

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za Logistiko, Celje, Krško



# **RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA V LOGISTIKI**

Prof. dr. Peter Šuhel

Celje, Krško, Ljubljana, 2007



# Kazalo

<b>1</b>	<b>Digitalni računalnik</b>	<b>5</b>
1.1	Mikroprocesor . . . . .	7
1.1.1	Aritmetična logična enota . . . . .	8
1.1.2	Notranji pomnilniki . . . . .	9
1.1.3	Vhodno izhodni vmesnik . . . . .	11
1.2	Računalnik . . . . .	13
1.2.1	Program . . . . .	14
1.2.2	Vsebina pomnilnika . . . . .	14
1.2.3	Kode znakov . . . . .	17
1.2.4	Vodilo . . . . .	19
1.3	Programska oprema . . . . .	21
1.3.1	Sistemske programi . . . . .	21
1.3.2	Uporabniška orodja . . . . .	25
1.3.3	Uporabnikovi programi . . . . .	28
<b>2</b>	<b>Komunikacijski sistem</b>	<b>31</b>
2.1	Referenčni OSI model . . . . .	32
2.1.1	TCP/IP protokol . . . . .	35
2.1.2	Standardi IEEE . . . . .	36
2.1.3	Topologije komunikacijskega omrežja . . . . .	37
2.1.4	Fizične izvedbe povezav . . . . .	41
2.2	Internet . . . . .	41
2.3	Podatkovna baza . . . . .	45
2.3.1	Homogena podatkovna baza . . . . .	47
2.3.2	Heterogena podatkovna baza . . . . .	48

2.3.3	Relacijska podatkovna baza . . . . .	49
<b>3</b>	<b>Osnove informatike</b>	<b>51</b>
3.1	Informacija . . . . .	53
3.1.1	Izvornost informacije . . . . .	55
3.1.2	Sprejemanje informacij . . . . .	57
3.2	Informacija v informatiki . . . . .	59
3.2.1	Informacijski kanal . . . . .	60
3.2.2	Sporočilna sposobnost digitalne besede . . . . .	61
3.2.3	Količina informacije . . . . .	62
3.2.4	Povprečna količina informacije, entropija . . . . .	64
<b>4</b>	<b>Infrastruktura in sistem</b>	<b>69</b>
4.1	Informatika v logistiki . . . . .	70
4.2	Informacijski sistem . . . . .	71
4.2.1	Opravila v informacijskem sistemu . . . . .	71
4.2.2	Poslovni informacijski sistem . . . . .	74
4.3	PIS Navision . . . . .	74
4.3.1	Arhitektura rešitve Navision . . . . .	76
4.3.2	Strojna in programska oprema na delovnih po- stajah . . . . .	80
4.3.3	Razvojna orodja . . . . .	83
4.3.4	Uporabniški vmesnik . . . . .	83
4.3.5	Uporabniki in licenčna uporaba . . . . .	85
4.3.6	Varnost . . . . .	86
4.3.7	Arhiviranje podatkov . . . . .	88
4.3.8	Odpravljanje napak . . . . .	89
4.3.9	Dodatni add-on moduli . . . . .	90
4.3.10	”On-Target” metodologija uvajanja poslovno-informacijskega sistema . . . . .	91
4.4	Informacijski sistem v proizvodni tehnologiji . . . . .	95
4.5	Osební računalnik v sistemih . . . . .	96
4.5.1	Povezava procesnega sistema v omrežje . . . . .	97
4.6	Proizvodna informacijska tehnologija . . . . .	99

4.6.1	Povezava podatkovno procesnih aktivnosti . . . . .	99
4.6.2	Sistem proizvodnega modela . . . . .	103
<b>5</b>	<b>Splošno o logistiki</b>	<b>109</b>
5.1	Logistika . . . . .	112
5.1.1	Poslovna logistika . . . . .	112
5.2	Pogajanja v logistiki . . . . .	115
5.2.1	Zbiranje podatkov . . . . .	115
5.3	Sistem za razvrščanje v razrede . . . . .	117
5.3.1	Ocenjevanje prek razredov . . . . .	118
5.3.2	Pogajanje . . . . .	121
<b>6</b>	<b>Logistični informacijski sistem</b>	<b>123</b>
6.1	Funkcionalnost . . . . .	123
6.2	Podsistem za upravljanje z naročili, OMS . . . . .	125
6.3	Podsistem za upravljanje skladišča, WMS . . . . .	126
6.3.1	Sprejem . . . . .	127
6.3.2	Namestitev . . . . .	127
6.3.3	Upravljanje zalog . . . . .	127
6.3.4	Proces naročanja in nadomeščanja . . . . .	128
6.3.5	Odprava pošiljk . . . . .	128
6.4	Podsistem za upravljanje transporta, TMS . . . . .	129
6.4.1	Izbira načina . . . . .	129
6.4.2	Uskladitev cen . . . . .	130
6.4.3	Načrtovanje poti dostave . . . . .	130
6.4.4	Obdelava vračila . . . . .	130
6.4.5	Sledenje pošiljk . . . . .	131
6.4.6	Plačilo tovarnine in nadzor cestnin . . . . .	131
6.5	Notranje operacije v LIS . . . . .	132
6.5.1	Vhod . . . . .	132
6.5.2	Upravljanje podatkovne baze v LIS . . . . .	135
6.5.3	Izhod . . . . .	136
6.6	Primeri logističnih info sistemov . . . . .	137
6.6.1	Sistem za prodajo na drobno . . . . .	137
6.6.2	Prodajno poslovanje z zalogami . . . . .	137

6.6.3	E - poslovanje . . . . .	138
6.6.4	Odločitveni podporni sistem . . . . .	139
6.7	Nekatere uporabe LIS . . . . .	139
6.7.1	Satelitska komunikacija v tovornem prometu . .	141
6.7.2	Radiska povezava za črtno kodo . . . . .	144
<b>7</b>	<b>Integrirani transportnega LIS</b>	<b>145</b>
	<b>Literatura</b>	<b>147</b>
	<b>Stvarno kazalo</b>	<b>151</b>

# Tabele

1.1	Pozitivna in negativna števila . . . . .	16
1.2	USASCII . . . . .	18
3.1	Tabela povprečne količine informacije . . . . .	66
4.1	Nabor za baza Navision strežnik . . . . .	81
4.2	Naborza baza MS SQL strežnik . . . . .	82
4.3	Pomebne razlike med naboroma . . . . .	82
5.1	Tarifa cenovnih tazredov za prevoze NJ, CA . . . . .	119



# Slike

1.1	Neumann-ova arhitektura računalnika . . . . .	5
1.2	Poenostavljeni blokovni diagram mikroprocesorja . . . . .	7
1.3	Aritmetična logična enota in njeni podsestavi . . . . .	9
1.4	Razporeditev zlogov v pomnilniku . . . . .	10
1.5	Računalnik in zunanje enote . . . . .	13
1.6	Branje podatkov iz pomnilnika . . . . .	20
1.7	Prikaz datotek in map v oknu . . . . .	25
2.1	Referenčni model OSI . . . . .	32
2.2	Topologije komunikacijskega omrežja . . . . .	39
2.3	Primer domene, internetne strani . . . . .	43
2.4	Princip IGES - povezava CAD sistemov . . . . .	48
2.5	Heterogeni pristop k integrirani podatkovni bazi . . . . .	49
3.1	Odnos med podatkom, informacijo in znanjem . . . . .	53
3.2	GSM ima mnogo podatkov, vsak je lahko informacija . . . . .	54
3.3	Analogni interval ima neskončno vrednosti toka . . . . .	56
4.1	Priključek na zunanji svet prek poštnih storitev . . . . .	75
4.2	Arhitektura sistema . . . . .	77
4.3	Moduli sistema . . . . .	77
4.4	Pregledna slika sistema . . . . .	79
4.5	Možne so tudi druge uporabe . . . . .	80
4.6	Primer izdelave dokumenta . . . . .	81
4.7	Uporabniški vmesnik Navision poslovnega informacijskega sistema . . . . .	85

4.8	Alternativni uporabniški vmesniki . . . . .	86
4.9	Skupna uporaba uslug in oprem . . . . .	97
4.10	Priključek na zunanji svet preko poštnih storitev . . . . .	98
4.11	Različni načini izmenjave podatkov . . . . .	102
4.12	Koncept hierarhičnega načrtovanja in krmiljenja . . . . .	104
4.13	Koncept hierarhičnega navideznega logičnega krmilnega sistema . . . . .	106
4.14	Orodja za oblikovanje in izvedbo integriranega proizvodnega krmilnega sistema . . . . .	107
5.1	Ročni transport; kolikor lahko nese . . . . .	109
5.2	Klasična trgovska oskrbovalna veriga . . . . .	110
5.3	Poslovanje prek interneta . . . . .	111
5.4	Logotip: grb Monaka . . . . .	112
6.1	Logistični informacijski sistem . . . . .	124
6.2	Operacijske komponente v logističnem informacijskem sistemu . . . . .	133
6.3	Viri podatkov za logistični informacijski sistema . . . . .	134
6.4	Informacijski sistem za večje maloprodajno podjetje . . . . .	140
6.5	GPS satelitski sistem . . . . .	142
6.6	WAAS satelitski sistem . . . . .	143
7.1	Uporaba IP sistema . . . . .	146

# Uvod

[Uvod] Logistika je pretežno nova veda, ki je z uporabo računalnikov in informacijskih sistemov izjemno pridobila na kakovosti in uporabi, hitremu odločanju in izjemnemu prihranku stroškov v oskrbovalni verigi dobrin in opreme.

Ob ustanovitvi nove Fakultete za logistiko v Celju, Univerze v Mariboru, kamor so me povabili, da bi predaval predmet Informatika v logistiki, in to v drugem semestru novega študijskega programa, usklajenega z bolonjskimi priporočili, univerzitetnega študija, me je najprej zaskrbelo. Skrbi me še sedaj. Kako oblikovati program snovi, ki naj po možnosti v celoti zajame problematiko, naj bo študentom, bodočim univerzitetnim inženirjem logistike všeč in kako naj vse izvedem, da si ne zlomim vratu.

Postopek bi lahko bil preprost; oblikoval bi snov po slovenskem klasičnem znanju o informatiki v organizaciji, ki sta ji temelje pri nas postavila prof. dr. Miro Gradišar in prof. dr. Gortan Resinovič v odličnem delu Informatika v organizaciji, ki je doživelo tolikšne naklade v večih izdaja, da lahko sodi med slovenski strokovni "best seller". Vsem, ki se želijo ukvarjati z informatiko priporočam, da to delo preučijo.

Odločil sem se pristopiti po drugi poti. Že samo izhodišče je nekoliko drugačno. V logistiki ne govorimo o informacijskem logističnem sistemu ali o informatiki v logistiki ampak o **logističnem informacijskem sistemu**. Na prvi pogled se zdi, da gre za besedno variacijo, ki so si jo izmislili logistiki - v najmlajši procesni vedi, pa vendar to ni vzrok permutacije besed. Logistika uporablja za svoje delo mnogo informacijskih sistemov. Ko pogledamo sodobno literaturo n.pr. [5]

ugotovimo, da se logistična informatika ukvarja z oskrbovalno verigo, informacijskim managementom, informacijsko tehnologijo za proizvodnjo, sledenjem oskrbovalnim transporterjem in še mnogo drugega. Logistična informatika poizkuša integrirati skoraj vse, informatike, kar jih je bilo do slej uporabljano v različnih strokah.

Da bi povedano lahko zajeli v dvournem tedenskem predmetu prek semestra je seveda nemogoče. Vedar naj ta del študijskega programa pokaže študirajočim potrebo po kompleksnem znanju iz procesnih sistemov, da bodo lahko v nadaljnjih študijskih programih dojeli smisel logistične informatike, stroke, brez katere preprosto ne gre.

Zavedam se, da obravnavana snov v tem učbenem pripomočku ne predstavlja vsega, kar morajo logistiki znati o logističnem informacijskem sistemu, še mnogo kaj manjka. V tej poskusni izdaji je mnogo napak, upam pa da bo pripomoček koristil prvi generaciji študirajočih v logistiki. Delo še ni zrelo za knjižno objavo, zato je natisnjeno le v poskusni izdaji. Doživelo bo še mnoga dopolnila, recenzije, graje in pohvale. V pripomočku so tako, kot v vsakem tiskanem delu tudi tipkarske napake, lahko tudi pomenske, vsega tiskarskega škrata še ni bilo mogoče odpraviti. Vsakemu, ki bo svetoval izboljšave in opozoril na napake bom hvaležen. Še, mnogo dela bo potrebno, pred redno objavo.

Pri predavanjih sem uporabil nekatere diapozitive v PowerPointu od gospoda dekana Fakultete za organizacijske vede prof. dr. Roberta Leskovarja, ki mi je uporabo ljubeznivo dovolil. Na tem mestu se mu iskreno zahvaljujem.

dr. Peter Šuhel leta 2006

## **Ob spremenjenem in dopolnjenem gradivu**

Prva generacija študentov strokovnega programa Gospodarska in tehniška logistika na Fakulteti za logistiko v Celju in Krškem, Univerze v Mariboru je uporabljala pri svojem študiju skripta Računalništvo in informatika v logistiki, kot osrednjo snov študijskega programa pred-

meta. Tudi v “premetani izvedbi skript” - zamenjan vrstni red poglavij, so učni pripomoček koristno uporabljali študentje univerzitetnega študija Logistika sistemov na isti fakulteti.

Učni pripomoček ima privilegije, ker je edini pri nas, ki se ubada z informatiko v logistiki. Druga podobna dela sicer kakovostna, nekatera so v skriptih citirana, so močno usmerjena v svoje strokovnosti, zato bi študente po nepotrebnem obremenjevala pri študiju. Za drugo generacijo študentov so bile fotokopirane nekoliko popravljene izvedbe, vendar z enako vsebino. Tako, kot pri vseh začetkih, tudi tu dozorevata potrebna vsebina in skripta. V drugi različici je predvsem snov urejena tako, kot se na študijskem programu obravnava. Dodan je konkretni informacijski sistem, ki je ustrezen za uporabo v logistiki, še posebej, ker nudi integracijo različnih v logistiki potrebnih strokovnosti, kot je nabava, skladiščenje in transport.

Tudi v tem delu je še mnogo napak, snov verjetno še ni popolna, zato jo bomo dopolnjevali, študenti pa bodo prejeli dodatno obravnavano gradivo v kopirani obliki ali na spletu, tako kot je bilo tudi doslej.

Upamo da bo izpopolnjena in na novo utrjena izvedba učnega pripomočka za predmeta Računalništvo in informatika v logistiki in Informatika v logistiki izpolnila pričakovanja študentov za koristen pripomoček.

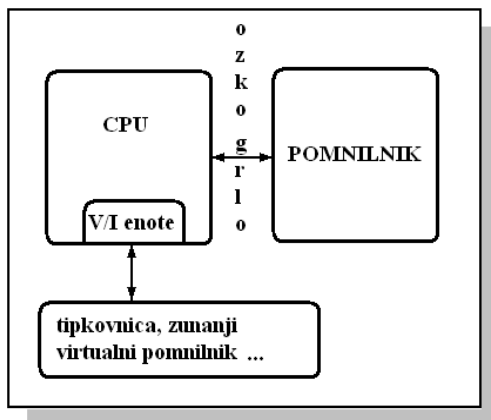
dr. Peter Šuhel, leta 2007



# Poglavje 1

## Digitalni računalnik

**Digitalni računalnik** je mikroročunalnik, neglede na to ali mu rečemo osebni računalnik, mikrokrmilnik, delovna postaja, centralni ali periferni računalnik ali superračunalnik. Mikroročunalnik je grajen z mikroprocesorjem. Poleg mikroprocesorja ima še podsestave, kot so pomnilniki, vhodno - izhodne in **druge enote**, ki v medsebojni povezavi tvorijo sklop **mikroročunalnika**. Zasnovo takega računalnika



Slika 1.1: Neumann-ova arhitektura računalnika

z vgrajenim programom pripisujejo von Neumannu, (John von Neumann, dejansko Neumann János, matematik, fizik in ugledni znan-

stvenik madžarske narodnosti), ki je pri Institute for Advanced Studies s sodelovanjem Los Alamos group v ZDA predlagal okrog leta 1968 arhitekturo, ki je v osnovi še vedno uporabljana v računalnikih; ko centralna procesna enota, CPE obdeluje program in podatke iz notranjega pomnilnika računalnika.

Pri delovanju računalnika se nenehno izmenjujejo podatki med CPE in pomnilnikom, zato na tej povezavi nastane vrzel, od katere je odvisna hitrost delovanja računalnika. Temu pravimo Neumannov pojav vratu steklenice (angl.: Von Neumann bottleneck), kot prikazuje slika 1.1.

Sledi začetka razvoja računalnikov segajo v leto 1834 ko je Charles Babbage na Trinity College at Cambridge University razvil prvi mehanski računalnik in pri tem uporabil izkušnje zapisa z luknjanjem kartic ki ga je razvil Francoz Joseph-Marie Jacquard leta 1804.

Po teh dogodkih je bilo na svetu razvitih izredno mnogo mehanskih računalnikov, ki so zmogli celo reševanje diferencialnih enačb ter elektronski analogni računalnik, s katerim so reševali zapletene prehodne pojave v elektroenergetskih prenosih avtomatiki in pogonskih sistemov.

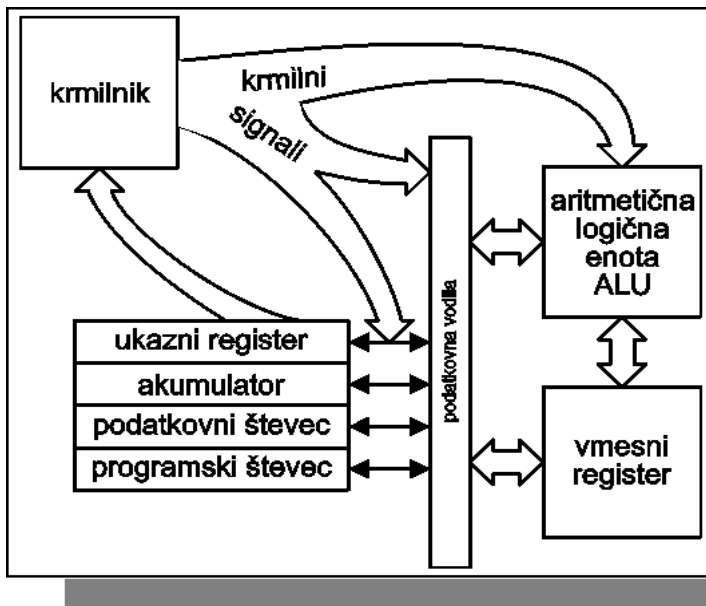
Leta 1971 se zgodil globalni preobrat v zgodovini računalnikov. Po miokroelektronski visokointegracijski tehnologiji (angl.: Large Scale Integration, LSI) so pri Intelu izdelali prvi mikroprocesor oziroma centralno procesno enoto (angl.: Microprocessor, Central Processing Unit, CPU).

Pred tem časom in še kasneje so proizvajalci, kot so IBM (angl.: International Business Machines), Hewlett Packard, Digital DEC (angl.: Digital Equipment Corporation) in še nekateri mogočnejši v elektronski industriji izdelovali velike in male računalnike (angl.: Big Computers, Small Computers), ki so bili pri prevzemu od uporabnika programske popolnoma prazni. Edini dostop do aparaturne opreme (angl.: Hardware) je bila možnost vnosa svojih ukazov, ki smo jih nato lahko uporabljali za programiranje in programske opreme. Vsak računalnik je bil zato s strani programske opreme popolnoma svojstven. Ukaze je poznal le tisti, ki si jih je izmislil in vstavil v program. Razumljivo je da ni bilo med tako izvedenimi računalniki nobene skla-

dnosti. DEC je prvi povezoval računalnike v mrežo - DECNET, ki je delovala le v okviru DEC-ovih računalnikov. V sedemdesetih letih 20 stoletja pa je n.pr. IBM uvedel enotno kodo za svoje računalnike. Na osnovi tega so postavili pri IBM tudi prvo lastno mrežo IBM intranet po SNA arhitekturi (angl.: IBM Systems Network Architecture Routing). Kar sicer ni bilo zasnovano tako, kot kasnejši splet - internet, niti računalniki niso bili zasnovani na mikroprocesorju, so pa bili informacijsko povezani po celem svetu.

## 1.1 Mikroprocesor

Zgodba o mikroprocesorju sodi k Intel-u, ki je sredi 60-ih let začel proizvajati digitalna integrirana vezja za pomnilnike. Gospod Ted Hoff ki je bil zaposlen pri Intel-u in bil hkrati zadolžen za sodelovanje z japonsko firmo Busicom, je leta 1968 pričel z razvojem mikroprocesorja. Busicom je predlagal Intelu izdelavo manjšega kalkulatorja z



Slika 1.2: Poenostavljeni blokovni diagram mikroprocesorja

12-imi integriranimi vezji - čipi. Kmalu za tem je skupina, ki jo je vodil gospod Frederico Faggin uspela izdelati mikroprocesor po zamisli gospoda Hoffa.

Mikroprocesor izdelan na silicijevem kristalu so označili z 4004. Na čipu velikosti 0,33 krat 0,165 krat 2,45  $cm^3$  je bilo približno 2300 tranzistorjev in je imel enako računalniško moč, kot takrat razširjeni računalnik ENIAK.

ENIAK, ki je tehtal 30 ton s prostornino 450  $m^3$  je imel vgrajenih 18.000 vakuumskih elektronk in je za svoje delovanje rabil več kW električne moči.

Osrednja enota mikroračunalnika je **mikroprocesor** ali centralna procesna enota - CPE (angl.: central processing unit, CPU). Njegov osnovni namen je **izvrševanje ukazov**, ki so vanj ob izdelavi trajno vgrajeni, so njemu lastni in le **te razume in jih je sposoben izvajati**. Mikroprocesor je zgrajen v integriranem vezju. Njegov močno poenostavljeni blokovni diagram prikazuje slika 1.2.

