔	54 St

ORODJE CONVERT FILE FORMAT 👰 🗌 🧹 🤝		57
ORODJE ADJUST IMAGE TIME STAMP 🎕 🔨 🤇	$n \approx 100$	59
OBDELAVA VEČ SLIK HKRATI		60
ALBUM SENDPIX		60
PODATKOVNA BAZA		62
GRADNJA PODATKOVNE BAZE		63
VZDRŽEVANJE PODATKOVNE BAZE		64
ZAKLJUČEK		66



Zahvala

0

Zahvaljujem se mentorju mag. Matiji Lokarju za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomske naloge. Zahvala gre tudi prijateljem (predvsem) Juretu in Gregu Kozjeku, ki sta mi omogočila dostop do spletnih vsebin), forumu *SLO-Tech in SLO-Reactor in staršem za (ne)potrpežljivost in finančno podporo.*



Program diplomskega dela

V diplomski nalogi prikažite način dela z bitnimi slikami, s poudarkom na delu s programom ACDSee. Obdelajte osnovne principe digitalnih fotografij kot so ločljivost, barvni model, datotečni formati. Predstavite osnovne operacije, ki jih pri urejanju digitalnih fotografij izvajamo s programom ACDSee in na kratko opišite osnovne matemitične principe na katerih temeljijo te operacije.





Diplomska naloga govori o delu z bitnimi slikami v povezavi s programom ACDSee. V uvodnem delu so predstavljene osnovne operacije, ki jih izvajamo nad bitnimi slikami in nekateri osnovni grafični formati. Na kratko je opisano tudi matematično ozadje določenih postopkov. Drugi del vsebuje predstavitev načina dela s programom ACDSee, kot enega vodilnih (bolj priljubljenih) programov za upravljanje bitnih slik. Ta program je namenjen pridobivanju slik, pregledu, organizaciji in obdelavi slik. V diplomski nalogi je predstavljen sam program, kot tudi način, kako izvedemo določene najbolj pogoste operacije, ki jih potrebujemo pri delu z bitnimi slikami.

Math. Subj. Class (2000): 68U10, 68U05, 68N99 Ključne besede: bitne slike, ločljivost, barvni modeli, grafični formati, prevzorčni filtri, ACDSee.

Key words: bitmap pictures, resolution, color models, graphic formats, resampling filters, ACDSee.

NOMSUNA Maj

Program ACDSee, katerega logotip je OCOSOO, je že vrsto let eden najbolj priljubljenih programov za pregledovanje, organizacijo in obdelavo slikovnih, zvočnih in video datotek. Program prepozna preko petdeset slikovnih in multimedijskih formatov. Njihov prikaz omogočata slikovni pregledovalnik in predvajalnik medijskih datotek.

Danes sta na voljo dva paketa: standardni program ACDSee in ADCSee PowerPack (na spletnih straneh podjetja ACD System (<u>http://www.acdsystems.com/</u>) lahko dobite brezplačno preizkusno različico). Osnovni program, urejevalnik ACDSee, je v obeh paketih enak. Razlika je le v tem, da paket PowerPack vsebuje še programa FotoSlate 3.1 (namenjen pripravi slike na tiskanje) in Photo Editor 3.1 (vsebuje več orodij, tudi orodja za risanje). Seveda pa moramo za dodatne možnosti, ki jih omogoča paket PowerPack, nekoliko globlje seči v žep.

Glede na to, kaj pravzaprav povprečni uporabnik digitalnega fotoaparata in računalnika pri urejanju fotografij potrebuje, je ACDSee čisto primeren urejevalnik slik, saj vsebuje vse osnovne operacije, ki jih potrebujemo.

Da pa lahko program uspešno uporabljamo, moramo poznati tudi določene osnove o bitnih slikah, ki so najpogostejša zvrst datotek, ki jih obdeljuemo s programo ACDSee. V prvem delu diplomske naloge so tako predstavljeni osnovni pojmi kot so piksel, ločljivost, barvni modeli, ... ki jih potem v opisu dela s programom ACDsee uporabimo v praksi.

27-2

OSNOVE DIGITALNE FOTOGRAFIJE

Slikovna predstavitev je osnovno orodje v medčloveškem sporazumevanju. Kar 30 odstotkov možganskih zmogljivosti je namenjenih vizualizaciji, zato ni presenetljiv hiter razvoj računalniške grafike v zadnjih desetih letih.

V diplomski natogi se bomo osredotočili na eno zvrst zapisa grafičnih elementov, in sicer zapisu slik in risb v obliki **rasterskega zapisa**. To pomeni, da je slika, podobno kot na TV zaslonu, sestavljena iz velike množice posameznih točk, ki so urejene v vrstice in stolpce (matriko). Ker ima človeško oko v najboljšem primeru ločljivost približno ene kotne minute (pri optimalnih pogojih osvetlitve prepoznamo kot samostojne in razločne samo tiste predmete, ki v našem vidnem polju zavzemajo kot najmanj ene kotne minute), se z naraščajočo oddaljenostjo od slike posamezne točke zlijejo v eno podobo. Rasterskih podob smo bolj vajeni, kot si morda mislimo. Televizijska slika, slika na računalniškem zaslonu, časopisne fotografije, vsi izpisi na laserske in brizgalne tiskalnike, obcestni plakati, to so vse primeri rasterskih slik.

Digitalne fotografije so fotografije, ki so shranjene v rasterski obliki. Do njih pridemo bodisi tako, da običajno fotografijo (posneto na film in/ali izdelano s klasičnim postopkom) s pomočjo optičnega bralnika pretvorimo v rastersko obliko, ali pa da že samo fotografijo posnamemo z digitalnim fotoaparatom. Tako pri fotografiranju z digitalnim fotoaparatom, kot pri uporabi optičnih bralnikov, uporabljamo postopek, ki mu rečemo digitalizacija ozirom rasterizacija. V nadaljevanju si bomo ogledali dva pogleda na ta postopek oziroma na opisovanje parametrov tega postopka. Prav razlikovanje med tema dvema pogledoma je eno od osnov za učinkovito in pravilno uporabo digitalne fotografije.

SLIKOVNA GRAFIKA



TOČKOVNA (BITNA) GRAFIKA – BITNE SLIKE

Pri točkovni grafiki slika ni sestavljena iz posameznih grafičnih objektov kot pri vektorski grafiki, ampak je slika opisana z množico točk. Določena je barva posameznih slikovnih pik, vse operacije se izvajajo nad množicami točk. Bolj znana orodja za delo z bitnimi slikami so Paint Shop Pro, Paintbrush, Photo Paint. Bitne slike zapisujemo (hranimo) v različnih formatih. Najpogostejše oblike zapisa teh slik so JPEG, GIF, PNG in BMP.

Predpost) bitne slike:

- Ker ima vsak piksel določeno barvo, osvetlitev itd. je sorazmerno enostavno mogoče izvesti množico fotorealističnih učinkov, kot so senčenje, osvetljevanje, manipulacije določenih območij slike itd.
- Tiskanje bitnih slik je enostavno, saj računalnik le sporoči tiskalniku podatke o pikslih. Tiskalniki namreč izdelajo sliko na enak način, kot je predstavljena bitna slika s pomočjo množice obarvanih točk.

Pomankljivosti bitne slike:

- Delo z bitnimi slikami zahteva precejšnje količine delovnega pomnilnika, pa tudi prostora na disku. Velikost datoteke z bitno sliko je tahko nekaj 10 MB, pa celo 100 MB in več.
- Obdelava obsežnih bitnih slik je zahtevno opravilo, ki zahteva zmogljivo strojno opremo (hiter procesor, dovolj delovnega pomnilnika).

Pri povečavah slike izgubljamo na kvaliteti slike (slika postaja kockasta).



Slika 1 Slika v osnovni velikosti Povečava slike – opazna izguba kvalitete

OSNOVNI GRADNIK

Digitalna fotografija je kot vsaka bitna slika zgrajena iz tisočev ali milijonov majhnih kvadratkov, ki jih imenujemo **slikovni elementi** ali **piksli** (uporabljeni so tudi drugi izrazi, npr. grafična točka, slikovna pika). Piksel (ang. PICture ELement) je osnovni gradnik digitalne fotografije. Podatki, pridruženi vsakemu pikslu, opisujejo lastnosti tega piksla. To so barve, osvetlitev in podobno. Piksel nima nobene dimenzije. Velikost piksla se določi ob prikazu na izhodni enoti in je odvisna od načina prikaza piksla. Lastnosti posameznega piksla so lahko zelo različne. V najbolj osnovni obliki si lahko mislimo, da je vsak piksel lahko le_vv enem od dveh stanj (pobarvan ali ne). Taka slika je črnobela oziroma dvobarvna.

0	0	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	1	0	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0

Slika 2 Slika v računalniškem jeziku

Običajno piksli niso le dvobarvni, ampak večbarvni - več o tem si bomo ogledali v razdelku <u>BARVE -</u> BARVNA GLOBINA.

Digitalne kamere delajo s piksli, optični bralniki sliko iz knjige, fotografije,... pretvorijo v piksle, programi za obdelavo slik manipulirajo s piksli, računalnik s pomočjo monitorja prikazuje piksle, tiskalniki piksle »narišejo« na papir. V digitalnem svetu obstajajo torej le piksli. Dejansko je na vhodno/izhodnih enotah vsak piksel lahko sestavljen iz še manjših slikovnih točk. Pri obdelavi digitalnih fotografij na te manjše slikovne točke nimamo vpliva. Te slikovne točke, njihova razporeditev in lastnosti so značilnost posamezne vhodno/izhodne naprave.



Ko obdelujemo digitalne fotografije, jih prikazujemo na zaslonu, natisnemo na tiskalnik, pa tudi že v procesu nastajanja (fotografiranje z digitalnim fotoaparatom ali optično branje) izvajamo operacije nad piksli. Število pikslov digitalne fotografije imenujemo ločljivost slike. Tako npr. rečemo, da ima določena digitalna fotografija ločljivost 1600 x 1200 pikslov. To pomeni, da je fotografija sestavljena iz mreže 1600 točk vodoravno in 1200 točk navpično. Na datoteki, kjer je ta fotografija shranjena, imamo podatke o 1600 x 1200 pikslih, torej podatke o približno dveh miljonih pikslov. To je tudi tisti osnovni podatek, ki ga navajajo proizvajalci digitalnih fotoaparatov. Ko navedejo, da ima fotoaparat npr. ločljivost 3M pikslov, to pomeni, da bo digitalna fotografija posneta s tem fotoaparatom sestavljena iz približno treh miljonov točk. Ker so velikosti rasterizacijskih mrež običajno standardizirane, pomeni, da bo sestavljena iz 2048 x 1536 pikslov.

Ko torej uporabljamo digitalni fotoaparat, se prizor, ki ga slikamo, »prekrije« z mrežo 2048 x 1536 in za vsako točko te mreže zapišemo podatke o njej. Pri tem se določene podrobnosti lahko izgubijo. Na sliki vidimo preprost primer, ko smo črko A »slikali« s fotoparatom, ki ima ločljivost 12 x 10 in o vsakem pikslu hrani le bit informacije. Dobljena slika je precej »kockasta«.



Slika 3 Kockasta slika

Če povečamo ločljivost (vzamemo gostejšo mrežo), kockastost deloma odpravimo.



Slika 4 Deloma odpravljena kockastost

Kdaj je slika za opazovalca »dovolj malo kockasta«, je odvisno od daljave, iz katere sliko opazujemo in od velikosti slike. Če rastersko sliko gledamo od dovolj daleč oziroma, če so prikazani kvadratki dovolj majhni (povedali smo že, da piksli nimajo »fizične« velikosti), »kockastosti« zaradi prej omenjene lastnosti človeškega vida (ne razlikuje premetov manjših od kotne minute) sploh ne opazimo. Kljub temu pravimo, da je slika, ki je pri fiksni oddaljenosti opazovalca in isti velikosti piksla videti manj »kockasta« (torej je zajeta z gostejšo mrežo) kvalitetnejša. Tako sliko lahko opazujemo bližje, oziroma je lahko večja (pri prikazu uporabimo večje kvadrate), pa sestavljenosti slike iz kvadratov še ne opazimo. S povečevanjem ločljivosti torej kvaliteta slike narašča, a narašča tudi količina podatkov, ki jih je potrebno hraniti.

Velikost datoteke, kjer hranimo digitalno fotografijo, je poleg ločljivosti (gostote mreže) odvisna tudi od količine podatkov, ki jih hranimo o vsakem pikslu. Če bo podatek, ki ga hranimo o pikslu le 0 oz. 1 (črnobela slika), bo velikost slike na primer 240 kB, če bomo pa želeli, da imamo na fotografiji 256 barv, bo potrebno za vsak piksel hraniti vsaj 8 bitov in s tem za celotno sliko že 2 MB podatkov. Količina podatkov o rasterski sliki

je torej hitro zelo velika. Zato uporabljamo različne načine zapisa teh podatkov, ki zmanjšajo velikost teh datotek. Več o tem si bomo ogledali v razdelku FORMATT DIGITALNIH SLIK. Če uporabljamo enak tip zapisa in o vsakem pikslu hranimo enako količino podatkov, je velikost datoteke seveda neposredno povezana z ločljivostjo.



Slika 5 Ločljivost vpliva na velikost datoteke

Izbira, kakšna naj bo ločljivost digitalne fotografije, je odvisna od uporabe - kako velike piksle bo naredila izhodna naprava in od kako daleč pričakujemo, da bomo sliko opazovali. Tako na sliki 6 vidimo, da šele pri povečanju velikosti izrisanega piksla opazimo, da je luna sestavljena iz kvadratkov. Obe sliki na sliki 5 pri tej velikosti vidimo kot enaki (torej enako »kvalitetni«), čeprav ima druga dvakrat večjo ločljivost v obeh smereh in je zato zapis na datoteki štirikrat večji.



oči bolj podobne originalu) rezultate, če upoštevamo še sosednje točke. To seveda algoritem rasterizacije dodatno zaplete. Ker pri postopku rasterizacije običajno nastopajo še barve (ali pa vsaj odtenki sive barve), je ustrezen algoritem še bolj zapleten. Upoštevati je potrebno še lastnosti človeškega očesa (kako vidi barve bližnjih predmetov, kako razlikuje odtenke, ...), zato je »odločanje«, kakšno barvo dati pikslu, ki predstavlja kvadratek, ki je npr. delno zelen, delno moder, dokaj zapleten postopek. Prav kvaliteta teh rasterizacijskih algoritmov je mnogokrat tisti odločilni faktor, ko rečemo, da je nek digitalni fotoaparat kvalitetnejši od drugega.

LOČLJIVOST IN VELIKOST NATISNJENE SLIKE

Pogosto pri uporabi digitalnih fotografij in ustreznih naprav naletimo še na drugačen pogled na ločljivost. To je tako imenovana »vgrajena« (embedded) ločljivost. Tu gre dejansko zato, kako veliki so piksli oziroma koliko pikslov je na določeni dolžini. Vgrajena ločljivost je podana kot gostota pikslov. Izražena je kot ppi (pixels per inch) ali dpi (dots per inch). Razlike med *ppi* in *dpi* pravzaprav ni. Izraz *ppi* se bolj uporablja v svetu računalnikov. Tiskarji raje uporabljajo izraz *dpi*, zato ga pri digitalni fotografiji srečamo predvsem v svetu tiskalnikov.

