

Elektrotehniški Vestnik

Electrotechnical Review

Vol. 60 (1): 1 - 72

LJUBLJANA, Slovenija, 1993

Močnostna elektrotehnika / Power Engineering

R. Golob, F. Gubina: Razširitev metode pridruženega omrežja za analizo obratovalnih stanj elektroenergetskega sistema 1

R. Mihalič, D. Povh, P. Žunko: Dvig obremenljivosti dolgih prenosnih vodov z vključitvijo naprav FACTS 7

J. Nastran: Problematika aktivne kompenzacije jalove energije 13

I. Flegar: Instantaneous power decomposition in one-port networks with nonsinusoidal waveforms 19

Z. Godec: Normal ambient temperature conditions for transformers 23

Avtomatika / Automatic Control

B. J. Jevšenak, J. Kocijan, R. Karba: Dva primera vodenja multivariabilnih procesov s pomočjo mehke logike 27

Materiali / Material Science

M. Hrovat, J. Holc, D. Kolar, D. Kuščer: Debeloplastni material na osnovi perovskita za elektrode gorivnih celic — preliminarni rezultati 37

Računalništvo / Computer Science

M. Sirk, V. Guštin: Kako bolje izkoristiti mikroprocesor 80386/80486 42

M. Vrdoljak, I. Topić, S. I. Vrdoljak: Performance of local area network integrating voice and data 48

A. Miksič, Z. Kačič: Analiza ritma glasbenega in govornega signala 55

A. Balon, F. Solina: Multimedijska tehnologija 59

Novice / News

Dvaindvajseta podelitev nagrad prof. dr. Vratislava Bedjaniča 18

1

1993

Multimedijska tehnologija

Andreja Balon¹, Franc Solina²

¹ Huber Ebner, Verkehrslehrrmittel GesmbH, Jägerweg 4, A-4600, Thalheim/Wels, Austria

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Tržaška 25, 61001 Ljubljana, Slovenija

Povzetek. V članku so predstavljena osnovna vprašanja multimedijske tehnologije — zakaj se je pojavila, zakaj je koristna in katera so področja uporabe. Podan je pregled vhodno-izhodnih naprav za tekst, sliko in zvok ter možne konfiguracije multimedijskih delovnih postaj.

Ključne besede: multimeditiji, vizualizacija, komuniciranje, vhodno-izhodne naprave

Multimedia technology

Abstract. Basic issues of multimedia technology are presented — why did multimedia appear, what is it useful for and what are the possible application areas. An overview of input-output devices for text, image and sound are given as well as possible configurations of multimedia work stations.

Key words: multimedia, visualization, communication, input-output devices

1 Uvod

Že od prazgodovine človek uporablja sliko kot orodje za izražanje svojih misli, čustev in pogledov. Kljub razvoju pisave se je tudi slikovni način izražanja in komuniciranja pospešeno razvijal naprej [5]. Poleg likovne umetnosti je z razvojem znanosti in tehnologije slikovni način izražanja postal vse pomembnejši tudi za izražanje kvantitativnih informacij (načrti, diagrami, grafikoni, zemljevidi itd.) [9]. Tak način vizualnega izražanja je že tradicionalno vezan na številne stroke. Z razvojem računalništva, pa vizualen način predstavljanja informacij prodira tudi na nova področja. Razvila se je nova disciplina—vizualizacija, ki preučuje primerne načine slikovnega načina predstavitve informacij. Za predstavitev informacij s slikami govori veliko razlogov. Eden od najvažnejših je, da človek s pomočjo slike dojamemo informacijo celostno, medtem ko tekst ali številke sporočajo informacije linearno oziroma zaporedno.

Razvoj vizualizacije v računalništvu je zgodovinsko pogojen s tehnološkim razvojem strojne opreme. Na začetku razvoja računalništva je bilo možno predstaviti rezultate obdelav več ali manj le s številkami. Za tisti čas je bil značilno, da so si uporabniki računalnikov izpisovali debele svežnje papirja potiskanih s samimi številkami. Danes imamo na razpolago različne izhodne enote, ki omogočajo prikaz slikovnih informacij (grafični terminali, risalniki, tiskalniki). Tudi pri vnašanju slik v računalnik danes še zdaleč nismo omejeni samo na tipkovnico, temveč imamo na voljo miško, optični svinčnik in razne naprave za digitalizacijo slik in TV signala (glej sliko 1). Shranjevanje vizualnih podatkov za-

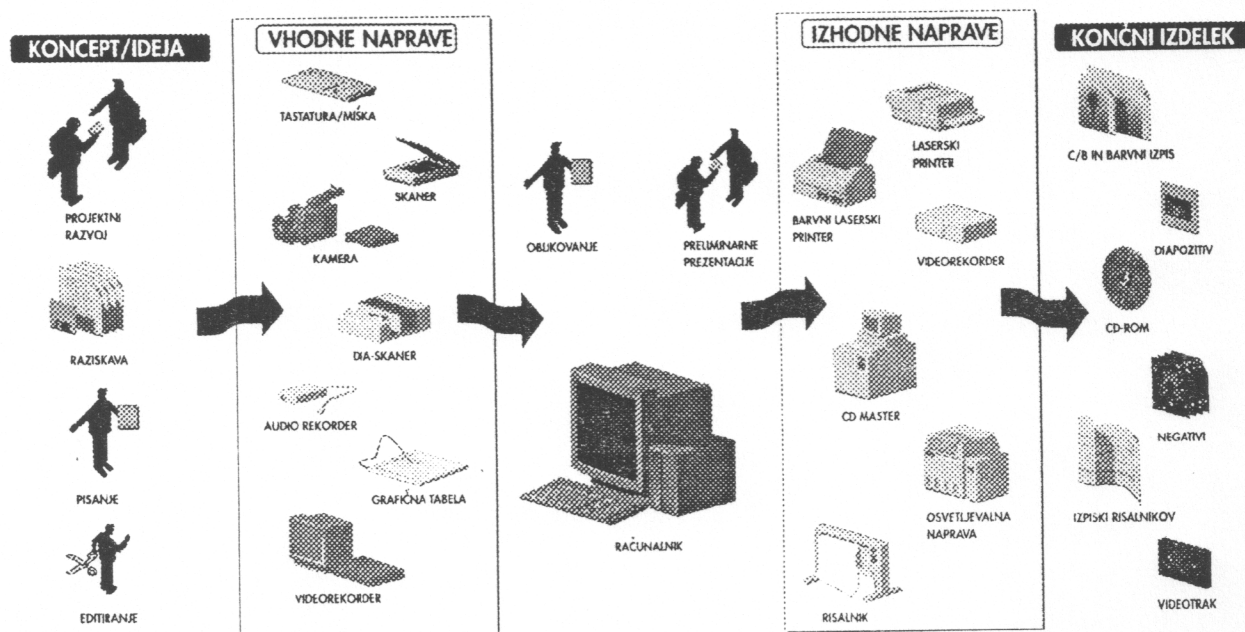
hteva veliko spomina, toda tudi lokalni pomnilniški mediji so postali zmogljivejši (CD-ROM diski, CD-avdio diski, laserski videodiski ipd.). Poleg vizualne predstavitve rezultatov računalniških obdelav si vedno bolj želimo s slikami spremljati tudi dogajanje med procesiranjem in s pomočjo vizualnih metafor tudi komunicirati z računalnikom. Vpliv vizualizacije se na področju računalništva zato kaže pri:

- načinu dela z računalnikom (vizualni uporabniški vmesniki),
- načinu predstavitve rezultatov obdelav,
- načinu predstavitve informacij.

Vizualizacija v računalništvu torej služi lažjemu in hitrejšemu delu z računalnikom, kot tudi lažjemu in hitrejšemu razumevanju in uporabi rezultatov.

Vizualizacija je zato bistven element še ene nove discipline, ki jo je omogočil tehnološki napredek—to so *multimeditiji*. Multimeditiji so kombinacija slik, teksta, diagramov, zvoka, in animiranega ali igranega videa. To je nov pojem, ki stoji na stičišču televizije, filma, avdio tehnike, založništva in računalništva.

Za pravilno uporabo vizualizacijskih tehnik je pomemben tudi obči in individualni psihološki vidik zaznavanja slik. Posebej pri načrtovanju uporabniških vmesnikov je potrebno upoštevati te zaznavne zakonitosti, da bi bilo delo z računalnikom čim lažje, čim manj utrujajoče, čim hitreje naučljivo, da bi spodbujalo k raziskovanju in da uporabnik ne bi naučenega prehitro pozabil. Rezultati spoznanj psihologije zaznavanja so za ta namen lahko izraženi kar v obliki napotkov za uporabo barv, zvoka, vizualnega kodiranja in razporejanja, ki pridejo v poštev že pri načrtovanju dokaj enostavnih menujev in uporabniških dialogov [7,4]. Vse posamezne elemente je potrebno še oblikovati v tako



Slika 1. Računalniško podprto komuniciranje.

celoto, da je pomen slik jasen, kar zahteva povrh vsega še oblikovalsko znanje.

V nadaljevanju članka bomo najprej predstavili osnovne pojme multimedijev in sorodnih področij, kot sta vizualizacija in hipertekst. Nato bomo v tretjem poglavju opisali tehnično zasnovano multimedijske delovne postaje s poudarkom na različnim perifernih enotah in spominskih medijih. V četrtem poglavju bomo na kratko obravnavali značilne faze v razvoju multimedijskih aplikacij. Na koncu je govora še o značilnih področjih uporabe multimedijev in razmišljanje o prihodnjem razvoju.

2 Splošno o multimedijih

2.1 Splošni vidiki komuniciranja

Ali se spomnite, kdaj ste nazadnje želeli drugim ljudem predstaviti vaše ideje, rezultate ali poročila? Ali ste bili dovolj prepričljivi in razumljivi? Ali so vas vaši sodelavci, predstojniki, študenti, stranke dobro razumeli? To so vprašanja, ki si jih vsak dan zastavljajo ljudje, ki morajo drugim posredovati neke informacije.