Krmilnik mikroprocesorja je njegova osrednja enota. V njem so zapomjeni ukazi mikroprocesorju, kar je tudi najpomembnejša razlika med "prejšnjimi digitalnimi računalniki" in mikroračunalnikom. Registri so dinamični pomnilniki, ki imajo poleg pomnjenja še možnost pomika pomnilne vsebine levo in desno ter negacijo vsebine. Mikroprocesor ima še vrsto registrov s podobnimi nalogami.

Sestavljen je še iz aritmetične logične enote, ki zmore izvrševati nekatere logične operacije.

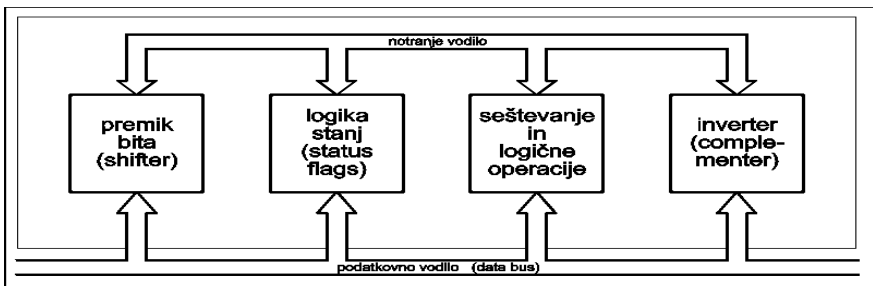
### 1.1.1 Aritmetična logična enota

Vsak mikroprocesor rabi za procesiranje - obdelavo podatkov, aritmetično logično enoto (angl.: arithmetic and logic unit, ALU).

Aritmetična logična enota, ki je z blokovno shemo prikazana na sliki 1.3, je tisti del mikroprocesorja, ki je sposoben opravljati dvojiške aritmetične in logične operacije kot so binarno seštevanje, negiranje, pomik vsebine v registrih za bit levo ali desno ter ciklanje - pomikanje vsebine registra levo ali desno.

Poleg obdelave podatkov uporablja aritmetična logična enota še

skupino enobitnih statusnih registrov oziroma logiko stanj (angl.: status flags). Ti se postavijo v logično 1 ali 0, odvisno od uspešnosti, predhodno izvršene operacije. Logika stanj prikazuje tudi stanje -statuse, že izvršene operacije in vpliva na to, da se zadnja faza te operacije pravilno izvrši oziroma lahko zagotovi da se naslednja faza pravilno izvrši.



Slika 1.3: Aritmetična logična enota in njeni podsestavci

Aritmetična logična enota je v mikroprocesor vgrajena in načeloma uporabniku ni neposredno dostopna. Uporablja pa se pri izvajanju ukazov iz programa, ki ja mikroračunalnik izvršuje.

Enote digitalnega računalnika oziroma mikroračunalnika, ki jih na tem mestu opisujemo, so podane v močno poenostavljeni obliki in hkrati ne bodo vezane na nobenega proizvajalca. Namen seznanitve je le globalni pogled na računalnikove enote, da bi vgrobem razumeli, kaj se v računalniku dogaja. Dejanski računalniki, ki jih uporabljamo so mnogo bolj kompleksni in za bolj detajlno poznavanje bo potrebno mnogo več preučiti. Obsegi detajlnjih opisov konkretnih računalnikov obsegajo več tisoč strani dokumentacije.

### 1.1.2 Notranji pomnilniki

Pomnilniki v računalnikih, so integrirana vezja. Mednje sodijo: bralno-pisalni pomnilnik (angl.: random-access memory, RAM), bralni pomnilnik (angl.: read-only memory, ROM) in programirljivi bralni pomnilnik, PROM (ang.: programmable read only memory, PROM)

Bralno - pisalni pomnilnik, RAM, je v mikroračunalniku **delovni pomnilnik** namenjen obdelavi podatkov, ki se v njem tekoče spreminjajo. V njem so hranjeni delovni programi, delni rezultati, enkratni programi in podobno. ROM in PROM trajno pomnijo podatke.

Notranji pomnilniki so sestavljeni iz integriranih vezij - pomnilnih enot poljubne polprevodniške tehnologije. Njihova pomnilna kapaciteta je končna.

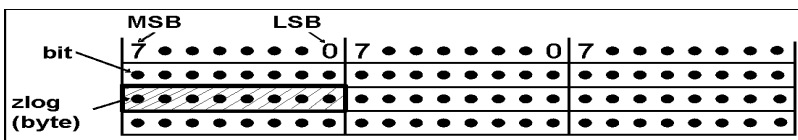
Mikroelektronska tehnologija se izredno hitro izpopolnjuje, tako da proizvajajo vedno manjša integrirana vezja pomnilnikov, ki imajo vedno večjo gostoto pomnilne kapacitete.

Vsak pomnilnik mora zadoščati med drugim dvema osnovnima pogojevma:

- lokacija posameznega bita (angl.: bit - binary digit) mora biti nedvoumno določena z naslovom in
- vsak shranjeni bit mora imeti možnost branja

Podsestavi mikroračunalnika se nahajajo na matični plošči mikroračunalnika (angl.: motherboard), kamor sodijo pomnilniki, mikroprocesor in vhodno-izhodne enote. Ti gradniki so integrirana vezja, ki jih mikroprocesor neposredno naslavlja in obvladuje.

Osnovna podatkovna struktura je **zlog** (angl.: Byte, B), ki je osembitna digitalna beseda. Mikroračunalnik, ki sprejema, obdeluje in hrani informacije v zlogih je **osembitni**. V zloge je v mikroračunalniku pretežno organiziran tudi pomnilnik.



Slika 1.4: Razporeditev zlogov v pomnilniku

Na sliki 1.4 je shematsko prikazana razporeditev zlogov v **osembitnem pomnilniku**, ko je naslavljan zlog. Vsaka točka pomeni

bit; bit z najnižjo utežjo (angl.: least significant bit, LSB) je na sliki označen z 0 in tisti z najvišjo (angl.: most significant bit, MSB) s 7.

Šestnajstbitne besede so sestavljene iz dveh zlogov, dvaintrideset bitne iz štirih zlogov i.t.d. En zlog praviloma pomnimo v eni naslovni pomnilni lokaciji v pomnilniku, ki ima za vsak bit svojo pomnilno celico.

### 1.1.3 Vhodno izhodni vmesnik

Poleg notranjih polprevodniških pomnilnikov ima računalnik še zunanje pomnilnike, kot so magnetni diski, magnetni trakovi, CD pomnilni diski i.d. Zunanji pomnilniki so navidezni pomnilniki, ker jih mikroprocesor ne zazna. Namenjeni so trajnemu pomnjenju večjih količin podatkov (angl.: mass storage). Mikroročunalnik se s svojimi pomnilnimi enotami - moduli, kot je bilo že omenjeno nahaja na osnovni plošči v ohišju miroračunalnika.

Spojitev notranjih in zunanjih enot računalnika je mogočajo vhodno - izhodnih vmesniki. Neposredna priključitev zunanje enote na mikroprocesor ali pomnilne enote znotraj osnovne plošče brez vmesnika bi povzročila motnje v delovanju mikroročunalnika.

Vhodno izhodni vmesniki povezujejo notranje in zunanje enote računalnika. Temu namenu služijo gonilniki (angl.: driver), ki predstavljajo programski del vhodno izhodne enote in so v večini standardizirani. Splošno poznano je USB gonilo (angl.: Universal Serial Bus, USB), prek katerega priključujemo na računalnik predvajalnik, fotoaparati i.t.d.; ali gonilo RS232C in seveda še mnogo drugih gonil prek katerih so priključene tipkovnica, tiskalnik, miška i.d. na računalnik.

### Gonilnik

Vsaka naprava, ki jo želimo priključiti na računalnik mora imeti ustrezen gonilnik. Gonilniki sodijo med sistemsko programsko opremo in so prevajalniki logične strukture, ki jo razume zunanja enota računalnika v strukturo, ki jo uporablja računalnik. Pod strukturo je tu mišljen tako podatkovni format, kot način prenosa podatka iz zunanje enote

v računalnik. Gonilnik je edina vrsta programske opreme, ki neposredno povezuje aparaturno in logično opremo.

Prek vhodno izhodnih vmesnikov so priključeni zunanji podsestavi računalnika, kot je tipkovnica, miška, tiskalnik, magnetni pomnilnik - disk, CD ali DVD pogon, aktivator i.t.d.

Kljub temu, da je magnetni disk vedno vgrajen v ohišje računalnika, je računalnikova zunanja enota, ker ga mikroprocesor ne zmore naslavljati. Od tod tudi naziv "navidezni pomnilnik".

Podatki na zunanjih pomnilnikih mikroprocesorju niso neposredno dostopni. Mikroprocesor neposredno naslavlja in obdeluje le pomnilne lokacije na osnovni plošči torej notranjem pomnilniku v obsegu naslovnega polja.

Naslovno polje mikroprocesorja je podano z obsegom naslovne besede oziroma njene sporočilne sposobnosti.

- **Primer**

- sporočilna sposobnost šestnajst bitne digitalne besede je  $2^{16} = 65536$

- prav tolikšno je tudi naslovno polje šestnajst bitne naslovne besede

Mikroprocesor s lahko naslavlja le naslovno polje na osnovni plošči. Drugih naslovov ne pozna. Programe in datoteke, ki se nahajajo na zunanjih pomnilnikih procesira tako, da ji prenese v delovni notranji pomnilnik na osnovni plošči, po procesiranju pa jih vrne na navidezni pomnilnik.

## Uporabniški vmesnik

Med uporabnikom računalnika in računalnikom imamo uporabniški vmesnik. Zunanje enote uporabniškega vmesnika, ki jih uporabnik vidi so prikazovalnik - ekran, tipkovnica, miška, zvočnik, mikrofoni i.d. Notranji del pa predstavljajo gonilniki, kot so grafično, znakovno in tonsko gonilo.

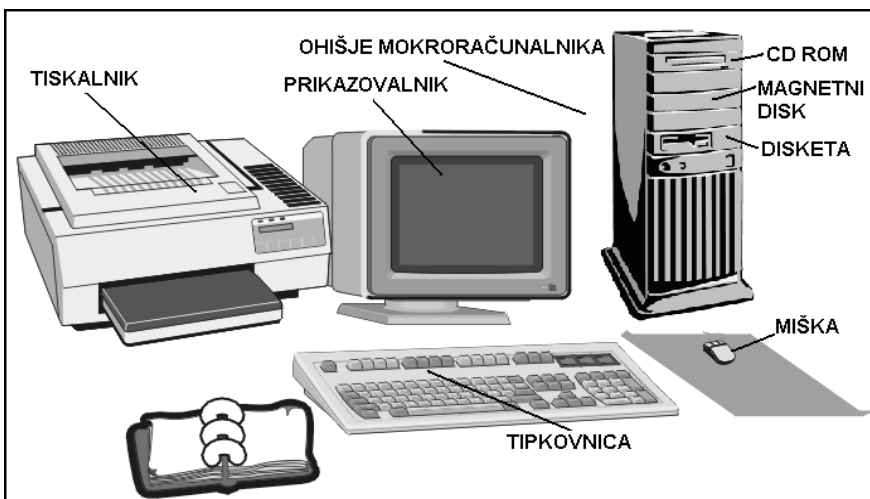
## 1.2 Računalnik

Poglejmo mikroročunalnikove podsestave in se seznanimo z njihovim delovanjem.

Na sliki 1.5 so prikazane enote mikroročunalnika, ki sestavljajo na primer osebni računalnik, delovno postajo ali drug računalnik - digitalni računalnik, namenjen obdelavi statističnih ali matematičnih podatkov [23].

V procesni avtomatizaciji, kjer mikroročunalnik krmili, regulira ali opravlja druge naloge avtomatike, imenujemo tak mikroročunalnik **procesor** in kadar je procesor integrirano vezje govorimo o **mikro-krmilniku** (angl.: microcontroller).

Zunanje enote (angl.: peripheral units) mikroročunalnika, kot smo že omenili so tipkovnica, prikazovalnik (angl.: display), tiskalnik (angl.: printer), masovni pomnilnik - magnetni disk (angl.: mass storage), kompaktni disk (angl.: CD compact disc) in v procesnih sistemih tipalo ali aktivator i.d. Z zunanjimi enotami mikroprocesor posredno sodeluje.



Slika 1.5: Računalnik in zunanje enote

Del računalnikove problematike, ki smo jo do slej opisali imenujemo aparaturna, pogosto tudi strojna oprema (angl.: hardware). Strojna oprema je tako standardizirana, da jo lahko sestavljamo kot lego kocke. Praviloma so posamezni deli računalnika skladni za povezavo v sklop. Računalnik pa je namenjen obdelavi podatkov; podatki, ki jih mikroročunalnik sprejme na enem od svojih **vhodov**, bodo pomnjeni v notranjem RAM pomnilniku in nato obdelani po vstavljenem programu.

### 1.2.1 Program

Program je zaporedje ukazov - instrukcij (angl.: instructions), mikroprocesorju mikroročunalnika, ki določa, kako, kdaj in kje naj se podatki nahajajo in katera **operacija** naj se nad njimi izvaja.

Za izdelavo programa na njegovem osnovnem nivoju, ki ga imenujemo strojni ali objektni program, moramo poznati delovanje računalnika, ter ukaze, ki jih mikroprocesor razume in zna izvajati. Informacije, ki jih bomo vnašali v mikroročunalnik ali jih bo mikroročunalnik posredoval zunanjemu svetu, bodo ali program, ki bo vseboval ukaze ali pa podatki, ki naj bodo ali pa so že bili obdelani, kot so uporabnikovi podatki oziroma rezultati [23].

Mikroprocesor lahko naslavlja končno število naslovov, odvisno od obsežnosti naslovne besede. Šestnajst bitna beseda sporočilno ima sporočilno sposobnost  $65.536_{10}$ , kar pomeni, da lahko naslavlja toliko pomnilnih lokacij, 24 bitna beseda lahko naslavlja s sporočilno sposobnostjo  $s = 2^{24}$  pomnilnih lokacij i.t.d.

### 1.2.2 Vsebina pomnilnika

Pomnilnik pomni informacijo ali del informacije na pomnilni lokaciji, ki je določena z naslovom. V vsakem bitu pomnilne lokacije je lahko le dvojiška 0 ali 1. Informacije v pomnilniku so lahko podatki, kodirani podatki, programi, deli programov, ukazi, naslovi, tabele ali rezultati.

### Pozitivna in negativna števila

Pozitivna in negativna števila - naravna števila, so v računalniku zapisana tako da v besedi uporabimo bit z največjo utežjo - MSB, za kodo predznaka števila (angl.: sign bit). Logična 0 bita z največjo utežjo pomeni pozitivno število in logična 1 negativno število.

Bit z največjo utežjo ne prispeva k vrednosti števila, zato lahko v zlogu napišemo le sedembitno številčno vrednost in predznak. Ne izgubimo pa sporočilne sposobnosti tako zapisane besede, saj pridobimo k pozitivnim vrednostim še enako število negativnih.

- **0 b b b b b b b** predstavlja 7 bitno pozitivno število
- **1 b b b b b b b** predstavlja 7 bitno negativno število
- **b** lahko zavzame lahko logično 0 ali 1

### Negativna števila

Negativno število je v računalnikih kodiramo v **dvojiškem komplementu** k pozitivnim številom. Iz digitalne besede dobimo dvojiški komplement tako, da vrednost invertiramo - naredimo negacijo vrednosti, in ji prištejemo logično 1.

- **Primer:** nekoliko negativnih digitalnih vrednosti zapisanih v dvojiškem komplementu je prikazan v tabeli 1.1.

Seštevanje števila s številom v dvojiškem komplementu je dejansko odštevanje.

$$\begin{array}{r}
 23635_{10} \quad 5C53_{16} \quad 0101110001010011_2 \\
 -11105_{10} \quad + (-D49F_{16}) \quad + 1101010010011111_2 \\
 \hline
 = 12530_{10} \quad 30F2_{16} \quad 0011000011110010_2
 \end{array}$$

### Ugotovitev:

- računalnik izvaja tako pri seštevanju, kot pri odštevanju samo seštevanje; običajna rutina odštevanja digitalnih besed v računalniku zato ni potrebna

- ko dobro premislimo zna računalnik izvajati le dve matematični logični operaciji, to je seštevanje in negiranje
- iz teh dveh operacij so izvedena vsa matematična opravila v računalniku

<b>dvojiško</b>	<b>desetiško</b>	<b>šestnajstiško</b>
<b>10000000</b>	<b>-128</b>	<b>80</b>
<b>10000001</b>	<b>-127</b>	<b>81</b>
<b>.....</b>	<b>....</b>	<b>...</b>
<b>11111111</b>	<b>-1</b>	<b>FF</b>
<b>00000000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>00000001</b>	<b>+1</b>	<b>1</b>
<b>.....</b>	<b>....</b>	<b>...</b>
<b>01111110</b>	<b>+126</b>	<b>7E</b>
<b>01111111</b>	<b>+127</b>	<b>7F</b>

Tabela 1.1: Pozitivna in negativna števila

Za primer smo prikazali odštevanje dveh šestnajstbitnih besed, ko je pri odštevanju negativna vrednost kodirana v dvojiškem komplementu in je bit z največjo utežjo uporabljen za predznak. Zraven je za isto vrednost prikazano še seštevanje v desetiškem in šestnajstiškem številčnem sistemu.

### BCD kodirana števila

V pomnilniku lahko pomnimo tudi desetiške številke, ki jih moramo predhodno ustrezno kodirati. Za binarno kodirana desetiška števila (angl.: binary coded decimal, BCD) uporabimo štiri dvojiške bite za en **desetiški digit - desetiško številko**, kot bo v naslednjem prikazano. Pravila binarnih aritmetičnih operacij v BCD kodi ne veljajo več. Ker so v pomnilniku pomnjeni zlogi, uporabimo ves zlog za BCD kodirano desetiško cifro.

bbbb	bbbb	bbbb	bbbb	bbbb <sub>2</sub>	biti
n	n	n	n	n <sub>10</sub>	desetiški digiti

- **Primer:** zapišimo število 31574<sub>10</sub> BCD kodirano.

0011	0001	0101	0111	0100	
3	1	5	7	4	desetiški digiti

S pomočjo ustreznih programov, ki jih vstavimo v mikroračunalnik je možno izvesti tudi vse štiri aritmetične operacije BCD-kodiranih pozitivnih in negativnih števil, kot tudi procesno operacijo.

### 1.2.3 Kode znakov

Podatke vpisujemo v mikroračunalnik in računalnik jih izpisuje na ekran v obliki črk, in desetiških cifer od 0 do 9 ter posebnih znakov. Znake številke in črke ter posebne znake poznamo, ker smo se jih naučili; računalnik teh znakov ne pozna.

Pomnilnik v računalniku pomni le binarno zapisano informacijo, zato so znaki, črke in številke v pomnilniku binarno kodirani (angl.: character codes). Niz znakov, ki jih uporabljamo je naslednji:

- ⇒ **26 znakov za velike črke**
- ⇒ **26 znakov za male črke**
- ⇒ **25 različnih posebnih znakov (+, ", -, %, &, \*, ...)**
- ⇒ **10 numeričnih znakov (od 0 do 9)**
- skupaj torej 87 alfanumeričnih in posebnih znakov**

Sedem bitov digitalne besede, kot vemo ima sporočilno sposobnost  $s = 2^7 = 128$  in brez težav obvlada kodiranje 87 potrebnih znakov in pri tem ostane 41 sporočilnih možnosti v rezervi. Ker imamo v pomnilnih lokacijah zloge uporabimo za en znak ves zlog, torej vseh vseh 8 bitov.

Razlikujemo več vrst kod znakov - fontov (angl.: font). Najpogosteje je uporabljeno **ASCII** kodiranje (angl.: American Standard Code for Information Interchange), ki je prikazano v tabeli 1.2. Za različne pisave in jezike, ki imajo "eksotične" črke, kot so č, ž, š i.t.d.

je uporabljena prirejena nacionalna ASCII koda fontov, ko uporabimo za opisovanje teh znakov sporočilne možnosti iz rezerve. Za naše slovenske znake je uporabljen centralno evropski font (angl.: Central European)

Kot smo opazili, je pri opisovanju - kodiranju znakov z zlogom ostal en bit neuporabljen, zato ga uporabimo za nadzor prenosa znaka iz enega v drug podsestav računalnika.

## Pariteta

Osmi bit ne prispeva k kodi znaka, in ker je za znak neuporabljen, ga uporabimo za **paritetni nadzor** pravilnosti prenosa zloga (angl.: parity bit), npr. s tipkovnice v mikroračunalnik, iz pomnilnika v **register** ali pri izpisu na ekran. Za paritetni nadzor prenosa je upo-

biti	7	0	0	0	0	1	1	1	1
	6	0	0	1	1	0	0	1	1
	43215	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p	q
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	r	r
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	s
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	t
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	e	o
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	v	w
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	w
0111	BEL	ETB	`	7	G	W	g	w	x
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	y
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	z
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	{
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1100	FF	FS	,	<	L	\	l		~
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	~	DEL
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL	

Tabela 1.2: USASCII

rabljen bit z največjo utežjo v zlogu, MSB. Paritetni bit je lahko 0 ali 1. Odkrivanje napak prenosa je izvedeno s sodo ali liho pariteto števila bitov v zlogu, ki imajo vrednost logične 1.

### Soda pariteta

Če je uporabljena soda pariteta in ima koda znaka liho število bitov z logično 1, zavzame paritetni bit vrednost 1, tako da je celotno število

bitov z logično 1 v zlogu sodo. Za sodo število bitov z vrednostjo 1 v kodi znaka bo v paritetnem bitu ostala logična 0 in celotno število bitov z vrednostjo 1 je ponovno sodo.