Pri digitalni fotografiji na vgrajeno ločljivost naletimo predvsem pri uporabi programov za optično branje in pri tiskanju. Vgrajena ločljivost pove tiskalniku gostoto pikslov v tiskani sliki. Ta ločljivost je popolnoma neodvisna od »običajne« ločljivosti. Visokoločljivo sliko lahko natisnemo z nizko vgrajeno ločljivostjo in tudi obratno. Vgrajena ločljivost je obratno sorazmerna z velikostjo tiskane slike. Pri enaki »običajni« ločljivosti bo slika natiskana z visoko vgrajeno ločljivostjo manjša (piksli so bolj gosto skupaj), slika z nizko ločljivostjo pa večja (piksli so bolj razpršeni).

Pixels MegaPixels: 0.48 Width: 800 × Height: 600	Pixels MegaPixels: 0.48 Width: 800 (\$) × Height: 600 (\$)
Percent Width: 100 X Height: 100	Percent Width: 100 XHeight: 100
Actual/Print Size in: cm	Actual/Print Size in: cm
Width: 16.93 🗭 × Height: 12.70 🗬	Width: 6.77 🔹 × Height: 5.08 🕏
Resolution: 120 dots per inch	Resolution: 300 v dots per inch

Slika 7 Vgrajena ločljivost vpliva na velikost tiskane slike in ne na bitno velikost

Rogosto se z vgrajeno ločjivostjo pri tiskanju sploh ne ukvarjamo, ampak le povemo, kako veliko sliko bi radi natisnili.

»OBIČAJNA« LOČLJIVOST	VGRAJENA LOČLJIVOST	VELIKOST SLIKE (v centimetrih)
	72	22.58 x 16.93
640 x 480	200	8.13 x 6.1
	300	5.42 x 4
	72	28.2 x 21.17
800 x 600	200	10.16 x 7.62
	300	6,77 x 5
S/7/	72	36.12 x 27.1
1024 x 768	200	13 x 9.75
		8.67 x 6.5

Tabela 1 Povezava med velikostjo slike in vgrajeno ločljivostjo

Zakaj je vgrajena ločljivost sploh pomembna? Predstavlja nam nekakšno mero za kvaliteto slike. Če bomo sliko natisnili z zelo nizko vgrajeno ločljivostjo (npr. sliko ločljivosti 1600 x 1200 v velikosti 32 x 24 inčev (torej približno 81 x 61 cm), kar pomeni 50 ppi), bodo piksli predstavljeni s precej velikimi barvnimi točkami in slika bo »kockasta«. Na kvaliteto natisnjene slike (ki je tako ali tako precej subjektivna zadeva) sicer vpliva še več drugih faktorjev, kot so ločljivost tiskalnika (kako velike so kapljice barve, kako skupaj so lahko), kvalitete papirja oz. medija, na katerega tiskamo, kvaliteta postopka, ki določi, kako natisniti posamezno skupino pikslov,... Kot osnovno pravilo velja, da naj bi za »fotografsko« kvaliteto (torej tako, da je primerljiva kvaliteti »klasičnih« fotografij) vgrajena ločljivost pri uporabi solidnega črnilnega tiskalnika bila med 200 in 250 dpi. V tabeli vidimo, kakšna je priporočena »običajna« ločljivost, če želimo natisniti slike navedenih velikosti z 200 dpi.

VELIKOST SLIKE (v centimetrih)	LOČLJIVOST
3.5 x 4.5 (osebna izkaznica)	276 x 355
10 x 7 (poljubna velikost)	788 x 552
14.8 x 21 (A5 papir)	1166 x 1655
21 x 29.7 (A4 papir)	1655 x 2340
29.7 x 42 (A3 papir)	2340 x 3310
42 x 59.4 (A2 papir)	3310 x 4680
59.4 x 84 (A1 papir)	4680 x 6620
84 x 118.8 (A0 papir)	6620 x 9360

Tabela 2 Priporočena ločljivost, če želimo natisniti slike ustrezne velikosti z 200 dpi

Podobno velja tudi pri zajemanju slike z optičnim bralnikom, kjer običajno določamo vgrajeno ločljivost. Tu je seveda velikost originala (površina slike, ki jo odčitavamo) določena, zato s spreminjanjem vgrajene ločljivosti vplivamo na »pravo« ločljivost, torej na gostoto rasterizacijske mreže.

LOČLJIVOST IN PRIKAZ NA MONITORJU

Tudi pri monitorjih včasih govorimo o vgrajeni ločljivosti. Zaradi lastnosti zaslonov, kjer lahko njihovo ločljivost (rasterizacijsko mrežo) spreminjamo, lahko z izbiro ločljivosti vplivamo na vgrajeno ločljivost. Ločljivost monitorja, ki jo določa število pikslov oziroma točk na dano enoto (dpi), je odvisna od velikosti zaslona (npr. 15") ter zaslonske ločljivosti (npr. 1024 x 768).

(O)			~~~~~
VELIKOST ZASLONA (v inčih)	ločljivost zaslona 800 x 600	ločljivost zaslona 1024 x 768	ločljivost zaslona 1280 x 1024
15" (dejansko 11.05")	72 dpi	93 dpi	116 dpi
17" (dejansko 12.8")	62 dpi	80 dpi	100 dpi
19" (dejansko 14.4")	55 dpi	71 dpi	89 dpi
21" (dejansko 16")	50 dpi	64 dpi	80 dpi

Tabela 3 Ločljivost monitorja (dpi) pri določeni velikostih zaslona in določeni ločljivosti zaslona

Kot vidimo, je vgrajena ločljivost zaslonov dokaj nizka. Vendar je zgodba tu malo drugačna kot pri tiskanju (oziroma optičnemu branju). Ob prikazu slike na monitorju večina programov uporablja preslikavo 1 : 1 (če seveda ne uporabimo drugačnih nastavitev). Če imamo sliko ločljivosti 1600 x 1200 in jo bomo prikazovali na monitorju z (zaslonsko) ločljivostjo 1600 x 1200, bomo videli celo sliko, v primeru, ko bo ločljivost monitorja 800 x 600 pa bomo videli le četrtino slike. Če je slika ločljivosti 200 x 100, bo na monitorju z ločljivostjo 800 x 600 zasedala delček zaslona, na monitorju z ločljivostjo 640 x 480 pa že nekoliko več.



Slika 8 Ločljivost slike večja od ločljivosti monitorja



Kakšna bo fizična velikost slike (če bi jo merili z ravnilom), je odvisno še od velikosti zaslona. Pri 15" zaslonu bo pika pri ločljivosti 1024 x 768 manjša (fizično) od velikosti pike pri 17" zaslonu in zato bo ustrezna slika seveda pri enaki ločljivosti na manjšem zaslonu manjša.

22

SPREMINJANJE LOČLJIVOSTI SLIKE

Eden od najpomembnejših delov programov za delo z digitalnimi slikami so orodja za spreminjanje ločljivosti slike. Zakaj je to pomembno, ko pa vhodno/izhodne naprave praviloma lahko same poskrbijo za to, da dobimo slike ustreznih velikosti? Mar ne bi bilo potem najbolje, da bi vedno hranili slike v kar se da velikih ločljivostih?

Kot smo že omenili, obstaja neposredna povezava med velikostjo datoteke, »kvaliteto« slike ter ločljivostjo. Kvaliteto slike določa ločljivost, vendar se moramo zavedati, da premajhnih pik, ki so posledica visoke ločljivosti pri majhni izhodni velikosti (torej veliki vgrajeni ločljivosti), sploh ne vidimo. Tako na sliki 5 opazimo (ali pa sploh ne) minimalno razliko v kvaliteti, čeprav ima druga slika večjo ločljivost, a razlika v velikosti datoteke je precejšnja. Ko imamo nizkoločljivo sliko, se pojavi problem »kockastosti«, vendar pa tu ni skrbi z velikostjo datoteke.

Velikost datoteke je pogosto zelo pomemben faktor pri delu z računalnikom. Tako za datoteke s slikami, ki jih uporabimo na spletu, običajno želimo, da so čim manjše, saj se tako hitreje prenesejo. Tudi programi za delo z digitalnimi fotografijami so posebej pri zelo velikih datotekah lahko dokaj počasni, zlasti pri izvajanju določenih obdelav. Pa tudi, če velikost datotek ne bi bila problem, so praviloma algoritmi, ki skrbijo za prilagajanje velikosti slike željeni izhodni velikosti (npr. v gonilnikih tiskalnikov ali v spletnih brskalnikih) manj kvalitetni (ker morajo biti zelo hitri) kot algoritmi v namenskih programih. Pri slednjih imamo tudi več možnosti, da z izbiro smislenih nastavitev in primernih postopkov (glej razdelek o <u>FILTRIH</u>) zagotovimo boljšo sliko.

Kdaj torej povečamo ali zmanjšamo ločljivost? Sama izbira je odvisna od uporabe. Če bomo sliko uporabili na spletu v določeni velikosti, bomo potrebovali drugačno ločljivost slike kot takrat, kadar nameravamo iz nje narediti izrez (iz slike izrežemo nek detajl, ki bo predstavljal novo sliko) in ga natisniti v velikem formatu.

Za predstavitev slike na spletu moramo poskrbeti za hiter prikaz slike v brskalniku. Na hitrost prikaza vpliva velikost datoteke. Večja je velikost, več časa bo potrebnega, da se slika prenese po omrežju in prikaže v brskalniku. V jeziku za opis spletnih strani (HTML) običajno navedemo, kakšno velikost naj ima slika na zaslonu. Ker smo povedali, da pri prikazu slike na zaslonu uporabljamo preslikavo 1:1, je torej smiselno, da je slika že na datoteki ustrezne ločljivosti. Če bo slika imela ločljivost 800 x 600 in jo bomo na zaslonu prikazovali v ločljivosti 80 x 60, bomo po nepotrebnem prenesli tudi do 100 krat večjo datoteko. Vprašanje je tudi, če bo algoritem za prilagajanje velikosti v brskalniku opravil delo tako kvalitetno, kot bi za to poskrbeli mi s pomočjo ustreznega programa. Zato je smiselno, da bi v posebnem programu spremenili ločljivost slike na 80 x 60. S tem bi bila prenešena datoteka bistveno manjša, pa še praviloma prikazana kvalitetnejše.

Če želimo narediti izrez slike in ga potem uporabiti večjega, je željeno, da ima prvotna slika dovolj visoko ločljivost, sicer bo dobljena slika (kot kaže primer na sliki 6) precej »kockasta«. Če bi želeli, da srednja slika lune ne bi bila »kockasta«, bi morali imeti prvotno sliko shranjeno v večji ločljivosti. Vendar enkrat posnete digitalne fotografije ne moremo več zajeti v večji ločljivosti. Tudi tu si lahko pomagamo z orodji za spreminjanje ločljivosti slike, ki z določenimi algoritmi poskusijo kar najbolje »simulirati« zajem slike z večjo ločljivostjo.

Postopku spreminjanja ločljivosti z angleško besedo pravimo »**rescampling**« (prevzorčenje). V programu ACDSee v ta namen uporabimo orodje Resize. Pri povečavi (*upsampling / upsizing*) se iz enega piksla zgradi blok pikslov, pri zmanjšanju (*downsampling / downsizing*) pa je ravno obratno - blok pikslov se spremeni v en sam piksel. Spreminjanje ločljivosti torej privede do spreminja števila pikslov. Pikslom se določijo tudi nove vrednosti. Na kakšen način se to zgodi, je odvisno od izbire algoritmov. Izbiro ustreznega algoritma v programu ACDSee izvedemo preko filtrov za prevzorčenje (resampling filters).

(PRE)VZORČENJE SLIKE IN FILTRI

Pri vzorčenju slike gre za proces pretvorbe vhodne slike. Ob pretvorbi se tvorijo novi piksli, katerih vrednosti še niso znane. Za določitev teh vrednosti si pomagamo z vrednostmi pikslov vhodne slike. V lokacijah oziroma točkah, ki jih določi prevzorčna mreža., se vhodna slika vzorči. Če je lega vzorčne točke točno na pikslu, potem se uporabi kar vrednost tega piksla. Večji problem pa nastopi, če je lega vzorčne točke nekje med piksli - tu je možno vrednost novega piksla izbrati na več načinov.

Poglejmo si kako bi v eni dimenziji spremenili »sliko«.

Denimo, da na vzorcu F poznamo vrednosti pikslov. Sliko bi radi dvakrat povečali.





Prva metoda se imenuje replikacija vrednosti (replikacija pikslov). Včasih tej metodi rečemu tudi »**najbližji** sosed« (ang. nearest neighbour) - iskanemu vzorcu kar enostavno pripišemo vrednost najbližjega soseda. Drugi metodi pravimo interpolacija in gre za »zlitje« vrednosti vzorcev. V našem primeru je interpolacija linearna, saj vrednost dobimo tako, da skozi obstoječi vrednosti potegnemo črto (premico: f(x) = k * x + n), vzdolž katere izberemo novo vrednost.



Vse omenjeno lahko uporabimo tudi v **dveh dimenzijah**, le malo bolj zapleteno je. Največja razlika je v tem, da imajo piksli več sosedov. Piksel ima lahko štiri ali osem sosedov, tako da govorimo o soseščini štirih oziroma osmih pikslov.

٠	s1	٠	s1 _	s2	,s3
s2 +	-p-	+ s3	s4 +	꽃	+ s5
٠	s4	٠	số	s7	`s8
Slika 10 Soseščina piksla p					

Vzemimo »sliko« velikosti 2 x 2 in jo povečajmo na velikost 3 x 3.

		Α	е	В
А	В	 £	σ	1
С	D	L	8	11
		С	i	D

Določiti moramo vrednost pikslov e, f, g, h in i. Uporabimo soseščino štirih pikslov. Piksli e, f, h, i imajo po dva soseda (ker vrednost piksla g ni znana, nas ta trenutno ne zanima), piksel g pa ima štiri soseđe, katerih vrednosti pa še ne poznamo. Za piksle z dvema sosedoma lahko za izračun vrednosti uporabimo metode iz ene dimenzije, za tiste z več sosedi pa je potrebna razširitev metod v dve dimenziji.

Pri metodi »najbližji sosed« je razširitev očitna (na voljo je le več sosedov, izberemo kateregakoli, npr. vrednost piksla g nam določi piksel e, piksel f, piksel h ali piksel i). Pri linearni interpolaciji je najbolje interpolirati vzdolž obeh dimenzij, tako da se proces sedaj imenuje **bi-linearna interpolacija**.

Določitev vrednosti piksla g je pri bi-linearni interpolaciji možna na dva načina. Pri prvem moramo najprej izračunati vrednosti za piksla e in i, pri drugem pa za f in h (prvi korak). Nato izračunamo vrednost piksla g (drugi korak).



Opazimo, da v obeh primerih dobimo enak rezultat.

Podobno kot bi-linearna interpolacija deluje tudi **bi-kubična interpolacija** (interpoliramo vzdolž obeh dimenzij), le da je ta nekoliko zahtevnejša. Bistvena razlika je, da pri bi-linearni interpolaciji vrednost novega piksla poiščemo s pomočjo premic (skozi vzorce potegnemo premice ter izračunamo vrednost), medtem ko se pri bi-kubični interpolaciji uporabijo polinomi tretje stopnje ($f(x) = A*x^3 + B*x^2 + C*x + D$).