Umetnost uspešnega komuniciranja se začne z osnovno idejo oziroma konceptom. Idejo moramo najprej zapisati na papir ali jo vnesti v računalnik s primernim programskim orodjem. Idejo lahko predstavimo na različne načine, vendar gre v osnovi vedno za neko kombinacijo besed in slik. Učinkovito komuniciranje pa danes zahteva več kot le enostavno zapisane ideje na papirju ali v računalniku. Vnos teksta, grafičnih elementov (diagrami, slike, fotografije, video) in zvoka, ki najbolje

predstavljajo osnovno idejo ali koncept so le osnova, saj neurejeni, surovi podatki ne povedo toliko, kot če so pravilno urejeni in povezani (sinergija). V fazi produkcije gre torej za pravilno ureditev podatkov, bodisi v obliki brošure, ki jo lahko natisnemo na papirju, ali pa za dinamično animacijo. Tako urejanje informacij je ustvarjalni proces (slika 1).

Najvažnejši preizkus vsake informacijsko usmerjene tehnologije je, kako uspešno lahko predstavimo novo oblikovane informacije. Predstavitev idej je za uspešno komuniciranje dosti bolj pomembno od vnosa in obdelave podatkov. Vizualno predstavljene ideje je veliko lažje zaznati. Zato je potreba po predstavitvi idej in konceptov osnovna komponenta in integralni del celotnega komunikacijskega procesa. Kako in na kakšen način je informacija pripravljena oziroma organizirana za predstavitev, pa je bistvo dejanske komunikacije.

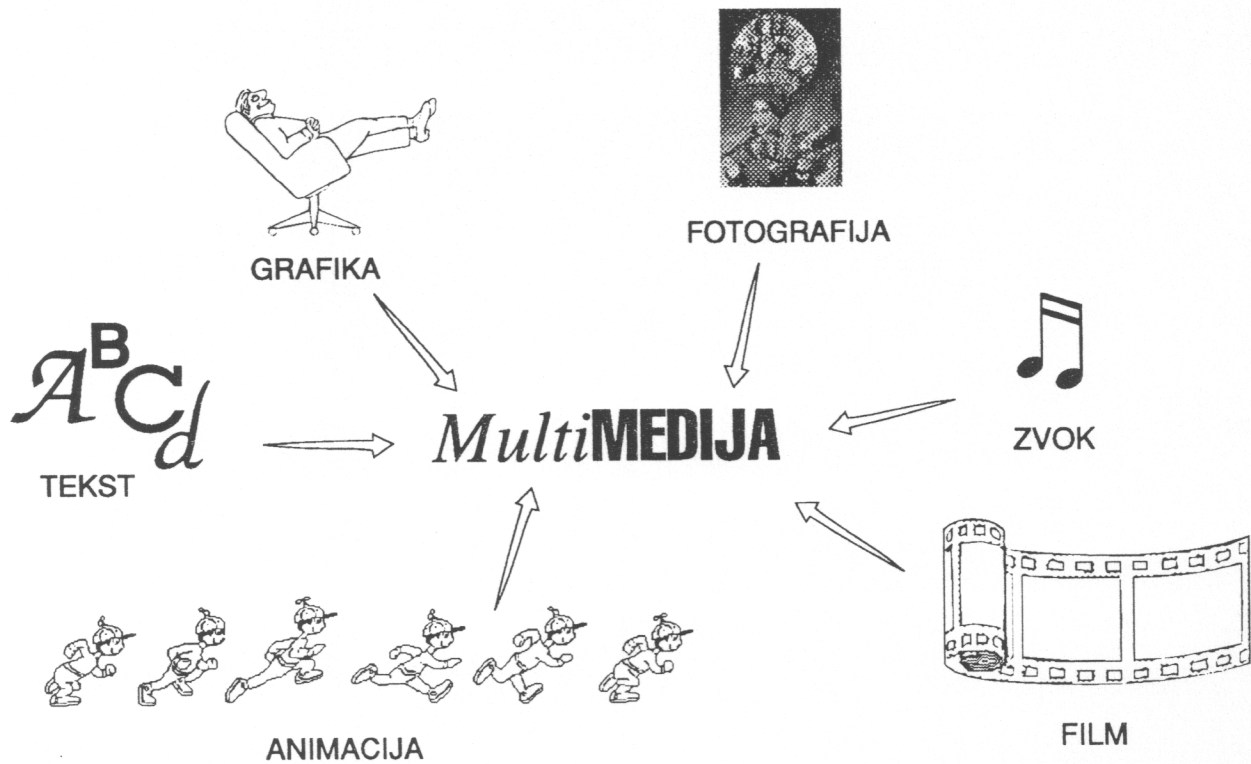
Neko informacijo lahko v splošnem predstavimo na dva načina:

- v pisni obliki, na papirju, kot dokument ali načrt,
- z animacijo, na dinamičnem mediju.

V tem članku nas zanima predvsem predstavitev informacije z gibljivimi slikami na dinamičnih medijih. Predstavitev informacije z gibljivimi slikami pa je del nalog vizualizacije, ki jo bolj podrobno predstavljamo v naslednjem podpoglavju.

2.2 Računalniška vizualizacija

Vizualizacija je vidna predstavitev objektov, procesov, informacij, podatkov, skratka vsega, kar že ima vidno



Slika 2. Elementi multimedijev.

obliko ali pa se da v vidno obliko pretvoriti iz meritev, številok ali teksta, vse z namenom boljšega, hitrejšega in celostnega razumevanja [2]. Če je primerno pripravljena in obrazložena, lahko slika v zelo kratkem času sporoči ogromno informacij. Več slik v primernem dinamičnem zaporedju, pa prispeva pomembno dodatno dimenzijo, saj človek lahko tako razbere določeno informacijo, ki je ne bi odkril, če bi slike opazoval posamično.

Razvoj vizualizacije je tesno povezan s razvojem grafične strojne in programske opreme. Področje računalniške vizualizacije se lahko deli po različnih kriterijih. Ena od možnih delitev je na:

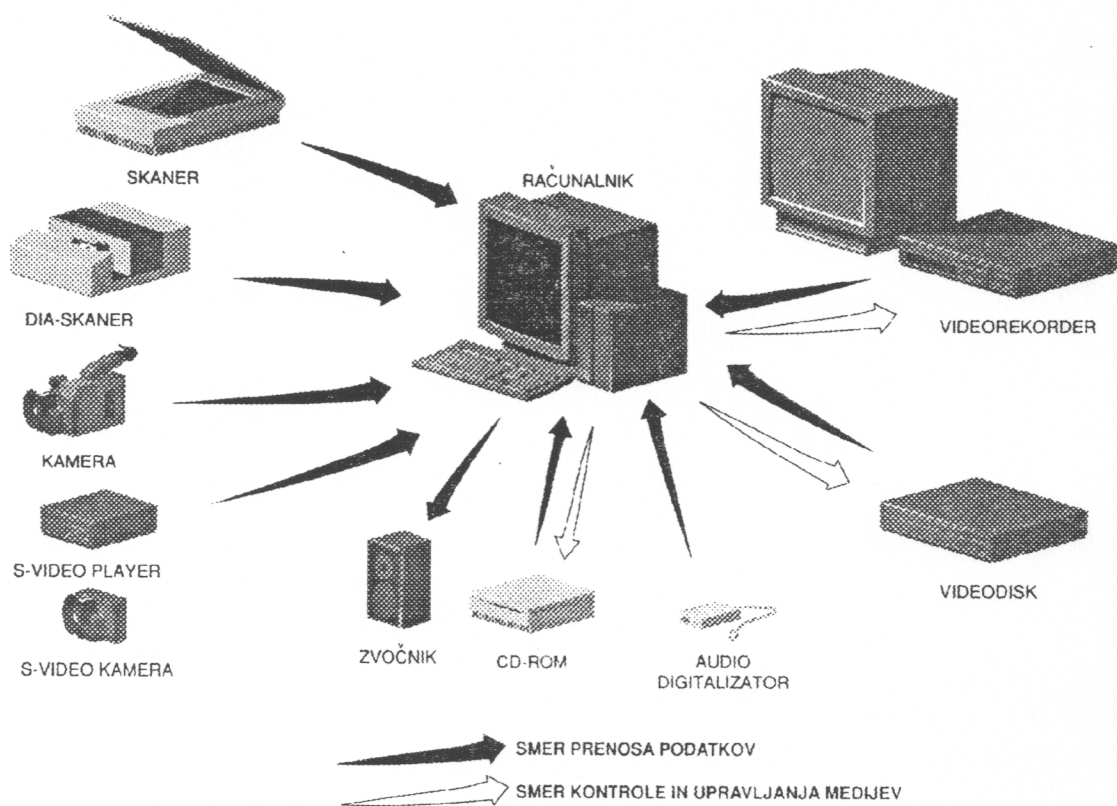
- vizualizacijo na tradicionalnih področjih, kjer računalnik omogoča hitrejšo in lažje delo s slikovnimi informacijami (strojništvo, gradbeništvo, arhitektura—CAD/CAM sistemi, geografija—GIS sistemi itd.),
- vizualizacijo v računalništvu:
 - znanstvena vizualizacija (Scientific visualization). Tu gre za to, da rezultate obsežnih računalniških obdelav naredimo vidne (simulacije in modeliranje v astronomiji, fiziki tekočin in plinov, geologiji, metereologiji, medicini itd.)
 - vizualizacija programov (Program visualization) s sliko ponazarja delovanje algoritmov, podatkovnih struktur in izvajanja programov.
 - vizualno programiranje (Visual programming).