### **Liha pariteta**

Pri lihi pariteti je postopek nadzora prenosa podoben. Paritetni bit zavzame vedno tako vrednost, da je vsota bitov z logično 1 v zlogu liha. Če je število logičnih 1 v kodi znaka liho, dobi paritetni bit vrednost 0 in če je število bitov znaka sodo, dobi paritetni bit vrednost 1. Tako oddajnik, kot sprejemnik morata imeni enako pariteto nadzora.

Nadzor pravilnosti prenosa znaka se ugotavlja na sprejemni strani. Če se nahaja v kodi znaka na primer en bit z logično 1 in je uporabljena pariteta s sodim številom bitov 1, bo paritetni bit 1 tako na oddajni, kot na sprejemni strani, če med prenosom ni prišlo do napake. V nasprotnem bo računalnik javil napako prenosa.

Soda ali liha pariteta sta določeni z operacijskim sistemom v ali v mikroprogramu. V istem mikroračunalniku je uporabljena vedno ista pariteta.

Paritetni bit **povečuje zanesljivost prenosa podatkov** v računalniku in za uporabnika ni informacija. Informacijo predstavlja le sedem bitov v zlogu. Kadar so pomnilne lokacije izvedene v šestnajstbitnih besedah, je za kodo znakov in pariteto uporabljenih prvih osem bitov, ostali ostanejo neuporabljeni.

## **1.2.4 Vodilo**

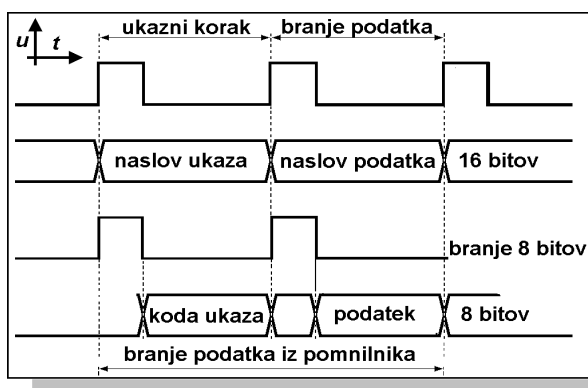
Podatki v računalniku, kot tudi naslovi, potujejo med posameznimi podsestavami po vodilih (angl.: Bus)

Vsaka informacija je kodirana v obliki osem ali večbitne besede. Prenos podatkov iz enega v drug podsestav, tako v mikroprocesorju kot v računalniku, je lahko vzporeden ali zaporeden. Pri vzporednem prenosu, se zapišejo ali berejo vsi biti zloga hkrati, pri zaporednem prenosu pa se prenašajo biti zapovrstjo eden za drugim, kot so v zlogu nanizani, začenši z bitom z največjo, MSB ali najmanjšo LSB utežjo. Način prenosa vpliva na hitrost prenosa informacije.

Vzporedni prenos potrebuje za izvršitev le en sam urni cikel, med-

tem, ko potrebuje zaporedni prenos najmanj toliko urinih ciklov, kolikor je bitov v besedi. Medsebojno povezavo vzporednih in zaporednjih prenosov omogočajo vzporedno - zaporedni oziroma zaporedno - vzporedni pretvorniki.

Vodila so lahko vzporedna ali zaporedna. Znotraj osnovne plošče računalnika so uporabljana vzporedna vodila. Povezave med procesorji ali računalniki v računalniških omrežjih in računalniškimi podsestavi pa so izvedene z zaporednimi vodili. Časovni potek naslavljanja



Slika 1.6: Branje podatkov iz pomnilnika

in izvršitve ukaza za primer branja podatka iz pomnilnika prikazuje slika 1.6. Za to operacijo, kljub temu da je vzporedna, je potrebno kar več korakov.

- v prvem koraku pripravi naslov ukaza povezavo med pomnilnikom in ukaznim registrom,
- v drugem se prenese podatek ukaza v ukazni register,
- v tretjem koraku se vzpostavi zveza med podatkovnim pomnilnikom in registrom - akumulatorjem,
- in v četrtem se vpiše podatek npr. v akumulator

Pri tem so naslovi podatkov in ukazov preneseni prek naslovnega vodila. Ukazi in podatki pa potujejo po podatkovnem vodilu.

## 1.3 Programska oprema

Aparaturna oprema računalnika je načelno ogrodje, ki brez programskih orodij nima nobene računalniške opravilne sposobnosti. Ko je v to ogrodje vstavljen operacijski sistem, ki je sklop programov in podpora da naprava postane računalnik, šele dobimo omožnosti vnosa programskih orodij v računalnik. Programi v računalniku so lahko sistemska programska oprema, uporabniška programska oprema ali orodja in uporabnikovi programi. Kaj sodi pod eno, drugo ali tretje lahko opišemo takole:

- **Sistemske programi:**

- operacijski sistemi
- razvojna orodja
- uslužnostni programi

- **Uporabniška orodja:**

- urejevalniki
- brskalniki

- **Uporabnikovi programi:**

- namensko izdelani programi za uporabo v določenem projektu
- izdelana orodja za testiranje, nadzor ali merjenje

### 1.3.1 Sistemske programi

**Operacijski sistem** je sistemski program, ki omogoča delo z računalnikom in je vmesnik med računalnikovo aparaturno opremo, programsko opremo in uporabnikom. Obvlada upravljanje s procesi, pomnilnikom; za fizične in logične naslove, delo z datotekami, delovanje uporabniškega vmesnika, omogoča naslavljanje in povezavo perifernih - zunanjih, navideznih, enot i.d.

Mikroprocesor v računalniku je sposoben opravljati hkrati le en program - proces, in hkrati lahko izvršuje samo en ukaz. V računalniku, ki omogoča **enopravilno delo**, kar pomeni, da se izvaja vsak program od začetka do konca, se lahko izvajajo procesi eden za drugim v paketni obdelavi (angl.: batch processing)

Računalniki, ki jih uporabljamo, kot vemo izvajajo hkrati več procesov. Rešitev nudijo opreacijski sistemi za večopravilno delo, večuporabniško ali vzporedno delo.

Operacijski sistem za **večopravilno delo** (angl.: multitasking) uporablja prekinitvene rutine (angl.: interrupt routines), prioritete in prioritete vrste (angl.: priority, priority quene).

Najbolj pogosto je večopravilno delo izvedeno s porazdelitvijo časa (angl.: time sharing). Vsak proces ima določen čas na razpolago za svojo izvršitev ali izvršitev dela svojegaprocasa. Procesi krožijo drug za drugim v procesiranje. Procesiranje je ponovno omogočeno več procesom na enem računalniku.

Veuporabniško delo omogoča večim uporabnikom, ki so vsak prek svojega uporabniškega vmesnika priključeni na isti računalnik. To zadnje je omogočeno, če je operacijski sistem izveden za večuporabniško delo.

- **Večopravilno delo s prioritetai**

- mikroprocesor izvaja proces
- ko se pojavi drugi proces z višjo prioriteto se prvi proces prekine in se začne izvajati proces z višjo prioriteto
- ko je drugi proces končan, nadaljuje mikroprocesor z izvajanjem prvega procasa

Prioritetna vrsta ima podobni postopek, le da si več procesov z različnimi prioritetai izmenjuje uporabo mikroprocesorja. Tudi prioriteto vrsto ureja operacijski sistem.

- **Večopravilno delo s porazdeljevanjem časa**

- vsakemu procesu je določen časovni interval za obdelavo

- ko njegov čas poteče, nadaljuje z izvajanjem naslednji proces v čakajoči vrsti
- temu sledi naslednji in tako do konca vrste
- proces kroženja se ponavlja, dokler niso vsi procesi končani

- **Multiprocesorski sistem**

- multiprocesorski računalnik (angl.: multiprocessor system) ima vgrajenih več mikroprocesorjev, ki delujejo vzporedno, zato lahko procesira več programov hkrati. Opraviti imamo z vzporednim procesiranjem
- podobno je tudi delovanje v računalniški mreži, ko je več računalnikov povezanih v omrežje in imajo omogočen medsebojni dostop do procesiranja. Kolikšno procesiranje je medsebojno možno je odvisno od trdnosti povezave računalnikov v omrežju

Večopravilno delo računalnika omogoča tudi delo v ozadju (angl.: background processing), ko uporabnik dela z računalnikom, se izvaja v ozadju na računalniku nek drug ali celo več drugih procesov, ki smo jih računalniku naložili; n.pr. snemanje določenega programa s spleta, delovanje ure, prevajanje s prevajalnikom ali nam celo Microsoft šari po računalniku i.t.d.

Mikroprocesor načeloma v večopravilnem delu izvaja hkrati le en ukaz samo enega procesa, ker pa je računalnik izredno hiter stroj, ki zmore tudi več milijonov dogodkov v sekundi, ima uporabnik predstavo, kot da računalnik izvaja vse programe hkrati.

Tudi pri veuporabniškem delu ima vsak uporabnik občutek, da sam dela z računalnikom.

## **Razvojna orodja**

Razvojna orodja so namenjena razvoju uporabniške programske opreme, za lastne projekte in procese, kamor sodijo prevajalniki (angl.: compiler), programska okolja in sistemi za upravljanje podatkovnih

baz. Ta orodja nabavljamo v paketih pri programskih dobaviteljih. Pogosto so ti paketi na omrežju in jih s plačilom licence posnamemo in namestimo v računalnik.

## Uslužnostni programi

Uslužnostni programi neposredno pri procesiranju niso aktivni, so pa namenjeni zanesljivemu delovanju računalnika, sem spadajo protivirusni programi, programi za urejanje in nadzor pomnilniških lokacij i.t.d.

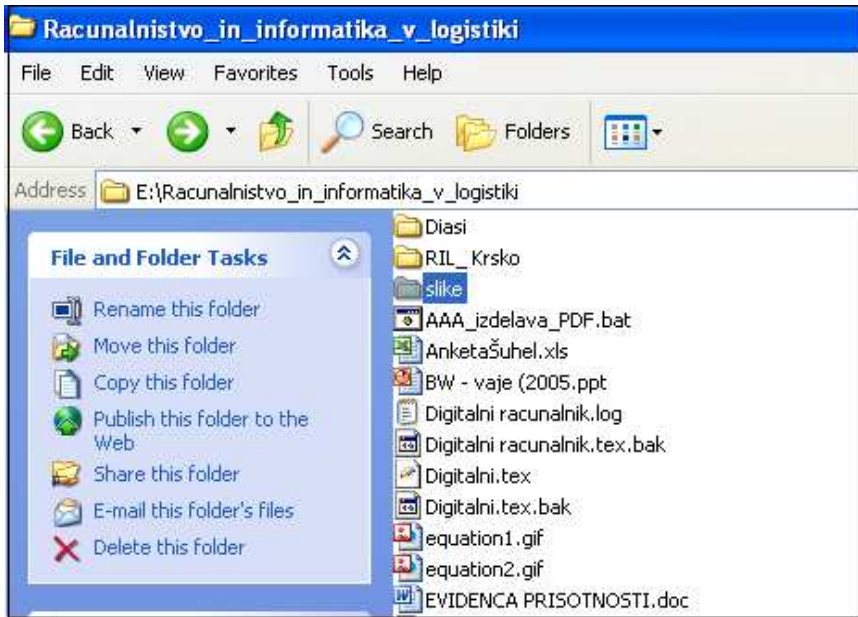
## Datoteke in mape

V datotekah (angl.: file) shranjujemo programe in podatke. Datoteke so lahko tekstovne, grafične ali podatkovne, za kateri tip datoteke gre, spoznamo iz končnice datoteke.

- **Primeri** končnic datotek

- .doc je končnica tekstovne datoteke
- .pdf označuje prenosljivo dokumentno datoteko
- .html označuje hipertekstovno datoteko za splet
- .mpg je končnica filmske datoteke
- .jpg označuje sliko i.t.d

Več sorodnih datotek združimo v mapo (angl.: folder). Tako datoteke, kot mape shranjujemo v navideznih - zunanjih, pomnilnikih. Dostop do datoteke omogoča operacijski sistem. Prvotni operacijski sistemi DOS (angl.: disc operation system) so omogočali dostop do datoteke prek ukazne "dir" vrstice (angl.: prompt). Dostop prek okna (angl.: Windows) je mnogo bolj preprost; na oknu se nam prikaže izbran spisek map in datotek. Tako eno, kot drugo pokličemo z dvojnim pristiskom na miško. Na sliki 1.7, ki prikazuje del okna so prikazane ikone map in imena datotek. Zapis naslovov na oknu je podan na sliki v orodni vrstici na vrhu slike.



Slika 1.7: Prikaz datotek in map v oknu

Uporabnik obdeluje datoteko tako, da pokliče v notranji pomnilnik datoteko ki jo želi obdelovati. Končnica datoteke pokliče avtomatsko v notranji pomnilnik tudi orodje za obdelavo te datoteke; seveda, če imamo ustrezno orodje instalirano v računalniku. Po obdelavi obdelano datoteko vrne v zunanji pomnilnik.

### 1.3.2 Uporabniška orodja

Pri sodobnih računalnikih, vedno bolj pogosto so to osebni računalniki (angl.: Personal Computer, PC), le redko govorimo o operacijskem programu ali sistemu. Osnovni operacijski program, ki omogoča nalaganje operacijskega sistema, je pri vsakem računalniku vgrajen; programska orodja pa inštaliramo v računalnik zato, da bi z njimi opravljali določeno delo; npr. pisali, urejali tekst, izdelovali diagrame ali skice, posneli zvok, sliko ali film, krmilili sistem, brskali po spletu

ali izdelovali lasten program i.t.d. To so urejevalniki (angl.: compiler), brskalniki, pregledovalniki i.d. (angl.: browser)

Uporabniška orodja moramo nabaviti največkrat z licenco dovoljene uporabe. Programska orodja, ki so uporabniški programi, izdelujejo različne “sofverske” hiše; nabavljamo jih v programskih paketih, ki so lahko pomnjena na prenosnih pomnilniških enotah kot je CD enota ali disketa. Večina programskih hiš preprosto poda svoje programske pakete na spletu, ki jih lahko posnamemo in vgradimo v naš računalnik seveda s plačilom licence - dovoljenja za uporabo. Licenco lahko plačamo pred tem, ko orodje vgradimo v naš računalnik ali pred potekom poskusne dobe, ki je največkrat tromesečna.

Le redka programska orodja ali pakete lahko dobimo brezplačno oziroma brez licence. Pogosto so to starejša orodja, ki jih programske hiše sprostijo za brezplačno uporabo. Zanesljivo je izjema operacijski paket **Linux**, ki omogoča gradnjo zahtevnih računalniških mrež. Ta izjema zasluži pojasnilo; Linux nastaja v akademskih krogih, je zahteven in sposoben, brezplačno pa je dan v uporabo predvsem zato ker so ostali proizvajalci programske opreme izredno dragi - precenjeni.

Programska orodja izdelujejo proizvajalci programske opreme, kot je bilo že omenjeno. Med njimi je zanesljivo najpopularnejši Microsoft, ki že leta prodaja programske pakete - orodja, za pisarniško, računsko, računovodsko, pomnilno, tabelirno in v zadnjem času tudi poslovodno rabo.

Ta proizvajalec je izdelal že več sistemov Office. Prvotni so radi nagajali, zadnje izvedbe pa postajajo zanesljive in široko uporabne. Na tem mestu bi bilo neumestno opisovati delovanje posamičnih orodji, ker obstaja o tem vrsta literature [10]. Kljub temu naštejmo nekatera orodja iz sistema Office 2003, ker so v informacijskih sistemih pogosto uporabljana, kot so Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Access in FrontPage. Povejmo še na kratko, kaj ta orodja zmorejo.

- Word zmore izdelavo novega pisnega dokumenta, delo s predlogo, vnos besedila s tipkanjem, pisanjem ali narekom, izdelava dokumenta za skupno rabo in raziskovanje med delom
- Excel zmore izdelavo osnovne preglednice, vnos podatkov, ime-

novanje obsegov in premikanje po delovnem listu, delo s funkcijami in formulami, skupno rabo delovnih listov in uporabo XML-a (angl.: Extensible Markup Language) v Excelu; *XML je višji jezik za dokumente ki vsebujejo strukturirane informacije*

- PowerPoint zmore začetek predstavitve, dodajanje diapozitivov, oblikovanje diapozitivov, razporejanje diapozitivov in shranjevanje ter zagon predstavitve
- Outlook zmore izdelavo in pošiljanje neposrednih sporočil, pošiljanje in prejemanje e-pošte, pošiljanje prilog v skupni rabi, tiskanje sporočil in brisanje sporočil
- Access zmore koncept zbirke podatkov, izdelavo nove zbirke podatkov, izdelavo nove podatkovne tabele in uvoz ter shranjevanje podatkov XML
- FrontPage zmore izdelavo spletnega mesta, uporabo spletnega paketa, dodajanje besedila na spletne strani, vstavljanje grafik, izdelavo povezav in pregled spletnih strani ter njihovo shranjevanje

Orodja System Microsoft Office so primer paketa za delo v administraciji. Obstaja še vrsta drugih bolj namenskih orodij, kot je OneNote, ki je računalniški delovni dnevnik in urnik poslovanja, še obsežnejši je od istega proizvajalca poslovni informacijski sistem Navision namenjen manjšim podjetjem.

Podoben odprt informacijski poslovni sistem, ki ga poljubno nadgrajujemo in spreminjamo je LotusNote, ki obvlada vrsto poslovnih funkcij in ga lahko z dodatnimi programskimi paketi dopolnujemo preurejamo in po potrebi večamo.

Večji poslovni sistem BAAN je prizvod Meker skupine (angl.: Merkur Group) omogoča avtomatizacijo dokumentov intenzivnih procesov; omogoča elektronsko poslovanje (angl.: Electronic Business), pošiljanje, sprejemanje in hranjenje elektronskih poslovnih dokumentov. Dokumente lahko pretvorimo, v XML, EDI, HTML in PDF formate. Podoben a še obsežnejši je sistem informacijske tehnologije SAP. Poleg omenjenih ima inženirska orodja, orodja za logistiko i.t.d.

Ta dva sistema sta namenjena večjim korporacijam in rado se zgodi, da sta zaradi svoje kompleksnosti in obsežnosti le delno uporabljena.

### 1.3.3 Uporabnikovi programi

Uporabnik lahko izdelava s pomočjo razvojnih orodij lastne programe, ki so namenjeni procesnim projektom, ali podsklopom informacijskih sistemov, simulacijam, ter so lahko orodja za testiranje popraviljanje in razhroščevanje izdelanih programov. Najpogosteje so tako izdelani programi namenjeni vodenju procesnih strojev v proizvodni informacijski tehnologiji. Taki programi so lastni uporabniku in jim pogosto rečemo posebni programi.

#### • Vprašanja:

- digitalni računalnik, arhitektura, delovanje, uporaba *ČNamig, Neuman!*
- pomnilnik (spomin) kaj hrani in kaj mora izpolnjevatič
- mikroprocesor, notranje enote in kaj počneč
- aritmetična logična enota kje se nahaja in katere operacije izvajač
- vhodno izhodni vmesnik, zakaj ga rabimo *ČNamig, motnje!*
- vsebina pomnilnika, kaj pomnič
- navidezni pomnilnik, naštejite primere! *ČNamig, zunanje enote!*
- BCD kodiranje. kolikšna je količina informacije za en znak *ČNamig, izračunaj z enačbo!*
- dvojiški komplement, kaj je to in uporaba! *ČNamig, odštevanje!*
- UASCII princip in pariteta *ČNamig, prenos!*
- vodilo, medij, kakšna vodila poznamo in kje jih uporabljamoč
- računalniški program *ČNamig, procesiranje*
- operacija prenosa podatka prek vodila *ČNamig, postopek!*
- sistemski programič

- programska orodjač
- uporabnikovi programič
- brskalnik, urejevalnikč
- uporabnikovi programič
- katera uporabniška orodja poznateč



## Poglavje 2

# Komunikacijski sistem

Komunikacijski sistem je osnova porazdeljenega procesnega sistema. **Porazdeljeni sistem** je omrežje ali več računalniški sistem, ki povezuje računalnike v omrežje in v medsebojno sodelovanje v informacijskem sistemu.

Komunikacijskemu sistemu so postavljene visoke zahteve za zanesljivost, konfiguracijske prilagodljivosti in drug komunikacijske lastnosti. Sprva so komunikacijo v procesu podpirali veliki in dragi računalniki ali miniračunalniki, danes težimo k povezavi avtonomnih računalnikov, pogosto tudi osebnih računalnikov v **porazdeljene sisteme in omrežja** [21].

Brez komunikacijskega sistema ni porazdeljenega sistema. V preteklosti so za vsako uporabo razvili svoj komunikacijski sistem. Kasneje so posamezni proizvajalci začeli izdelovali komunikacijske sisteme, ki so omogočali povezovanje njihovih proizvodov. Zaradi velike integriranosti v lastne operacijske sisteme so bili ti sistemi za ostale proizvajalce nedostopni in prav tako pogosto nezdružljivi s sistemi drugih proizvajalcev.

Za medsebojno povezavo različnih sistemov je neobhodno potrebna njihova **združljivost**, ki jo zmore zagotavljati le standardizacija, ki naj ureja tako aparaturno, logično strukturo povezovalnega sistema.

## 2.1 Referenčni OSI model

Po letu 1970 so začeli razvijati računalniška omrežja, ki omogočajo medsebojno povezovanje različnih procesorjev. Za izgradnjo računalniških omrežij je najpomembnejši informacijsko komunikacijski sistem, ki medsebojno povezuje posamezne računalnike - postaje in omrežja.

Prvotna hitrost v komunikacijskih sistemih je znašala 1 Mbit/s, medtem ko komunicirajo današnja omrežja s tisoč krat večjimi hitrostmi. Arhitekture komunikacijskih sistemov so osnovane na hierarhičnih - urejenih, slojevitih modelih.