PREVZORČNI FILTRI

Ko uporabimo določen filter, se na podlagi vhodne slike generira izhodna slika. Za vsak piksel v izhodni sliki filter izbere nekaj pikslov iz vhodne slike ter s pomočjo njihovih vrednosti izračuna vrednost piksla v izhodni sliki. Katere piksle vhodne slike upoštevamo, je odvisno od načina prevzorčenja. Ti piksli tvorijo kernel oziroma jedro filtro. Velikost jedra je odvisna od uporabljenega filtra. Na primer, ko spreminjamo ločljivost iz 1024 x 768 pikslov na 800 x 600 pikslov in filter »obdeluje« piksel s koordinatama (400, 300), se v vhodni sliki upošteva piksel s koordinatama (512, 384). Seveda včasih ni mogoče točno določiti piksla v vhodni sliki, ki ustreza pikslu na izhodni sliki. Takrat se uporabi ena od možnih interpolacij.

FILTRI	ZAHTEVNOST	UPORABLJA PRI (stvar okusa)
Bell	nezahteven	povečavi slike
Bicubic	bolj zahteven	povečavi slike
Box	nezahteven	pomanjšavi slike
B-spline	zahteven	povečavi slike
Lanczos	najzahtevnejši	povečavi / pomanjšavi slike
Mitchell	bolj zahteven	povečavi slike
Triangle	nezahteven	povečavi / pomanjšavi slike

Tabela 4 Prevzorčni filtri in njihove osnovne značilnosti

Bolj je filter zahteven, daljši je čas, potreben za prevzorčenje.

T

\leq	
Bell	Zgladi sliko.
Bicubic	Dobljeni robovi so gladki in niso »žagasti«.
Box	Ob uporabi na sliki pogosto dobimo »žagaste« robove in enobarvne ploskve namesto, da bi bile ploskve različnih odtenkov te barve.
B-spline	Pri slikah, ki zahtevajo ostre prehode med posameznimi deli, se ti prehodi lahko zgubijo in s tem filter pomotni sliko.
Lanczos	Z njim je dobljena slika najostrejša, vendar se lahko pojavijo tudi nezaželjeni krožni vzorci.
Mitchell	Dobljena slika je dober kompromis med včasih preostro sliko, ki jo generira filter Lanezos in učinkom motnosti drugih filtrov.
Triangle	Prehodi med barvnimi ploskvami so ostri, slika običajno ni motna.
	Tabela 5 Vpliv filtrov na sliko



Fizikalno barve opredelimo kot elektromagnetno valovanje različnih valovnih dolžin. Barva pa dejansko ni fizikalna lastnost, temveč subjektivna čutna zaznava, ki je odvisna od vrste svetlobe, od fizikalno-kemijske sestave objekta, ki ga opazujemo in od fiziološko - psihološke sposobnosti opazovalca. Na računalniškem zaslonu je barva, ki jo vidimo, rezultat **optičnega mešanja** osnovnih barv: rdeče, modre in zelene.

Barve lahko delimo na:

aditivne primarne barve

RDEČA (red), ZELENA (green), MODRA (blue)

Če vse tri aditivne primarne barve kombiniramo pri njihovi 100% jakosti, nastane bela barva. Kadar jih kombiniramo pri spreminjajoči se jakosti, dobimo številne druge barve (barvne odtenke). Če pri 100-odstotni jakosti kombiniramo po dve aditivni primarni barvi, dobimo subtraktivne primarne barve:

> 100 % rdeča + 100 % zelena = rumena 100 % rdeča + 100 % modra = vijolična 100 % zelena + 100 % modra = sinjemodra



Slika 13 Kombiniranje aditivnih barv

X subtraktivne primarne barve

SINJEMODRA (cyan), VIJOLIČNA (magenta), RUMENA (yellow)

Če te barve kombiniramo pri 100% jakosti, nastane črna barva (brezbarvje - vse barve so se »odštele«). Če pri 100% jakosti kombiniramo po dve subtraktivni primarni barvi, dobimo aditivne primarne barve:

100 % sinjemodra + 100 % vijolična = modra 100 % sinjemodra + 100 % rumena = zelena 100 % vijolična + 100 % rumena = rdeča





Slika 14 Kombiniranje subtraktivnih barv

BARVNI MODELI

Za zapis podatkov o barvi piksla uporabljamo različne **barvne modele** slike. Barvnemu modelu rečemo tudi **barvni prostor**. Barvni prostor ponavadi prikažemo s pomočjo prostorskega kartezičnega koordinatnega sistema. Tako lahko določeno barvo poleg z besedami opišemo tudi s številskimi vrednostmi, ki predstavljajo osnovo za zapis podatkov o pikslu. Različne barvne modele uporabljamo zaradi različnih standardov, predvsem pa zaradi fizikalnih lastnosti medijev za slikovne predstavitve. Tako npr. računalniški zasloni oddajajo svetlobo, tiskani mediji pa barve delno odbijajo, delno pa absorbirajo. Zato so za določene namene bolj primerni eni, za druge pa drugi barvni modeli. Za uporabo določenega barvnega modela se odločimo na osnovi tega, kako bo slika prvenstveno uporabljana (prikazana).

Barvne modele v splošnem razdelimo na:

Strojno naravne - modeli, vezani na predstavitve barv izhodnih enot.

Taka sta modela **RGB** in **CMY(K)**. Oba se nanašata na strojno opremo, saj ne opisujeta, kako ljudje barve dejansko sprejemamo.

Uporabniško naravne - modeli, zasnovani na teoriji človeškega zaznavanja barv. Taka sta modela **HSV** in **HSL**, ki opisujeta psihofiziološke lastnosti barv.

RGB - Red, Green, Blue

Je aditivni barvni model, v katerem barve dobimo s kombinacijo treh primarnih aditivnih barv. To so rdeča, zelena in modra. Barve so ponazorjene v pozitivnem oktantu enotske kocke kartezičnega koordinatnega sistema. Na osi x je **rdeča**, na osi y **zelena** in na osi z **modra** barva. Te barve tvorijo oglišča kocke, ki je predstavljena na sliki 12. V nasprotnih treh ogliščih se nahajajo subtraktivne barve (sinjemodra, vijolična, rumena). V koordinatnem izhodišču (0,0,0) imamo črno barvo in nasproti nje v točki (1,1,1) belo. Na zveznici teh dveh točk se nahaja črta sivine, ki predstavlja različne sive odtenke.

Če želimo predstaviti določen odtenek v barvni kocki, povemo, kakšne so vrednosti x, y, z. Seveda je teh odtenkov neskončno. Ker pa naše oči ločijo le končno število odtenkov, tudi barvno kocko rasteriziramo. Kakšna je ta rasterizacija, je odvisno od količine podatkov, ki jih želimo hraniti o posameznem pikslu. RGB barvni model običajno predpostavlja, da bomo barvo piksla hranili v 24 bitih. Zato vsaka barvna komponenta

vsebuje vrednost od 0 do 255. Na vsaki osi je torej možnih 256 intenzitet določene komponente. Ker je model kocka, dobimo 256 × 256 × 256 različnih barv. S 24 biti na piksel lahko torej opišemo sliko z največ 16.77 miljoni barvnih odtenkov. Rečemo tudi, da ima slika 24-bitno barvno globino. Obstajajo tudi drugačni RGB modeli, kjer npr. uporabljamo po 4 in 6 bitov na barvo, a jih redkeje uporabljamo.

<u>Vrednosti x, y in z za aditivne in subtraktivne barve so naslednje:</u>

rdeča (1, 0, 0) oz. (255, 0, 0)	sinjemodra	(0, 1, 1) oz. (0, 255, 255)
zelena (0, 1, 0) oz. (0, 255, 0)	vijolična	(1, 0, 1) oz. (255, 0, 255)
modra (0, 0, 1) oz. (0, 0, 255)	rumena	(1, 1, 0) oz. (255, 255, 0)



PREDNOSTISLABOSTI> Dobimo direktno iz digitalne kamere.> Veliko število podatkov (24 bitov).> Pretvorba ni potrebna.> Potrebno je veliko računskih operacij za
spremembo svetlosti ali odtenka.> Hitre operacije.> Neuniformnost - sprememba ene barve bolj
vpliva na videz slike kot sprememba kake
druge barve.

Tabela 5 Prednosti in slabosti modela RGB

Ta barvni model največkrat uporabljamo pri zaslonih, saj tam barve nastanejo z žarenjem teh osnovnih barv (RGB diode pri LCD zaslonih, oziroma ustrezni barvni fosforji pri klasičnih katodnih zaslonih).

CMY(K) - Cyan, Magenta, Yellow, (Black)

Subtraktivni barvni model, ki uporablja rdeči, zeleni in modri barvi komplementarne barve. To so: sinjemodra barva, ki je komplementarna rdeči, vijolična, ki je komplementarna zeleni in rumena, ki je komplementarna modri. Podobno kot model RGB, je tudi model CMY predstavljen z enotsko kocko, le da je tu v izhodišču bela barva, v oglišču (1,1,1) pa čtna barva.



Slika 16 Barvni model CMY

Transformacija med modeloma CMY in RGB je preprosta:

$\begin{bmatrix} c \end{bmatrix}$	[1]	$\left[R \right]$
M =	1 -	G
$\lfloor Y \rfloor$	1	$\lfloor B \rfloor$

Kot že vemo, v primeru mešanja enakih količin čiste sinjemodre, vijolične in rumene barve, dobimo črno barvo. Ker pa dejanske barve niso nikoli povsem čiste, nastane pri takem mešanju v najboljšem primeru temno siva, še raje pa temno rjava barva. Zato se uporablja tudi dodatno črno barvilo (črna je pač zelo pogosta) in barvni model **CMYK** (črno barvo označujemo s črko K, da ne bi prišlo do zamenjave z modro barvo (Blue)). Oba modela CMY in CMYK uporabljmo tam, kjer barvne odtenke dobimo z mešanjem (prekrivanjem) barvil, kot na primer pri tiskanju.

	PREDNOSTI	SLABOSTI
S S P	Preprosta pretvorba v RGB.	Zaradi nečistosti barv je potrebno dodatno
	Primeren za tiskanje.	črno barvilo.

Tabela 6 Prednosti in slabosti modela CMY(K)

HSV in HSL - Hue, Saturation, Value / Lightness

Ta dva modela ne podajata barv z osnovnimi barvnimi komponentami, temveč opisujeta psihofiziološke lastnosti barv - zanima nas **intenzivnost** (*saturation*) in **svetlost** (*lightness, value*) določene **barve** (*hue*). Ker sta HSV in HSL dejansko samo interpretaciji RGB modela, se vsaka izbrana vrednost pretvori v ustrezno RGB vrednost (uporabljajo se enake bitne globine kot pri RGB modelu). Za predstavitev uporabimo polarni koordinatni sistem. Sama modela se ne razlikujeta veliko, saj je podobnost opazna že v imenu - v obeh primerih uporabljamo *Hue* in *Saturation*.

1252

HSV za svoj barvni model uporablja enojno pokončno enakostranično šestrobo piramido.

Koordinatni sistem je polarni in ima/sledeče osi:

- \blacktriangleright Hue kot,
- ➢ Saturation − radij,
- Value višina.

Model HSV je zasnovan tako, kot slikar meša barve - z dodajanjem bele ali črne barve. H pravzaprav pomeni izbiro barve. Z zmanjševanjem S se dodaja bela barva, kar pomeni da barva izgublja na intenzivnosti, zmanjševanje V pa ustreza dodajanju črne barve, barva izgublja osvetljenost.



Slika 17 Skelet barvnega modela HSV

V ogliščih piramide so enake barve kot pri modelih RGB in CMY.

Zelo soroden modelu HSV je model **HSL**, ki ga uporablja proizvajalec strojne opreme Tektronix. Lahko ga vidimo kot deformacijo modela HSV z osjo V, razpotegnjeno tako, da nastane **dvojna šeststrana piramida**. Sicer Tektronix uporablja dvojni stožec, vendar je boljše uporabljati dvojno piramido, predvsem zaradi lažje združljivosti z modelom HSV.

Koordinatni sistem je polarni in ima sledeče osi:



Slika 18 Skelet barvnega modela HSL

Hue in *Saturation* imata enako vlogo kot pri modelu HSV, le pri modelu HSL je centralna os L (*Lightness*) in ne V (*Value*). Bela točka ima sedaj enak geometrični položaj kot črna, saj je samostojna. Prav zaradi tega je ta model bolj uporaben kot model HSV.

	\sim (\bigcirc)
PREDNOSTI	SLABOSTI
 Hitra sprememba barve ali svetlosti. Razširjenost v sistemih strojnega vida. 	 Potrebna pretvorba. Neuniformnost - sprememba ene barve bolj vplivan na videz slike kot sprememba kake druge barve.

Tabela 7 Prednosti in slabosti modelov HSV in HSL

BARVNA GLOBINA

Barvna ali **bitna globina** (color depth, bit depth) določa število bitov, ki jih uporabimo za informacijo o barvi piksla. S tem določimo, kako rasteriziramo uporabljeni barvni model (barvno kocko oziroma barvno piramido). S povečanjem barvne globine lahko predstavimo večje število barvnih odtenkov. Na ta način lahko bolj modeliramo dejanske barve, vendar s povečevanjem barvne globine povečujemo tudi velikost datoteke. Standardne vrednosti za barvno globino so 8, 24 ali 32 bitov, manj pogosto pa uporabljamo 1, 5, 6 in 16 bitov. Formula za izračun možnega števila barv v sliki je preprosta - 2^bitna_globina. Pri 8 bitni barvni globini je torej možno predstaviti 256 barv (2^8).

Poglejmo si bitno velikost slike ločljivosti 1600 x 1200 pikslov pri 24 bitni globini:

- Skupno število pikslov v sliki dimenzije 1600 x 1200 je <u>1.920.000</u>.
- Ska piksel je opisan s 24 biti skupno število bitov je torej 1.920.000 * 24 = 46.080.000 bitov.
- Namesto bitov običajno uporabljamo Byte (8 bitov = 1 B) \rightarrow 46.080.000 / 8 = 5.760.000 B.
 - Namesto Bytov uporabljamo KB (K = kilo) oziroma MB (M = mega) $\rightarrow 5.49 \text{ MB}$.

V programu ACDSee določimo bitno globino slike v meniju Modify / Change Color Depth okna pregledovalnik.



Slika 19 (Kvaliteta slike pri 1,4, in 24 bitni (barvni) olobini



Tabela 8 Največkrat uporabljene bitne globine v določenem barvnem modelu

FORMATI DIGITALNIH SLIK

ACDSee podpira preko petdeset slikovnih in multimedijskih formatov datotek. Tako je s tem programom možen ogled slik, arhiviranih datotek, filmov ter melodij. S pomočjo izbire Tools / File Associations lahko za vse te formate določimo, da je prav ACDSee privzeti program na nivoju operacijskega sistema. Če torej dvokliknemo datoteko, se le-ta odpre v programu ACDSee.

Različne načine, na katere so zgrajene grafične datoteke, imenujemo formati grafičnih datotek. Različni formati so nastali, ker so grafične informacije zelo različne in odvisne tako od zvrsti grafike kot predvidenega načina uporabe le-te. Tipe grafičnih datotek spreminjamo s programi za pretvorbo (v oknu brskolnik programa ACDSee izberemo Tools / Convert File Format).