Sem sodijo programski jeziki, ki omogočajo programiranje s pomočjo vidnih analogij (diagrami poteka, izbiranje, povezovanje in direktno manipuliranje z objekti na zaslonu s pomočjo miške). V to kategorijo aplikacij sodijo tudi vizualno usmerjeni uporabniški vmesniki (npr. Macintosh Finder, Microsoft Windows, X-Windows), okenski urejevalniki teksta, razne video igre itd.

2.3 Multimediji

Kaj so multimediji (angl. Multimedia)? Na to vprašanje bi verjetno dobili toliko odgovorov, kolikor je proizvajalcev različne programske in strojne opreme. Multimediji so danes pač modno ime, ki naj poskrbi za boljšo prodajo. Uporaba nekaj sličic in zvokov pa samo po sebi še ne naredi aplikacijo multimedijsko. Multimedije lahko grobo definiramo kot pojem, kjer se združujejo tekst, grafika, fotografija, zvok, animacija, igrani oziroma animirani video na nelinearen način. Glede na to, da tekst, grafike, fotografije, video in zvok prihajajo iz različnih medijev, lahko multimedije bolje definiramo kot integracijo medijev. Cilj multimedijske integracije medijev je en sam medij — računalnik, ki bo brez dodatne opreme sposoben dovolj kvalitetno in enakovredno predstaviti tekst, grafiko, fotografijo, video in zvok.

Eden od današnjih osnovnih namenov multimedijev je informiranje in učenje. Znano je, da je učenje



Slika 3. Multimedijska delovna postaja.

hitrejše in uspešnejše, če je posredovana informacija izražena na različne, med seboj dopolnjujoče načine (tekst, zvok–govor, slika) in če učenec lahko aktivno sodeluje (sprša in usmerja potek učenja). Multimedijska tehnologija zato z vizualnimi metaforami podpira mišljenske strukture pri učenju in omogoča kombiniranje različnih vrst informacij, da bi tudi računalniško neizobražen uporabnik lahko hitro raziskoval in razumel neke določene informacije. Nelinearen dostop do posameznih informacij je skupna lastnost multimedijev in hiperteksta [3]. Ta dva pojma se tudi sicer delno pokrivata, saj so po eni od možnih definicij multimediji le hipertekst, dopoljen z zvokom in sliko. Za hipertekst je bistveno, da lahko do posameznih informacij dostopamo na različne načine in po različnih poteh, tako kot je to pač primerno za uporabnika, ne pa na nek linearen, že vnaprej vsiljen način, kot je to naprimer v klasičnih tekstih.

Multimediji vsebuje elementa hiperteksta, saj lahko do informacije dostopamo po različnih poteh — zato se multimediji včasih označujejo kot hipermediji ali kot interaktivni video. Vendar se v svojem bistvu multimediji obračajo h celostnemu konceptu človekovega komuniciranja in njegovega dela z računalnikom. Multimediji so okolje za učenje in dostop do informacije, ki vsebuje idejo n -dimenzij — možnost, da dostopamo do infor-

macij v kateri koli smeri, ki je primerna določeni informaciji. To okolje dovoli, da se informacija poveže z drugo informacijo, ne glede na to, ali informacija prihaja preko telefona, iz video ali audio naprave, ali iz kakega drugega pomnilniškega medija. To okolje dejansko postane informacijsko orodje — mreža znanja, do katerega lahko pridemo na osebni, svojevrsten način, ki je predstavljen tako, da je prilagojen uporabnikovim potrebam. Multimedijski sistemi so pravzaprav prilagojeni grafičnim vmesnikom. Multimedija razdeli informacijo na posamezne delce. Vsak delec informacije se lahko poveže na mnogo različnih načinov z drugimi delci informacije v sistem. Delec informacije je lahko omejen z velikostjo ekrana ali dolžino video posnetka. Povezave med posameznimi delci so definirane grafično (ikone, gumbi).

Naj na kratko ponovimo glavne cilje multimedijev:

- povezovanje in premostitev informacije na način, ki je lasten človekovemu mišljenju — povezava slik, zvoka, besed ter poljubne povezave med njimi,
- zagotoviti primerno okolje za učenje,
- omogočiti ljudem, da kreativno uporabljajo računalnik brez posebnega predznanja o računalništvu in programiranju.

3 Multimedijska delovna postaja

Cilj multimedijev je enakovredna integracija različnih medijev na računalniku. Računalnik naj bi omogočil vključevanje, produkcijo, shranjevanje in predstavitev gibljive grafike, videa in glasbe tako enostavno, kot je danes možno delati s tekstom, grafiko in posameznimi slikami [6,8,10,1]. Video in glasba naj bi se shranjevala na enake spominske medije ter se prenašala po računalniških mrežah kot vsi ostali računalniški podatki. Šele takrat, ko bodo ti cilji doseženi, bo uporabnost multimedijske tehnologije na voljo ne samo visoko kvalificiranim strokovnjakom, temveč tudi večini uporabnikov osebnih računalnikov. Veliko proizvajalcev strojne opreme je danes namreč mnenja, da so samo kompleksni in zahtevni multimedijski sistemi za posebne projekte, ki jih znajo uporabljati samo strokovnjaki, "pravi" multimedijski sistemi. Toda pravi razmah multimedijev se lahko prične šele takrat, ko bo na voljo tudi na osebnih računalnikih. Ločiti pa je potrebno med razvojimi multimedijskimi postajami in postajami, kjer se neka multimedijska aplikacija izvaja. Za razvoj je običajno potrebna močnejša postaja in dodatne enote za zajemanje različnih vrst informacij kot pa za samo izvajanje aplikacije. Pri razvojni delovni multimedijski postaji se prav gotovo ne moremo izogniti dodatni strojni opremi, ki je potrebna za vnos podatkov, medtem ko naj bi računalnik, na katerem se multimedijska aplikacija izvaja, ne potreboval veliko dodatne opreme.

Multimedijska delovna postaja zato poleg računalnika, ki je njen centralni del, vsebuje tudi druge periferne enote, s katerimi lahko zajema, predvaja ali pa upravlja podatke (Slika 3). Računalnik ima pri tem usklajevalno vlogo, saj usklajuje, upravlja in združuje podatke.

Kot pri večini novih tehnologij je še odprto vprašanje standardov (npr. formati zapisa slik in zvoka, fizični mediji za shranjevanje slik itd.). Od uspeha posameznih proizvajalcev strojne oziroma programske opreme bo odvisno, kateri standardi se bodo v dolgem roku uveljavili. Zaradi številnih različnih rešitev so današnje multimedijske aplikacije težko prenosljive, saj zahtevajo točno določeno strojno in programsko konfiguracijo delovne postaje.

3.1 Naprave za vnos podatkov

Naprave ali mediji za vnos podatkov so odvisni od vrste podatkov, ki jih vnašajo. Multimedia združuje naslednje vrste podatkov: tekst, grafiko in fotografijo, animacijo, zvok in video.

3.1.1 Tekst

Tudi v multimediji igra tekst zelo pomembno vlogo, saj s pomočjo teksta najlažje in najbolj konkretno definiramo pojme. Vendar je zelo pomembno, da je tekst primerno izbran, oblikovan, ter da ga ni preveč. Uporabnikom je danes na voljo veliko različnih vrst oblik pisav.

Primerna izbira oblike pisave pa je zelo pomembna za celoten videz multimedijske aplikacije.

Vnos teksta

Najbolj običajna pot za vnos teksta je s tipkanjem na računalniško tipkovnico. Pri velikih multimedijskih projektih je taka pretvorba teksta v elektronsko obliko preveč zamudna. Pri daljših, že natisnjenih tekstih, se zato tekst skanira in uporabi optično razpoznavanje znakov (Optical Character Recognition — OCR).

3.1.2 Grafika in fotografija

Slike se lahko v celoti izdelajo na računalniku ali pa po predlogi in na podlagi že obstoječih risb in slik. Za izdelavo risb so primerni objektno orientirani programi za risanje. Ostale vrste slik (npr. fotorealistične) se lažje izdelajo s točkovno orientiranimi (Pixel Paint) programi za risanje. Ti programi se lahko uporabljajo tudi za obdelavo digitaliziranih fotografij in video slik, vendar za ta namen obstajajo tudi posebni programi za retuširanje.

V zadnjem času je na trgu na voljo vedno več CD-ROM-ov z grafičnimi knjižnicami, ki vsebujejo različne vrste grafik, slik in fotografij v različnih računalniških formatih, ki jih lahko vključujemo v naše aplikacije.

Vnos slik

Glede na vrsto slikovnega materiala ločimo različne medije za digitalizacijo slik. Z "digitalizacijo" je mišljena splošna pretvorba slikovnega materiala v digitalno obliko, ki jo lahko shranimo in obdelamo na računalniku. Danes obstaja cela vrsta različnih standardov za digitalni zapis slik, ki se razlikujejo po formatu zapisa, kvaliteti, barvi, prenosljivosti in še drugih lastnostih. Nekateri formati so lastni posameznim programskim orodjem, drugi so bolj univerzalni. Obstajajo tudi programi, ki znajo pretvarjati med različnimi formati zapisov.

Skener

Trenutno najbolj razširjena oblika vnosa slik, ki so na papirju (fotografskem ali drugem) poteka s pomočjo digitalizacije preko skanerja. Obstaja več vrst skanerjev, od takih, ki digitalizirajo v črno/beli tehniki in z nizko ločljivostjo, pa vse do takih, ki digitalizirajo v barvni tehniki z zelo visoko ločljivostjo. Kakšne vrste skaner bomo uporabili, je odvisno od tega, kje bomo sliko uporabili — samo v bazi podatkov, kot slikovno informacijo (končni medij je računalniški ekran), ali pa bomo osvetljevali tiskarske filme za kvaliteten tisk.