Leta 1977 je mednarodna organizacija za izdelavo standardov ISO, (angl.: International Standards Organization, ISO) formirala podkomite, ki je pripravil komunikacijski referenčni model (angl.: Open System Interconnection Reference Model, OSI), ki opisuje komunikacijski proces kot hierarhično - urejeno, slojevito strukturo, sestavljeno iz sedmih slojev - protokolov, kot prikazuje slika 2.1. Izdelan je bil



Slika 2.1: Referenčni model OSI

zato, da bi zagotovil čim popolnejšo komunikacijo med uporabniškimi procesi v povezovalnem delu sistema. Vsak sloj ima prilagodljivo povezavo z višjim in nižjim slojem. Prilagodljivost se odraža v tem, da

lahko uporabimo različne protokole oziroma standarde. OSI je podlaga za izdelavo komunikacijskih standardov in definira sedem slojev: **7. Application - uporaba**, **6. Presentation - predstavitev**, **5. Session - seja**, **4. Transport - transport**, **3. Network - omrežje**, **2. Data link - podatkovna zveza**, **1. Physical - fizični sloj**.

Na osnovi ISO modela so razvili različne komunikacijske sisteme; npr. XEROX, POP Internetwork Architecture [1], LINCOS arhitektura [9], MAP arhitektura [13] in iz njih izpeljani jeziki in protokoli. Še vedno referenčni sistem ni razvit do popolnosti in ISO ga promptno dopolnjuje.

Poizkušajmo na kratko opisati razmejitve opravil med posamičnimi sloji referenčnega modela OSI.

### 1 Fizične sloj

(angl.: physical) je najnižji sloj referenčnega modela OSI, ki predstavlja strojno opremo vmesnika za povezavo v omrežje. Opisuje mehanske lastnosti (kable, konektorje), električne impedance, frekvence in napetosti ter procedurne karakteristike, potrebne za uporabo fizičnih medijev. Združljivost na tem nivoju je obvezna.

### 2 Podatkovni sloj

(angl.: data link), določa način prenosa podatkov prek vzpostavljene povezave med dvema postajama omrežja. Identificira bite in omejuje prenos števila bitov, prek fizičnega sloja, v standardni **paket** - okvir, za vsak prenos (angl. frame). Dejansko zagotavlja, da podatki zanesljivo dosežejo končni terminal. Naloga tega sloja je odkrivanje napak prenosa in zagotavljanja mehanizmov za njihovo odpravo. Če želi uporabniški program posredovati sporočilo določenemu strežniku, mora biti sporočilo opremljeno z dodatnimi podatki tako, da omrežje prek tretjega sloja nedvoumno prepozna, kam naj jih pošlje. Ti dodatni podatki vsebujejo tudi informacijo, ki pomaga 2 sloju programske opreme ugotoviti napako pri prenosu.

### 3 Omrežni sloj

(angl.: network) skrbi za usmerjanje paketov skozi omrežja. Določa vmesnike uporabnikov omrežja, kot tudi vmesnike drugih omrežij prek katerih na podatki potujejo. prav tako določa preklapljanje in routanje ter komunikacije med omrežji (angl.: internetworking) Če mora sporočilo v drugo omrežje, določa programska oprema v tem sloju način, kako to drugo omrežje najti. Ta sloj zagotavlja tudi vrstni red prenosa sporočil, kar pomeni, da bo zaporedje poslanih sporočil iz ene delovne postaje v drugo sprejeto po istem vrstnem redu.

### 4 Prenosni sloj

(angl.:transport) vsebuje logiko za delitev obsežnih sporočil na dele, ki so jih nižji sloji sposobni obdelovati. Omogoča povezavo med med podatkovnim komunikacijskim sistemom in zgornjimi tremi sloji ter zagotavlja neodvisnost uporabnika od fizičnih in funkcionalnih vidikov omrežja. Ta sloj je tudi odgovoren za zanesljiv prenos informacij od enega vozlišča omrežja do drugega. Če npr. 2. sloj odkrije napako, mora 4. sloj zahtevati od pošiljatelja ponovitev sporočila

### 5. Sloj seje

(angl.: session) služi kot uporabniški vmesnik prenosnemu sloju in omogoča organiziran prenos podatkov med uporabniki, kot so simultani prenos, prekinjajoči prenos, prenos s čakanjem ponovna in sinhronizacija po prekinitvi, na splošno ureja ureja zvezo med dvema uporabnikoma omrežja zaradi izmenjave podatkov. Če je seja - zveza - nenamensko prekinjena, je ta sloj odgovoren za ponovno postavitev zveze, ko so prekinitveni vplivi prenehali. Npr.: uporabnik je poslal trideset datotek podatkov drugemu uporabniku, kamor jih je zaradi nepravilnega delovanja omrežja prispelo le deset. Ko omrežje ponovno deluje, bo pravilno krmiljenje seje začelo s prenosom tam, kje je bilo prekinjeno

## 6 Predstavitevni sloj

(angl.: presentation) prevaja po posebnih pravilih za kodiranje in dekodiranje podatke različni predstavitev ali sintaks v podatke primerne za posamezne uporabe. Skrbi zato, da komunicirajoča sistema medsebojno razumeta strukture in formate sprejetih podatkov.

## 7 Uporabniški sloj

(angl.: application) zagotavlja programski vmesnik za uporabniške programe, ki omrežje uporabljajo. Omogoča vrsto uporabniško usmerjenih posegov na nižje nivoje. Primeri uporabe so elektronska pošta, Telnet, FTP programi za prenos datotek itd.

Spodnji štirje sloji opravljajo prenos podatkov oziroma zagotavljajo zanesljiv pretok podatkov med sistemi s transparentnim prenosom bitov med komunicirajočima uporabniškima procesoma. Tehnologija povezav je napredovala do stopnje, da lahko poljubno povezujemo različne sisteme. To omogoča uporaba standardnih omrežnih vmesnikov in nadzornih protokolov tipa RS-232C, HDLC, X.25 in drugih.

Možnost povezovanja omrežja pa še ne zagotavlja uporabniške združljivosti v celoti, zato je potrebno vgraditi še obširen niz funkcij. Te funkcije tvorijo gornje tri sloje referenčnega modela OSI.

### 2.1.1 TCP/IP protokol

TCP/IP protokol združuje dva protokola TCP (angl.: Transmission Control Protocol) in IP (angl.: Internet Protocol). Prvi je močno podoben omrežnemu sloju referenčnega modela, med tem ko je na drugemu zasnovan internet. TCP/IP ima vrsto dobrih lastnosti ki jih v porazdeljenih sistemih v industriji s pridom uporabljamo [23].

Predvsem brezhibno deluje, je prilagodljiv različnim uporabam, ima dobro zasnovano administrativno strukturo prek IAB (angl.: Internet Advisory Board), omogoča preprost dostop do dokumentacije in je pogosto uporabljan v UNIX-ovih uporabah. Med slabosti štejemo

predvsem pomanjkanje sistematičnosti in konceptualnosti, zato potekajo prizadevanja za skupni OSI TCP/IC protokol. TCP/IP je svetovni model spleta in podpira vrsto storitev in protokolov ter omogoča povezljivost različnih omrežij.

TCP/IP se neprekinjeno razvija in razširja v industriji za namene komunikacij v procesnih sistemih [24]. O tem protokolu je napisanega mnogo strokovnega gradiva. Obsežna znanja bi le težko v podrobnosti obdelali v pričujočem delu, zato lahko bralcu in uporabniku TCP/IP protokola, ki se želi s tem sodobnim komunikacijskim protokolom bolje seznaniti svetujemo strokovna dela G. R. Stewensa in W. R. Wrighta, ki opisujejo njegove lastnosti in specifikacije.

### 2.1.2 Standardi IEEE

V okviru IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) deluje komite 802, ki pripravlja **na podlagi referenčnega modela OSI** standarde za povezave v omrežje. Standarde IEEE 802.x še nadalje razdelijo podatkovni sloj referenčnega modela na nižje Media access control in višje Logical link control [23] Izdelani standardi 802.2 do 802.6 pokrivajo spodnje tri nivoje modela OSI. 802.1.

Na podlagi standarda 802.3 so izdelana zelo razširjena omrežja tipa Ethernet, ki uporablja topologijo vodila in CSMA/CD (angl.: Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) protokol, pri katerem se enote priključujejo na vodilo, ko je to prosto. Kolizije se preprečujejo s stoničasto določenimi dostopnimi časi. Če pa do njih le pride, se enote zopet postavijo v čakalno stanje.

Po standardu 802.4 so izdelana omrežja tipa ARCNet s podajanjem žetona, (angl.: token bus) na podlagi standarda 802.5 pa je izdelana IBM-PC Network s topologijo obroča z žetonom (angl.: token ring).

Lastnosti komunikacijskega omrežja lahko izrazimo s prepustnostjo in z zakasnilnimi časi prenosa. Prepustnost se nanaša na količino prenesene informacije v enoti časa. Običajno se podajata dve prepustnosti: prepustnost med dvema točkama in sistemska prepustnost. Prepustnost podajamo v kb/s. Drug pomemben parameter je zaka-

snilni čas, ki ga definiramo kot čas, potreben, da se en sam bit prenese skozi sistem. Zato, da zmanjšamo zakasnilne čase, se izogibamo komunikacijskim strukturam s posebnimi preklopnimi procesorji.

Pomembna lastnost komunikacijskega omrežja je njegova **zanesljivost**. Povečamo jo s **podvojevanjem kritičnih komponent**. Z uporabo primernih protokolov lajšamo odkrivanje in izločanje napak pri prenosih.

### 2.1.3 Topologije komunikacijskega omrežja

Topologija omrežja določa ureditev povezav med postajami v omrežju. Komunikacijsko omrežje naj omogoča preprosto razširljivost. Fizične povezave in logična zgradba naj bodo izbrane tako, da to omogočajo. Nekatere topologije omrežja so bolj, druge pa manj primerne za doseg tega cilja. Oglejmo si nekatere topologije in njihove osnovne lastnosti.

#### a) Popolna povezava

Pri tej topologiji, prikazani na sliki 2.2a), ima vsaka postaja ločeno povezavo z vsako drugo postajo. Povezave lahko delujejo časovno vzporedno, zato je prepustnost velika, zakasnitve pa majhne. Programska oprema je zelo preprosta. Zanesljivost lahko zelo povečamo, če v primeru izpada ene povezave sporočila preusmerimo prek delujočih povezav, kar zahteva, da se vmesne postaje obnašajo kot relejne postaje. Slabost te topologije je v visoki ceni zaradi velikega števila povezav in vmesnikov. To so razlogi, zaradi katerih se ta zvrst topologije, kljub odličnim lastnostim, le redkokdaj uporablja.

#### b) Delna povezava

Topologija delne povezave, ki je prikazana na sliki 2.2b) je podobna topologiji popolne povezave, v kateri nekatere povezave manjkajo. Postaje morajo v tem primeru delati tudi kot releji.

Če je vsaka postaja povezana vsaj z dvema drugima, obstajajo v mreži tudi alternativne poti, ki povečajo zanesljivost v primeru okvare. Zakasnitve so odvisne od števila relejnih postaj, prek katerih potuje sporočilo do cilja.

V velikih mrežah je lahko to število precejšnje. Programska oprema je lahko močno zapletena zaradi obstoja relejnih točk in odkrivanja napak pri prenosih med posameznimi postajami.

### c) Topologija zvezde

V topologiji zvezde, ki je prikazana na sliki 2.2c), so postaje povezane s centralnim relejnim vozliščem. Cena razširitve je nizka, zakasnitve so majhne, enostavne in preprosto predvidljive. Slabost te topologije je majhna zanesljivost, saj okvara na povezavi že izloči postajo iz omrežja. Še bolj je sistem občutljiv za izpad centrale, zato so v centrali običajno predvidene redundance. Prepustnost je včasih omejena z lastnostmi centrale.

### d) Drevesna topologija

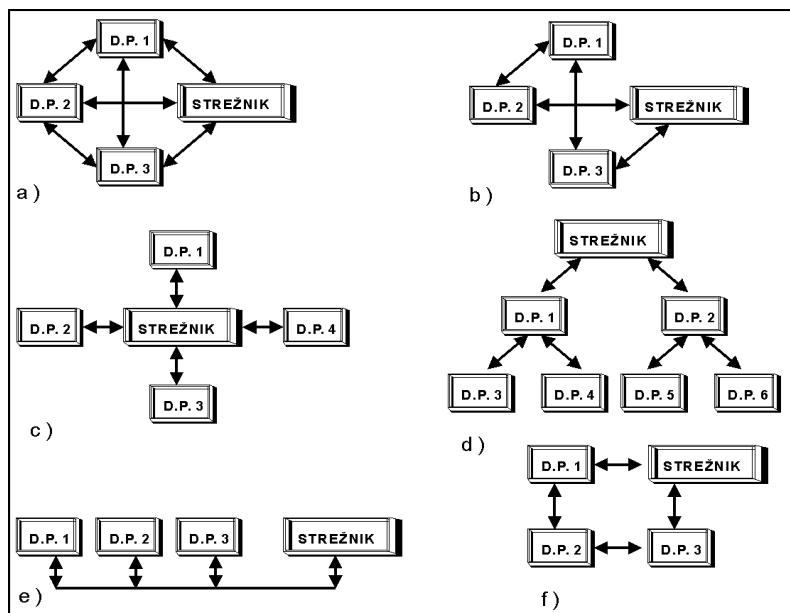
Ta topologija je razširitev zvezdne in ima podobne lastnosti. Prikazana je na sliki 2.2d). Pogosto se uporablja v procesnem krmiljenju, saj odraža hierarhično strukturo takih sistemov. Napaka na eni povezavi lahko izolira del omrežja od ostalega sistema.

### e) Serijsko vodilo

Serijsko vodilo na sliki 2.2e) povezuje vse postaje. Hkratno oddajanje dveh ali več postaj lahko povzroči kolizijo prenosa. Potrebni so posebni mehanizmi za detektiranje in odpravo takih konfliktov. Cena takega omrežja je nizka, omrežje lahko tudi preprosto rekonfiguriramo in mu dodamo nove postaje. Programska oprema je relativno preprosta, ker niso potrebne relejne postaje. Zaradi teh lastnosti se topologija serijskega vodila čedalje pogosteje pojavlja v procesnih sistemih. Prekinitev prenosne poti poruši sistem, zato je včasih treba predvideti redundantne povezave. Ker lahko v danem trenutku deluje hkrati le ena povezava, mora biti prenos hiter, sicer ne moremo doseči velike prepustnosti in majhnih zakasnitev.

### f) Obroč

Vsaka postaja je povezana s svojim sosedom z enosmerno povezavo, glej sliko 2.2 f). Komunikacije potekajo le v eni smeri okrog zanke. Vmesnik v vsaki postaji regenerira sprejete signale in jih



Slika 2.2: Topologije komunikacijskega omrežja

odpošlje naprej; izravnalnik vsebuje le nekaj bitov dolgo pomnilno lokacijo. Zakasnitve v takem omrežju so majhne, če so izravnalniki kratki. Razširitev omrežja je enostavna, za vsako novo postajo je potrebna le ena povezava in nov vmesnik. Prekinitev ene poti pomeni izpad celotnega omrežja, zato se včasih uporablja dvosmerni prenos ali pa redundantne poti.

Iz pregleda topologij omrežij ugotovimo, da postaje v omrežju niso vedno povezane z neposrednimi fizičnimi povezavami. Vozlišča morajo zato pogosto preklapljati prenose med posameznimi povezavami; ISO standard imenuje to opravilo relejna funkcija. Uporabljata se dva osnovna načina načina preklapljanja:

- **preklop z vezjem** (angl.: circuit switching)
- **paketni preklop** (angl.: packet switching)

poseben primer je še **preklop sporočil** (angl.: message switching)

V primeru preklopa z vezjem se vzpostavi med dvema postajama v omrežju posebna povezava na podoben način kot v telefonskem omrežju. Preklopne vozalne postaje sodelujejo le pri vzpostavitvi veze, potem v zvezi ne sodelujejo več.

Sporočila se največkrat prenašajo po omrežju v obliki paketov. Te pakete preklaplja internna vezja v preklopnem vozlu. Vozalna postaja zbira in posreduje sporočila iz različnih izvorov. Paketi morajo vsebovati informacijo o namembnem mestu - naslov. Vozalna postaja odda po potrebi sporočilo naprej po omrežju. Pri lokalnih omrežjih se še posebej pogosto uporabljata topologiji: serijsko vodilo in obroč. Za obe je značilno, da se lahko na skupni prenosni medij istočasno priključi več oddajnikov. Zato obstajajo pravila, ki omogočajo odpravljanje konfliktnih situacij. Največkrat se uporabljata naslednji rešitvi:

**a) Omrežja tipe Ethernet**, pri katerih lahko več oddajnikov hkrati začne oddajati v omrežje. Kolizije, ki pri tem nastanejo, se odkrijejo in odpravijo. Zakasnilni časi so v omrežju naključni, zato se ne uporablja pogosto v krmilnih aplikacijah, čeprav se da doseči krajše zakasnitve kot pri omrežjih drugega tipa.

**b) Omrežja s podajanjem žetona**, (angl.: token-passing network), pri katerih si postaje predajajo posebno sporočilo, ki ga imenujemo žeton. Postaja lahko oddaja le v primeru, če ima v lasti žeton. Ko odda svoje sporočilo, preda žeton naslednji postaji v omrežju. Obstajata, glede na topologijo omrežja, dva načina predajanja žetona:

- **obroč z žetonom** (angl.: token passing ring)
- **vodilo z žetonom** (angl.: token passing bus)

Za oba načina je IEEE 802 komite izdelal standarda. V protokolu MAP je npr. uporabljeno IEEE 802.4 hitro vodilo z žetonom. Pričakovati je, da bodo sistemi te vrste najpogostejši v komunikacijskih sistemih procesnih sistemov. Zaradi nizke cene, preproste rekonfigurabilnosti ter preproste programske opreme se za povezavo pro-

cesorjev vse bolj uveljavlja zaporedno vodilo. Njegova slaba lastnost je ta, da pomeni prekinitev vodila tudi zrušitev sistema, zato pogosto predvidimo dodatne, redundančne, povezave, ker so razmeroma cenene [23].

### 2.1.4 Fizične izvedbe povezav

Omrežne strukture uporabljajo praviloma hitre zaporedne komunikacijske povezave. Razlikujejo se po prenosnem mediju; ki je lahko prepleten par žic, optični ali koaksialni kabel, hitrosti prenosa, formatu podatkov, ki potujejo med enotami - format, nadzorne zastavice in naslovi enot, ter po modulaciji signalov na prenosnem mediju.

Poznamo dva osnovna prenosna sistema:

- **osnovni pas** (angl.: baseband) in
- **široki pas** (angl.: broadband)

**Osnovni pas** predstavlja ceneno povezavo v omrežju s kablom, ki prenaša le en sam kanal digitalnih informacij.

**Širokopasovna povezava** lahko hkrati prenaša prek kabla več kanalov informacij. Prenša lahko video, akustične in podatkovne signale hkrati. Hkrati lahko na njej deluje tudi več računalniških omrežij. Uporabljena je amplitudna, frekvenčna ali fazna modulacija. Zaradi možnosti hitrega prenosa (do 100 kbit/s) več informacij hkrati, frekvenčnega pasu do 100 MHz in preprostega projektiranja uporabljajo večji sistemi vedno širokopasovno povezavo, čeprav sta prenosni medij in priključek dražja; opto ali koaksialni kabel in adapterji.

## 2.2 Internet

Internet povezuje omrežja. Njihova povezava je ohlapna, kar pomeni, da je uporaba interneta po želji uporabnika. V internet je povezanih že več kot milijardo uporabnikov z vsega sveta. Kot mnogim tehničnim novostim, ja tudi Internetu botrovala vojaščina, konkretno

amerisko ministrstvo za obrambo, je v osemdesetih letih prejšnjega stoletja razvilo svojo komunikacijsko mrežo izvedeno tako, da so se lahko računalniki nemoteno priklapljali ali odklappljali. Kako je posamezni uporabnik priključen na omrežje interneta ni posebnega pomena, lahko je neposredno v internetnem omrežju ali pa je priključen prek telefonske linije. Danes se lahko priključimo na internet tudi brezžično z neposrednimi radijskimi linki - povezavami ali prek GSM in drugih mobilnikov. Hitrost prenosa podatkov je seveda odvisna od najpočasnejšega dele povezave med uporabnikoma, če je to telefonska linija, določa njena prepustnost hitrost prenosa podatkov. Internet uporablja tri sloje ISO-OSI modela:

- mrežni (3)
- transportni (4)
- uporabnikov (7)

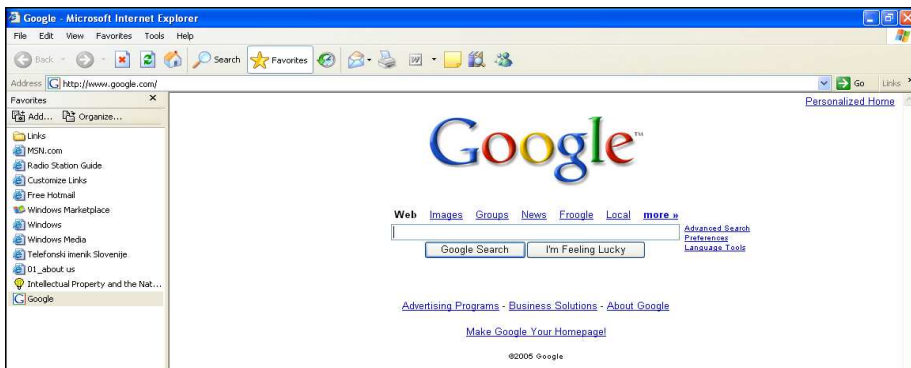
Opisane sloje imenujemo tudi protokole. Pogosto imamo opraviti z že omenjenim internetnim protokolom (angl.: Internet Protocol, IP), ki je v bistvu mrežni sloj. IP sporočila zazdeli na pakete. Ponovno sestavljanje paketov v sporočilo ter njihovo preverjanje izvaja TCP (angl.: Transmission Control Protokol).

Po TCP/IP protokolu ima zato vsak računalnik v omrežju točno določen naslov, ki je zapisan takole: 193.138.7.71, DNS (angl.: Domain Name Server) Ob številčnem naslovu dobimo še ime domeno, ki ima lahko več delov kot na pr.: [www.google.com](http://www.google.com). Domena je besedni računalnikov naslov v omrežju, glej sliko 2.3.