Izbira formata grafične datoteke je odvisna od zvrsti grafike ter od samega namena uporabe slike (npr. prikaz slike na spletu). V grobem ločimo naslednje <u>zvrsti grafike</u>:





Določeni datotečni formati so bolj primerni za predstavitev enih zvrsti, drugi spet za predstavitev drugih. Formate v grobem razdelimo na take, ki informacijo zapišejo v stisnjeni obliki in take, ki jo zapišejo v nestisnjeni obliki. Pri stiskanju gre običajno za tak način stiskanja, kjer se določena informacija izgubi (ponovno razširjena datoteka ni enaka originalni). Ker je predvsem pri uporabi grafike v spletu zelo pomembna tudi velikost datotek, se za predstavitev digitalnih slik na spletu predvsem uporabljajo tisti formati datotek, ki podatke shranijo v stisnjeni obliki. Med njimi sta najbolj razširjena formata JFIF (bolj znon kot JPEG) in GIF, v ospredje pa se prebija tudi format PNG.

\bigcirc	Značilen podaljšek datoteke	BMP	GIF	JPG	PNG	TGA	TIFF
	Ime	Windows	Graphic	JPEG File	Portable	Truevision	Tag Image
~ ~	formata	Bitmap	Interchange	Interchange	Network	File	File Format
			Format	Format	Graphics	Format	
M	Postopek	RLE	LZW	JPEG	DEFLATE	RLE	LZW,
M	za stiskanje						JPEG, RLE
	podatkov						
[J	Barvne	1, 8, 24,	Indeksirane	1, 4, 8, 24,	Od 1 do 48	1, 8, 16, 32	1, sivinske
4	globine	32	barvne palete	32			slike do 8b, 🖉
Ć			do 256 barv				barvne do 🖉
							24b

Tabela 9 Nekaj pomembnejših formatov za hranjenje bitnih slik in njihove osnovne značilnosti.

27

Oglejmo si podrobneje nekaj najpomembnejših grafičnih formatov.

Stran 2	28
---------	----

FORMAT JPG				
	Ime formata	Joint Photographic Experts Group		
	Značilen podaljšek datoteke	JPG ali JPEG		
\frown	Vrsta formata	Bitni		
\sim	Stiskanje podatkov	JPEG	\geq	
$\langle \bigcirc \rangle$	Barvne globine	1, 4, 8, 24, 32	Z	
			7/	

Pravo ime formata je JPEG FIF oziroma JFIF (Joint Photographic Experts Group File Interchange Format), vendar je širše uporabljeno ime JPG.

Slike formata JPG lahko vsebujejo več miljonov barv, zato je format primeren za slikovno in fotografsko zvrst grafike. Za slike z malo barvami in večjimi enobarvnimi površinami format ni primeren, saj so po stiskanju razlike v barvah in detajlih preveč opazne. Format se le izjemoma uporablja za zvrst skic.

Format je znan po izredni zmožnosti stiskanja. Postopek stiskanja zmore stisniti bitne slike na zelo majhno velikost. Standardni postopek omogoča, da je razmerje med velikostjo originalne in stisnjene datoteke 10 : 1, čeprav ni nič presenetljivega, če uspemo sliko stisniti tudi v razmerju 100:1. Ključ za takšno učinkovitost postopka je predvsem v tem, da pri stiskanju izgubimo del podatkov, oziroma jih postopek prezre in zanemari. Ta izguba je običajno tako majhna, da bomo razlike med prvotno in stisnjeno sliko le težko zaznali. Postopek namreč spregleda le tiste podatke v bitni sliki, ki jih najverjetneje niti v prvotni nismo opazili. Seveda to velja za stiskanje do določene meje. Če bomo sliko preveč stisnili (moč stiskanja je možno nadzorovati), bodo razlike v barvah in detajlih opazne. Pri postopku torej pride do izgube podatkov, zato govorimo o *»lossy«* metodi stiskanja. V naslednjem razdelku si bomo ogledali algoritem, ki omogoča to stiskanje. Ko je slika shranjena v format JPG, izgubljenih podatkov ne moremo pridobiti nazaj, zato je včasih dobro hraniti prvotno, nespremenjeno sliko. Obstaja tudi različica tega formata, kjer ne pride do izgube podatkov.

Format ne omogoča animacije in prosojnosti, a nudi možnost progresivnega prikaza slike v spletnem brskalniku (*Progressive JPG*).

Animirana slika deluje kot premikajoča se slika in je dejansko sestavljena iz niza sličic, ki so predstavljene v določenem zaporedju. Hranijo se tudi podatki o časovnem zamiku prikaza med sličicami ter o dolžini prikaza Prosojnost pomeni, da določena barva deluje kot prosojna, torej jo ne vidimo, ampak vidimo tisto, kar je pod tistim delom slike, ki je te barve. Progresivne JPG datoteke ustvarijo vtis hitrejšega nalaganja slike. Kvaliteta slike, ki ima najprej videz zelo močno stisnjene JPG slike, se postopoma izboljšuje - sprva motna slika se počasi izostri. Progresivne JPG datoteke so prostorsko požrešnejše in jih uporabljamo le, ko je to smiselno.

ALGORITMA ZA STISKANJE SLIKE

Obstajata dva algoritma za stiskanje slike, in sicer starejši algoritem JPEG ter novejši algoritem JPEG2000.

137 - ³





Slika 25 Grafični prikaz JPEG kompresije

1. KORAK - pretvorba slike

Algoritem razdeli sliko na matriko velikosti 8 x 8, nakar se barvni model RGB pretvori v barvni model YUV (ta hrani podatke o osvetlitvi slike (Y - *luminance*) in barvnih odtenkih v sliki (U, V - *chrominance*)).

2. KORAK - diskretna kosinusna transformacija (DCT)

Po pretvorbi slike na vsaki »plasti« (Y, U, V) posebej uporabimo DCT. Diskretna kosinusna transformacija vsak element matrike »prevede« v enega izmed 64-ih DCT koeficientov: Prvi koeficient, katerega vrednost je enaka povprečju vrednosti ostalih 63 koeficientov, se imenuje DC koeficient, ostali koeficienti pa se imenujejo AC koeficienti.

3. KORAK - kvantizacija

Postopek stiskanja se nadaljuje s kvantizacijo DCT koeficientov. Izračunata se tabeli konstant (prva za osvetlitev slike, druga za barvne odtenke slike). Konstante se uporabijo pri kvantizaciji. Ta je definirana kot deljenje vsakega koeficienta v transformaciji z ustrezno konstanto in zaokroževanjem teh koeficientov na najbližje celo število. Zaradi zaokroževanja pride do izgube podatkov. Rezultat kvantizacije je, da manjši, lepomembni koeficienti »izginejo«, večji pa izgubijo nepotrebno natančnost.

4. KORAK - kodiranje

»Cik-cak« razporejene kvantizirane koeficiente kodiramo s postopkom RLE (RLE - Run Length Encoding), dokončno pa se uporabi še Huffman-ovo kodiranje.





Run Length Encoding

Je eden izmed najpreprostejših algoritmov za stiskanje podatkov, ki odkriva ponavaljajoča se zaporedja enega samega znaka. Tega nadomesti z enimi znakom, ki mu sledi število ponavljanj (Primer: AAAABBCCC se prevede v A4B2C3). RLE algoritem za določeno zvrst bitnih slik ni najboljši Pri skeniranih slikah oziroma fotografijah s številnimi barvnimi odtenki je algoritem neučinkovit, ker so te bitne slike le izjemoma sestavljene iz zaporedja pikslov enake barve (dosežena stopnja stiskanja je v tem primeru skromna).

Huffman-ovo kodiranje

Huffman-ov algoritem pri kodiranju podatkov upošteva število pojavitev (frekvenco) posameznega podatka. Podatkovna struktura, ki se uporabi za kodiranje, je drevo.

Lastnosti Huffman-ovega drevesa:

- Je dvojiško drevo, pri katerem podatke hranimo v listih, v ostalih vozliščih pa podatke, ki omogočajo gradnjo drevesa.
- Je uteženo (levi veji drevesa pripišemo vrednost 0, desni pa vrednost 1 (ali obratno)).
- Elementi z večjo frekvenco so v listih na zgornjih nivojih in imajo zato krajšo kodo.

Gradnja drevesa:

Pred začetkom gradnje drevesa iz vsakega posameznega podatka sestavimo drevo, ki vsebuje le ta podatek. V koren drevesa zapišemo še to, kako pogosto pričakujemo, da v nizu, ki ga kodiramo, ta podatek nastopa. Drevesa vstavimo v seznam, urejen nepadajoče po podatkih v korenu (frekvencah). Nato pričnemo z gradnjo drevesa.

Ponavljamo naslednji postopek:

- Iz seznama vzamemo (in ju iz seznama odstranimo) drevesi, ki imata v korenu zapisani najmanjši frekvenci.
 - Sestavimo ju v novo drevo. Uporabljeni drevesi postaneta njegovo levo in desno poddrevo, v koren pa zapišemo seštevek njunih frekvenc.
 - Sestavljeno drevo vstavimo v seznam na ustrezno mesto tako, da seznam ostane urejen (frekvenca, shranjena v korenu, nam pove, kam vstaviti drevo).

Postopek ponavljamo, dokler v seznamu ne ostane le eno drevo. Preden Huffman-ovo drevo uporabimo za kodiranje, kodiramo podatke, ki so v listih. Vsak podatek je kodiran z zaporedjem 0 in 1, kjer nam zaporedje pove, kako pridemo od korena do lista s tem podatkom - vsaki levi veji pripišemo ničlo (0), desni pa enko (1).

Primer:

17 7 22 а h c

Imamo seznam treh elementov ter njihove frekvence. Seznam uredimo naraščujoče po frekvencah.

 $\begin{array}{cccc} 7 & 17 & 22 \\ b & a & c \end{array}$

Pričnemo gradnjo drevesa. Elementa, ki imata najmanjši frekvenci, postaneta lista drevesa, oče pa je seštevek njunih frekvenc.



Dobljeno drevo vstavimo v seznam, pazimo da je ta še vedno naraščujoče urejen. Postopek ponavljamo, dokler v seznamu ne ostane eno drevo.



46 (koren)

1

1

а

24

0

С

0

b

Liste drevesa enolično označimo - vsaki levi veji pripišemo ničlo (0), desni pa enko (1).

Kode (kodo določenega elementa opisuje pot od korena do elementa) za naš primer so torej: $\mathbf{a} \equiv \mathbf{11}$, $\mathbf{b} = \mathbf{10}$, $\mathbf{c} = \mathbf{0}$. Vidimo, da imajo elementi z višjo frekvenco krajšo kodo.

JPEG 2000

Format JPEG 2000 temelji na izboljšavi algoritma JPEG. Izboljšani algoritem omogoča boljšo kvaliteto (manj izgube informacij) pri enako velikih ali celo manjših datotekah. Prav tako je stiskanje učinkovitejše. Pri enako nastavljeni stopnji kvalitete slike so dobljene datoteke tudi za 20 odstotkov manjše v primerjavi z originalnim algoritmom JPEG.

Obstaja tudi različica formata JPEG 2000, pri kateri ne izgubljamo informacij (tako imenovano »*loseless*« stiskanje, kot je npr. uporabljeno pri formatu ZIP). To stiskanje zmanjša velikost datoteke za približno 50 odstotkov. Kljub prednostim format JPEG 2000 ni širše uporabljen, saj ga ne podpirajo vse aplikacije za obdelavo slik in pregledovanje spleta.

r V 22

FORMAT GIF			
Ime formata	Graphics Interchange Format		
Značilen podaljšek datoteke	GIF		
Vrsta formata	Bitni		
Stiskanje podatkov	LZW		
Barvne globine	Indeksirane barvne palete velikosti do 256 barv		

Podjetje Compuserve, Inc. je ustvarilo preprost format za predstavitev bitnih slik, imenovan GIF. Slike formata GIF imajo največ 256 barv. Teh 256 barv ni fiksnih, ampak jih dobimo iz 24-bitnega barvnega modela. Kljub tej pomankljivosti je format GIF (poleg formata JPG) eden izmed najbolj uporabljenih formatov za prikaz slik na spletu.

Poleg starejše različice GIF87 obstaja še novejša različica formata, GIF890, ki omogoča:

- Prosojnost Prosojnost omogoča, da eno od barv palete označimo kot prosojno. S tem se slike lahko lepše zlijejo z ozadjem. Prosojnost formata GIF je bitna, saj sta možni le dve stopnji prosojnosti piksel je popolnoma prosojen ali popolnoma neprosojen.
- > Animacijo Animiran GIF deluje kot premikajoča se sličica. Dejansko vsebuje niz sličic, ki so predstavljene v določenem vrstnem redu. Hranijo se tudi podatki o časovnem zamiku prikaza med sličicami ter o dolžini prikaza (neskončno prikazovanje ali pa le nekaj ponovitev). Žal so animacije pomnilniško zahtevnejše, saj je vsaka sličica zapisana v celoti (niso stisnjene), tako da se velikost animirane GIF datoteke hitro povečuje. Prav tako nimamo nobene kontrole nad animacijo, ki se izvaja na spletni strani in je pogosto prej moteč element, kot pa zanimiv dodatek.

Prepletanje (Interlaced GIF) - Datoteka v običajnem formatu GIF se v brskalniku nalaga po slikovnih vrsticah, od zgoraj navzdol, v tekoči vrsti pa se naložijo vsi podatki. Če se pri tvorbi GIFa odločimo za prepletanje, se podatki za neko vrsto pikslov naložijo šele po štirih korakih postopka (sprva motna slika se s časom izostri). Prepletanje omogoča hitrejši predogled slike, vendar vpliva na velikost slike, zato ga uporabljamo le, ko je to smiselno.

Format GIF se večinoma uporablja za slike, ki imajo večje enobarvne površine in ne vsebujejo veliko barv (črtna in risana zvrst grafike).

STISKANJE SLIKE

Podatki v datotekah GIF so v stisnjeni obliki. Včitavanje stisnjenih podatkov iz datoteke GIF je počasnejše, če ga primerjamo s preprostim načinom stiskanja po metodi RLE (Run Length Encoding), vendar so zahteve po pomnilniškem prostoru skrømnejše. (25E)

6

Stiskanje slike se doseže v dveh korakih:

- Sprva se na slikah, ki imajo več kot 256 barv, izvede postopek, ki omeji število barv na paleto 256 barv. Tako se zmanjša potrebno število bitov za predstavitev enega piksla.
- > Za nadaljne stiskanje slike se uporabi algoritem LZW.

Algoritem LZW

Algoritem LZW je tabelarično zasnovan algoritem. Algoritem za vsako zaporedje barv ustvari vzorec v tabeli, imenovan slovar ali knjiga kod. Vsako zaporedje, ki je že v tabeli, se nadomesti s krajšo kodo. Algoritem so iznašli Abraham Lempel, Jacob Ziv, in Terry Welch. Sam algoritem je preprost in primeren tudi za stiskanje tekstovnih datotek, saj tu nastopa veliko se ponavljajočih nizov, ki se nadomestijo s kodami.

Algoritem LZW:

BARVNI NIZ = iz slike preberi novo barvo DOKLER iz slike ne preberemo vseh barv PONAVLJAJ ł BARVA = iz slike preberi novo barvo ČE (BARVNI NIZ + BARVA) že v tabeli barvnih nizov POTEM { BARVNI NIZ = BARVNI NIZ + BARVA } DRUGAČE ł izpiši kodo za BARVNI NIZ dodaj BARVNI NIZ + BARVA v tabelo barvnih nizov BARVNI NIZ = BARVA izpiši kodo za BARVNI NIZ Primer: Kot vhod algoritem prejme sliko, sestavljeno iz devetnajstih pikslov.