Dia-skener

Zaradi svoje prozornosti in razmeroma majhne velikosti zahtevajo fotografski diapozitivi (npr. 36mm ali 6×6 cm) zelo natančen in zahteven digitalizacijski proces, ki ga ni mogoče opraviti z navadnim skanerjem. Za skaniranje diapozitivov obstajajo posebni dia-skenerji, kot samostojne naprave ali pa kot dodatek k navadnemu

skanerju (poseben nastavek s posebno lučjo), ki pa mora biti že v osnovi zelo kvaliteten in natančen.

Videokartica za digitalizacijo videosignala

S pomočjo videokartic za digitalizacijo videosignala (Image ali Frame Grabber) lahko digitaliziramo videosignal na izhodu kateregakoli video medija (video trak, video kamera, videko disk). Obstaja več vrst videosignalov, ki jih ločimo glede na videostandard ter glede na kvaliteto videosignala. Glavni video standardi so:

- PAL standard, ki se uporablja pri nas v Sloveniji in v državah zahodne Evrope,
- NTSC standard, ki se uporablja na celotnem ameriškem kontinentu ter na Japonskem,
- Secam standard, ki se uporablja v Franciji in državah vzhodne Evrope.

Glede na kvaliteto videosignala ločimo standarde, ki jih uporabljajo videorekorderji za domačo uporabo (VHS, Super8), srednje kvalitetni S-Video videorekorderji (S-VHS, Hi8) ter profesionalni rekorderji (Beta-Cam, Umatic).

Naloga videokartice je pretvorba analognega signala v digitalnega. Digitalizacija videosignala lahko poteka tako iz mirne slike kot tudi iz gibljivih slik (film). Kvaliteta slike, ki jo dobimo s pomočjo takšnih kartic je razmeroma slaba in je ustrezna le, če slika ostane na računalniškem zaslonu, na papirju pa doseže le kvaliteto časopisnih slik. Seveda pa lahko z naknadno obdelavo teh videoslik s pomočjo posebnih programov za retuširanje dosežemo boljšo kvaliteto slike.

Still Video kamera/player

“Still Video” kamera ima obliko fotoaparata, namesto filma pa videokaseto, na katero se shrani 25 oziroma 50 slik (odvisno od kvalitete, ki jo zahtevamo). Slike so shranjene na poseben analogen način, zato je potreben pretvornik, ki te slike pretvori v navaden video signal, ki ga zna videokartica digitalizirati. Pretvornik je lahko v obliki posebne “Still Video Player” naprave, toda tudi kamera ima lahko poseben analogen video izhod, da lahko slike opazujemo na televizijskem zaslonu ali jih s pomočjo videokartice digitaliziramo. Kvaliteta slik, ki jih dobimo s pomočjo takšnih kamer, ni nujno nič boljša od kvalitete slike, ki jo dobimo iz katerega koli drugega videosignala. Leta 1992 se je na trgu pojavil prvi visoko profesionalen videosistem podjetja Kodak, kjer je kvaliteta fotografije tako visoka, da lahko damo posnetek brez predhodne obdelave takoj osvetliti na tiskarski film.

3.1.3 Animacija

V multimedijskih aplikacijah so pomembne računalniške animacije — gibljive slike, ki so deloma ali pa popolnoma izdelane s pomočjo računalnika. Tovrstne animacije so ponavadi uporabljene za vizualizacijo potekov delovanja ali pa za poudarek določenih definicij in so izdelane s pomočjo tako dvodimenzionalnih (2-D) kot tudi trodimenzionalnih (3-D) animacijskih programov.

Vnos animacije

Animacije so ponavadi izključno izdelane na računalniku. Zato vnos ne predstavlja posebnega problema. Velikokrat lahko kot podlaga oziroma osnova za izdelavo animacije služi določeno zaporedje statičnih slik.

3.1.4 Zvok

Pogosto igra zvok odločilno vlogo pri učinku multimedijske aplikacije. Zvok lahko “posnamemo” (digitaliziramo) v računalnik iz neke audio naprave (mikrofon, audio trakovi, CD plošče) ali pa ga sintetično izdelamo kar na računalniku. Ko je zvok shranjen v digitalni obliki, ga lahko modificiramo, krajšamo in sestavljamo v poljubne glasbene sekvence.

Vnos zvoka

Ton oziroma sekvenca zvoka je posledica valovanja zračnega pritiska na membrano človeškega ušesa. Zato, da lahko zvok shranimo, moramo ta valovanja izmeriti in shraniti. Obstaja več vrst načinov meritev in shranjevanja zvoka. Za multimedijsko uporabo je seveda najbolj primeren digitalen način, saj so lahko podatki nato shranjeni in obdelani na računalniku. Pri digitalnem snemanju zvoka valovanje zraka ni merjeno zvezno, temveč v določenih, zelo majhnih časovnih presledkih. Mikrofon spremeni zračno valovanje zraka v nihanje napetosti, ki so nato merjene tisočkrat v sekundi in dajo zaporedje vrednosti v številkah, ki se lahko shranijo in obdelajo na računalniku. Kvaliteta kasneje predvajanega zvoka je odvisna od tega, kako natančno in kolikokrat so nihanja zvoka (električne napetosti) merjena. CD-Audio naprave in DAT snemalne naprave shranjujejo 44 000 vrednosti na sekundo in delujejo s 16-bitno natančnostjo, kar pomeni, da razločijo okoli 64 000 različnih vrednosti. V tem primeru pravimo, da naprava deluje s 44 kHz frekvenco vzorčenja. Za normalno razpoznavo človeškega govora pa je zadostna 22 kHz vzorčevalna frekvenca z 8-bitno natančnostjo. Zvok posnamemo s pomočjo posebne naprave za digitalizacijo zvoka, na katero priklopimo mikrofon, CD gramofon ali kakšno drugo zvočno napravo. S pomočjo ustreznih programov na računalniku lahko kontroliramo, kdaj in koliko zvoka bomo posneli. Dolžina posnetega zvoka je odvisna od velikosti delovnega pomnilnika. Za občutek reda velikosti podatkov pri digitalizaciji zvoka naj navedemo, da je za 22 kHz vzorčevano frekvenco pri 8-bitni natančnosti potrebno za 1 minuto zvoka približno 1.3 MB ($22 \text{ kB/sek} \cdot 60 \text{ sek} = 1.32 \text{ MB}$) pomnilniškega prostora.

3.1.5 Video

Do sedaj je bila obdelava videa v primerjavi z zvokom zelo problematična. Razlog je izredno velik obseg podatkov, ki nastane pri digitalni obdelavi videa. Ti problemi se sedaj rešujejo z razvojem novih optičnih pomnilniških medijev ter komprimiranjem podatkov. Brez posebnih problemov je možno integrirati videosekvence, ki so shranjene na zunanem, analognem mediju (na

primer videokaseti ali videodisku) v multimedijsko aplikacijo, ki se izvaja na računalniku.

Vnos videa

Edini možen način vnosa videosekvence v računalnik (digitalnega posnetka videa) je preko videokartice. S pomočjo posebnih programov lahko te videosekvence selektivno digitaliziramo. Dolžina videosekvence je odvisna od velikosti delovnega pomnilnika. Zahteve po pomnilniškem prostoru pa so ogromne. Barvna slika v PAL standardu velikosti (768 × 576) zahteva približno 1 MB pomnilniškega prostora — za prikaz gibanja pa potrebujemo 25 slik na sekundo, kar pomeni, da potrebujemo za 1 s videa najmanj 25 MB velik delovni pomnilnik. Prav ta izredno obsežnost podatkov je glavni razlog, da digitalni video danes še vedno ni razširjen na osebnih računalnikih. Video informacija je redundantna in zato se samo po sebi ponuja rešitev kompresije oziroma zgoščevanja podatkov. Za posamezne slike je najbolj razširjen JPEG standard zgoščevanja, za video pa je predlagan podoben MPEG standard. Kritično vprašanje algoritmov za zgoščevanje je seveda njihova hitrost, še posebej za video posnetke, saj naj bi zgoščevanje in razzgoščevanje potekalo sproti. Pred kratkim so se na trgu pojavile videokartice, ki imajo vgrajene algoritme za komprimiranje slik že v strojni opremi. S pomočjo tako hitrega komprimiranja te kartice zmanjšajo obseg podatkov na desetino prejšnje velikosti (stopnja komprimiranja je 90%).

3.2 Mediji za predstavitev multimedijskih aplikacij

Medij za predstavitev multimedijskih aplikacij je odvisen od vrste aplikacije ter od občinstva, kateremu je aplikacija namenjena. Bistveno za predstavitev aplikacije je, da uporabniku ustrezno prenese željeno informacijo. Za interaktivne multimedijske aplikacije, ki so namenjene individualni uporabi, računalnik, ki zmore dovolj kakovostno predstavljati slikovne in zvočne informacije, popolnoma zadostuje. Za predstavitev, ki so namenjene večjemu številu ljudi, pa je potrebno uporabiti zmogljivejše predstavitevne medije, kot so LCD projekcijska plošča, RGB projektor ali velik televizijski zaslon. Predstavitev je mogočno tudi posneti na diapozitive ali na videorekorder.