Prikažimo konkretni primer priključka na internet:

- 193.2.76.182 - IP Adress
- 225.225.225.0 - Subnet masak - podmreža
- 193.2.76.65 - Default Gateway - povezava ostalimi omrežji
- 193.2.66.40 - je DNS, ki povezuje n.pr. z [fe.uni.lj.si](http://fe.uni.lj.si)

Če želim podatek o mojem IP naslov napisen na iskalnik brskalnika **What is my IP/enter** in brskalnik nam bo IP izpisal, enako lahko zahtevamo izpis imena IP (**What is my IP name**). Druga pot je prek Run vhoda, ki nam pokaže tudi naslove omrežij, prek katerih smo priključeni na ostala omrežja:



Slika 2.3: Primer domene, internetne strani

Start, Run cmd, /enter, ipconfig /enter

Uporabo interneta podpira vrsta uporabniških programov, ki so preprosti za uporabo pri Microsoftu je že zraven operacijskega sistema Winows. Uporabniški program elektronske pošte (angl.: E-mail) nam omogoča sprejemanje in odpošiljanje elektronskih sporočil. Na lastnem ali strežniku za Internet, na katerem gostujemo, imamo rezerviran omejen pomnilni prostor **Mail box**, v katerem se nabira prejeta in odposlana pošta. Ta program, ki je v osnovi vključen v uporabniške pakete, npr.: Outlookexpress pri Microsoftu je vključen že kar v operacijski sistem Windows. Outlook pa v Office.

Programi za E-pošto nam omogočajo:

- oblikovanje sporočila,
- prenos sporočil - pošiljanje datotek, slik i.d.
- opcija obveščanja prejemnika

- branje prejetega sporočila
- urejanje sporočil
- imenik in druga pomagala

Naslov e-pošte n.pr.: peter.suhel@uni-mb.si. Struktura naslova vsebuje sinonim ali ime uporabnika, in (“afna”) nato strežnikov naslov poštnega predala (Postbox-a). Operater ki nudi internetne usluge, vam dodeli domeno ter uporabnikovo ime in geslo, ki ga lahko spremenimo. Pri operaterju lahko naročim domeno po želji, ki pa jo moram plačati. Za študente in dijake ter profesorje običajno nudijo prostor na strežniku zavodi - šole, sami pa si morajo pridobiti IP in domeno, če želijo imeti svojo domačo stran.

Različni proizvajalci e-pošto vključujejo v različne pakete, vedno pa skupaj z uporabniškim paketom Interneta. Med uporabniške programe sodi tudi prenosni program datotek FTP (angl.: File Transfer Protocol, FTP). Dislociranemu računalniku lahko omogočimo dostop do datotek v n.pr. glavnem računalniku. Oba stroja morata biti vključena v omrežje interneta. FTP program mora biti inštaliran na obeh. Eden se obnaša kot server, drugi kot client.

Svetovni splet (angl.: WorldWideWeb, WWW) omogoča dostop do informacij, ki se nahajajo na posameznih strežnikih spleta po celem svetu. Za iskanje informacij uporabljamo hipertekst vmesnik. Dostop do spletnih strani omogoča brskalnik (angl.: Browser) n.pr. Internet Explorer. Večina novejših brskalnikov ima tudi opcijo iskalnika, v katerega zapišemo nedvoumno besedo, ki označi, kaj želimo n.pr. Fakulteta za logistiko; ali 24.com, če nas zanimajo poročila iz POP TV. Med slabe lastnosti interneta štejemo možnost vdora, virusov, črvov, itd. ter možnosti kraje informacij, ki so dostopne s plačilom. Te neprijetnosti zmanjšamo s protivirusnimi programi in s programskimi varnostnimi zidovi, še posebej pri e-pošti, ki je za viruse in druge podtaknjene programe še posebej občutljiva.

Telekonferenca je sočasno komuniciranje večih uporabnikov, ki so povezani slikovno in akustično. Vsak udeleženec mora imeti svoj “študio”, ki ima videokamero in ozvočenje.

Večina datotek na spletnih straneh je napisanih v HTML (angl.: Hypertext Markup Language) ali tudi HTM, imajo tudi enako končnico. HTML je v 90-ih letih predstavil Tim Berners Lee iz Cerna v Švici. Marc Andresen iz RC v Illinoisu je leta 1994 predstavil HTTP in tako omogočil vključevanje vecpredstavnih dokumentov v datoteke HTML, kot so slike, teksti povezave. HTML ima svoje ukaze za pisanje besedila v poudarjenem - mastnem, nagnjenjem itd. stilu. V mnogih pisanih gradivih najdemo ukaze HTML-lu.

URL naslavljanje (angl.: Universal Resource Locator, URL) je sestavni del povezovalnih dokumentov v HTML datoteki. URL naslov je sestavljen iz standarde oznake operaterja internetne strani, interneta, oziroms načina prenosa podatkov po omrežju in domenskega ali IP naslova. Standardne oznake so:

- `http://` - prenos hipertekstovnih datotek
- `FTP gopher://` - prenos datotek z oddaljenega računalnika
- `gopher mailto file://` - servis elektronske pošte

Kar pomeni, da nam internet omogoča pošiljanje paketov z internetnim protokolom vsem priključenim uporabnikom interneta. Med klasične storitve sodijo elektronska pošta, objavljanje in prijavljanje, uporaba in storitve. Temu pa moramo dodati še najpomembnejšo storitev, WWW (angl.: World Wide Web) ali svetovni splet, ki so naredila internet in njegove storitve dostopne vsakomur in s tem popolnoma spremenila informacijsko podobo sveta.

## 2.3 Podatkovna baza

Celovita podatkovna baza ima osnovni namen shranjevanja in nato dostopa do shranjenih podatkov, hkrati izvršuje elektronsko integracijo in zmore tudi tridimenzionalne geometrijske CAD informacije o sistemu ali procesu. Integrirana podatkovna baza hrani podatke mnogih uporabnikov, pri tem imajo lahko vsi uporabniki dostop do vseh shranjenih podatkov. Integrirana podatkovna baza ni nujno locirana

na enem mestu. Sestavljena je lahko porazdeljeno po informacijskem sistemu.

Za oblikovanje, vzdrževanje in razširjanje podatkov integrirane podatkovne baze je potrebna močna programska podpora v obliki **nadzorovalnika podatkovne baze** (angl.: DBMS, Data Base Management Sistem). Programski sistem DBMS prevzame nase **mehanizme rokovanja s podatki**, ki so potrebni za izvajanje uporabniških programov integriranega sistema. Naloga nadzorovalnika podatkovne baze je, da v bazi podatkov zagotavlja:

#### 1) Neodvisnost programov od podatkov

Definiranje podatkov mora biti **neodvisno** od aplikacijskih programov. Definicije in podatke je možno spreminjati neodvisno od uporabniških programov.

#### 2) Neodvisnost programov od fizične strukture podatkov

Če spremenimo **fizično organizacijo** podatkov ali menjamo pomnilni medij podatkov, na katerem so podatki spravljani; na primer iz hitrega pomnilnika na disk, ni potrebno spreminjati obstoječih uporabniških programov.

#### 3) Neodvisnost podatkov od logične strukture podatkov

Aplikacijskemu programu ni potrebno znanje o **mehanizmu dostopa** do podatkov, ker to opravlja upravljalnik podatkovne baze DBMS.

#### 4) Konstantnost in trdnost podatkov

V integriranem sistemu prihaja do **sočasnega izvajanja programov** v dejanskem času na različnih procesorjih, ki zahtevajo iste podatke. Podatke v pomnilniku lahko sočasno spreminja **le en sam program**. Preprečiti je treba **“smrtni objem”** (angl.: deadlock), ki bi nastal zaradi dovoljenega istočasnega zahtevanega dostopa do podatkov. Smrtni objem pomeni **blokada podatkov**, kar pomeni, da naredi podatke aplikacijam nedostopne.

Upravljalnik podatkovne baze DBMS mora zagotavljati tudi pravilno **formatiranje podatkov**.

### 5) Nadzor redundantnih podatkov

Nekateri podatki so lahko zapisani na večih mestih. Ob njihovem spreminjanju je potrebno ažuriranje vseh zapisov.

### 6) Ponovna vzpostavitev baze podatkov in zagotovitev varnosti

Če pride baza podatkov v neko nezaželeno stanje zaradi okvare, mora upravljalnik podatkovne baze DBMS avtomatično vzpostaviti prejšnje **zadnje konsistentno stanje**, da se tako izognemo zrušitvi celotnega sistema.

### 7) Zaščita podatkov

DBMS dovoljuje dostop do določenih podatkov le programom, ki jim dostop dovoljujemo.

### 8) Zmogljivost v resničnem času

Na nižjem nivoju upravljanja se zaradi procesiranja v resničnem času pojavljajo časovno kritični uporabniki. Neposredno v procesu se izvršujejo dogodki v dejanskem času. Upravljalnik DBMS mora zagotoviti dovolj hitro rokovanje s podatki.

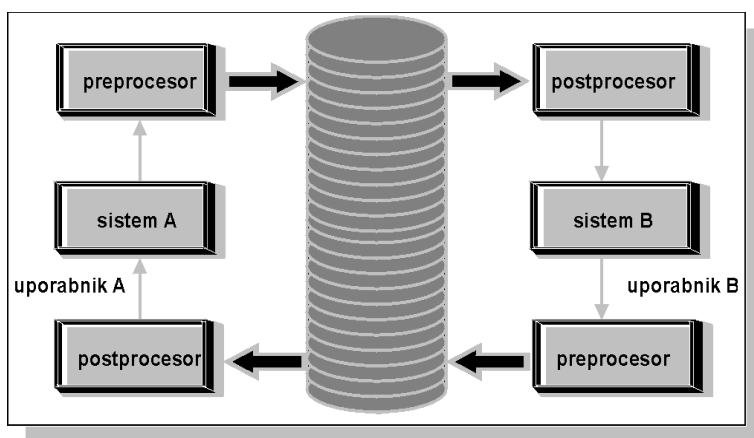
Uporabniški programi za projektiranje, programi za analize procesnega planiranja numeričnega vodenja, simulacijski programi in druge aplikacije črpajo podatke iz kompleksne integrirane podatkovne baze in vanjo shranjujejo rezultate procesiranja. V uporabi srečujemo dva tipa podatkovnih baz homogeno in heterogeno podatkovno bazo. Heterogena podatkovna baza je starejšega, medtem ko je homogena novejšega izvora.

## 2.3.1 Homogena podatkovna baza

Tipično homogeno podatkovno bazo predstavlja IGES format podatkov (angl.: Initial Graphics Exchange Specification), ki rešuje problem komuniciranja med različnimi CAD sistemi. IGES ima standardiziran digitalni format za podatke, ki so potrebni za definiranje proizvodov. Standardiziran je z normo ANSI Y 14.26M - 1981 in [14] predstavlja

nevtralno - **homogeno, podatkovno bazo**, ki povezuje več sistemov. IGES format je prvi med standardiziranimi formati za homogeno podatkovno bazo. Homogena baza mora imeti predprocesorje za pretvorbo v IGES format ter poprocesorje za prevedbo podatkov iz IGES formata na format uporabnikov format. Princip prikazuje slika 2.4.

V **homogenem pristopu** komunicirajo uporabniški programi s podatkovno bazo neposredno prek upravljalnika DBMS.



Slika 2.4: Princip IGES - povezava CAD sistemov

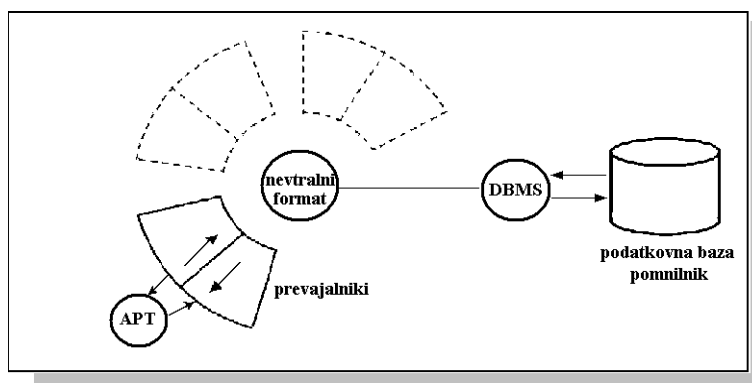
Vzpostavitev takega sistema žal ni združljiva z aplikacijami, ki so datotečno orientirane. V postopni izgradnji procesnega sistema skoraj vedno gradimo krmilne programe, ki so datotečno orientirani.

### 2.3.2 Heterogena podatkovna baza

Heterogeni pristop k skupni podatkovni bazi je realnejši od homogenega, ker omogoča postopno izgradnjo procesnega proizvodnega sistema in s tem izgradnjo kompleksne podatkovne baze za konstruiranje, proizvodnjo in analizo, simulacijo in druge procesne funkcije. Heterogena podatkovna baze hrani samostojne aplikacije kot datoteke.

Heterogena podatkovna baza je datotečno orientirana in hrani poljubne datoteke različno formatirane in različno grajene. Shematično je princip heterogene podatkovne baze prikazan na sliki 2.5 [25]. V predstavljeni heterogeni podatkovni bazi so izdelani programi v APT (angl.: Automatic Programming Tool) formatu podatkov za avtomatsko programirana strojna orodja. (angl.: APT, Automatically Programmed Tools).

Nadzorovalnik podatkovne baze DBMS ureja tok podatkov med heterogeno bazo podatkov in nevtralnimi formatom.



Slika 2.5: Heterogeni pristop k integrirani podatkovni bazi

Med aplikacijami in nevtralnimi formatom moramo uporabiti prevajalnike v obeh smereh.

### 2.3.3 Relacijska podatkovna baza

Podatkovna baza je zahteven podsistem v procesnem ali informacijskem sistemu. Podatki o izdelovancu morajo obsegati vse geometrijske lastnosti, in predvsem tridimenzionalni opis. Ti podatki se generirajo na načrtovalnem CAD-u, ki je v procesnem sistemu vedno najvišji nivo.

Na področju informatike obstaja vrsta podatkovnih baz. Te podatkovne baze so obsežne in se le redko uporabljajo za procesne sisteme. Vendar so pogosto vezane v informacijski sistem, od kjer pro-

cesni sistem pridobiva splošne podatke za svojo uporabo o materialih, surovina dobaviteljih, kooperantih, konkurencah, cenah in drugo.

Med najbolj razširjeno in najbolj uporabljano podatkovno bazo sodi nedvomno relacijska podatkovna baza Oracle (angl.: RDBMS, Relational Database Management System). Za ta sistem so razvili poseben relacijski jezik.

Relacijska pomeni, da ji lahko oblikujemo lokalno shemo podatkov, ki so skladni z okolico, kjer se nahaja in so torej relacijski na okolico, kjer bazo potrebujemo. Baza ima na angleškem jeziku strukturiran povpraševalni jezik (angl.: SQL, Structured Query Language), ki omogoča uporabniku, da si izloči potrebne informacije, brez uporabe sistemskih skupinskih ukazov za vsako omejeno sporočilo.

Oracle ima izjemno razvito porazdeljenost. Podatkovna baza je lahko sestavljena iz mnogih podatkovnih baz, ki sodelujejo celovito kot en sistem podatkovne baze. Med bazami, ki so povezane v sistemu lahko poteka poljubna komunikacija podatkov, v obliki kopij, posnetkov ali namenskih podatkov. Ima torej tipično porazdeljeno strukturo.

Seveda bi bilo nesmiselno natančneje obdelati omenjeno strukturo baze, ker bi za njeno poznavanje porabili mnogo časa, hkrati pa najdemo obsežno literaturo, ki različne sisteme podatkovnih baz opisujejo v detajle [4, 2]. Prav tako bomo ob eventualni uporabi obsežnejše podatkovne baze morali sodelovati s strokovnjakom iz tega področja.

# Poglavje 3

## Osnove informatike

Informatika sodi med najnovejše vede elektronske obdelave podatkov - informacij. Poleg elektronske obdelave podatkov se ukvarja še s tehnologijo naprav za obdelavo - procesiranje podatkov, njihovim prenosom, teoretičnim razpravljanjem, umetno inteligenco pri uporabi podatkov, organizaciji proizvodnje, organizaciji poslovanja, organizaciji sistemov in drugo. Le težko bi našli področje v življenju, kjer informacije ne bi imele pomembne vloge.

O informatiki kot samostojni vedi je skoraj nesmiselno razpravljati, hkrati pa je informacija vtkana v vsakdanje življenje in dogajanja v vsem živem in neživem svetu. Med predhodnike informatike lahko štejemo avtomatiko v tehniki, avtomatsko obdelavo podatkov - AOP, sisteme za zbiranje podatkov (angl.: data acquisition) in verjetno še kaj. Beseda je nastala iz kombinacije besed informacija in avtomatika.

Informacija in informatika sta močno različna pojma med njima je tolikšna razlika, kot med transportom in tovornjakom. Še posebej pomembno je, da si ta dva pojma razjasnimo. V literaturi najdemo več poizkusov definicij za informatiko. Poskuse definicije informatike so podali v različicah v ZR Nemčiji že leta 1971 naslednje [8]:

- **Informatika** je znanstvena disciplina, ki se ukvarja s sestavo, programskimi jeziki in programiranjem naprav za obdelavo po-

*datkov ter z metodologijo njihove uporabe, vključno z medsebojnim vplivom med človekom in strojem.*

- **Informatika** je znanstvena disciplina, ki raziskuje sestavo, funkcije, oblikovanje, izvedbo in delovanje računalniško podprtih informacijskih sistemov
- **Informatika** je teoretično znanstvena disciplina o sestavi, delovanju, načrtovanju, gradnji in vzdrževanju informacijskih sistemov [7]

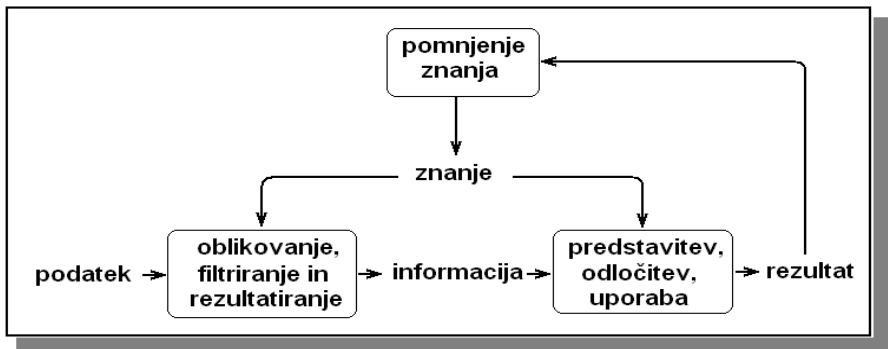
Človekova radoznalost je ustvarila zapletene sistema za zbiranje in obdelavo podatkov. Z radioteleskopi in umetnimi sateliti pridobivamo informacije iz oddaljenih planetov in galaksij na eni strani in z elektronskimi ter optičnimi mikroskopi spoznavamo svet, ki je človekovim čutilom nedostopen. Informacije dobivamo iz živega in neživega sveta, iz vsakdanjih opravil in dogodkov, trenutnih in spremenljivih stanj, iz tehnike gospodarstva, humanistike medicine i.t.d.

Informatika obravnava informacije, ki morajo imeti svoj izvor in ponor oziroma svoj oddajnik in sprejemnik informacije. Celostno znanje o informatiki in njeni uporabi je izjemo obsežno in zamotano. Ker posega informacija v vsa dogajanja, bi za njeno spoznavanje morali obravnavati fizikalna znanja in naprave, ki obdelujejo analogne signale, računalnike in računalniške sisteme, računalniška omrežja, svetovni splet, medmrežje (angl.: Internet), ekonomska gospodarska znanja in hkrati znanja, ki omogočajo delovanja teh sistemov.

Tako obsežna študija bi zameglila pogled na informatiko in informacijo. Informatiko je zato smiselno preučevati le z vidika, kjer jo želimo uporabiti, n.pr. informatiko v logistiki, informatiko v gospodarstvu, informatiko v procesni tehniki, medicinsko informatiko i.d. Ob takem razmišljanju bomo znanja, ki za obravnavano stroko niso bistvenega pomena obdelali samo z vidika uporabnosti, ne bomo pa jih detajlno preučevali.

## 3.1 Informacija

Osnovna enota obdelave - procesiranja, v informatiki je informacija. Ko govorimo o podatku imamo v mislih informacijo - sporočilo - produkt o nekem stanju, dogodku, količini, barvi, besedi i.t.d podano v obliki za nadaljno uporabo v določeni stroki, znanosti ali v informacijskem sistemu. Kljub temu, da je informatika med najnovejšimi vedami, spremljajo podatki in informacije, kot temeljni pojav, človeka od pradavnih časov, človek pa jih uporablja od njegovega zavedanja dalje. Tako, kot brez premikanja ni časa, tudi brez informacije ni življenja. Nazorneje si lahko prikažemo odnos med podatkom, infor-



Slika 3.1: Odnos med podatkom, informacijo in znanjem

macijo in znanjem s sliko 3.1.

Osnovne pojme v informatiki [17] o podatkih, informaciji in znanju definirajmo naslednje:

- **podatki** (angl.: data) so dejstva - resnice, slike ali zvoki, ki so lahko uporabni ali pa tudi neuporabni za določeno nalogo. Vsak dan sprejemamo podatke iz časopisov, televizije, z oglasnih desk od drugih ljudi. V vsaki minuti sprejmemo tolikšno množico podatkov, da naš razum ne zmore pozornosti za vse
- **informacija** so tako oblikovani podatki, da so uporabni za določeno nalogo. Spreminjanje podatkov v informacijo s preoblikovanjem

*prek filtrov in določenih pravil je osnovna naloga informacijskega sistema*

- **znanje** je kombinacija instinktov, idej in postopkov, ki vodijo prek informacij dejanj v odločitve

Opisane definicije veljajo strogo za razpravo in pojmovanje v informatiki, čeprav v pogovorih in opisno pogosto z informacijo poimenujemo podatke. Poizkusimo s primerom pokazati razliko med podatki in informacijo in znanjem.