Ob prvem koraku se preveri, če sta barvi ze v tabeli barvnih nizov. Ker nista, se določi koda za (prva koda je 256, je izhodni podatek algoritma), ze pa se doda v tabelo barvnih nizov. Ko se prebere tretja barva , se določi koda za (257), v tabelo barvnih nizov pa se doda . Proces se ponavlja vse dokler ponovno ne naletimo na barvi in . Iz tabele barvnih nizov je vidno, da je ta barvni niz že določen s kodo, in sicer je pripadajoča koda 256. Ta koda se tudi izpiše.

6372 - 63

Stran 3	34
---------	----

Prebrane barve	Izhodne barve oz. kode		Tabela barvnih nizov	
		256 4 3		
		257		
		258		
		259		
	256	260		
		261		
	260	262		
	261	263		
	257	264		
		265		
	260	266		
EOF – End Of File				

Algoritem se konča, ko je slika v celoti »obdelana« in ko so vse kode izpisane (rezultat algoritma je stolpec lzhodne barve oz. kode). Iz originalne slike z devetnajstimi piksli smo torej dobili »sliko s sedmimi piksli in petimi kodami«. Seveda je potrebno shraniti tudi tabelo kod oziroma tabelo barvnih nizov, zato je algoritem smiselen, če so barvni nizi, ki jih kodiramo, dovolj dolgi in vsebujejo veliko enakih barv.

FORMAT PNG

Ime formata	Portable Network Graphics	
Značilen podaljšek datoteke	PNG	
Vrsta formata	Bitni	
Stiskanje podatkov	DEFLATE	
Barvne globine	od 1 do 48	

Je sorazmerno nov slikovni format, ki so ga pri W3C (World Wide Web Consortium) razvili kot »nadomestek« formata GIF. Format GIF je namreč patentno zaščiten, format PNG pa je prosto dostopen format, obenem pa je še izboljšan.

PNG omogoča:

- 8-bitno prosojnost Le-ta se imenuje tudi kanal. Kanal alfa je 8 bitni (256 stopenjski) kanal, ki določa prosojnost vsakega piksla piksel lahko prosojen (alfa vrednost 0), delno prosojen (npr. alfa vrednost 128) ali neprosojen (alfa vrednost 255).
- Korekcijo game Korekcija game omogoča nadzor svetlosti slike oziroma popravek barvnih vrednosti, ki jih prikaže računalnik oziroma monitor. Temne slike enostavno osvetlimo, svetle pa potemnimo. Če slika vsebuje kanale alfa, korekcija game ne vpliva nanje.

Prepletanje (Interlaced PNG) - Podobno kot pri formatu GIF, le da se pri uporabi prepletanja v formatu PNG piksli ob vsakem koraku postopka (vseh korakov je sedem) nalagajo razpršeno in ne v vrstah. Zaradi te lastnosti pravimo, da je PNG prepletanje dvodimenzionalno.

Format PNG ne omogoča animacije, kar je glavni razlog, da nikoli ne bo popolnoma nadomestil formata GIF.

Format PNG je primeren za vse zvrsti grafike, predvsem za črtovno in slikovno grafiko ter fotografije.

STISKANJE SLIKE

Pred stiskanjem sliko s pomočjo filtriranja pripravimo na optimalno stiskanje. Vsi filtri v PNG delujejo brez izgube podatkov. Postopku filtriranja pravimo **precejalni postopek**. Pri vsaki slikovni vrstici izbran precejalni postopek na podlagi barv prejšnjih pikslov, napove barvo tekočega piksla. Napovedana barva se »odšteje« od dejanske barve tekočega piksla. Na ta način je precejeno slikovno vrstico pogosto mogoče stisniti bolj kot neobdelano slikovno vrstico.

<u>Na voljo je več filtrov</u>:

- None vrednosti pikslov so nespremenjene.
- Sub za napoved vrednosti tekočega piksla se uporabi vrednost levo ležečega piksla.
- > Up za napoved vrednosti tekočega piksla se uporabi vrednost zgoraj ležečega piksla.
- Average za napoved vrednosti tekočega piksla, se uporabi povprečna vrednost levo in zgoraj ležečega piksla.

Paeth - vrednost tekočega piksla napovemo s pomočjo funkcije, ki upošteva vrednosti treh pikslov - levo (smer Z) in zgoraj (smer S) ležečega piksla ter vrednost piksla med njima (smer SZ).

Po filtriranju sliko stisnemo. PNG uporablja nepatentiran postopek stiskanja podatkov **brez izgub**, imenovan DEFLATE. Podatki, ki jih želimo stisniti, se razdelijo na bloke, kjer se vsak blok s pomočjo algoritma LZ77 pretvori v niz, ki ga potem kodiramo s pomočjo Huffman-ovega kodiranja (slednje je opisano na strani 30).

Datoteke s formatom PNG običajno stisnemo za 5 do 25 odstotkov učinkoviteje kot pri formatu GIF

Algoritem LZ77

Algoritem LZ77 išče ponavljajoča se zaporedja, ki jih zapiše v krajši obliki. S pomočjo »32K drsnega okna« si postopek zapomni zadnjih 32768 (32 * 1024) barv pikslov. Ko je naslednje zaporedje barv identično zaporedju v »drsnem oknu«, se to zaporednje nadomesti z dvema številoma - rozdoljo R (koliko pikslov nazaj v drsnem oknu se začne zaporedje) ter dolžino D (število pikslov, ki sestavljajo zaporedje).



Na začetku postopka iz slike (črno obrobljena tabela) v »drsno okno« (modro obrobljena tabela) dodajamo posamezne barve pikslov. Ko dodamo barvo šestega piksla, ugotovimo, da se ta barva že nahaja v drsnem oknu (barvi z indeksom 0 in 5 sta enaki).



Še več! Če v sliki pogledamo naslednjih 5 barv pikslov, ugotovimo, da se ujemajo z vzorcem v drsnem oknu (obstaja zaporedje dolžine petih barv, D = 5). Samo ujemanje se pojavi točno pet »korakov« nazaj od trenutne Darve piksla, ki jo želimo dodati v drsno okno - (R = 5).

Barve pikslov, ki jih želimo dodati v drsno okno.



Sliko v stisnjeni obliki lahko zapišemo takole:

$$(R = 5, D = 5)$$

Samo stisljivost slike pa lahko še povečamo - tudi preostale tri barve v sliki so že del drsnega okna (obstaja zaporedje dolžine 5 + 3 barv, sledi D = 8), tako da lahko dokončno zapišemo sliko v stisnjeni obliki:



KRAJŠI POVZETEK

	UDSING (NAN
JPG	GIF	PNG
Slíke imajo do 16.777.216 barv.	 Slike imajo največ 256 barv. 	Slike imajo lahko tudi več kot 16-777.216 barv.
Dober za slikovno in fotografsko zvrst grafike.	 Dober za črtovno in risano zvrst grafike. Možnost animacije 	 Dober za črtovno, slikovno in fotografsko zvrst grafike
Ni možnosti animacije in prosojnosti.	prosojnosti in prepletanja.	Ni možnosti animacije.
Možnost prepletanja.	 Stiskanje brez izgube informacije. 	Možnost prosojnosti, prepletanja in korekcije game.
 Stiskanje z izgubo informacij. 		 Stiskanje brez izgube informacije.





V zadnjih letih se tudi v Sloveniji vedno bolj uporablja digitalna fotografija, ne le v podjetjih, temveč tudi na področju domače uporabe. Zaradi preproste uporabe digitalnih fotoaparatov, kvalitetnih posnetkov, neomejenega fotografiranja in podobno, imamo na trdem disku računalnika hitro veliko množico podatkov. Zato potrebujemo programe, ki poskrbijo tudi za to, da se znajdemo v množici slik. Omogočajo nam torej ustrezno organizacijo slik na trdem disku računalnika. Slike z njimi lahko tudi katalogiziramo. Običajno nam tovrstni programi omogočajo tudi, da z njimi iz slik pripravimo spletne predstavitve, če je potrebno, pa digitalne fotografije še ustrezno obdelamo. Eden od najbolj razširjenih tovrstnih programov je program ACDSee. Omogoča pregledovanje, organizacijo in obdelavo ne le slikovnih, ampak tudi zvočnih in video datotek. Program prepozna preko petdeset slikovnih in multimedijskih formatov. Njihov prikaz omogočata slikovni pregledovalnik in predvajalnik medijskih datotek. Program omogoča tudi osnovno urejanje slik. Glede na to, kaj pravzaprav povprečni uporabnik digitalnega fotoaparata in računalnika pri urejanju fotografij potrebuje, je ACDSee čisto primeren urejevalnik slik, saj vsebuje vse osnovne operacije, ki jih potrebujemo.

Program ACDSee lahko uporabimo tudi za prenos slik v računalnik. Z njim pridobimo slike na dva načina. Slike iz drugih naprav prenesemo z orodjem Acquire Images oziroma s čarovnikom Acquire, lahko pa tudi pridobimo oziroma zajamemo trenutno sliko zaslona. Slednje nam omogoča orodje Screen Capture.

PRENOS SLIK IZ DRUGIH NAPRAV

Prenos slik nam omogoča vgrajen čarovnik, imenovan Acquire Wizard. Ta nas vodi skozi postopek prenosa slik iz digitalnih fotoaparatov in kamer, optičnih čitalcev, odstranljivih naprav ter USB naprav na trdi disk računalnika in v bazo programa ACDSee.

Do <u>»čarovnika« dostopamo:</u>

> preko menija Acquire v orodni vrstici okna brskalnik,

> preko menija File / Acquire, ki se prav tako nahaja v brskalniku.

Sama uporaba čarovnika Acquire je preprosta in hitra. Po zagonu čarovnika nam pozdravno okno na kratko pove, kaj čarovnik omogoča. Ko izberemo tip naprave (npr. digitalni fotoaparat), iz katere želimo prenesti slike ter mesto, kamor bomo shranili izbrane slike, smo pripravljeni na prenos slik.

Za samodejno zaznavanje na računalnik priključenih naprav, se uporabi ACDSee Device Detector, ki je pravtako dostopen preko menija Acquire. Po zagonu detektorja se v sporočilnem področju operacijskega sistema pojavi ikona detektorja (slika 28). Ko npr. priključimo kamero na računalnik, detektor samodejno zazna povezavo. Glede na nastavitve v programu, ACDSee samodejno zažene čarovnika za pridobivanje slik ali pa se uporabnik preko izbirnega okna odloči, kaj storiti v naslednjem koraku.

ZAJEM ZASLONSKE SLIKE

Pri pripravi priročnikov, navodil in še kje, nam prav pride možnost, da kot sliko zajamemo le del ali celotno sliko zaslona. Sicer to omogoča v operacijskem sistemu Microsoft Windows že pritisk na tipko Print Screen, a je ta možnost v programu ACDSee precej zmogljivejša.

Zajem zaslonske slike nam omogoča orodje Sereen Capture

Source	Destination
Desktop O Current monitor	O Clipboard
Window C Entire window	📫 🕞 File
O Content only O Fixed size: 320 x 200	O Editor
Region - O Selected region	Initiate Capture
Child window	Hot key: Otl + P
Object OMenu under cursor	O Timer: 5 0 seconds
Include mourse curror	

Slika 27 Okno Screen Capture

Do orodja dostopamo:

- preko menija Tools,
- z izbiro Screen Capture, dosegljive preko klika desne tipke miške na ikono ACDSee v sporočilnem področju operacijskega sistema.

Ob uporabi orodja se odpre okno Screen Capture. Le-to je sestavljeno iz treh delov, v katerih določimo:

- Katere predele okna bomo zajeli (Source). Najbolj uporaben je zajem slike dela izbranega okna (Object - Child Window), saj lahko zajamemo orodne vrstice, statusne vrstice, kar celo okno ali podokno,...
 - Kam bomo shranili zajeto sliko (Destination).
 Sliko je vedno priporočljivo najprej shraniti kot datoteko (File).

Čas oziroma kombinacijo tipk, ki nam omogoči zajetje slike (Initiate Capture). Z ustrezno kombinacijo tipk lahko sprožimo postopek zajemanja slike, ali pa se to začne po določenem času.

Po določitvi sprožilca (nastavitve v Initiate Capture) kliknemo gumb Start. Program ACDSee se samodejno minimizira. Seveda pa programa ne smemo končati (zapreti). Ko je na zaslonu računalnika slika, ki jo želimo zajeti, aktiviramo sprožilec. V sporočilnem področju operacijskega sistema se pojavi ikona fotoaparata.



jika 28 Ikone Screen Capture, Device Detector, ACDsee 🔿

Glede na izbrane nastavitve v predelu Source in predelu Destination, sledimo napotkom, ki se pojavijo v »balončku« nad ikono Screen Capture.

UREJANJE IN PREGLEDOVANJE SLIK

Ko smo slike (digitalne fotografije, posnetke zaslona,...) prenesli na trdi disk računalnika, si jih lahko sedaj ogledamo na monitorju. Ta ima v primerjavi z LCD zaslonom digitalnega fotoaparata veliko večjo prikazovalno površino, tako da je ogled slike očesu prijaznejši. Poleg boljšega pregleda te slike lahko tudi obdelamo z ustreznimi orodji in učinki.

V programu ACDSee si slike ogledamo s pomočjo pregledovalnika, obdelavo slike pa nam zagotavlja okno Urejevalnik. Poleg teh dveh glavnih oken, sestavlja okolje programa še glavno okno brskalnik, ki omogoča pregled vsebine trdega diska.

Pred ogledom glavnih oken, kjer bomo povedali še kaj o urejanju slik, pa posvetimo pozornost pregledu slik.

Ob prvem pregledu (predvsem) imenika z večjim številom slik dobimo občutek, da se program ACDSee ne odziva na naše ukaze, skratka da je program »zmrznil«. Dejansko si ACDSee zapisuje raznorazne podatke o slikah in sicer z namenom, da bi slike ob naslednjem pregledu prikazal čim hitreje. Pravimo, da ACDSee ob prvem pregledu vsebine neke mape le-to katalogira oziroma ACDSeee vzpostavi podatkovno bazo slik.

Če pomotoma »kliknemo na disk« poln slik, bo ACDSee vse podatke o slikah shranil v bazo, kar je časovno zahtevno opravilo. Še več. Ker med kakršnimkoli brskanjem (pregledovanjem) datotek na računalniku (denimo s programom Windows Explorer), program ACDSee ob standardnih nastavitvah vedno pregleda, če mora v svojo bazo dodati še kakšne podatke o slikah, lahko po nepotrebnem pregleduje večjo količino podatkov.

Če torej postopku ustvarjanja baze ne posvetimo dovolj pozornosti, se nam bo kar kmalu pripetilo, da delovanje (predvsem pregledovanje slik) programa ACDSee ne bo več na ravni našega potrpljenja. Da bi se izognili takšnim in drugačnim problemom, si v razdelku <u>PROGRAM ACDSEE / PODATKOVNA</u> <u>BAZA oglejmo gradnjo in vzdrževanje podatkovne baze.</u>

GLAVNA OKNA PROGRAMA ACDSee

Zasnova uporabniškega vmesnika programa ACDSee je taka, da nudi uporabniku enostaven dostop do vseh izbir. Če s trenutnim videzom okolja nismo zadovoljni, lahko v meniju Tools / Options okolje prilagodimo lastnim željam. Okolje sestavljajo tri glavna okna: brskalnik (Browser), pregledovalnik (Viewer) ter urejevalnik (Edit Mode).