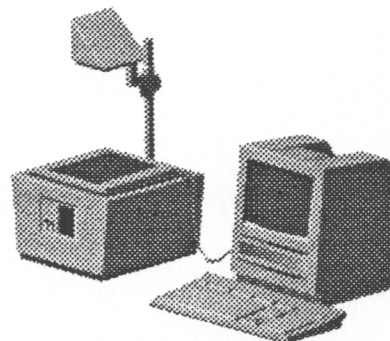
3.2.1 Računalnik

Računalnik je najbolj osnoven predstavitevni medij za multimedijske aplikacije. Glede na vrsto aplikacije se določijo zahteve za zmogljivost računalnika. V primeru, da aplikacija uporablja barvno grafiko in fotografijo, mora biti računalnik sposoben predstaviti sliko v najmanj 256 barvah ali sivih nivojih. Če se poleg statičnih slik uporablja tudi animacija, je potrebno razmisliti tudi o potrebni hitrosti računalnika. Kadar uporablja aplikacija zvok kot informacijo (npr. oglašanje ptice v aplikaciji, ki govori o vrstah ptic), se zahteva sposobnost predvajanja zvoka v zadovoljivi kvaliteti, kadar pa je zvok uporabljen

samo kot dodatna popestritev aplikacije, pa to ni nujno potrebno.

3.2.2 LCD projekcijska plošča

LCD projekcijska plošča je naprava, ki jo lahko priklopimo na računalnik in postavimo na grafoskop, ter tako projeciramo sliko, ki je na računalniškem zaslonu, na platno. Tak način predstavitve se uporablja namesto prosojnic. Obstaja vrsta programov, s katerimi lahko hitro izdelamo predstavitev na interaktivni osnovi kot pomoč pri predavanjih. Obstajajo tako črno/bele kot tudi barvne LCD projekcijske plošče. To je ena najcenejših projekcijskih možnosti za predstavitev, namenjene večjemu številu ljudi. Za barvne LCD projekcijske plošče moramo uporabiti grafoskope z dovolj močnimi žarnicami!



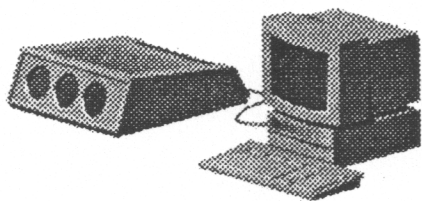
Slika 4. LCD projekcijska plošča.

3.2.3 RGB projektor

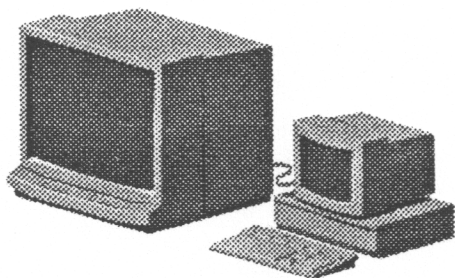
RGB projektor ali videotop je naprava, ki lahko projecira sliko na večjo oddaljenost, in je namenjena za projiciranje slike v večjih prostorih. Obstajata dve vrsti RGB projektorjev — taki, ki lahko projecirajo le videosignal, ter taki, ki lahko prilagodijo frekvenco slike tudi na računalniški signal. V primeru, da imamo projektor, ki lahko predstavi tudi sliko direktno iz računalnika, ne potrebujemo nobene dodatne opreme. Sicer pa je za projiciranje računalniške slike potreben vmesnik, ki pretvori računalniški signal v video signal.

3.2.4 TV ekran

Predstavitev s pomočjo dovolj velikega TV ekrana je primerna za predstavitev, namenjene manjšemu številu ljudi v prostorih, kjer ni možnosti zatemnitve. Za projiciranje slike iz računalnika na TV ekran potrebujemo vmesnik (videokartico), ki pretvori računalniško sliko v video signal.



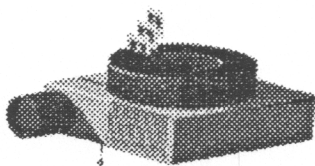
Slika 5. RGB projektor.



Slika 6. TV ekran.

3.2.5 Diaprojektor

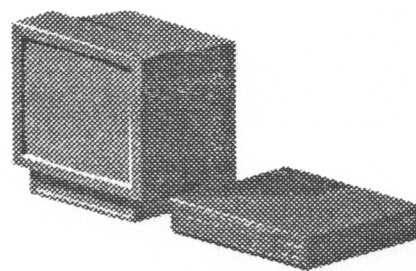
Eden od najstarejših načinov projiciranja je s pomočjo diapozitivov. Diapozitive lahko oblikujemo na računalniku (kombiniramo tekst, grafike ter slike, tako črno/bele kot tudi barvne) in jih slikamo s fotoaparatom kar z računalniškega zaslona ali še bolje s posebnimi za ta namen izdelanimi izhodnimi napravami, ki imajo fotoaparata že vgrajen. Predstavitve s pomočjo diapozitivov ima zelo dolgo tradicijo, vendar je z vidika priprave cenovno in časovno zahtevna ter nepregledna in se težko prilagaja spremembam med samim predavanjem.



Slika 7. Diaprojektor.

3.2.6 Videorekorder

S pomočjo računalnika, animacijskih in prezentacijskih programov lahko izdelamo predstavitev, ki vsebuje tako tekst, grafiko in fotografijo kot tudi animacijo in zvok. Vso dogajanje na računalniškem zaslonu lahko posnamemo s pomočjo ustrezne videokartice, ki pretvori računalniški signal v video signal, na videotrak ali videodisk.



Slika 8. Videorekorder.

3.3 Mediji za shranjevanje podatkov

Multimedijske aplikacije, ki vsebujejo barvne slike, animacijo ali zvok, zahtevajo vsem komprimirnim metodam navkljub zelo veliko pomnilniškega prostora. Zato se postavlja vprašanje primerne medija za shranjevanje podatkov.

3.3.1 Magnetni mediji za shranjevanje

Najstarejši mediji za shranjevanje podatkov za osebne računalnike so diskete in trdi diski. Ti mediji uporabljajo magnetni način zapisa podatkov. Posebni trdi diski niso hitri samo glede pisanja in branja podatkov, temveč tudi prenosa podatkov, saj lahko prenesejo med 1 in 5 MB podatkov v sekundi. Na žalost pa so — vsaj za multimedijske aplikacije — kapacitete teh medijev premajhne. Kapacitete najbolj razširjenih trdih diskov se gibljejo med 40 in 80 MB in pri disketah okoli 1 MB. Diskete torej niso primerne za multimedijske aplikacije, ki vsebujejo barvne slike in ton, medtem ko so trdi diski velikosti 80 MB že dovolj zmogljivi. Za razvoj multimedijskih aplikacij so hitri trdi diski velikosti 300 do 1200 MB nepogrešljivi. Za distribucijo in vnos multimedijskih dokumentov med delovnimi postajami pa so trdi diski neprimerni. Na trgu so se pojavili zamenljivi trdi diski, ki imajo velikost od 40 do 80 MB in so primerni za izmenjavo podatkov med delovnimi postajami.

3.3.2 Optični in magnetooptični mediji za shranjevanje

Zaradi ugodnega razmerja med kapaciteto in ceno magnetooptičnih medijev so ti mediji vedno bolj priljubljeni

za multimedijske aplikacije. Optični in magnetooptični mediji so na voljo v različnih tehnologijah. Vsem optičnim medijem je skupno to, da branje podatkov ni občutljivo na tresljaje. Laserski žarek otipava površino medija, ki je obdelana tako, da reflektira žarek na dva različna načina, ki s tem določata logično 0 in 1.

Optične in magnetooptične medije za shranjevanje podatkov delimo glede na možnost pisanja ali brisanja in branja na:

- samo bralni ROM (Read Only Memory):
 - digitalni (CD-ROM, CD-I, CD-ROM XA, Audio CD),
 - mešani digitalno/analogni (CD-V),
 - analogni (Videodisk),
- medije, na katere lahko samo enkrat shranimo in večkrat beremo:
 - digitalni (WORM),
- medije, na katere poljubno shranjujemo in spreminjamo podatke:
 - magnetooptični diski.

3.3.3 Compact Disc Audio (CD-A)

Najstarejši optični medij za shranjevanje je Audio Compact Disc imenovan tudi CD-A, ki shrani zvok v digitalnem formatu. V tem primeru ne gre za splošno uporaben medij za shranjevanje podatkov. Audio Compact Disc lahko predvajamo tudi v CD-ROM enotah, ki so priključene na računalnik in jih kot take uporabljamo za glasbeno podlago multimedijskih aplikacij oziroma predstavitev.

3.3.4 Compact Disc Read Only Memory (CD-ROM)

Je zelo zanesljiv medij z izredno veliko kapaciteto — do 650 MB (to ustreza približno 800 disketam po 800 kB, 325 000 natipkanim stranem, 15 000 grafikam ali preko ene ure HiFi stereo glasbe). CD-ROM izgleda tako kot Audio CD, saj se je razvil iz Audio CD tehnologije. Podatki so shranjeni na disku premera 12 cm in debeline 1.2 mm in sicer samo na eni strani. Dogovor o enotnem fizičnem formatu, določen z Yellow Book standardom za CD-ROM, definira pomen sektorjev in naslavljanje podatkov. CD-ROM pa potrebuje tudi logični format, ki določa velikost podatkov, odvisnost podatkov, ki spadajo k neki aplikaciji, ter opis direktorija. Ti podatki so zapisani skupaj z ECC (Error Correction Code) v logičnem formatu CD-ROM-a. Konec leta 1985 so na High Sierra konferenci, na kateri so sodelovali vodilni proizvajalci CD-ROM enot (Apple Computer, DEC, Hitachi, LaserData, Microsoft, 3M, Philips, Reference Technology Inc., Sony Corp., MMS Inc., Videotools in XEBEC) definirali standard za High Sierra Format. Edina slabost CD-ROM-a v primerjavi z magnetičnimi mediji za shranjevanje podatkov je daljši čas dostopa do podatkov, ki je v povprečju med 400 milisekundami in 1 sekundo.

Za primerjavo naj omenimo, da je čas dostopa na disketah 100 do 400 milisekund, na trdih diskih pa 15 do 30 milisekund. Hitrost prenosa podatkov na CD-ROM enotah pa je 176.4 kB/sek.