**Primer:** nekomu želimo sporočiti, da smo nabavili mobilnik (GSM) zato, da nas lahko odslej pokliče. GSM ima podatke n.pr.: oznako Motorola V3, deluje na vseh možnih frekvencah, njegova masa znaša 105 g, vse to in še mnogo drugega so podatki o GSM-u. Sporočimo pa informacijo "imam GSM". Nazorni primer je prikazan na sliki 3.2.



Slika 3.2: GSM ima mnogo podatkov, vsak je lahko informacija

V primeru je iz podatkov za informacijo izbran le tisti del, ki je trenutno namenjen uporabi.

Podatke moramo zato "filtrirati", kar pomeni, da bomo iz podatkov izbrali informacijo, ki predstavlja le del uporabnih podatkov za prejemnika. Rezultat tega postopka je predstavljena odločitev namenjena popolnoma določeni nalogi. Prejemnik si informacijo zapomni, s čimer je svoje znanje povečal, ve da imamo GSM in da nas lahko pokliče. Informacija vsebuje s tem popolnoma zadostno število podatkov.

V primeru bi lahko navedli več podatkov, informacija bi bila s tem obsežnejša vendar bi bila za uporaben primer preobsežna; vsebovala bi več podatkov, kot je za uporabo potrebno. Več podatkov o GSM bi po nepotrebnem bremenilo uporabnikov spomin in procesni, v tem primeru informacijski sistem. Ali je uporabnik človek ali sistem je za definicijo nepomembno.

Informacija je osrednji pojav v našem življenju in svetu. Vsako bitje, od najbolj preprostega enoceličarja do človeka je odvisno in podrejeno informaciji.

Informacija ni nič oprijemljivega; ni energija in ne materija, kljub temu, da je z obema v povezavi. Njena pomembnost lahko odloča med drugim tudi o življenju in smrti bitja.

Sodobna biokibernetika ugotavlja, da so na primer virusi, kot predstopnja življenja sestavljeni samo iz informacij in predstavljajo njegovo genetsko zasnovo.

Informacija je lahko podana s sliko, diagramom, besedo, digitalno besedo, opisom, kodo, barvo, črko, številko in je podatek o stanju. Na primer: 3 m višine, rdeče barve, procent zaslužka, 0,5 kg, 15 A, 5 km, 20 km/uro, v Iraku je vojna i.t.d.

### 3.1.1 Izvornost informacije

Informacija ima svoj izvor, ki je lahko podatek o masi predmeta, hitrosti avtomobila, čvek o sosedu, zapis v knjigi, na tabli v zvezku, enačba, rezultat izračuna, gospodarski uspeh, grafikon, % i.t.d.

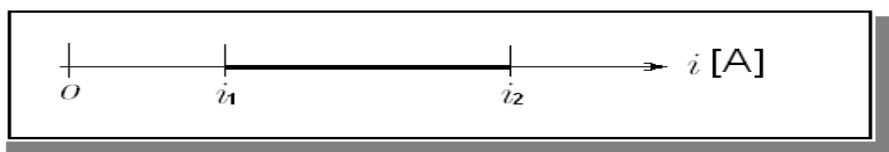
Tam kjer podatek nastane je tudi izvor informacije. Izvoru informacije pravimo tudi oddajnik informacije. Oddajnik informacije sam po sebi nima nobenega pomena in predstavlja "mrtvo" informacijo, če

je ne sporočimo drugam, prek prenosnega kanala do ponora - sprejemnika, odberemo preuredimo ali uporabimo. Izvornost informacije zato še ni predmet informatike.

Izvorni podatek v naravi je vedno podan v analogni - zvezni obliki, kar pomeni, da je fizikalna veličina podana s številčno vrednostjo in enoto n.pr. 5,1 kg, 3,8 km/uro, 325,5 kosov itd.

Značilnost analogno podanega podatka je, da se nahaja v še tako kratkem intervalu neskončno mnogo vrednosti podane veličine. Primer intervala za električni tok od  $i_1$  do  $i_2$  je ponazorjen na sliki 3.3.

Merjenje fizikalnih veličin skoraj vedno opravimo z električnimi merilnimi instrumenti, oziroma s predhodno pretvorbo neelektričnih v električne veličine, ker je v največ primerih le merjenje z električnimi merilnimi instrumenti edino možno, zanesljivo, najnatančnejše in najbolj preprosto.



Slika 3.3: Analogni interval ima neskončno vrednosti toka

Podatek pretvorjen v električno veličino je še vedno analogen, opisan z električnimi veličinami kot so napetost tok, impedanca, prevodnost ali frekvenca. Ti podatki so sedaj zapisani s številčno vrednostjo in električno enoto 2,5 V, 1 A, 10  $\Omega$ , 5 kHz, pomenijo pa tisto fizikalno veličino, ki smo jo pretvorili v električno.

**Primer:** 2,5 V naj kot sporočilo pomeni 1,8 kg mase ali 1 A naj pomeni hitrost 35,5 km/uro, 5 kHz, naj pomeni 800 kosov i.t.d., odvisno od tega kakšen pretvornik neelektrične v električno veličino smo uporabili.

Kljub temu, da lahko tako sporočilo prenesemo in koristno uporabimo na primer v regulacijah, avtomatiki ali preprosto za vrednotenje, še vedno ne posegamo na področje informatike.

O informatiki govorimo, kadar informacije obdelujemo v informacijskem sistemu. V informacijskem sistemu obdelujemo digitalne podatke ali še natančneje informacije v digitalni - številčni, obliki.

V procesnih napravah je lahko oddajnik tipkovnica, mikrofona, miška, krmilna ročica (angl.: joystick) ali druga naprava, ki pošilja digitalne podatke v proces oziroma računalnik.

- **Naloga:** Z osebnim avtomobilom se želimo udeležiti hitrostne reli tekme. Naš avto ima naslednje podatke: je modre barve, stroj ima 100 kW moči, največje število obratov motorja je 9.000/min, na ravnem cestišču dosegamo največjo hitrost 180 km/uro, ima diskovne ABS zavore, 13 colske letne gume, poraba goriva je 10 l/100 km, rezevar za gorivo ima prostornino 60 l, spredaj so meglenke, zadaj vzvratna luč,i.t.d.
- Zanima nas ali nas bo kateri od udeleženi tekmovalcev lahko med vožnji prehitel.
- Kateri od zgoraj navedenih podatkov je za naš problem informacijač
- Kaj bo pri tem z našim znanjemč

### 3.1.2 Sprejemanje informacij

Človek sprejema informacije s svojimi čuti: vidom, sluhom, tipom, okusom, vohom. Druga bitja zaznavajo podatke s svojimi čutili; nekatera so sposobna sprejemati tudi ultrazvočne, infrazvočne in druga infrardeče ali ultravijoličasto sevanje, ki jih človek ne zaznava neposredno.

V procesni tehniki sprejemajo naprave informacije s tipali oziroma prek pretvornikov neelektričnih v električne veličine. Za sprejem informacije rabimo sprejemnik. Pri človeku so to oko, uho, nos in tipala za otip in okus. Nekateri živalih poleg omenjenih pri človeku imajo še druga tipala za že omenjene veličine.

Informacija postane pomembna in uporabljena šele, ko jo sprejemnik sprejme in šele ko postane predmet obdelave ali vplivanja, pa še vedno nismo na področju informatike.

O informatiki govorimo ko informacijo številčno obdelujemo v računalniku in to v digitalnem računalniku v namene systemskega vrednotenja, ocenjevanja, analize in sinteze preučevanega sistema.

V računalnik prihajajo podatki prek informacijskega kanala, ki jih nato informacijski sistem predela v informacijo. Ker so v dejanskem svetu podatki analogni, jih moramo za uporabo v računalniku pretvoriti v digitalne - številčne, kar uredimo z analogno digitalnim pretvornikom [22]. Le v primeru vnašanja podatkov prek tipkovnice ali miške, so informacije izvorno digitalne.

Digitalni podatki in informacije so za obravnavo v računalniku pisani v dvojiškem - binarnem, številčnem sistemu. V dvojiškem številčnem sistemu zapišemo informacijo z biti, ki imajo vrednosti potenc števila 2.

## 3.2 Informacija v informatiki

Informacija je v informatiki podana z digitalno besedo. Osnovna enota zapisa informacije v informatiki je **bit** (angl. Binary Digit).

Bit je številčno mesto v dvojiškem številčnem sistemu in ima le dve vrednosti. Za njegov opis si pogosto izposodimo iz desetiškega številčnega sistema dve številki 0 in 1. Ti dve številki lahko pomenita n.pr.  $0 \equiv ne$  in  $1 \equiv ja$  ali pri kovancu  $0 \equiv cifra$  in  $1 \equiv mož$  i.t.d. Kaj številki pomenita je predmet dogovora - koda, med oddajnikom in sprejemnikom. Pomen ima smisel le za tistega, ki kodo pozna.

Več bitov tvori digitalno besedo. Štiribitni besedi pravijo nibl (angl.: nibble), osembitni bajt (angl.: byte).

Pri uporabi se izrazu nibl izogibamo. Za obseg digitalne besede je osvojen način opisovanja s številom bitov; dvobitna, štiribitna, osembitna, dvanajstbitna šestnajstbitna in tako dalje, beseda. Večkrat uporabimo merilo obsega digitalne besede tudi z zlogom, oktetom ali bajt-om, ki obsega osem bitov. Večji obseg označimo kot dvobajtna, tribajtna, i.t.d. beseda. V enačbi 3.1 je zapisan primer osembitne digitalne besede - bajt.

$$N_2 = 10101101 \quad (3.1)$$

Za vrednotenje digitalne besede, pretvorimo njeno vrednost v desetiško tako, da seštejemo prispevke posameznega bita - težo bita. Posamezni bit v digitalni besedi dvojiškega sistema ima vrednosti, kot jih prikazuje zapis 3.2. Bit z najmanjšo težo ima vrednost  $2^0$  in bit z največjo težo  $2^{n-1}$ .

$$N_{10} = 2^{n-1} + 2^{n-2} + \dots + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 \quad (3.2)$$

Zapisana digitalna beseda pod enačbo 3.1  $N_2 = 10101101_2$  ima desetiško vrednost

$$\begin{aligned} &= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 32 + 8 + 4 + 1 = 173_{10}. \end{aligned}$$

Vsaka informacija potrebuje materialno in energijsko ozadje. V informatiki obdelujemo podatke - informacije. Informacije moramo zato

prenašati iz enega v drugo okolje. Informacija potuje prek informacijskega kanala. Kot najprimernejši mediji za prenos in obdelavo podatkov so se izkazali prav elektronski sestavi.

### 3.2.1 Informacijski kanal

Informacije v informacijskem sistemu potujejo prek informacijskega kanala. Materialno in energijsko ozadje informacijskega kanala lahko nudi električni vod, ki prenaša informacijo prek električnih parametrov. Podatke lahko prenašajo tudi elektromagnetni valovi ali molekule plina - zraka - ko gre za prenos akustičnih signalov. Podani so lahko v pisani besedi na papirju, tabli, plakatu i.d. Informacijski kanal je v tem primeru svetloba in sprejemnik človekovo oko. Prenos informacije je v opisanih primerih analogen.

Informacijski kanal ima oddajnik in sprejemnik, med oddajnikom in sprejemnikom poteka komunikacija - prenos. Brez sprejemnika je informacija brez vrednosti.

#### Vodilo

Informacijski kanal za prenos informacije v informatiki je vodilo (angl.: Bus). Vodilo je najbolj pogosto izvedeno z električnim vodnikom. Uporabljeni sta lahko dve prepleteni žici, kot jih uporabljajo v telefoniji, izvedeno je lahko s koaksialnim kablom, ki predstavlja dobro izoliran vodnik od zunanjega kovinskega oklopa. Vodilo je lahko izvedeno tudi z optičnim vlaknom (angl.: Fibre Optics Transmission System). Optično vlakno prenaša signale prek svetlobnih impulzov. Na oddajni strani steklenega vlakna je uporabljen električno optični in na sprejemni optično električni pretvornik. Tako vodilo je zaporedno ali serijsko vodilo, ker prenaša bite digitalne besede zaporedno. Zaporedno vodilo je uporabljano za prenos digitalne besede med napravami informacijskega sistema.

Vodilo je lahko tudi vzporedno, ko prenašamo vsak bit digitalne besede hkrati, vzporedno. Za vsak bit je uporabljen svoj vodnik, tako ima vzporedno vodilo toliko vodnikov, spojev med oddajnikom

in sprejemnikom, kolikor bitna je prenašana digitalna beseda. Vzpostavljena so uporabljana znotraj digitalnih računalnikov oziroma procesorjev za povezavo med podsestavami procesorja [22]. Več o vodilu je obrazloženo v podpoglavju 1.2.4.

### 3.2.2 Sporočilna sposobnost digitalne besede

Z digitalno besedo opišemo informacijo. Digitalna beseda ima sporočilno sposobnost  $s$ , ki pove koliko različnih stanj - informacij lahko z njo opišemo. Z bitom opišemo dva stanja, s štiribitno besedo šestnajst stanj, s šestnajstbitno besedo petinšestdeset tisoč petsto šestintrideset stanj. Število stanj digitalne besede je njena sporočilna sposobnost. Koliko stanj je zmožna opisati digitalna beseda v dvojiškem številčnem sistemu preprosto opišemo z enačbo 3.3

$$s = 2^d \quad (3.3)$$

$s$  je sporočilna sposobnost in  $d$  število bitov digitalne besede.

Za sporočilo o  $i$ -tem stanju sistema z  $n$  možnimi stanji rabimo eno samo natančno vrednost digitalne besede.  $i$ -to stanje sistema je katerokoli stanje od 1 do  $n$ , kot opisuje neenačba 3.4.

$$1 \leq i \leq n \quad (3.4)$$

Za opis vseh možnih stanj sistema rabimo  $n$  različnih digitalnih vrednosti. Iz tega sledi, da tem lažje opišemo vsa stanja sistema, čim manj je potrebnih  $d$  bitov digitalne besede za opis  $n$  stanj sistema. Hkrati nam vrednost digitalne besede z velikim številom bitov pove mnogo več, kot digitalna beseda z majhnim številom bitov.

Sporočilna sposobnost digitalne besede je v odvisnem sorazmerju s številom možnih stanj obravnavanega sistema, ki ga z digitalno besedo želimo opisati. Najbolj nedvoumno opišemo vsa stanja sistema, če je sporočilna sposobnost digitalne besede enaka številu stanj opisanega sistema  $s = n$ . Manjša sporočilna sposobnost digitalne besede  $s$  od možnega števila stanj  $n$  opisanega sistema ne omogoča popolnega opisa sistema, večja pa po nepotrebnem zapravlja pomnilni prostor za odvečne bite.

### 3.2.3 Količina informacije

Količina informacije, ki nam jo nudi digitalna beseda je enaka njenemu številu bitov  $d$ . Merska enota za količino informacije je zato bit (angl.: Binary Digit)

Digitalna beseda ki nam poda informacijo o  $i$ -tem stanju sistema, nam to stanje v popolnosti opiše. Količina informacije, ki je pri tem podana, je odvisno od tega, koliko možnih stanj  $n$  ima obravnavani sistem. Informacija o trenutnem stanju sistema z mnogimi možnimi stanji je večja kot pri sistemu z majhnim številom stanj. Lahko trdimo, da ima z digitalno besedo opisano  $i$ -to stanje sistema z večjim številom stanj več informacije, kot enako opisano stanje sistema z majhnim številom stanj.

S teorijo informacij, ki jo je utemeljil **Shannon** [12] leta 1948 lahko količino informacije, ki opisuje določeno  $i$ -to stanje sistema števično ovrednotimo. Pomagamo si z verjetnostnim računom, ko upoštevamo, koliko možnih stanj  $n$  ima sistem in kolikšna je verjetnost  $v_i$ , da določeno torej  $i$ -to stanje nastopi.

Vzemimo dva preprosta "sistema", kovanec in kocko. Prvi lahko po metu pristane na cifri ali možu  $n = 2$ . Verjetnost enega ali drugega stanja naj bo enaka  $v_i = 1/2$  ali 50%. Kocka lahko po metu pristane na katerikoli od šestih ploskev  $n = 6$ . Če je verjetnost katerega koli pristanka enaka, bo njena vrednost  $v_i = 1/6$  ali 16.6 %. Pri kocki imamo manjšo verjetnost za pristanek na določeni ploskvi, kot pri kovanecu. Ko nam informacija pove na kateri ploskvi je pristala kocka, je ta informacija zato večja, kot tista, ki bi opisala na kateri strani je pristal kovanec. Čim manjša je verjetnost nekega stanja sistema, tem večja je količina informacije, ki določeno stanje opiše. To zapišemo z enačbo 3.5.

$$I(X) = -\log_2 v_i \quad (3.5)$$

V enačbi pomeni  $I(X)$  količino informacije, za določitev  $i$ -tega stanja sistema  $X$  z  $n$  možnimi stanji,  $\log_2$  je dvojiški logaritem in  $v_i$  verjetnost, da bo sistem po dogodku pristal v stanju  $i$ . Verjetnost ima vrednosti med 0 in 1 in število stanj  $n$  je celo pozitivno število. Zaradi  $v_i \leq 1$  je v enačbi 3.5 pred logaritmom minus!

Ker bi bilo računanje prek verjetnosti zahtevnejše, izberemo lahko drugo pot. Z upoštevanjem, da ima vsota vseh verjetnosti v sistemu vrednost 1, kot opisuje enačba 3.6

$$\sum_{i=1}^n v_i = 1, \quad (3.6)$$

dobi enačba za količino informacije z enako verjetnostjo vseh možnih stanj obliko 3.7

$$I(X) = \log_2 n \quad (3.7)$$

Za omenjena primera dobimo pri kovancu količino informacije  $I(kov) = 1$  in pri kocki  $I(koc) = 2,59$ . Dvojiški logaritem števila  $v_i$  pretvorimo v desetiškega takole:

$$\log_2 v_i = \frac{\log_{10} v_i}{\log_{10} 2} \cong \frac{\log_{10} v_i}{0,301} \cong 3,322 \log_{10} v_i \quad (3.8)$$

Pri kovancu je rezultat preprost, količina informacije  $I(kov) = 1$  in je tolikšna, kot jo je zmožna opisati digitalna beseda z enim samim bitom  $d = 1$ . Število stanj sistema  $n$  smo opisali s številom možnih stanj digitalne besede  $s$ ,  $n = s = 2$ .

Bolj zamotano je pri kocki. Količina informacije za opis določenega stanja kocke  $I(koc) = 2,59$ , kar pomeni, da rabimo za opis določenega stanja kocke digitalno besedo z 2,59 bita. To seveda ne gre; digitalna beseda ima lahko le celo število bitov. Zato necelo količino potrebne informacije za opis stanja kocke zaokrožimo navzgor.

$$I(koc) = 2,59 \longrightarrow d = 3 \quad (3.9)$$

Rezultat je razumljiv; digitalna beseda s tremi biti  $d = 3$  ima sporočilno sposobnost  $s = 8$ , z njo lahko opišem osem možnih stanj, kar zado-  
stuje tudi za opis 6-tih možnih stanj kocke  $n = 6$ . Dvobitna beseda tega ne zmore, pri tribitni besedi dva stanja preostaneta, kar za opis ne moti.

Podoben izračun lahko izvedemo za problem zapisa desetiških števil z digitalno besedo. Takemu zapisu pravimo binarno kodirano

desetiško število ali kratko BCD (angl.: Binary Coded Decimal). Z upoštevanjem enakih verjetnosti nastopa vseh deset desetiških cifer od 0 do 9, dobimo količino informacije za posamezno cifro  $I(10) = 3.322$ , kar ponovno zaokrožimo navzgor in dobimo poznano sporočilno sposobnost štiribitne digitalne besede  $s = 16$ , ki jo uporabimo za zapis sistema desetiških števil s količino informacije  $I(10) = 3.322$  oziroma številom stanj sistema  $n = 10$  za desetiške cifre. Ostane 6 neuporabljenih mest iz sporočilne sposobnosti štiribitne besede.

**Naloga:** Izračunajte verjetnost  $v_i$ , da bomo pri naključnem odprtju knjige, ki ima 499 strani zadeli zeleno stran. Upoštevajte enako verjetnost naključnega odprtja katerekoli strani. Izračunajte še količino informacije  $I(499)$  ko zadenemo pri odprtju pričakovano stran. Kolikšna mora biti sporočilna sposobnost digitalne besede za opis te problematike in koliko bitov  $d$  mora imeti digitalna besedač Poizkusite! *Namig; uporabite enačbo 3.8!*

### 3.2.4 Povprečna količina informacije, entropija

Kadar posamezna stanja sistema ne nastopajo z enako verjetnostjo, je izračun količine informacije za opis posameznega stanja zahtevnejši. Mogoč je le prek verjetnosti nastopa posameznega  $i$ -tega stanja, če verjetnosti nastopov poznamo. Ko prek verjetnosti izračunamo količino informacije za posamična stanja izračunamo nato **povprečno količino informacije** za nastop kateregakoli stanja sistema, ki jo je Shannon imenoval **entropija**. Entropija poda le povprečno količino informacije za opis poljubnega stanja, ne pove pa količino informacije za opis konkretnega stanja sistema.

Povprečna količina informacije, sporočila - entropija, za določitev enega od možnih stanj sistema, kjer imajo stanja različne verjetnosti nastopa je določena z Shannon-ovo entropijo spremenljivke  $X$  podano z enačbo z 3.10, kar je relacija, ki predstavlja originalen Shannon-ov zapis z leta 1948.