J 1372 -252



Slika 29 Okno brskalnik (Browser)

Brskalnik je najpomembnejše okno programa ACDSee, saj preko njega dostopamo do drugih dveh glavnih oken. Odpre se z zagonom programa, prikazuje pa vsebino izbranih map na uporabnikovem računalniku.

Seznam slik lahko uredimo po imenih (podokno File List / Sort / File Name) ali kakšni drugi lastnosti. Odločimo se tudi za način prikaza slik (podokno File List / View). Najprimernejša prikaza sta prikaz v obliki traku filma (Filmstrip) in v obliki malih ikon (Thumbnails), saj nam poleg prikaza lastnosti slik omogočata tudi predogled slik. Če so nam te sličice premajhne, ali pa če smo izbrali drug način prikaza, si lahko predogled posamezne slike zagotovimo z odprtjem podokna Preview.

BIS	kalnik s	sesta	<u>vljajo</u> :							
	01001		rsiica,	,						\sim
	\square									$ \geq $
Bac	k Forward	0 Up	S Acquire	透 Edit Image •	Resize Images Adjust Image Exposure	C Rotate Left	 Set Rating + Add to Image Basket 	Convert File Format Set Categories •	😒 E-mail Images	🧐 InTouch 🌍 myACD
	DE	/							/	\square
	-	\bigcirc			Slika 30	Izbire v	orodni vrstic	i		

Orodna vrstica brskalnika se nahaja na vrhu tega okna in vsebuje bližnjice do pogosto uporabljenih opravil. S klikom na ustrezni gumb izberemo željeno opravilo. Določena opravila so na voljo le, če imamo izbrano primerno datoteko (npr. natisnemo lahko le sliko in ne tudi filma).

Bolj uporabni gumbi so:

- SAcquire zagon čarovnika Acquire
- Edit Image dostop do okna Urejevalnik in s tem do orodij in učinkov za obdelavo slike.
- Print tiskanje slike.

- Resize Images sprememba točljivosti slike
- Add to Image Basket dodajanje slik za obdelavo večjega števila slik hkrati.
- Convert File Format pretvorba formata grafične datoteke.
- > statusna vistica,

Total 18 objects (3.7 MB) | 🚾 F010 | 114.8 KB, Modified Date: 10/16/2004 12:02:44 PM | 1024x768x24b

Slika 31 Informacije o izbrani datoteki (sliki, filmu,...)

Statusna vrstica brskalnika se nahaja na dnu brskalnika in prikazuje informacije o:

- Količini (18) in skupni velikosti datotek (3.7 MB) v trenutno izbrani mapi.
- Formatu (JPG) in imenu (F010) datoteke.
- Bitni velikosti izbrane datoteke (114.8 KB).
- Datumu in uri, ko je bila datoteka spremenjena (10/16/2004 12:02:44 PM).
- Ločljivosti (1024 x 768) in bitni globini (24b) datoteke.
- > vrstica File List,

	😰 Selective Browsing 🔄 Filters 📰 🕶 📢 Sort 👻 🛤 Select 👻
	Slika 32 Opcije Selective Browsing, Filters, View Mode, Sort in Select
Vrstica • • • • • • •	je del podokna File List in se nahaja pod orodno vrstico brskalnika. V vrstici lahko: Prikažemo datoteke, ki se nahajajo v določeni mapi, pripadajo določeni kategoriji in so bile dodane bazi ACDSee ob določenem datumu in uri oziroma so ob tem času nastale (Selective Browsing). Določimo katere datoteke želimo videti (Filters). Izbiramo med načini prikaza datotek (View Mode). Datoteke uredimo po določenih lastnostih (Sort). Izberemo le določene datoteke (Select). KNO. Podokno FILE LIST (lista datotek) je vedno vidno in nam prikazuje vsebino trenutno izbrane mape, rezultate iskanja ter datoteke, ki ustrezajo izbranim filtrom. Podokno ima tudi lastno orodno vrstico (vrstica File List). Podokno FOLDERS (mape) je podobno programu Windows Explorer in omogoča pregled vsebine map, stvaritev nove mape, priljubljene mape lahko dodamo mapi Favorites ali pa do njih naredimo bližnjice.

- <u>Podokno ORGANIZE (organiziraj)</u> omogoča razporeditev slik po kategorijah, pripravo slik za zapis na zgoščenko, ocenitev slik ter pregled vseh slik v ACDSee bazi oziroma vseh nekategoriziranih slik.
- <u>Podokno SEARCH (išči)</u> je namenjeno iskanju datotek.
- <u>Podokno CALENDAR (koledar)</u> omogoča pregled datotek glede na datum nastanka slike. Če je informacija EXIF o datumu nastanka slike na voljo, se upošteva ta, drugače pa se kot ta datum upošteva dan, ko je bila datoteka dodana bazi. Izbiramo lahko med letnim, mesečnim in dnevnim pregledom. To pomeni, da lahko prikažemo datoteke, ki so bile posnete (oziroma, ki so bile dodane v bazo) ob določenem letu, mesecu ali dnevu.
- <u>Podokno IMAGE BASKET (slikovna košara)</u> je namenjeno sočasni obdelavi več slik.
- <u>Podokno PREVIEW (predogled)</u> omogoča predogled datotek.
- <u>Podokno PROPERTIES (lastnosti)</u> prikaže lastnosti oziroma informacije o izbrani datoteki.

Tako kot okna v operacijskem sistemu Windows, tudi tu podokna lahko odpremo, zapremo, jih premaknemo na željeno mesto ali pa jih gnezdimo poleg drugih podoken. Katera bodo dejansko vidna v meniju View določi uporabnik. Priporočljiva je izbira podokna Folders (hitro prebrskamo trdi disk računalnika) ter podokna Preview (predogled datoteke).

PREGLEDOVALNIK



Slika 33 Okno pregledovalnik (Viewer)

Datoteke, prikazane v brskalniku, si podrobneje ogledamo v pregledovalniku.

Za prikaz slike v pregledovalniku le-to dvokliknemo. Pregledovalnik naenkrat prikaže le eno sliko, vendar to prikaže (ob privzetih nastavitvah v Tools / Options / Viewer) v originalni velikosti.

Če je bilo v brskalniku naštetih več slik, nam za ogled teh slik ni potrebno zapustiti pregledovalnika in vsakič izbrati novo sliko, ampak le zavrtimo kolešček miške (ali kliknimo na gumb Previous oziroma Next) v ustrezno smer in že se v pregledovalniku prikaže nova slika.

Pregledovalnik sestavljata:

TTOGIOGOVOITME SOStavije

orodna vrstica,



Slika 34 Izbire v orodni vrstici

Orodna vrstica pregledovalnika vsebuje bližnjice do pogosto uporabljenih opravil. Kot smo omenili že prej, so določena opravila na voljo le, če imamo izbrano primerno datoteko (npr. natisnemo lahko le sliko in ne tudi filma).

Bolj uporabni gumbi so:

- Gett Image dostop do okna Urejevalnik.
- **P**Zoom Tool orodje za povečavo / pomanjšavo prikaza slike.
- Strate (Left / Right) vrtenje slike.
- Print tiskanje slike.
- Set WallPaper namestitev slike kot ozadja (na namizju).
- Help pomoč uporabniku.

statusna vrstica.

10/18 | F013 | 165.9 KB | 1024x768x24b jpeg | Modified Date: 3/9/2005 8:58:49 AM | 83% | Loaded in 0.18 s

Slika 35 Informacije o izbrani datoteki (sliki, filmu,...)

Statusna vrstica vsebuje informacije o:

- količini datotek v trenutno izbrani mapi (ogledujemo si 10 sliko izmed 18-ih slik),
- imenu (F013) datoteke,
- bitni velikosti datoteke (165.9 KB),
- ločljivosti (1024x768), bitni globini (24b) in formatu (jpeg) datoteke,
- datumu in uri, ko je bila slika spremenjena (3/9/2005 8:58:49 PM),
- stopnji povečave (83%),
- času, potrebnem za prikaz datoteke (Loaded in 0, 18 s)



Slika 36 Okno urejevalnik (Edit Mode)

Urejevalnik je s svojo široko izbiro orodij in učinkov namenjen urejanju oziroma obdelavi slik.

Sliko najprej poiščemo z brskalnikom, nakar jo s klikom na gumb Edit Image (nahaja se v orodni vrstici brskalnika) odpremo v urejevalniku. Tako najhitreje pripravimo sliko na obdelavo. Vendar je priporočljivo sliko prej odpreti v pregledovalniku, si natančno ogledati problematična področja in šele nato preiti na obdelavo slike (kliknemo na gumb Edit Image).



Slika 38 Informacije o izbrani sliki

Statusna vrstica urejevalnika se nahaja na dnu okna in vsebuje enake informacije kot statusna vrstica pregledovalnika.

~			
			\sim (\bigcirc)
	$\langle \langle \cdot \rangle \rangle$		
	$\langle \rangle$	Edit Panel : Main Menu	
	$\langle \bigcirc \rangle^{\vee}$	THE REAL PROPERTY.	
		Exposure	
	\sim	Color	\sim
		Red Eye	
		A Sharpness	
		Noise	
		😥 Resize	
		12 Crop	
		Rotate	
		Effects	
		More editing tools	
		Undo Undo	
		Redo	

Slika 39 Orodja in učinki

Podokno (Edit Panel: Main Menu) se nahaja na desni strani urejevalnika. Poleg povezav More editing tools (ob nakupu paketa ACDSee PowerPack je na voljo še več orodij, tudi orodja za risanje), Undo / Redo (preklic / ponovni klic uporabljenega orodja ali učinka) vsebuje še devet povezav - prvih osem povezav so orodja, namenjena obdelavi slik, zadnja povezava pa vodi do učinkov, s katerimi vplivamo na sliko. Tako so vsa orodja in učinki zbrani na enem mestu.

272

Na kratko smo si ogledali glavna okna program ACDSee ter njihov namen. Omenili smo, da:

- 🕨 slike, ki so del neke mape, prikažemo z brskalnikom,
- Za podrobnejši pregled slik uporabimo pregledovalnik,
- > slike slabše kvalitete skušamo popraviti v Urejevalniku.

Oglejmo si sedaj podrobneje urejevalnik oziroma obdelavo slik.

OBDELAVA SLIKE

Po nakupu poljubne naprave se jo moramo naučiti uporabljati. Enako velja pri digitalnem fotoaparatu. Sprva smo dokaj nespretni in se učimo predvsem iz napak, ki pa jih (če nismo zajeli res zelo slabe slike) z obdelavo slike lahko odpravimo.

Denimo, da fotografiramo prijateljico, ki je nekoliko sramežljiva. Zato odhiti izpred našega objektiva, še preden lahko naredimo več slik in si jih ogledamo. Ugotovimo, da je edina narejena slika slabe kvalitete. Še več, niti fotoaparata nismo držali pravilno.



Slika 40 Slika, ki smo jo zajeli (originalna slika)

Ro pregledu slike odkrijemo sledeča problematična področja:

nepravilno obrnjena slika (obrnjena je na glavo),

- nekoliko motna slika (slika je nejasna),
- Pretemna slika (osvetlitev slike ni primerna),
- > oči so rdeče barve (prijateljica je sicer zelenooko dekle),
- bitna velikost slike je prevelika (npr. 12 MB).

Sliko prikažemo v urejevalniku, ki je namenjen ravno obdelavi slike.

Na voljo imamo orodja:

- Exposure (izpostavljenost popravimo osvetlitev, kontrast in gamo slike),
- Color (barva vplivamo na barve slike),
- > Red Eye (rdeče oko odstranimo učinek rdečega očesa oziroma določimo novo barvo oči),
- Sharpness (ostrina izostrimo sliko),
- Noise (šum odstranimo (ali pa dodamo) »zrnato« teksturo slike),
- Resize (ponovna določitev ločljivosti slike),
- Crop (izrez iz slike izrežemo določen detajl),
- Rotate (vrtenje sliko primerno zavrtimo oziroma »prevrnemo«)

do kar <u>osemindvajsetih učinkov</u>, ki fotografijo spremenijo, da je videti kot sestavljanka, negativ, posneta v megli, narisana z ogljem,... dostopamo preko povezave Effects. Z učinki spremenimo videz slike in jih praviloma uporabljamo v posebne namene, zato v nadaljevanju ne bo govora o učinkih.



ORODJE ROTATE

Postopek spremembe fotografije pričnimo s popravkom zasuka. Uporabimo orodje ROTATE, ki ga sestavljata zavihka Rotate (rotacija) in Flip (prevrnitev).

Sliko lahko vrtimo v vse glavne smeri ali pa določimo poljuben kot vrtenja (Custom angle rotation), prevrnemo/prezrcalimo pa jo lahko vertikalno (|) in horizontalno (-).

Naš problem nepravilno obrnjene slike rešimo z rotacijo slike za 180 stopinj (Rotate / 180 Degrees / Done).

Omenimo še možnost, ki nam lahko pride zelo prav. Denimo, da smo pri slikanju malce narobe zasukali fotoaparat in sedaj je hiša na naši fotografiji videti kot stolp iz Pise. Ugibanje pravega kota zasuka je lahko precej zapleteno in ne dovolj natančno. S klikom na ikono Vertical line v delu Custom angle rotation pa lahko na sliki označimo črto, ki mora biti navpična in program sam izračuna primeren kot zasuka in zavrti sliko.

R

ORODJE SHARPNESS 📥

Sedaj, ko je slika pravilno obrnjena, se posvetimo problemu motnosti (nejasnosti) slike. Za odstranjevanje nejasnosti slike uporabimo orodje SHARPNESS, ki omogoča izostritev slike.

Orodje sestavljajo zavihki Sharpness, Unsharp Mask in Blur. Zavihek Sharpness se uporablja za spremembo barvne razlike med piksli. To vodi do izostritve slike. Zavihek Unsharp Mask se navkljub imenu tudi uporablja za izostritev slike. Vendar je stranski učinek tega orodja pogosto ta, da se v sliki pojavijo zelo očitni robovi. Zato te možnosti ne bomo uporabili. Zavihek Blur služi zamegljevanju slike. S pomočjo raznih vrst motnosti kreiramo motno sliko. To je primerno denimo za izdelavo vtisa gibanja predmeta, vtisa pogleda skozi orošeno okno in podobno.

Sharpness	Unsharp I	Mask	lur	
Presets				
		~		X
				_
				100
				100

Za izostritev slike bomo torej uporabili zavihek Sharpness. Najprej z zamikom drsnika (zamaknemo ga proti napisu *Sharpen*), ustrezno izostrimo sliko, nakar spremembe potrdimo s klikom na gumb Apply oziroma Done.

Če je slika še vedno motna, postopek izostritve ponovimo večkrat.



Slika 41 Slika pred in po uporabi orodja Sharpness

ORODJE EXPOSURE 🜅

Ob zajetju slike so bili pogoji osvetlitve slabi. Posledica je neprimerna osvetlitev slike. Trenutna slika je pretemna. Za osvetlitev slike uporabimo orodje EXPOSURE, s katerim vplivamo predvsem na svetlost *(brightness)*, kontrast *(contrast)* in gamo *(gamma)* slike.

Svetlost - S spreminjanjem svetlosti osvetlimo ali potemnimo sliko.

Kontrast - meri razliko med najsvetlejšimi in najtemnejšimi območji slike. Spreminjanje kontrasta je običajno dobra metoda za izboljšanje splošnega videza slike. S tem se poveča razmerje med svetlimi in temnimi področji slike, naraste pa tudi nasičenost barv.