3.3.5 Compact Disc Interactive (CD-I)

Leta 1986 sta Sony in Philips napovedala Compact Disc Interactive (CD-I). Tudi CD-I, tako kot CD-ROM, lahko uporabniki samo berejo in ne morejo spreminjati vsebine podatkov. CD-I naj bi bila cenovno ugodnejša izboljšava in standardizirana verzija CD-ROM-a. CD-I je kompatibilen s CD-ROM-om ter Audio CD-jem. Prva aplikacija za široko uporabo na CD-I je bila uradno predstavljena v začetku leta 1992 v Londonu, na trgu pa se je CD-I pojavil šele leta 1993. CD-I lahko predvaja glasbo, prikazuje grafiko, upravlja velike baze podatkov ter predvaja video. Tako glasba kot tudi video sta shranjena v komprimirani obliki.

3.3.6 CD-ROM Extended Architecture (CD-ROM XA)

CD-ROM XA je CD-ROM, ki je razširjen z audio komponento CD-Audia ter video komponento CD-Interactive. CD-ROM XA se je razvil na podlagi standarda, ki so ga marca leta 1989 predlagali Philips, Sony in Microsoft. Za razliko od CD-I je CD-ROM XA definiran za vse operacijske sisteme.

3.3.7 CD-Video (CD-V)

V septembru leta 1987 je Philips napovedal nov optični medij Compact Disc Video (CD-V). Namenjen je trgu zabavne elektronike in je kombinacija analogne informacije (video) in digitalnega posnetka glasbe. Vsebine diska se ne da spreminjati. CD-V se priključi na HiFi napravo zaradi zvoka in na televizijski zaslon zaradi vide slike. Obstaja več izvedb CD-V:

- CD-V; normalna izvedba premera 12 cm, na katero se shrani 6 minut videa ter dodatno še 20 minut glasbe,
- CD-V EP (Extended Play); premera 20 cm, na katerega se lahko na obe strani shrani največ 40 min videa,
- CD-V LP (Long Play); premera 30 cm s posnetkom največ 60 minut videa na stran.

3.3.8 Videodisk

V nasprotju z digitalno tehniko CD-ROM in CD-V shrani videodisk video v analognem formatu. Video je shranjen analogno, informacija za komunikacijo z računalnikom pa je shranjena digitalno. Prav tako kot CD-ROM lahko videodisk samo beremo in ga ne moremo spreminjati. Videodisk ima velikost normalne LP gramofonske plošče. Pri enaki kvaliteti slike lahko shranimo na CD-ROM samo 43 sekund gibljivih slik, medtem ko lahko na eno stran videodiska shranimo 54 000 slik (108 000 na obeh straneh) ter glasbo v stereo oziroma 2-kanalni

tehniki ter grafike. Videodisk je trenutno medij z največjo kapaciteto za shranjevanje audiovizualnih medijev in predstavlja direktno konkurenco videokaseti.

Videostandard

Videodisk je izdelan za točno določen videostandard (PAL, NTSC, Secam) in ga lahko predvajamo samo na ustrezni napravi.

Kodiranje videodiska

Na videodisku ležijo med slikami prazna polja, kjer so podatki za sinhronizacijo in kodiranje vsake posamezne slike in poglavja. Vsaka slika ima svoj naslov oziroma številko. Videosekvence pa imajo naslove poglavij. Tako lahko naslovimo vsako sliko na videodisku, kar na domačih videorekorderjih ni mogoče.

Čas dostopa

Čas dostopa je odvisen od videodisk naprave in od modusa videodiska in se v splošnem giblje med 1.5 in 3 sekundami.

Modus videodiska

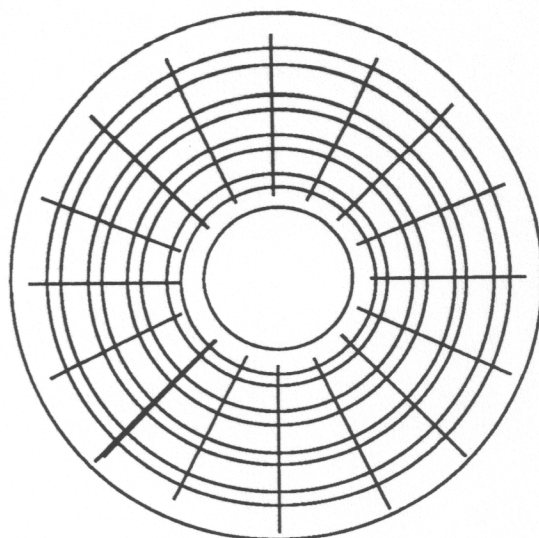
Glede na format zapisa delimo videodisk na take s:

- konstantno kotno hitrostjo vrtenja (Constant Angular Velocity — CAV)

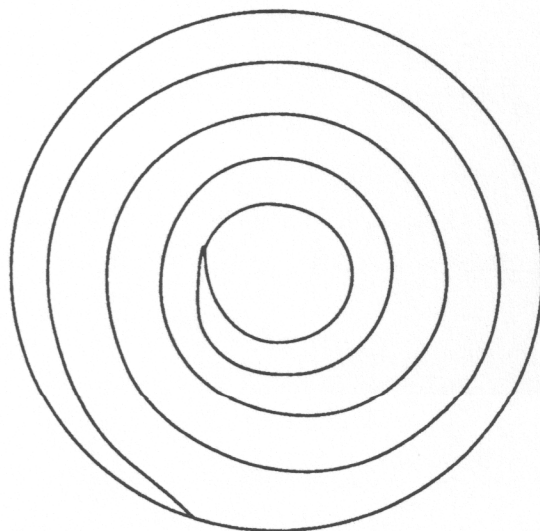
Podatki so razdeljeni na sektorje, katerih število je na zunanji sledi enako številu sektorjev na notranji sledi. Slabost takega načina shranjevanja podatkov je, da je prostor slabo izkoriščen, saj so sektorji na zunanji sledi daljši od sektorjev na notranji sledi, pri tem, da vsi sektorji vsebujejo enako količino podatkov. Zaradi razdelitve sledi na enako število sektorjev je rotacijska hitrost bralne glave konstantna in s tem je dostop do podatkov hitrejši. Tak način zapisa podatkov uporabljajo konvencionalni magnetni mediji za shranjevanje podatkov ter večina videodiskov (CAV videodiski).

- s konstantno linearno hitrostjo branja (Constant Linear Velocity — CLV)

Podatki so shranjeni na sektorje enake dolžine, razvrščene na spiralni sledi. Tak način shranjevanja podatkov zagotavlja optimalni izkoristek prostora, prinaša pa težave, ki so povezane s časom dostopa do podatkov. Če potrebujemo na primer 5 vrtljajev za shranitev 100 sektorjev na notranji sledi, potrebujemo za shranitev enakega števila sektorjev na zunanji sledi samo 2 vrtljaja. To pomeni, da se mora disk pri branju podatkov na zunanjih sektorjih vrteti počasneje kot pri branju podatkov na notranjih sektorjih. Hitrost vrtenja diska se mora pri branju podatkov od notranje proti zunanji sledi upočasniti (približno za več kot polovico vrtljajev). Pri vsakem branju podatkov prične optična glava pregledovati na začetku spirale in jo pregleduje tako dolgo, dokler ne pride do pravega sektorja, kar pomeni, da se časi dostopa spreminjajo. Tak način shranjevanja uporablja CD-ROM in CLV videodisk.



Slika 9. CAV modus.



Slika 10. CLV modus.

V multimediji se uporablja predvsem CAV videodisk, ki shrani 36 minut videa in glasbe oziroma 54 000 slik (primerno za arhiviranje slik). Vsako sliko lahko naslovimo in uporabimo kot stoječo sliko (diapozitiv), kar pri CLV videodisku ni mogoče. CAV videodiski se najpogosteje uporabljajo za interaktivne informacijske sisteme, kjer je velika količina slik, animacij ter videa. Prednosti videodiskov pred videokasetami so naslednje:

- čas dostopa do slike,
- točnost naslavljanja slik,
- časovno neodvisna, ostra in časovno neomejena stoječa slika,
- laserska tehnika odčitavanja, ki je neobčutljiva na tresljaje,

- slike in ton v studijski kvaliteti,
- praktično neomejena življenjska doba.

3.3.9 Write Once Read Many (WORM)

WORM se uporablja za shranjevanje podatkov neposredno pri uporabniku. WORM ni izdelan tako, kot CD-ROM ali videodisk, ki sta izdelana dvostopenjsko s pomočjo "master" posnetka (definiranje originala) in produkcije (izdelave kopij). Shranjevanje podatkov pri WORM opravi uporabnik v celoti sam. Podatki se lahko samo enkrat shranijo, se pa lahko poljubno velikokrat preberejo. Zaradi svojih lastnosti in sorazmerno dolge življenjske dobe (ocenjena je na 30 let) se WORM uporablja za arhiviranje podatkovno zahtevnih slikovnih materialov, ki se ne smejo izgubiti, njihov izbor in hranitev pa opravi uporabnik kar sam. Za WORM trenutno še ne obstaja noben enoten format. Diski so na voljo v 5.25 ter 12 inčnem formatu. Kapaciteta WORM se giblje glede na proizvajalca in vrsto WORM enot med 100 MB in 6.4 GB.

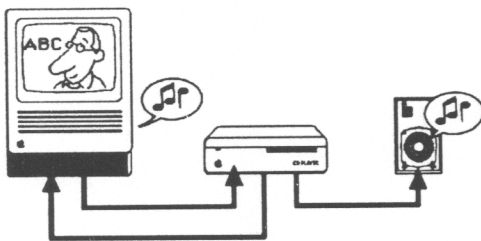
3.3.10 Magnetooptični diski

Magnetooptični diski delujejo delno na osnovi optičnega in delno na osnovi magnetnega principa (TMO — Thermo-Magnet-Optics). Laserski žarek se uporablja za segrevanje magnetične plošče do specifične točke (Curie točka). Curie točka je temperatura, pri kateri magnetni material zgubi svoje magnetne lastnosti. Tako se opravi brisanje podatkov. Shranjevanje podatkov poteka podobno kot pri magnetnih trdih diskih z magnetnimi polji. Za branje podatkov se zopet uporablja laserski žarek, ki se zaradi različno polariziranih magnetnih polj odbije pod različnim kotom.