Entropija ima v fiziki popolnoma drug pomen, tu pa gre za matematično abstraktno predstavitev in v praksi pomeni, da rabijo sistemi

stanj z raznoliko verjetnostjo nastopa stanj manj količine informacije, kot sistemi z enako verjetnostjo nastopa vseh stanj.

$$I(X) = - \sum_x v(x) \log_2[v(x)] \quad (3.10)$$

Enačbo je Shannon razgradil takole

$$I(X_1, \dots, X_n) = - \sum_{x_i} \dots \sum_{x_n} v(x_1, \dots, x_n) \log_2[v(x_1, \dots, x_n)]$$

Ponovno pomenijo oznake:  $I(X)$  je količina informacije za posamično stanje,  $n$  število možnih stanj sistema in je  $v(x)$  verjetnost da nastopi posamezno stanje sistema. Enačbo 3.10 zapišemo za uporabo z današnjim matematičnim znanjem naslednje:

$$I(X) = - \sum_{i=1}^n v_i \log_2 v_i \quad (3.11)$$

Mnogo sistemov ima raznolike verjetnosti nastopa poljubnega,  $i$ -tega stanja sistema. Sistemi z raznoliko verjetnostjo stanj so v večini in z enako verjetnostjo so prej izjema, kot pravilo. Predstavimo nekaj primerov:

Besedilo zapišemo s črkami. Za uporabo v računalniku zapišemo črke binarno kodirane (angl.: Character Codes), najbolj znana je ASCII (angl.: American Standard Code for Information Interchange). Za velike in male črke, cifre in posebne znake rabimo količino informacije 7 bitov ter dodatnega za nadzor prenosa znaka po sistemu torej en zlog - bajt, za znak. Besedilo v katerem koli jeziku ne uporablja vseh črk z enako verjetnostjo. Nekatere črke so v besedilu uporabljene bolj, druge manj pogosto, zato je verjetnost stanja posamezne črke v tekstu različna. Po enačbi 3.10, če poznamo verjetnost nastopa posamezne črke v tekstu, izračunamo količino informacije, ki jo nosi posamezna črka ali znak.

Če bi po zadnji formuli računali količino informacije za stanje kovanca ali kocke bi bil zaradi enakih verjetnosti stanj izračun popolnoma enak, kot smo ga izvedli po enačbi 3.7. Izračun za n.pr.

”goljufivo”kocko, ki bi bila tako utežena, da bi imela n.pr. številka šest večjo verjetnost nastopa od ostalih stanj, bi bil, izračun drugačen.

- **Primer:** izračunajmo količino informacije posamičnega rezultata vsote hkratnega meta dveh kock, tako kot je to pri kockanju običajno. Vsota metov dveh kocke ne more biti nikoli 1, dve šestici imata verjetnost pojava  $1/36$  i.t.d. Stanja verjetnosti meta posamezne kocke naj imajo ponovno enako verjetnost  $1/6$ . Možna stanja vsote meta dveh kock so:
  - 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 in 12, z verjetnostmi
  - $1/36, 2/36, 3/36, 4/36, 5/36, 6/36, 5/36, 4/36, 3/36, 2/36$  in  $1/36$

Rezultate za izračun zapišimo v tabelo 3.1.

met	$v_i$	$\log_2 v_i$	$v_i \log_2 v_i$
2	0,027778	-5,16993	-0,143609028
3	0,055556	-4,16993	-0,231662500
4	0,083333	-3,58493	-0,298746825
5	0,111111	-3,16939	-0,352213889
6	0,138889	-2,84800	-0,395555126
7	0,166667	-2,58496	-0,430827083
8	0,138889	-2,84800	-0,395555126
9	0,111111	-3,16993	-0,352218890
10	0,083333	-3,58496	-0,298746875
11	0,055556	-4,16993	-0,231662500
12	0,027778	-5,16993	-3,274401919
$I = 3,46$	$\sum v_i = 1$		$I(X) = 3,27$

Tabela 3.1: Tabela povprečne količine informacije

Z upoštevanjem dejanskih verjetnosti nastopa posameznega stanja pri metu dveh kock smo v tabeli 3.1 ugotovili povprečno količino informacije, ki jo imajo stanja sistema, ki znaša

$$I(X) = 3,27,$$

izračun količine informacije za obravnavani sistem z upoštevanjem enakih verjetnosti nastopa posameznih stanj pa da po enačbi 3.5 za sistem z  $n = 11$ , kar naš sistem je, naslednji rezultat

$$I(11) = \log_2 n = 3,322 \log_{10} = 3,46$$

$$I(11) = 3,46$$

Lahko bi razpravljali o tem, kaj nam tak izračun poda in pomeni.

Za natančen izračun smo morali poznati tudi natančne verjetnosti posameznih stanj sistema, kar je bilo v našem primeru preprosto v uporabi pa skoraj vedno pomeni dolgotrajno sledenje dogajanjem. Primer pogostosti nastopa posameznih črk v tekstu je zanesljivo tak sistem.

Zanesljivo smo trditev na začetku podpoglavja, da je količina informacije v sistemu z raznolikimi verjetnostmi posameznih stanj manjša, kot v primeru, ko so vse verjetnosti enake, z izračunom nedvoumno dokazali. V informacijskem sistemu, ko opisujemo informacije z digitalnimi besedami, bi tako količino informacije za sistem z raznolikimi, kot sistem z enakimi verjetnostmi stanj zaokrožili navzgor, saj je število bitov v digitalni besedi celo število, torej na  $d = 4$ .

Izračun povprečne količine informacije - entropije pa ima pomen pri gradnji obsežnih informacijskih sistemov, ko vpliva količina informacije na hitrost delovanja informacijskega sistema.

- **Vprašanja:**

- kako je zapisana informacija v informatiki?
- kaj je značilnost analognega zapisa fizikalne veličine? ČNamig, interval!
- kolikšna je vrednost informacije na njenem izvoru?
- kaj predstavlja informacijski kanal v informatiki?

- kolikšna je sporočilna sposobnost digitalne besede?
- kaj nam pove količina informacije?
- kaj je merilna enota količine informacije?
- kako je z enačbo definirana količina informacije?
- kolikšna je verjetnost nastopa stanja pri metu kocke in kolikšna je količina informacije, ko zadenemo predvideno stanje?
- napišite verjetnosti nastopa posameznega stanja pri metu dveh kock! *Namig, verjetnosti so različne!*
- kaj je entropija v informatiki? *Namig, povprečje!*
- napišite nekoliko obsežnosti digitalnih besed!
- kolikšna je verjetnost nastopa  $i$ -tega stanja sistema z  $n$  stanji?
- kdaj sta količina informacije sistema in število bitov digitalne besede enaki?

## Poglavje 4

# Informacijska infrastruktura in informacijski sistem

Informacijska infrastruktura je aparaturna in programska oprema, računalnikov, njihovih povezav v omrežje ali prek telefonskih linij, strežnikov ter porazdeljenih podatkovnih baz, kar vse naj služi informatiki. Informacijska infrastruktura omogoča zbiranje, hranjenje in razdeljevanje ter obdelavo ogromne količine podatkov. Vsi podatki, ki jih ima infrastruktura niso nujno uporabni za katerikoli informacijski sistem.

Informacijski sistem je priključen na informacijsko infrastrukturo in predstavlja strokovni del namenjene za določeno strokovno branžo. Tipični del informacijske infrastrukture je svetovni splet. Svetovni splet nudi podporo vsem informacijskim sistemom. Podatkov ima mnogo preveč, da bi jih lahko informacijski sistem v celoti uporabil. Napomebnejši sklop infrastrukture sta vsekakor svetovni splet (angl.: Internet), ki razpolaga s splošnimi podatki vseh mogočih znanj in dogodkov ter intranet, ki predstavlja notranjo komunikacijo menagementa v trgovanju in dobavi dobrin. Tudi elektronska pošta, kot del spleta je hiter izvor informacij, pogosto znotraj oskrbovalne verige.

## 4.1 Informatika v logistiki

V predhodnih poglavjih smo poizkušali s čim bolj splošnimi opisi pojasniti osnove informatike in osnove logistike. Posebej moramo poudariti, da je šlo resnično le za osnove, še posebej pri logistiki, kjer potrebujemo mnogo obsežnejša znanja, ki jih je potrebno pridobiti drugje.

V logistiki je moč mnogo zakonitosti pridobiti z logičnim sklepanjem. Z ugotovljenimi zakonitostmi nato računamo parametre konkretnih logističnih opravil. Zakonitosti v izračunih so pogosto nasprotujoče zato je optimalne razmere, na primer za razvrščanje tovora, določanja tovarnine, skladiščenja, določanja urnika i.t.d., mogoče pridobiti z zapletenim računanjem. Računanje prek enačb in računskih operacij je zahtevno, dolgotrajno in podvrženo "osebnim faktorjem".

Tako kot pri drugih strokovnostih, si tudi pri logistiki za numerično računanje optimizacijskih postopkov pomagamo z digitalnimi računalniki.

Informatika, kot najnovejša veda elektronske obdelave podatkov nam je tudi pri logističnih operacijah v izdatno pomoč. Z vstavljanjem zakonitosti in parametrov logistike v računalnik, dobimo natančne rezultate in kar je posebej pomembno, v izredno kratkem času.

V poglavju "splošno o logistiki" je za primer zapletenosti omenjen izračun tovarnine. Zapletenost ni bila prisotna neposredno pri podanem izračunu tovarnine. Omenili pa smo, da je bila tabela 5.1 pridobljena prek zapletenih algoritmov in večletnega pridobivanja informacij o tovnem prometu in prevozninami med omenjenima krajema - torej razvrščanju prevoznine v razrede.

Za klasifikacijo - uvrščanja v razrede, rabimo za vsako relacijo med določenima krajema svojo tabelo. Novo tabelo ponovno izdelamo z zamotanimi algoritmi, dolgoročnim pridobivanjem podatkov in kompleksnim izračunavanjem postavk tabele. V računalniške algoritme so lahko zajeti tudi algoritmi posebnosti ali izjem; ena takih je bila podana v že obravnavanem izračunu. Vsekakor ima logistika polno pravico na uporabo informatike, seveda informatike, ki se predvsem v procesiranju podatkov razlikuje od n.pr. informatike v organizaciji,

informatike za poslovanje, informatike v tehniki in avtomatiki i.t.d. Govorimo lahko o informatiki v logistiki. Ostala orodja, s katerimi izvajamo informatiko v logistiki so močno podobna ali enaka katerikoli drugi informatiki.

Informacijsko procesiranje podatkov podpira tudi logistične aktivnosti in nenazadnje poslovne, procesne, proizvodne informacije, kot tudi informacije za načrtovanje in krmiljenje proizvodnje.

## 4.2 Informacijski sistem

Informacijski sistem je zelo širok pojem, morali bi ga definirati za vsako stroko posebej. Opišemo lahko le nekatere skupne lastnosti poljubnega informacijskega sistema. Splošno definicijo za informacijski sistem lahko napišemo takole; sistem, sestavljen iz omrežja in komunikacijskih kanalov, ki je uporabljan znotraj neke organizacije. V računalništvu najdemo naslednji opis: Omrežje z vsemi komunikacijskimi metodami znotraj podjetja [?], [?].

### 4.2.1 Nekatera opravila v informacijskem sistemu

Informacijska infrastruktura omogoča informacijskemu sistemu delovanje. Posebnega pomena za informacijski sistem je:

- zmožnost sprotnega procesiranja podatkov v informacije
- sprotne obdelave informacij za tekoče aktivnosti stroke
- dolgoročno planiranje in analize
- omogočanje takojšnjega dostopa informacij in do rezultatov
- izdelava dolgoročnih načrtov in sintez analiz

## Zbiranje informacij

V informacijskem sistemu zbiramo različne zvrsti podatkov. Podatkom se ne smemo nikoli izogibati. Seveda bi nam obilica podatkov, ki jih dobimo iz stroke, poslovanja, upravljanja, medmrežja, svetovnega spleta, naš sistem kaj hitro zapolnila. Pri tem ne gre toliko za vprašanja pomnilnega prostora, kot za nepreglednost nad obilico podatkov in s tem v zvezi podaljševanjem časa in kompleksnosti procesiranja.

V informatiki obdelujemo informacije in kot vemo **so informacije prečiščeni podatki, tisti ki so nam za stroko in poslovanje potrebni. Pridobivanje informacij sodi med najpomembnejša opravila informacijskega sistema.** Pogosto vnašamo informacije ročno prek tipkovnice v procesni sistem. Take informacije so strokovno prečiščene od strokovnjaka, ki stroko obvlada. Obstajajo pa tudi kompleksni algoritmi, ki znajo za določeno stroko izbrati iz podatkov informacije. Gre torej za računalniško procesiranje podatkov v informacije. Taki računalniški programi so osnovani na umetni inteligenci in procesiranju za razpoznavanje vzorca (angl.: pattern recognition)

## Sprotna obdelava informacij za tekoče aktivnosti stroke

Pomembno opravilo informacijskega sistema je sprotna obdelava informacij za tekoče aktivnosti stroke. V logistiki je potrebno tekoče obravnavati podatke o stanju v skladišču in skladiščnih postavkah z procesiranjem dogodkov, ki omogočajo ugotavljanje naročanja in dopolnjevanja zaloge. V špediciji je pomembno sprotno sledenje transportu in transporterjem, za procesiranje izvršenih poti in ugotavljanju možnih obvozov, kjer se ugotovijo možni zastoji. Podobno, kot v skladiščih se procesirajo dobrine na zalogi, ki se dopolnjuje dnevno ali tedensko.

### **Planiranje in analize**

Planiranje in analize so potrebne tako pri tekočem poslovanju, kot kratkoročnem načrtovanju poslovanja. Analize predhodnjega poslovanja nudijo informacije za nadaljnje poslovanje, z uspešnimi programi lako predvidimo trend kratkoročnega uspeha. Napovedovanje trenda poslovanja sodi danes že med rutinske procesne sisteme.

### **Takošnji dostop do informacij in rezultatov**

Informacija ima svojo vrednost, zgodnja takošnja informacija je naveč vredna, zakasnela informacija je brez vrednosti. Tu gre za različne zvrsti dostopa do informacije in rezultatov analiz. Promptni dostop strokovnjakom v preskrbovalni verigi do teh informacij, nudi možnosti takojšnjih strokovnih odločitev. Hkrati lahko informacijski sistem usposobimo, da s sposobnim algoritmom upošteva določene pomembne informacije ali rezultate analiz in predhodnega procesiranja za takojšnje informacijsko ukrepanje.

### **Izdelava dolgoročnih načrtov in sintez analiz**

Področje sodi med strategijo odločanja o razvoju podjetja, načrtovanju sodelovanja s kooperanti, širitvi podjetja, vlaganju in načrtovanju plasiranja sredstev, usmeritev v bodočem poslovanju, proizvodnji in trgovanju. Ta del procesnega informacijskega sistema se odloča na osnovi analiz preteklega poslovanja, izdelavi sintez, ki lahko zagotovijo uspešnejši trend podjetja v bodoče.

Cela vrsta orodij je v vključenih to infrastrukturo, kos so poslovni sistemi BAAN, SAP, Microsoft-ova orodja od Office, do tabelirnika EXEL, PowerPointa, in drugo.

Pod informacijsko infrastrukturo štejemo tudi usposobljen kader, ki zna informacije koristno uporabiti v stroki, ki jo obvladuje.

Najpomembnejši podsestav informacijske infrastrukture je nedvomno digitalni računalnik, z vsemi svojimi podsklopi aparaturne in programske opreme.

### 4.2.2 Poslovni informacijski sistem

Poslovni informacijski sistem uporablja informacijsko tehnologijo v namene zbiranja poslovnih podatkov, njihovega pretvarjanja v informacije, pomnjenja ter procesiranja informacij v namene poslovnih odločitev, analiz sintez in ocen. Prav tako nudi PIS popolni inventurni, finančni, poslovni i.t.d. pregled v podjetju. Nudi računovodske, tabelarične, grafične in druge prikaze. Predvsem pa je izjemen pomočnik zaradi izredno hitrega dostopa do hranjenih informacij.

V sodobni informatiki je v isti informacijski sistem vključenih izjemno mnogo računalnikov, ki medsebojno sodelujejo za izvišitev iste ali različnih nalog, naloge, ki je cilj podjetja ali organizacije. Informacijski sistem v popolnosti nadomešča materialno, finančno in poslovno knjigovodstvo, ostalo administracijo, sporočanje med enotami sistema in tudi komunikacijo izven podjetja.

Prikažimo primer sodobnega poslovnega informacijskega sistema, ki je s svojo zmogljivostjo namenjen manjšim in srednjim poslovnim sistemom.

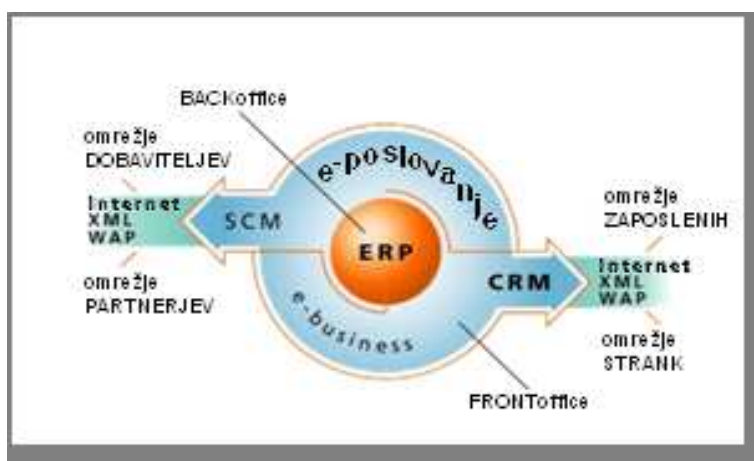
## 4.3 Poslovno informacijski sistem, primer Navision

Administrativna poslovna informacijska orodja močno izboljšajo poslovne uspehe podjetja. Hiter razvoj novih, sodobnejših in sposobnejših orodij sili podjetja v nove investicije za posodobljanje svoje informacijske poslovne tehnologije, da bi povečala učinkovitost in zmanjšala stroške poslovanja. Osnovni namen poslovnega informacijskega sistema - PIS-a, je nuditi uporabniku obvladovanje in optimizacijo poslovnih procesov in s tem povečanja produktivnosti in učinkovitosti.

Na trgu najdemo mnogo različnih poslovnih informacijskih sistemov od izredno obsežnih, kot sta BAAN in SAP, do dobavljivih po delih, kot je LotusNote in manjših oziroma srednjih kot je primer MS Business Solutions Navision 4.0. Prav zadnjega bomo zaradi njegove

preprostosti in uporabnosti nekoliko natančneje preučili.

Rešitve z omenjenim PIS-om omogočajo prilagoditve na strukturo poslovanja podjetja. Sistem je namenjen manjšim in srednjim podjetjem, zato bi ga lahko uvrščali v primernega za slovenska podjetja. Proizvajalec omenja prilagodljivost, zanesljivost, celovitost, preprosto uporabo, zmogljivost in nizke stroške lastništva, kot njegove dobre lastnosti. Sodi med sodobne ERP sisteme (angl.: ERP Enterprise Resource Planing) in omogoča upravljanje dobaviteljskih verig (angl.: Supply Chain Management) ter poslovanje s strankami (angl.: Customer Relationship Management). Globalni prikaz komunikacij med Backoffice; ki je notranji NT strežnik in je orodje za osrednje poslovanje ter poslovanje med dobavitelji in strankami prek Frontoffice; ki predstavlja optimizirano informacijo o proizvodih, je prikazano na sliki 4.1.



Slika 4.1: Priključek na zunanji svet prek poštnih storitev

Sistem ima vrsto lastnih tehnologij. Uvrščen je med zmogljivejše PIS-e, ki zagotavljajo učinkovito samodejno ažurnost podatkov in obsežen sistem analiz OLAP (angl.: On Line Analytical Processing), z razširjenimi pisarniški MS Office programi ali namenski rešitvami za analiziranje informacij iz baz podatkovnih.

Sistem je objektno zasnovan, modularen, integriran in sestavljen iz standardnih in dodatnih modulov. Standardni moduli sodijo v prodajalčevo katalogno ponudbo; t.i. „add-on” moduli, dodatni moduli pa so posebej razviti za uporabnika. Modul je sestavljen iz enega ali več manjših funkcionalnih sklopov - “granul”. Granula in je sestavljena iz enega ali več objektov.

Granule so treh tipov:

1. granule za funkcionalnost omogočajo uporabniku informatizacijo posameznih poslovnih procesov
2. granule za obseg določajo največje število sočasno na strežnik prijavljenih uporabnikov sistema; neodvisno od funkcionalnosti, ki jih uporabljajo in neodvisno od računalnika iz lokalnega omrežja s katerega so prijavljeni na strežnik
3. sistemske granule omogočajo uporabnikom uporabo in preoblikovanje programa

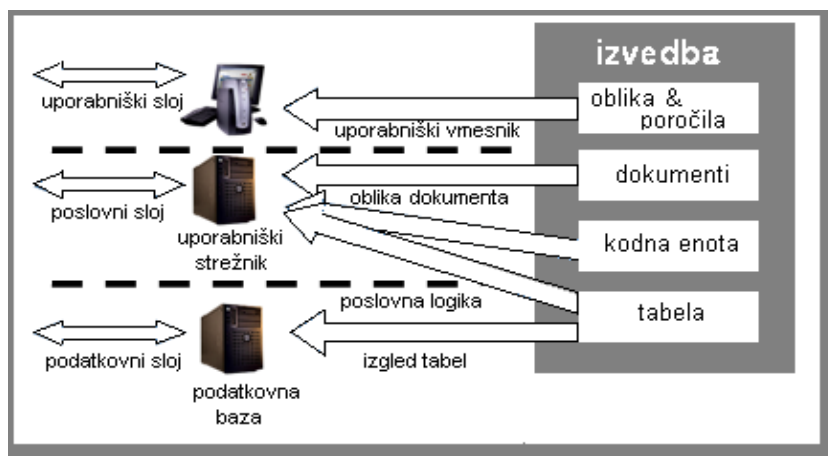
Za poslovne procese, ki jih osnovna rešitev podpira delno, obstaja obsežna paleta add-on modulov, ki so večinoma izdelani v okolja MS Navision in so skladni s standardno različico. Za poslovne procese, kjer takih rešitev ni je s programskimi orodji, ki so vključeni v rešitev sistema možno razviti tudi dodatne module.