Gama - Določa intenzivnost barvnega spektra slike.

Auto Exposure Brightness Levels Curves	Auto Exposure Brightness Levels Curves	Presets	Presets
Strength 0	Bightness 0	Channel: Luminance	Channel: RG8 M Show Histogram
Less More Auto Contrast and Color	Contrast 0	\wedge	T T S
Auto Contrast	Gamma 50 💌		a data
Exposure warning	Exposure warning	Shadows Midtones Highlights	
		Auto Reset	Exposure warning Reset.
	Zavibli Atta Evolative	Printhtpace Invelo	
SIIKa 42	Z dautiki Arto Exbosch	e, piliuliuless, Levels I	n cui ves

Orodje Exposure sestavljajo zavihki Auto Exposure, Brightness, Levels in Curves. Uporabili bomo le zavihka Auto Exposure in Brightness. Zavihka Levels, ki omogoča precizno določanje kontrasta in svetlobnih nivojev v sliki in zavihka Curves, s katerim določimo svetlosti za posamezni barvni (R, G, B) kanal, ne bomo uporabili.

Na strani Auto Exposure z izbiro Auto Contrast and Color in premikom drsnika nastavimo kontrast in barvo slike. Auto exposure temne piksle potemni, svetle pa osvetli. Premik drsnika v desno potemni zasenčene dele slike. Zato moramo drsnik premakniti v levo, saj je naša slika že tako in tako pretemna. S premikom drsnika v levo jo osvetlimo.

Za dodatno osvetlitev slike poskrbimo na strani Brightness. Zamik (istoimenskega) drsnika v levo zmanjša, medtem ko zamik v desno poveča osvetlitev slike.

Enake ali še boljše izboljšave dosežemo s spreminjanjem kontrasta (drsnik *Contrast*) in game (drsnik *Gamma*) slike.





BZ,

Slika 43 Slika pred in po uporabi orodja Exposure

ORODJE COLOR

Z uporabo orodja Exposure smo sicer primerno osvetlili sliko, vendar pa se je pojavil nov problem. Koža je postala nekoliko rdečkasta, nenaravna. Med vsemi orodji, ki omogočajo odpravo te nepravilnosti, je najprimernejše orodje COLOR. Že samo ime nam pove, čemu je namenjeno.



Slika 44 Zavihki HSL, RGB, Color Cast, Auto Color

Orodje sestavljajo kar štirje zavihki, od katerih najprej omenimo zavihka HSL in RGB. Ta sta poimenovana po istoimenskih barvnih modelih, o katerih smo govorili v razdelku OSNOVE DIGITALNE FOTOGRAFIJE <u>/ BARVE / BARVNI MODELI</u>. Na teh dveh zavihkih prilagajamo barvni model zmogljivostim uporabljenih izhodnih enot.

Kot naslednjo, omenimo stran Auto Color, kjer program sam izbere najprimernejše barve. Uporabnik z drsnikom le določi, koliko barve naj se doda (More) ali odvzame (Less).

HSL RGB Color Cast Auto Color Presets To remove a color cast, simply click on an area of the image that is supposed to be white or gray.	Problem rdečkaste kože bi sicer lahko rešili npr. nastavitvijo drsnikov na zavihku RGB, a je za naš p nalašč zavihek Color Cost. Ta se uporablja ravno ta fotografiji po nepotrebnem prevleduje določen barvni to orodje pogosto uporabimo, da odstranimo rdečkasti to posnetih ob sončnem zahodu.
Selected color:	Na sliki izberemo barvo, ki jo želimo odstraniti, nato pa določimo, koliko barve dejansko odstranimo. Premik levo zmanjša, premik v desno pa poveča količino b odstrani. Kakšna bo nova barva, nam prikazujeta kvadratku - na levi strani kvadratka je originalna barva desni pa spremenjena barva pikslov.
Less More	STEM ET

ože bi sicer lahko rešili npr. s primerno na zavihku RGB, a je za naš problem kot Cast. Ta se uporablja ravno takrat, ko na nem prevleduje določen barvni ton. Tako to pimo, da odstranimo rdečkasti ton fotografij ahodu.

o, ki jo želimo odstraniti, nato pa z drsnikom ve dejansko odstranimo. Premik drsnika v v desno pa poveča količino barve, ki se nova barva, nam prikazujeta odtenka v ani kvadratka je originalna barva pikslov, na arva pikslov.



Slika 45 Slika pred in po uporabi orodja Color

ORODJE NOISE

Za nekatere bi bil trenutni videz slike (druga polovica slike 45) že zadovoljiv, vendar imamo na sliki lepo, mlado dekle, katere koža pa ima zrnato teksturo. Koža ima videz stare, »hrapave« kože. Odstranimo to »krivico«.

Za dodajanje (zavihek Add Noise) in odstranjevanje (zavihek Remove Noise) zrnate teksture oziroma - šuma uporabimo orodje NOISE.

Šum je učinek, opazen takrat, ko se na področju slike, ki bi moralo biti enake barve, pojavijo raznobarvni, torej izstopajoči piksli. Pravimo, da je slika »snežena«. Ponavadi se ta učinek pojavi pri pretvorbi slike v drug grafični format, pri izostritvi slike (izostritev vodi do barvnih razlik med piksli), pri spreminjanju ločljivost slike (ko algoritem ne določi najbolje novih

vrednosti pikslov), lahko pa je tudi posledica fizične napake na posnetku (kot npr. posledica nečistega objektiva fotoaparata),...



Na zavihku Remove Noise odstranimo šum na sledeče načine:

- Despeckle zgladimo sliko
- Square odstranimo posamezne piksle, ki povzročajo šum.
- → »X« odstranimo šum tako, da se ohranijo diagonalne linije.
- »Plus« odstranimo šum tako, da se ohranijo vertikalne in horizontalne linije.

Kateri način odstranjevanja šuma je najbolj primeren, je težko vnaprej povedati. Izkušnje si dobimo z uporabo teh orodij. Dobro je, ker imano možnost predogleda uporabe orodja na sliki, oziroma lahko uporabo orodja razveljavimo in povrnemo prvotno sliko. Tako s poskušanjem ugotovimo najprimernejši način. Za našo fotografijo bo to način Despeckle.



Slika 46 Slika pred in po uporabi orodja Noise

S pomočjo povečave (to doseženo s pomočjo orodja Zoom P) bomo bolj opazili pridobljeno »gladkost« kože. Povečava pa razkrije še dodatno pomanjkljivost. Naša mladenka ima rdeče oči, čeprav je po naravi zelenoooka.



Slika 47 Približek prve / druge polovice slike 47.

ORODJE RED EYE 🍥

Pojav rdečih oči je biološke narave. Zenice se namreč širijo in ožijo, ker se odzivajo na svetlobo. Ko se sproži bliskavica, svetloba potuje prek razširjene zenice in se odbije s krvnih žil za mrežnico v očesu nazaj v fotoaparat v obliki neprijetne rdeče pike. Ker ne želimo, da bi imele osebe na naših fotografijah »krvave« oči, lahko to motnjo odpravimo z orodjem RED EYE.



S pomočjo približevanja (Zoom P) se osredotočimo na center očesa. Z miško izberemo področje (za lažjo izbiro potrdimo opcijo Show outline - znotraj področja prikažemo elipso), v katerem odstranimo oziroma z novo barvo (Eye color) prekrijemo nezaželjeno barvo. Količino barve nadziramo z drsnikom Amount. Ko smo s spremembami zadovoljni, jih potrdimo (Apply) in postopek ponovimo še za drugo oko. Doseči videz povsem naravnih oči ni preprosto, zato bodimo zadovoljni že z malimi spremembami.



Slika 48 Slika pred in po uporabi orodja Red Eye

Z vsemi temi orodji smo sliko kar precej izboljšali. Oglejmo si sliko pred in po uporabi orodij SHARPNESS, EXPOSURE, COLOR, NOISE in RED EYE.

 Sika 49
 Sika pred in po uporabi različnih orodi

 ORODJI CROP VIN RESIZE

Ko smo naštevali problematične točke slike, smo omenili tudi preveliko bitno velikost slike. Razlog za nastali problem je lahko prevelika ločljivost slike. O ločljivosti slike smo govorili v razdelku OSNOVE

DIGITALNE FOTOGRAFIJE / LOČLJIVOST. Oglejmo si kako z zgoraj omenjenima orodjema zmanjšamo velikost grafične datoteke.

Orodje Crop

Z orodjem odstranimo nezaželjene elemente slike oziroma zajamemo (izrežemo) novo sliko iz že obstoječe slike. Pri tem izrezana slika avtomatično dobi manjšo ločljivost, saj se upoštevajo le izrezani piksli



S pomočjo (svetlejšega) okna določimo izrez. Robova okna povlečemo na željeno velikost. To bo naša nova slika. Če vnaprej vemo, kakšne dimenzije mora imeti nova slika, jih vpišemo in z miško le še postavimo okno te dimenzije na primeren del originalne slike.

-× M Landscap 120 10 114 🗘 pixels 🛩 Units W-81 Dots p Original de ons: 305 x 290 Estimate new file size -50

Zgled nam prikazuje, kako bomo iz slike velikosti 305 x 290 pikslov, naredili novo sliko - izrez - velikosti 120 x 114 pikslov.

S potrditvijo okenca Constrain cropping proportion ohranimo razmerje med širino in višino slike. Priporočljivo je, da je ta možnost vedno izbrana, sicer lahko dobimo popačeno sliko.

Po vseh nastavitvah dvokliknemo znotraj okna ali pa kliknemo gumb Done.

Zanimiv in tudi uporaben dodatek je gumb Estimate new file size, s katerim ob kliku predvidimo novo bitno velikost slike.



Slika 50 Slika pred in po uporabi orodja Crop

Orodje Resize

Eno pomembnejših orodij v programih za delo z digitalnimi slikami, je orodje za spreminjanje ločljivosti slike. V nasprotju z izrezovanjem tu želimo ohraniti celotno slikovno podobo, le spremeniti želimo njeno ločljivost. Naši sliki bomo ločljivost zmanjšali (torej jo bomo ob prikazu na isti izhodni enoti pomanjšali). Postopek povečave ločljivosti slike je podoben.

	~	6)	<
 Pixels 	MegaPixels	0.61	
Width: 800 🖨	× Height:	762	
OPercent			
Width: 238 😂	× Height:	238	~~
O Actual/Print Size i	n: inches		~
Width: 2.67 🗘	× Height:	2.54	< >
Resolution: 300	~	dots p inch	er
Preserve Aspect Ratio:	Original		~
Filter:	Lanczos		~

Ločljivost nove slike določimo na več načinov:

- Pixels Povemo (napišemo v polji) koliko pikslov naj ima slika po širini (*Width*) in koliko po višini (*Height*). Če je potrjena izbira *Preserve Aspect Ratio*, se ob spreminjanju ene dimenzije, avtomatično spreminja tudi druga. Skupno število pikslov prikazuje polje *MegaPixels*.
- Percent s pomočjo odstotkov (%) določimo novo širino in višino slike (npr. trenutna ločljivost slike je 800 x 600. Če rečemo, da naj bosta širina in višina slike 50 odstotkov, bo ločljovost nove slike 400 x 300 pikslov).
- Actual/Print Size Določimo dejansko (fizično) velikost slike. Najprej izberemo mersko enoto (npr. *inches*), nakar navedemo novo širino in višino slike. Tu je pomembna tudi vgrajena ločljivost - to nastavimo v polju *Resolution*.

Tudi tu je na voljo gumb Estimate new file size, s katerim ob kliku zvemo novo bitno velikost slike.

Polęg določitve ločljivosti ali velikosti slike, je potrebno določiti še:

razmerje med širino in višino slike

Kot smo že omenili, je razmerje med širino in višino priporočljivo ohraniti. To storimo s klikom v kvadratek Preserve Aspect Ratio. Navajeni smo razmerja 4 : 3, lahko pa iz menija izberemo novo razmerje (možnost Custom).

filter, s katerim prevzorčimo (preračunamo vrednosti novo nastalih pikslov) sliko. Filtre izbiramo iz menija. Preden potrdimo spremembo ločljivosti slike, je vredno preiskusiti vpliv vseh filtrov na sliko. Več o filtrih si preberite v razdelku <u>OSNOVE DIGITALNE FOTOGRAFIJE /</u> <u>SPREMINJANJE LOČLJIVOSTI SLIKE / (PRE)VZORČENJE SLIKE IN FILTRI</u>.

Koristni nasveti:

- Kvaliteto slike ohranimo s spremembo ločljivosti slike za 33, 50 ali 66 odstotkov ostale pomanjšave lahko pokvarijo razmerje med širino in višino slike.
- Izogibamo se večkratnemu spreminjanju ločljivosti slike, saj se z vsakim spreminjanjem kvari slika. Če ugotovimo, da smo sliki preveč ali premalo povečali ločljivost, ni dobro, da že spremenjeni sliki ponovno spremenimo ločljivost. Raje uporabimo gumb Undo in izhajamo iz prvotne slike. Praviloma je koristno

ohraniti sliko tudi v prvotni ločljivosti, kot je bila zajeta (fotografirana). Vse povečave/pomanjšave potem delajmo iz te slike.

Izogibamo se preveliki povečavi ločljivosti slike, saj se pri povečavi pojavi šum.



Slika 51 Slike ločljivosti

305 x 290

ORODJE CONVERT FILE FORMAT 🍄

Izbira formata grafične datoteke je odvisna od zvrsti grafike v kateri je slika ter od samega namena uporabe slike. Kot smo že omenili, za slike, ki jih uporabimo na spletu, običajno želimo, da so (bitno) čim manjše, saj se tako hitreje prenesejo. Zaradi tega je primerno prilagoditi format slike. S spremembo formata lahko rešimo tudi prej omenjen problem prevelike bitne velikosti slike.

Format slike spremenimo z orodjem Convert File Format, ki je dostopno preko menija Tools.

S tem zaženemo čarovnika, kjer preko treh korakov spremenimo sliko v nov format:

Select a form Choose a to change tab to set	Het file format for your output files, a any options associated with that options for this wizard.	nd dick the format. Cik	Format Settin d. the Advanc	gs button ed Options	¢
Format Ad	anced Options				
BMP GF GF GF GF GF GF GF GF GF GF GF GF GF	Windows Bitmap CompuServe GJP JPF 3955 2000 3P2 FMe 3955 PCt PCtable Network Graphics PSD SUN Rasterfile Image Red Storm FIle Format Storm File Format Starga Targa Targa Targa File Format Windows KMP	¢] = [\$	Forma	t Settings	

1. korak - Izbira novega formata slike

Pri prvem koraku vidimo okno, kjer so našteti vsi formati, v katere lahko pretvorimo izbrano sliko (oziroma izbrane slike, če delamo s slikami iz slikovne košare). Izberemo nov format slike. Pri določenih formatih (npr. pri formatu JPG) s klikom na gumb Format Settings določimo dodatne nastavitve, kot so na primer način kodiranja ter moč stisljivosti. Pri pretvorbi vektorskih slik v točkovne slike s klikom na gumb Vector Settings vplivamo na način gladenja robov. Po izbiri formata in morebitnih dodatnih nastavitvah nadaljujemo s klikom na gumb Next.