3.4 Konfiguracije multimedijskih postaj

3.4.1 Računalnik in CD-ROM

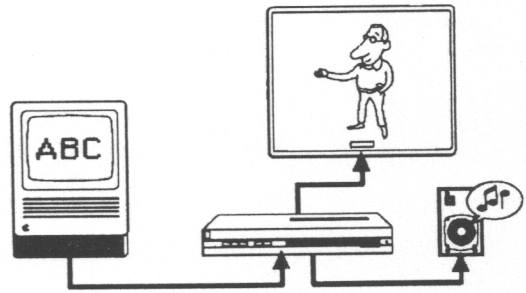
CD-ROM pošilja podatke in glasbo, ki so lahko sprejeti tako na nivoju operacijskega sistema kot tudi v posebnih programih. Ti programi lahko na primer predstavljajo grafiko, predvajajo glasbo ter usklajujejo podatke iz CD-ROM-a in glasbo iz Audio-CD.



Slika 11. Računalnik in CD-ROM.

3.4.2 Računalnik in videodisk

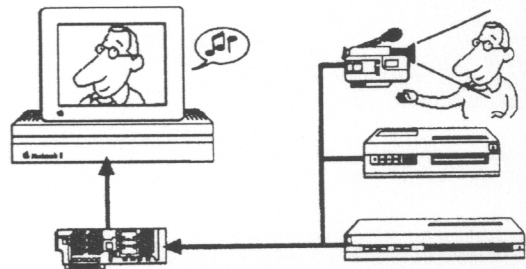
Videodisk pošilja stoječo sliko ali film z glasbo. Slika se prikaže na dodatnem TV ekranu. Računalniški program usklajuje prikaz grafike na računalniškem ekranu, predvajanje glasbe ter kontrolira videodisk tako, da se v pravem trenutku na TV ekranu pojavi ustrezna slika oziroma video posnetek.



Slika 12. Računalnik in videodisk.

3.4.3 Računalnik z videokartico za digitaliziranje

Na računalniškem monitorju opazujemo video, ki ga videokartica digitalizira. Slike lahko nato naprej obdelujemo z ustrežno programsko opremo.



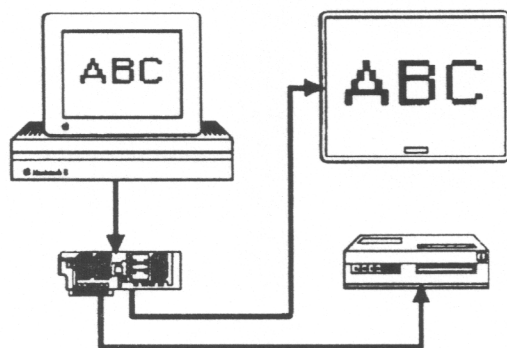
Slika 13. Računalnik z videokartico za digitaliziranje.

3.4.4 Video iz računalnika

Grafiko, ki je ustvarjena s pomočjo računalnika, lahko pretvorimo s pomočjo videokartice v videosignal in grafiko nato projiciramo na televizijski ekran in/ali posnamemo na video. Težava je v tem, da je računalniško kreirana slika kvalitetnejša od videoslike.

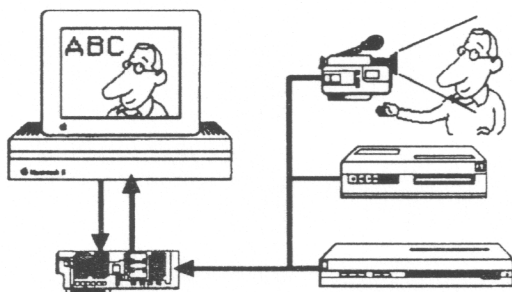
3.4.5 Kombiniranje video in računalniške slike

Videosignal, ki prihaja iz neke videonaprave, se prekrije z grafiko, na kateri smo določili, katera barva je pro-



Slika 14. Video iz računalnika.

zorna (Blue Box), in tako sestavimo sliko, ki jo nato posnamemo na drug video medij. Najbolj enostaven primer take aplikacije je podnaslavljanje filmov.



Slika 15. Kombiniranje video in računalniške slike.

4 Izdelava multimedijskih aplikacij

Ideja multimedijev je na prvi pogled enostavna: napišeš nekaj teksta, dodaš nekaj slik ali celo video posnetkov, opreliš vse skupaj z zvokom in elemente povežeš med seboj s povezavami. Toda dejanska izdelava dobrega multimedijskega dokumenta, ki omogoča nesekvenčno brskanje po idejah, postopno spuščanje do podrobnosti in vračanje nazaj do splošnejših idej, asociativno učenje, doživljanje zvoka in slik ter videa s poljubno hitrostjo je v praksi zelo težka.

Prvi korak pri delu je odločitev, s kakšnimi mediji bomo material predstavljali in kakšni bodo uporabniki naše aplikacije. Na tej osnovi se odločimo o načinu interakcije in prepletenosti dokumenta. Naslednji korak je izdelava scenarija, ki ni le običajno zaporedje akcij in scen, ampak ima obliko grafa z vsemi potencialnimi vozlišči in povezavami med njimi. Neka povezava lahko predstavlja istočasno izvajanje večih vozlišč različnih medijev, kot je naprimer izvajanje določene glasbe ob predvajanju animacije.

Za kombiniranje video in audio medijev so značilni naslednji produkcijski problemi:

- *Olajševanje navigacije pri brskanju po multimedijski bazi.* Bralci multimedijskih dokumentov se lahko izgubijo, tako da ne najdejo uporabne poti naprej ali se celo ne morejo vrniti na neko že doseženo mesto. Možne so različne rešitve s pomočjo vizualne organizacije, informacijskimi grafi in podobno.
- *Kontrola ritma.* Pri kontroli ritma je najprej važna razdrobljenost posameznih elementov informacij, naprimer dolžina video posnetkov. To je pravzaprav čas, ki ga neko vozlišče potrebuje za predstavitev informacije, ki jo poseduje. Drug faktor razdrobljenosti pa je še čas, po katerem sme uporabnik odlomek prekiniti, oziroma, kdaj je potrebno omogočiti nove možne povezave. Poleg tega je pri video mediju važen še način prehoda, naprimer z rezom, bleditvijo ali brisanjem. Upoštevati pa je potrebno tudi prehode iz video vozlišč v druge vrste vozlišč (npr. v tekst ali v mirujočo sliko).
- *Povezovanje iz in v premikajoče slike in spremljajoči zvok.* Pri povezovanju točk, ki imajo vgrajeno časovno komponento (npr. čas trajanja video posnetka) se moramo odločiti kam bomo skočili ko bo ta točka izbrana. Običajno je to le na začetek posnetka, čeprav se nam lahko zdi potrebno skočiti nekam v sredino toka dogajanja. Toda to ni vedno možno zaradi kompresije video signala, ki nam ne omogoča vskočiti v posnetek v poljubnem trenutku. Če se za shranjevanje video posnetkov uporablja analogne medije (videodisk) je možno uporabniku ponuditi vsaj kontrolo podobno kot je na videorekorderjih (stop, previjanje naprej in nazaj, pavza, predvajanje). Če želimo reagirati tudi na zvok, moramo zvok vizualno prikazati na ekranu, da lahko nanj privežemo možne aktivne točke za izbiro nadaljnjih poti.
- *Kvaliteta produkcije.* Zaradi tehnoloških omejitev je potreben kompromis med slikovno kvaliteto, na katero so uporabniki zelo občutljivi, in ceno multimedijske postaje.
- *Sinhronizacija medijev.* Različni mediji, naprimer zvok in slika, morajo biti med seboj stalno časovno usklajeni. Če gre naprimer za aplikacijo, ki podpira učenje tujega jezika, je sinhronizacija mimike ust govorcev in zvoka kritična.

5 Področja uporabe multimedijev

Uporaba multimedijev je načeloma omejena le z domišljijo razvijalcev aplikacij. V praksi pa je sta največji omejitvi čas za razvoj aplikacije in cena tega razvoja, kar je lepo razvidno iz prejšnjega poglavja, kjer smo opisali glavne faze in težave v razvoju multimedijskih aplikacij. Ena od pomembnih ovir hitrejšemu razvoju je tudi pomanjkanje ustreznih strokovnjakov oziroma skupin strokovnjakov, ki obvladujejo vse plati razvoja (računalništvo, psihologija zaznavanja in učenja,

vizualno oblikovanje, režija) ter pomanjkanje standardov. Upamo pa se trditi, da bo večina računalniških aplikacij v prihodnosti vsebovala elemente multimedijev, da bi uporabnikom olajšali delo z računalnikom in ga prilagodili človeškemu načinu sporazumevanja s sliko in zvokom. Danes se multimedije uporablja največ v izobraževanju, marketingu, videoprodukciji in zabavni industriji.

5.1 Multimedijski v izobraževanju

Audio-vizualne metode so se izkazale v izobraževanju kot zelo uspešne. Multimedijsko lahko uporabimo kot pomoč pri predavanju ali pa za interaktivne sisteme za učenje (Computer Based Training).

5.1.1 Multimedijska kot pomoč pri predavanju

Ne glede na to, kakšna je tema predavanja, lahko vsako predavanje dopolnimo z ustrežno tehnologijo. Predavanje lahko popestrimo z različnimi vizualnimi pripomočki ali glasbo tam, kjer je pozornost poslušalcev za razumevanje kritična. S preprosto uporabo animacije za simulacijo delovanja nekega modela oziroma predstavitev poskusov lahko pritegnemo pozornost in zanimanje občinstva. Res je, da zahteva vsako predavanje, ki vsebuje grafike, zvok in animacije, veliko časa za pripravo, vendar lahko predavanje vsak trenutek ponovimo ter elemente predavanja uporabimo tudi v drugih okoliščinah.

5.1.2 Interaktivni sistemi za učenje

Interaktivni sistemi za učenje naj bi omogočili uporabniku, da se nauči učne snovi na podlagi samostojnega raziskovanja in ponavljanja učne snovi ter preverjanja znanja o učni snovi. Učenec lahko prilagodi hitrost učenja svojim sposobnostim brez nepotrebne stresa in zadrege pred ostalimi učenci. Sistemi naj bi bili izdelani tako, da lahko učenec raziskuje snov v kateri koli smeri informacijskega prostora učne snovi in ima vsak trenutek možnost dobiti ustrezno informacijo.

5.2 Multimedijski in marketing

Vsako podjetje ima svoje ime, svoj znak ter način predstavitve — svojo identiteto (Corporate Identity — CI). CI naj bi vsebovalo vsako pismo, publikacija, reklama, video ali predstavitev. Zaradi možnosti uporabe vseh vrst tiskovnega, slikovnega ter zvočnega materiala so multimediji primerni za izdelavo predstavitev podjetja oziroma njegovih izdelkov in storitev, kot na primer za

- predavanja oziroma predstavitev podjetja,
- predavanja na računalniku, ki so neodvisna od uporabnikove interakcije (npr. na sejmu),
- interaktivno uporabo ("Info Kiosk").

Vsako podjetje prodaja svoje izdelke oziroma storitve. Tudi predstavitev izdelkov oziroma storitev je pomembna. Prodajalci lahko bolje prodajajo, če imajo več informacij in znanja o izdelku. Zelo važne so tudi primerjave

med posameznimi izdelki ter prikaz sposobnosti delovanja izdelka, kar je mogoče zelo učinkovito predstaviti s preprostimi grafikami in animacijami. Pri nakupu zahteva kupec vedno več svetovanja in prodajalec, ki bo znal bolje in utemeljeno svetovati, bo več prodal. Predstavitev izdelkov s pomočjo grafike, animacije in zvoka lahko tako kot predstavitev podjetja uporabljamo za podporo pri predavanjih, za neodvisne predstavitve ali interaktivne sisteme, tako za interno uporabo kot tudi za predstavitev na trgu. Nekatera podjetja celo potencialnim strankam oziroma kupcem kot reklamni material že pošiljajo preproste multimedijske dokumente na disketah, ki reklamirajo nove produkte*.

5.3 Multimedijski in videoprodukcija

S pomočjo posebnih programov lahko izdelava računalnik slike, ki popolnoma posnemajo slike realnega sveta v vseh barvnih odtenkih in v vseh oblikah. Postopek za izdelavo takih slik in animacij je zahteven in dolgotrajen (če želimo doseči resnično profesionalno kvaliteto). Najprej moramo izdelati model objekta, katerega sliko želimo. Model izdelamo s posebnimi programi za 3-D modeliranje. 3-D modele vstavimo v program za določanje parametrov prostora. Tu določimo lastnosti površine objekta — odbojnost svetlobe in na koncu še izrez kamere oziroma vidni kot. Vsi ti podatki se nato prenesejo v program, ki na podlagi vseh teh informacij izračuna realno sliko. Izračun take slike naprimer z metodo "ray tracing" zahteva izredno veliko računalniškega procesorskega časa. Izdelava in oblikovanje takih realističnih računalniških slik zahteva veliko izkušenj z določitvijo površin elementov, svetlobe ter razvrstitvijo v prostoru in nenazadnje zelo zmogljive računalnike (npr. Silicon Graphics).

6 Sklep

Multimediji so področje, za katerega lahko brez pretiravanja trdimo, da se vedno bolj utrjuje v računalniškem svetu. Trenutno so multimediji še vedno pogojeni z nabavo drage strojne opreme, ne le za razvojne multimedijske postaje, temveč tudi za delovne postaje, na katerih se multimedijska aplikacija izvaja. Hiter razvoj strojne opreme pa bo omogočil vključitev multimedijske tehnologije v osebne računalnike, boljše in standardizirana sistemska programska oprema pa hitrejši razvoj aplikacij. Računalniški sistemi prihodnosti naj bi delovali neodvisno od strojne opreme ter omogočili delo z videom tako, kot je to danes mogoče s tekstom in grafikom. Multimedijske delovne postaje bodo tudi povezane med seboj v računalniške mreže, ki bodo lahko hitro posredovale izredno velike količine podatkov, ki jih živa slika

*Podjetje General Motors Corporation potencialnim kupcem avtomobilov Buick vsako leto pošlje novo disketo s podatki o novih modelih. Informacije so predstavljene v multimedijskem okolju z animacijo delovanja posameznih delov avtomobila. Uporabnik se sprehaja po aplikaciji z izbiranjem po menijih in aktiviranjem povezovalnih točk

zahteva. Razvile se bodo nove knjižnice multimedij-
jskih dokumentov, ki bodo dosegljivi preko računalniških
mrež. V prihodnosti lahko zato pričakujemo združitev
oziroma razširitev televizijskih kabelskih omrežij v in-
formacijska omrežja, ki bodo temeljila na računalniški
tehnologiji.

Pojavljajo se že nove ideje, ki se navezujejo ali nad-
grajujejo multimedij-
sko tehnologijo. Eno od teh novih
in vznemirljivih področij je navidezna realnost ("virtual
reality"), ki bo uporabnikom omogočila kar najbolj re-
alistično vživetje in interakcijo z navideznimi svetovi.
Uporabniki bodo tako lahko gledali, slišali, hodili in
manipulirali s predmeti v nekem navideznem svetu, ki
bo obstajal le na računalniku, in ki bo predstavljal nek
resničen ali pa povsem sanjski svet. Za to tehnologijo
so potrebni nove in še boljše vhodno-izhodne naprave
(posebni video naočniki, senzorji za spremljanje položaja
telesa itd.).

Multimedij-
ska tehnologija je tudi vspodbudila večjo
uporabo računalnikov na področju umetnosti. Nastajajo
nove zvrsti proze, ki temeljijo na hipertekst tehnologiji
in omogočajo bralcu izbiranje različnih poti oziroma
zgodb v okviru enega takega teksta. Multimediji so izziv
tudi likovnim, dramskim, glasbenim in baletnim ust-
varjalcem, saj omogočajo drugačno povezovanje tradi-
cionalnih umetniških zvrsti predvsem pa povsem nove
možnosti izražanja umetniških idej. Uporabi najnovejše
tehnologije v umetnostije namenjena revija *Leonardo*.

Pri razvoju multimedij-
skih aplikacij je težava v
tem, da je težko najti razvijalca, ki ima ustrezno
računalniško izobrazbo, izkušnje na področju videa in
računalniških animacij, ustrezno glasbeno izobrazbo,
smisel za grafično oblikovanje in ki povrh vsega tega
še obvlada snov, ki je predmet multimedij-
ske aplikacije. Tako so multimedij-
ske aplikacije največkrat rezultat dela
skupine ljudi, v kateri je vsak strokovnjak za eno izmed
našteti-
h področij. Ne glede na vse te težave, s katerimi
se multimediji danes spopadajo postaja ideja multimedij-
jev — sporazumevanje z računalnikom s pomočjo slik,
animacij, videa ter zvoka — vedno bolj integrirana v
številne računalniške aplikacije in s tem bodo tudi multi-
mediji kot posebno aplikacijsko področje počasi izginili.

7 Literatura

- [1] Apple Desktop Media Collection 1990, The Apple Guide to Publishing, Presentations and Interactive Media.
- [2] A. Balon. Vizualizacija. Diplomsko delo iz računalništva, Tehnično poročilo LRV-90-1, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Laboratorij za računalniški vid, Ljubljana, 1990.
- [3] E. Barret, ed., *Text, ConText, and HyperText, Writing with and for the Computer*, MIT Press, Cambridge, MA, 1988
- [4] J. D. Foley, A. van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes, *Computer graphics: principles and practice*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1990.
- [5] E. H. Gombrich, *Art and Illusion, A study in the Psychology of Pictorial Representation*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1984
- [6] Benjamin Heidersberger, Videokasten, *MACup*, No. 7, 1991.
- [7] *Inside Macintosh*, Volume V, Addison-Wesley, Reading, MA, 1988
- [8] Martin Potthoff, Bild für Bild, *MACup*, No. 9, 1991.
- [9] Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire, CT, 1983
- [10] The World of Macintosh Visualisation, *Computer Graphics Review*, July 1990.

Andreja Balon je diplomirala iz računalništva leta 1990 na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani. V okviru svoje diplomske naloge je razvila multimedij-
ski informacijski sistem o mestu Ljubljani. Po diplomi je najprej leto dni delala za podjetje Geiger Computer na Dunaju, Avstrija. Sedaj pa pri podjetju Huber Ebner v Welsu, prav-
tako v Avstriji, razvija multimedij-
ske sisteme za izobraževanje
vz-
nikov.

Franc Solina je diplomiral iz elektrotehnike leta 1979, magistriral pa leta 1982, oboje na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani. Leta 1987 je na University of Pennsylvania, Philadelphia, ZDA, doktoriral iz računalniških znanosti. Dr. Solina je docent računalništva in predstojnik Laboratorija za računalniški vid na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani. Zanimajo ga vsi vidiki računalniškega vida, vizualizacije in namiznega založništva.