101 x 96

Convert File Format	? 🔀
Set eutput options Set a destination folder for the converted files, and specify how to handle files with the same name.	¢
OPace modified images in source folder	
Place modified images in the following folder	
Drilliew Media W Browse	
File options Oververite existing files: Remaine M	
Preserve last-modified dates Remove original files	
<back next=""> Cancel He</back>	10

ultiple page in

<Back Start Convert Cancel Help

input and output options for m be enabled only for supported f

ts only the first page

First page

ing your files

2. korak - Kam shranimo novo sliko

Okno je posvečeno predvsem izbiri področja za shranitev spremenjene slike. Sliko lahko shranimo v isto mapo kot je originalna slika (Place modified images in source folder) ali pa na novo področje (Place modified images in the following folder). Nadaljujemo s klikom na gumb Next.

3. korak - »Večstranske« slike

G

Ker določeni formati (npr. TIFF) omogočajo, da je na isti datoteki več slik, nam ACDSee preko zadnjega koraka spremembe formata dopušča pretvorbo (večstranske slike razdelimo na samostojne slike) ali pa kreacijo (več slik združimo v eno samo) večstranskih slik.

Z izbiro opcij v vhodno-izhodnih nastavitvah lahko pretvorimo vse (All pages) ali le prvo (First page) stran večstranskih slik, ustvarimo kopije večstranskih slik (Normal), večstranske slike razdelimo na samostojne slike (Split) ali pa združimo oziroma kreiramo večstranske slike (Merged).





Slika 53 Slikø formata BMP smo pretvorili v druge formate (bodite pozorni na bitno velikost slik)

ORODJE ADJUST IMAGE TIME STAMP 🚳

Če ob zajetju slike na fotoaparatu nismo imeli pravilno nastavljenega datuma in ure, lahko z orodjem Adjust Image Time Stamp (orodje dostopno preko menija Tools) prilagodimo časovni pečat slike.

Časovni pečati nam povedo, kdaj je bila slika zadnjič spremenjena (Last-modified date and time), »narejena« (Creation date and time), zajeta z digitalnim fotoaparatom (Metadata date and time) in dodana ACDSee bazi (ACDSee database date and time).

Adjust Image Time Stamp Choose time stamp to change Select the date and time you would like to change from the list below. Click the Advanced Options tab to set options for this witard.	
Date to Change Advanced Options	
Last-modified date and time	Nainrai inharama načat ki za čalima anramaniti
Creation date and time	Nadaljujemo s klikom na gumb Next.
Metadata (Exif) date and time	
ACDSee database date and time	
< Back Next > Cancel Help	
Adjust Image Time Stamp	
Choose new time stamp Select a new time stamp from the list below and set the new date and time. Click the Adjust Time Stamp button to change your files.	Sedaj določimo datum in čas novega pečata. Pri tem lahko
New time stamp	uporabimo datum in čas enega izmed že obstoječih pečatov
Ouse date and time from another file property Outer secretic date and time	(Use date and time from anotherfile property), novemu
Shift to a new starting date and time	pecatu izberemo datum in cas (Use specific date and time) ali
Shift date and time by a specific number of hours (adjust time zone)	pa na podlagi trenutnega datuma in ure pecata zamaknemo datum in čas (Shift to a new starting date and time Shift
	data and time by specific number of bours)
Date: 3/31/2005 M	date and time by specific fluiber of hours).
Time: 4:22:27 PM Q	Z Adjust Time Stamp potrdimo spremembo pečata.
< Back Adjust Time Stamp Cancel Help	

OBDELAVA VEČ SLIK HKRATI

V razdelku OBDELAVA SLIKE smo vso pozornost posvetili obdelavi ene same slike. Kaj pa če bi nekdo od nas zahteval, da obdelamo kar 1000 fotografij (npr. vsem je potrebno spremeniti format slike ter datum/uro nastanka slike)?

ACDSee dopušča obdelavo večjega števila slik hkrati. Slike, ki jih želimo obdelati, najprej prenesemo v slikovno košaro, oziroma v Image Basket, nakar uporabimo ustrezno orodje. Če želimo na primer hkrati večim slikam spremeniti ločljivost v 200 x 160, jih vse prenesemo v slikovno košaro in uporabimo orodje Resize.



Slika 54 Podokno Image Basket

Vnos in brisanje slik

Samih načinov vnosa slik v slikovno košaro je veliko. Najpreprostejši in najhitrejši je način Drag and Drop - slike povlečemo iz mape, kjer se nahajajo in jih odvržemo v slikovno košaro. Slike, ki smo jih prenesli v košaro, so ostale v svojih imenikih, tu se nahajajo le njihove kopije.

Pomotoma dodane slike oziroma slike ki jih ne želimo obdelati, odstranimo iz slikovne košare z desnim klikom gumba miške na sliko. Nato iz menija izberemo Remove From Image Basket. Vse slike iz košare odstranimo, če desno kliknemo z miško na prazen prostor slikovne košare in izberemo Clear Image Basket. Paziti moramo, da so v slikovni košari res le slike, saj drugače določene izbire ne deljujejo (npr. če niso v slikovni košari le slikovne datoteke, ne deluje možnost za izdelavo spletnega albuma).

ALBUM SENDPIX

Dandanes, ko je internet prisoten že skoraj v vsakem gospodinjstvu, mnogi posredujejo slike drugim preko elektronske pošte. Če je slik veliko, se lahko pojavi problem zaradi omejene velikosti prejemnikovega nabiralnika. Problemu s preveliko velikostjo slik, ki jih želimo poslati, se lahko izognemo z uporabo albuma SendPix.

SendPix je brezplačna storitev, ki uporabniku programa ACDSee dopušča, da naredi album SendPix in tako omogoči ogled slik tudi drugim internetnim uporabnikom. Slike, ki so del albuma, se prenesejo na strežnik podjetja ACDSee, kjer so na voljo trideset dni. Album si lahko ogledajo vsi tisti, katerih elektronski naslov navedemo med samo kreacijo albuma. Te osebe prejmejo elektronsko vabilo (e-pošto) za ogled albuma.

Izgradnja albuma je zelo preprosta, saj nas čez proces vodi čarovnik. Čarovnika zaženemo s klikom na izbiro Create Online SendPix Album, ki je dostopna v (brskolnikovem) meniju Create.

Določiti moramo:

- Ime albuma (Album name).
- Slike, ki bodo tvorile album.

O_{Π}				146		$\overline{\bigcirc}$
íame).						Sah
album.						
endPix Image SI	haring Wizard					
Organnize and a To add and e an image and	edjust your imag emove, reorder, rot I click a tool button	es ate, or adjust the e: . Click the Next but	posure of your im ton to continue.	ages, select	2 5 2	
7.5×4	IS IN A		-1	- No	-	
F01	F010	F011	F012	F013		
×	200		Sec.			
F014	F015	F016	F017	F018	~	
🔁 Add 🛛 😨 Rem	ove 🔊 🔊	🖸 Rotate 👍 /	Auto Exposure	Description		

Slika 55 Določitev slik v albumu

Slike dodamo s pomočjo klika na gumb Add. Album lahko tvori največ petdeset slik. Za popravek kontrasta in barv slik, je na voljo izbira Auto Exposure, možno pa je dodati tudi krajši opis slike (Description).

Lastni e-naslov (From), naslove prejemnikov (To) ter kratko sporočilo za prejemnike (Message body).

Add the sender and recipient e-mail addresses, and a e-mail. Click the Next button to continue.	message to include	e in the	
From:		User accounts	40
G-ac (nemogoce@yahoo.com)	~		
Tox			
tua@siol.net		EQ -	
Message body:			
Tako lepih slik ze dolgo nisi videl - ne bos verjel svojim oce	em :] 💫 🔼		
			$ \langle \vee \rangle\rangle$
d	~		
\			- 5
< Back Next >	Cancel	Help	

Slika 56 Pošiljatelj prejemnikom napiše tudi krajše sporočilo

Po nastavitvah kliknemo gumb Send. Slike, ki so del albuma, se prenesejo na strežnik podjetja ACDSee, na e-naslove, določene v polju To, pa se pošljejo vabila za ogled albuma.



Slika 57 Primer albuma SendPix

PODATKOVNA BAZA

Program ACDSee si ustvari bazo, kjer hrani podatke o vseh slikah, na katere smo naleteli ob pregledu vsebine računalnika. ACDSee podatke doda v bazo samodejno - pravimo, da katalogizira vsebino neke mape.



V podatkovni bazi se hranijo podatki o imenu slike (File Name), bitni velikosti slike (File Size), avtorju slike (Author), oceni slike (Ratings), raznih zapiskih (Notes) v zvezi s sliko, ... Hranijo se tudi pomanjšane sličice (Thumbnails), ki omogočajo predogled slike. Vsi ti podatki, ki si jih lahko ogledamo s pomočjo zavihkov Database, File in EXIF (zavihki so del podokna Properties), se uporabljajo pri urejanju, iskanju, filtriranju in pregledovanju slik.

Iz slike npr. vidimo, da je slika kategorizirana 🤳 in ocenjena z najvišjo oceno (🗐).

Osnovni namen podatkovne baze je povečanje hitrosti pregledovanja datotek. Samo vodenje podatkovne baze lahko poteka avtomatično. Včasih je priporočljivo, da sami določimo, na kakšen način se bo gradila in vzdrževala ta baza.

Stran (53
---------	----

	GRADNJA PC	DATKOVN	E BAZE	
	Database location C:\Documents and Settings\DrA	GoN FiRe\Application Dat	.Wy database 👜	
	Display backup reminder	Manage Ex	excluded folders	C C
\sim	✓ Set database date	♥ Imp 005 12:00:00 PM	ort Exif metadata	V

Slika 58 Nastavitve za podatkovno bazo

Če se na računalniku nahajajo slike večih uporabnikov, je smiselno, da vsak uporabnik zgradi lastno podatkovno bazo. Tako lahko uporabnik v bazi hrani le podatke o lastnih slikah in ne tudi o slikah, ki ga ne zanimajo.

Za izgradnjo podatkovne baze v meniju Tools / Options izberemo Database ter v polju Database location določimo mapo, v katero se skopirajo vse potrebne datoteke za vodenje podatkovne baze. Ker nam polje *Database location* tudi pove, s katero bazo trenutno delamo, je priporočljivo, da mapo, v kateri hranimo podatke, poimenujemo po samem uporabniku. Tako se zagotovo izognemo zmedi, ki bi lahko nastala, če bi imeli večje število baz.

Ob vsaki izbiri baze je potrebno program ACDSee ponovno zagnati.

ase:	
	Add
^{Files} (Remove
0	Reset to defaults
	Nase: Files (

Slika 59 Izključitev datotek

Morda najpomembnejša izbira na oknu Dotobose je izbira Excluded Folders. Tu določimo področja, za katera v bazi ne hranimo podatkov. S tem zmanjšamo velikost baze. Tako lahko izključimo iz pregledovanja mrežne diske, lokalne diske, na katerih hranimo le začasne datoteke, skratka vse mape za katere vemo, da v njih ni za nas uporabnih slik.



Slika 60 Katalogiziranje datotek

Kot smo že omenili, se med pregledom map podatki o slikah samodejno dodajajo v bazo. Za področja (predvsem trdi diski, omrežni diski), ki vsebujejo veliko slik, je časovno ugodnejši način vnaprejšnje katalogiziranje slik, ko podatke o slikah dodamo v bazo brez »brskanja« po mapah. V ta namen uporabimo čarovnik Catalog Files, ki je dostopen preko menija Database. Ključna koraka čarovnika sta izbira map (slika 61) ter določitev sledečih informacij za bazo: naslov, avtor, zapiski, datum in ura.

VZDRŽEVANJE PODATKOVNE BAZE

Z rednim vzdrževanjem, ki je več kot priporočljivo, iz baze odstranimo nepotrebne podatke. S tem povečamo prostor na trdem disku računalnika in tudi pohitrimo vsesplošno delovanje programa ACDSee.



Slika 61 Pregled podatkovne baze

Vzdrževanje baze nam omogoča okno (orodje) Database Maintenance, do katerega dostopamo preko menija Database. Če želimo iz baze odstraniti podatke o določenih slikah, najprej v podoknu Database Content (vsebina baze) poiščemo te slike, nakar s klikom na ustrezen gumb iz baze izbrišemo podatke o slikah.



Občasno je dobro bazo optimizirati. To storimo s pomočjo čarovnika ACD Database Optimization (dostopen v oknu Database Maintenance ali preko menija Database / Optimize Database).

Set the optimization op Select which optimization	tions In tasks you want to perform.	E
	Optimize the database tables and fields	
	This option reorganizes the database by removing any obsolete database information and reducing the amount of extra space required by database fields, and enhances database performance by re-indexing the database tables.	
	temove orphans from database	
	This option reduces the overall size of your database by removing any records for files that no longer exist or that have otherwise been removed from your hard disk drive.	
		Const

Slika 62 Optimizacija podatkovne baze

Najpomembnejši korak čarovnika je določitev nastavitev za optimizacijo baze. Na voljo imamo dve možnosti:

• Optimize the database tables and fields

Odstranimo nepotrebne podatke in z indeksiranjem tabel (re)organiziramo bazo.

Remove orphans from database

Odstranimo podatke o neobstoječih slikah (npr. ko kopiramo, premaknemo ali preimenujemo sliko, ACDSee o tem ne ve nič in hrani tudi napačne podatke) in s tem zmanjšamo velikost baze.

27



V diplomski nalogi smo posvetili pozornost bitni grafiki oziroma delu z bitnimi slikami v povezavi s programom ACDSee. Spoznali smo, da so v svetu digitalne fotografije najpomembnejši elementi piksli, kot pomembnejšo operacijo pa smo navedli in podrobneje opisali spreminjanje ločljivosti slike. Enkrat posnete digitalne fotografije namreč ne moremo več zajeti v drugačni ločljivosti. Z določenimi postopki, ki smo jih na kratko tudi opisali, pa lahko »simuliramo« zajem slike z drugo ločljivostjo. Večja ločljivost pomeni večjo datotečno velikost. Le-ta je tudi eden izmed razlogov za obstoj različnih formatov grafičnih datotek. Omenili smo le bolj znane (predvsem na internetu razširjene) formate (JPG, GIF, PNG). Opazili smo, da ti formati zapišejo informacijo v stisnjeni ali pa nestisnjeni obliki, kar vpliva na velikost ter kvaliteto grafičnih datotek.

Drugi del diplomske naloge vsebuje predstavitev načina dela s programom ACDSee, ki je namenjen pridobivanju, pregledu, organizaciji in obdelavi slik. Ogledali smo si sam program (glavna okna programa), kot tudi način, kako izvedemo določene najbolj pogoste operacije (npr. prenos slik iz drugih naprav, zajem zaslonske slike), ki jih potrebujemo pri delu z bitnimi slikami. Predvsem smo se osredotočili na obdelavo digitalne fotografije z danimi orodji in spoznali, da je obdelava slik lahko časovno zahtevno opravilo.

Viri

Diplomska naloga je v celoti nastala s pomočjo informacij, ki so dostopne preko interneta. Omenimo le nekaj pomembnejših internetnih strani:

1 22 22

- http://www.sketchpad.net/readme.htm
- http://www.fotofinish.com/resources/centers/photo/resolution.htm

- http://www.ic.al.lg.ua/%7Eksv/gimpdoc-html/color.html
- http://www.fileformat.info/mirror/egff/ch09_06.htm
- Mitp://www.dogma.net/markn/articles/lzw/lzw.htm
- http://www.libpng.org/pub/png/
- http://www.google.com (iskalnik)
- http://www.acdsystems.com
- http://slo-tech.com
- http://www.sloreactor.com
- http://www.slo-foto.net
- http://sl.wikipedia.org