### 4.3.1 Arhitektura rešitve Navision

Arhitektura rešitve Navision je slojevita, tri-nivojska; ima uporabniški, poslovni in podatkovni sloj, prikazana je na sliki 4.2

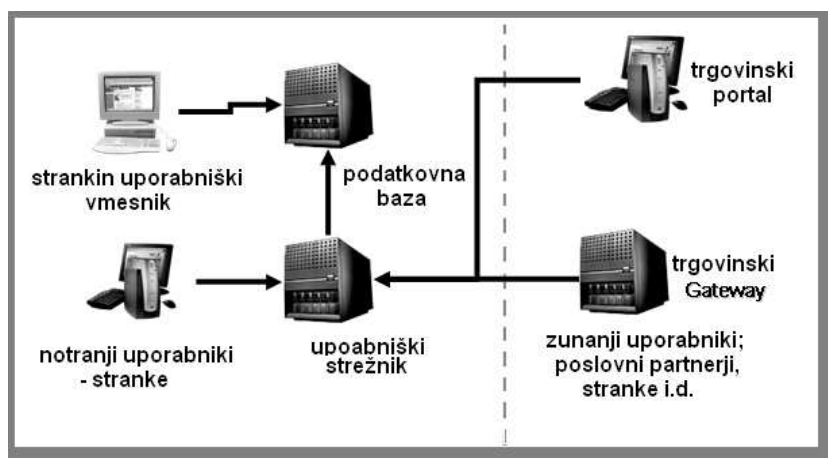
Z uporabniškim strežnikom (angl.: Application Server) je uporabniški nivo neodvisen od baze podatkov. Do baze podatkov lahko, vstopamo z grafičnim uporabniškim vmesnikom, ali z drugimi programi n.pr. spletnim brskalnikom. Sistem ima lahko trgovinski portal (angl.: Commerce Portal) in trgovinski Gateway (angl.: Commerce Gateway) povezavo, ki sta namenjena zunanjim partnerjem, strankam in dobaviteljem za izmenjavo e-dokumentov. Modula z ustrezno arhitekturo sistema sta prikazana na sliki 4.3.

Uporabnik upravlja program prek grafičnega vmesnika, ki komunicira z osnovnimi strukturnimi gradniki - objekti, kot so tabele, oblike,



Slika 4.2: Arhitektura sistema

programske funkcije, funkcije za izmenjavo podatkov, poročila i.t.d., ki so integrirani v razvojno programsko okolje - C/SIDE. Celotna uporaba ima za osnovo enotno zbirko podatkov. Uporabljen je lahko



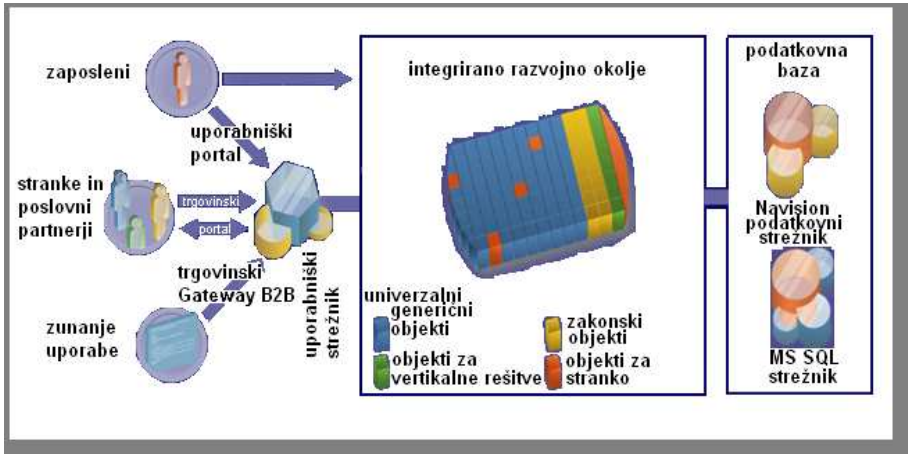
Slika 4.3: Moduli sistema

izvirni Navision strežnik ali SQL strežnik. V primeru uporabe prvega potrebuje program za svoje delovanje le operacijski sistem, ki je en

od že navedenih. Priporočljivo je, da je na sistemu nameščena tudi programska oprema ‘Office’, ki ima v programu standardne vmesnike “Word”, “Excel”, “Outlook” in “Internet brskalnik”. Vendar je odjemalec lahko povezan s katerokoli drugo uporabo, kot je globalno prikazano na sliki 4.5.

Z vsako od omenjenih baz, zagotavlja predstavljena rešitev naslednje zmogljivosti:

- varnost dostopa do podatkov na nivoju uporabnika in določenih vlog, ki so lahko enake za posameznika ali skupino uporabnikov
- izdelava zaščitne kopije podatkovne baze brez zaustavitve strežnika
- delovanje po principu optimistične konkurence, ki zagotavlja, da se vse transakcije izvedejo v celoti ali pa se v celoti ne zavrnejo. Delnih transakcij tudi v primeru nenadne prekinitve programa ni
- strežnik Navision ali SQL baza sta lahko porazdeljeni na več fizičnih ali logičnih pomnilnikih, diskih
- baza Navision strežnika lahko obsega do 128 GB, med tem ko SQL baza nima velikostnih omejitev
- z Navision strežnikovo bazo je zagotovljeno zaklepanje podatkov na nivoju posamezne tabele, pri čemer uporablja program načelo optimistične konkurence po sistemu, “kdor prvi pride, prvi melje”. S SQL bazo je zagotovljeno zaklepanje na nivoju posameznega zapisa
- sistem ponuja popolno povezljivost prek ODBC, OCX, C/Front in ima vrsto standardnih vmesnikov do programov iz družine Office, kot so Word, Excel, Outlook, po želji pa lahko izvozimo podatke v poljubno ASCII datoteko in jih od tam tudi uvozimo
- z dodatnimi ustreznimi orodij za oblikovanje ima uporabnik pravo in možnost ustvarjati svoja poročila; uporabniške vmesnike



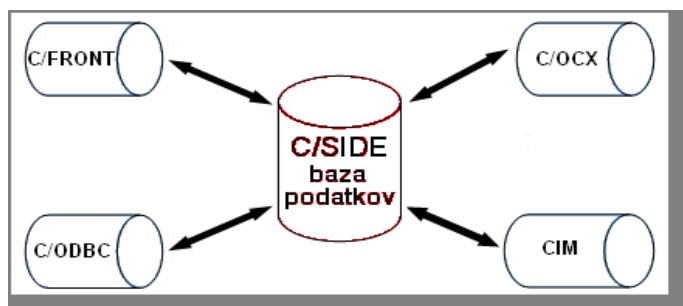
Slika 4.4: Pregledna slika sistema

in rutine za izmenjavo podatkov z drugimi aplikacijami. Program ponuja različna programerska orodja vključno s „čarovnikom“ za izdelavo lastnih poročil

- podatki v bazi podatkov so dostopni vsem pooblaščenim uporabnikom. Do podatkov v bazi dostopamo neposredno iz uporabe s pomočjo vrste orodij, kot so neskončna “drill-down funkcija”, kontne preglednice, analitični pogledi po poljubnih dimenzijah, neomejeno število dimenzij, OLAP analize, bodisi od zunaj prek že omenjenih vmesnikov. V primeru SQL baze lahko poizvedbe izvajamo mimo Navision baze

Sistem omogoča neodvisno od uporabljene podatkovne baze dve alternativni porazdelitve podatkov:

1. Centralizirana podatkovna baza; znotraj ene baze lahko organiziramo podatke več podjetij, znotraj posameznega podjetja pa več centrov odgovornosti, kot so profitni centri, in podrobneje v več stroškovnih mest. Delitev je lahko neomejena, saj program ponuja neomejeno število dimenzij.



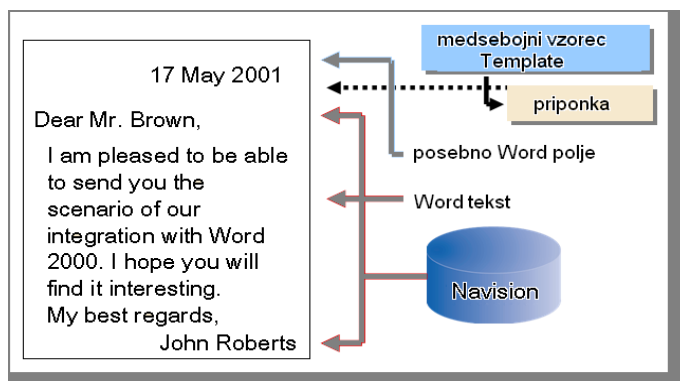
Slika 4.5: Možne so tudi druge uporabe

2. Decentralizirana podatkovna baza; osnovni program že standardno vključuje možnost konsolidacije računovodskih podatkov za povezana podjetja, ki uporabljajo predstavljeno rešitev, ali druge programe, pri čemer ima vsako podjetje svojo podatkovno bazo.

Poleg obeh skrajnosti lahko uporabimo tudi mešan pristop, v katerem za sorodna podjetja s podobno podatkovno strukturo uporabimo centralizirano podatkovno bazo za več podjetij, med tem ko za druga podjetja uporabimo decentralizirano ločeno bazo. Tako lahko zagotovimo optimalno strukturo podatkov za vsako podjetje. Izmenjava podatkov med bazami je zagotovljena prek ASCII datotek, ali drugih orodij; n.pr. “BizTalk strežnika”, “XML” i.t.d. Na sliki 4.4 je bila pregledno prikazana kofiguracija sistema.

### 4.3.2 Strojna in programska oprema na delovnih postajah

Rešitev Navision je v celoti skladna z Windows operacijskimi sistemi 95, 98, 2000, XP. Zagotovljena je tudi združljivost z Word; Mail Merge, FTP, prenosi podatkov v Excel; n.pr. kopiraj-prilepi ali izvoz podatkov v tabelirnik Excel in zagon različnih ukazov v tabelirniku neposredno iz sistema, nadalje delo z “Outlookom”, kot je n.pr. skupna baza poslovnih stikov, opravil, zadolžitev in sestankov v Outlo-



Slika 4.6: Primer izdelave dokumenta

oku, shranjevanje dokumentov v HTML formatu, zagon Outlooka ali internet brskalnika iz sistema i.t.d. Primer izdelanega dokumenta je prikazan na sliki 4.6.

Zahtevana zmogljivost delovnih postaj je odvisna od izbrane podatkovne baze in operacijskega sistema na delovni postaji, kot tudi od uporabljene aparaturne opreme.

Baza Navision strežnik lahko uporablja za delovno postajo katerikoli računalnik, ki zadovoljivo deluje z operacijskim sistemom Windows oziroma ustrezno različico programov iz družine Office. Baza

	Operacijski sistem	RAM	Procesor	LAN
Minimalna zahteva	Windows 95	32 MB RAM	Celeron 3000	10 Mb/s
Priporočeno	Windows 2000	128 MB RAM	Pentium III 4000	100 Mb/s

Tabela 4.1: Nabor za baza Navision strežnik

MS SQL je zahtevnejša, kot lahko primerjamo na tabelah 4.1 4.2 in

4.3, kjer so podane nekatere orientacijske konfiguracije naborov aparaturne in programske opreme in njihovih primerjav.

Tabela 4.1 opisuje najmanjšo možno kombinacijo potrebnih orodij za brezhibno delovanje, kot tudi priporočen nabor ob stanju, ko je bil mad okni najsposobnejši Windows 2000.

Tabela 4.2 podaja zmogljivost, ko je uporabljen SQL strežnik. Ta varianta, kot priporočena imata končno zmogljivost enaki.

Seveda so izvedbe z močnejšo aparaturno podporo, predvsem z uporabljenim večjim programskim pomnilnikom in mrežno kar4tico sposobnejši. Kot lahko iz tabel primerjamo, se sposobnost sistem ocenjuje predvsem po hitrosti prenosa podatkov po lokalnem omrežju. Program omogoča tudi terminalsko delo s pomočjo "MS Terminal Ser-

Operacijski sistem	RAM	Procesor	LAN
Windows 2000	128 MB RAM	Pentium III 850	100Mb/s

Tabela 4.2: Naborza baza MS SQL strežnik

vices" ali druge opreme n.pr. "Citrix Metaframe". V tem primeru je delovno mesto lahko samo terminal. Delovna postaja potrebuje

Baza	Operacijski sistem	RAM	Procsor	Mrežna kartica
Navision strežnik	Windows NT/2000	512 MB RAM	Pentium IV 1GHz	1x100 Mb/s
MS SQL 2000	Windows NT/2000	1 GB RAM	2xPentium IV 1GHz	2x100 Mb/s

Tabela 4.3: Pomebne razlike med naboroma

za delo operacijski sistem ene od različic Windows. Lahko je upo-

rabljena izvedba 95 ali novejša. Priporočljivo je, uporabiti novejšo izvedbo. Priporočeni spletni vmesnik je MS Internet brskalnik. Kot lahko razberemo iz prikazanih tabel, deluje sistem tudi z starejšim naborem aparaturne in programske opreme. Sistem s starejšo opremo je praviloma počasnejši.

### 4.3.3 Razvojna orodja

Sistem uporablja lastna CASE orodja v povezavi z MS Visiom. Ta orodja so na voljo tudi "Business Solutions" partnerjem za prilagajanja programa potrebam uporabnikov.

Za uvedbo rešitev je pomembna uporaba metodologije "OnTarget" z ustreznim CASE orodjem prilagojenim tej metodologiji. Dobavitelj v Sloveniji sledi tej metodologiji in tako zagotavlja visok nivo storitev.

### 4.3.4 Uporabniški vmesnik

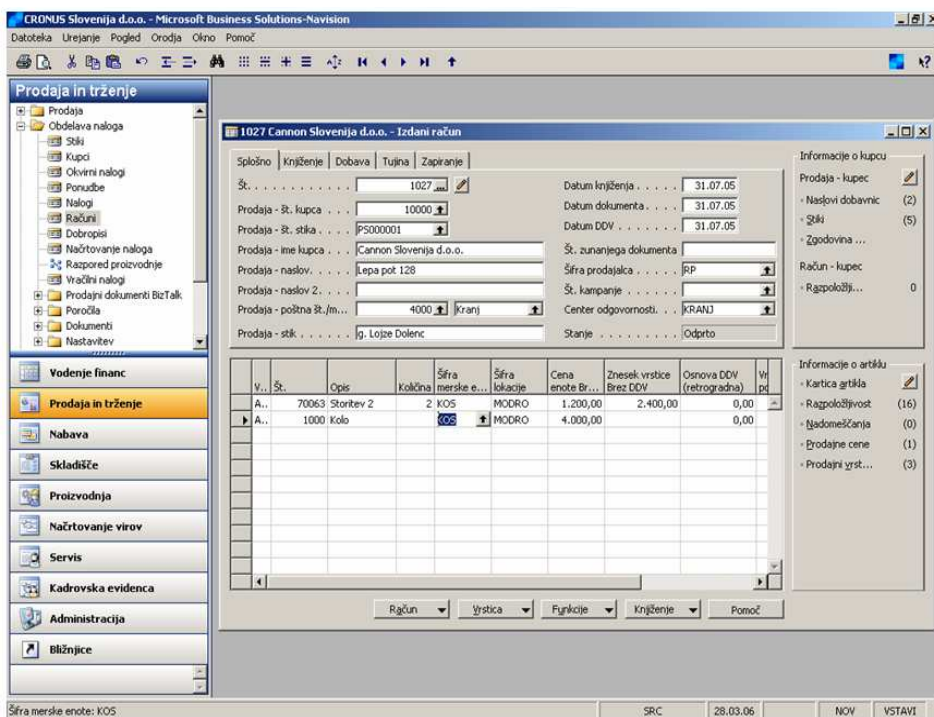
Uporabniški vmesnik prikazan na sliki 4.7, je posebej izveden za Navision. Njegova funkcionalnost ustreza postavljenim kriterijem poslovnega informacijskega sistema in EPR razvojnim nalogam. Še posebej je poskrbljeno za varnost, zanesljivost in nedostopnost podatkom od nepooblaščenih oseb ter nudi še druge ugodnosti in posebne zmožnosti, ki so uokvirjene v lokacijo njegove namestitve, kot na primer:

- Navision 4.0. je ERP rešitev s certifikatom ustreznosti z Windows 2000 okoljem ter drugimi MS orodji
- sistem ima nabor ukazov in sporočil preveden v slovenščino vključno z "On-line" pomočjo (Help) v programu
- poleg standardnih MS ukazov, ima program še svoje tipizirane ukaze z ustreznimi ikonami v posebni orodni vrstici. Program omogoča odprto definiranje hitrih funkcijskih tipk, ali poljubno drugo kombinacijo tipk

- rešitev vključue slovenske in druge mednarodne znake skladno s kodno stranjo 1250
- vsakemu vnosnemu polju lahko dodamo poljuben algoritem za preverjanje vnosa, in sicer ločeno za prvi vnos, spreminjanje podatkov, brisanje, poleg tega lahko z ustrezno dodatno kodo dodamo še druge kontrole; npr. veljavnost davčne številke v Sloveniji, veljavnost številke transakcijskega računa i.t.d.
- datumski in ostali številčni formati so povzeti po regionalnih nastavitvah v OS Windows in se samodejno posodobijo na posamezni delovni postaji po spremembi nastavitvev, brez potrebe po zaustavljanju programa neodvisno od drugih uporabnikov
- uporabnik je med uporabo seznanjen, kateri meni uporablja in katero funkcijo opravlja, pri daljših postopkih ga program sproti obvešča o napredku oziroma vzrokih čakanja
- sistem ne dovoljuje brisanja arhiva računovodskih dokumentov - razen pod posebnimi pogoji. Pri spremembah oziroma brisanju manj pomembnih podatkov, se izvrši brisanje z ali brez opozorila, vendar ponuja program možnost samodejnega beleženja vsake spremembe v dnevnik sprememb

Ključnih podatkov, ki so potrebni za tekoče poslovanje ni možno brisati; primeri so podatki o partnerjih z odprtimi postavkami v tekočem letu poslovanja, „živi” artikli i.t.d. Vsakemu vnosnemu polju se lahko doda ves zapis, poljubna opozorila ali blokade v primeru vnosa novega zapisa, spreminjanje obstoječe vrednosti ali brisanja zapisa oziroma podatka v zapisu

- program ponuja “On-line” pomoč, ki je dostopna po različnih poteh. Oblika pomoči je tudi sprotna pomoč za posamezno polje oziroma drugo programsko entiteto - tabelo, vnosno obliko i.t.d.
- sporočila, ki jih sistem ustvarja med uporabo so standardizirana

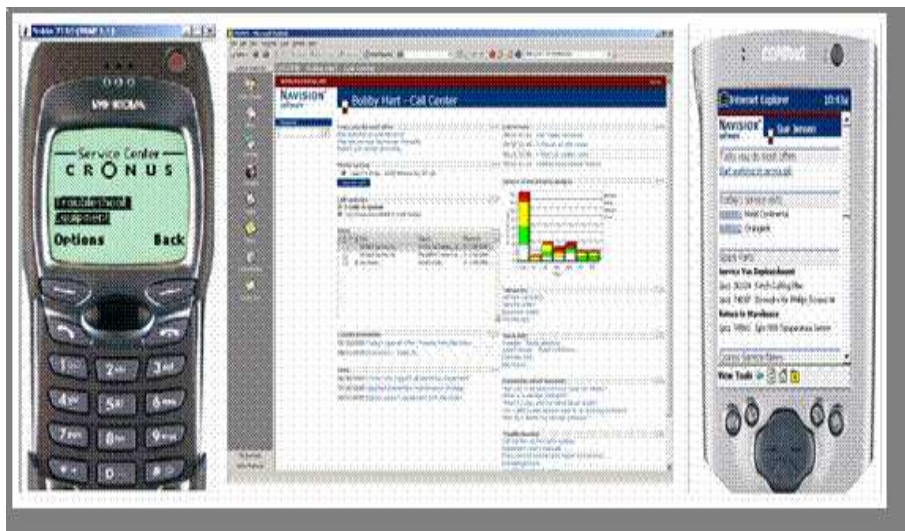


Slika 4.7: Uporabniški vmesnik Navision poslovnega informacijskega sistema

Poleg uporabniškega vmesnika skladnega z Windows OS ponuja program možnost uporabe alternativnih vmesnikov kot so Wap, Internet brskalnik in tudi Pocke PC, kar vse prikazuje slika 4.8. Wap in Pocke PC sta dlančnika, medtem ko so ostali vmesniki klasična okna.

### 4.3.5 Uporabniki in licenčna uporaba

Sistem nima omejitev skupnega števila sočasnih uporabnikov. Skupno število uporabnikov je dano z licenco, ki ni vezana na osebo. Uporabnik lahko uporablja centralizirano ali decentralizirane podatkovne baze s poljubne delovne postaje, dokler ni zasedeno z licenco dano



Slika 4.8: Alternativni uporabniški vmesniki

število priključenih uporabnikov.

Sistem je modularen, sestavljen iz osnovnih celic poimenovanih “granule”. Licenco dodeli lastnik v kombiniranem sistemu, ko je cena programa določena z obsegom funkcionalnosti, ki jih uporabnik potrebuje, in s številom sočasnih uporabniških dostopov.

V primeru širitve števila sočasnih dostopov uporabnikov, do baze podatkov, je z dokupom ustreznih dodatnih “sej” - priključkov, omogočena širitev števila aktivnih uporabnikov. Za zelene nove funkcionalnosti lahko dodamo ustrezne granule, razširiti pa je možno tudi funkcionalnost programa.

### 4.3.6 Varnost

Sistem vsebuje podporo varnosti podatkov, dostopa do podatkov in vstopa v sistem na več nivojih:

- nastavev uporabniških imen z gesli
- nastavev pravic za posameznega uporabnika

- možnost prilagoditve vnosnih mask z omejenim dostopom
- možnost omejitve spreminjanja vnosa, brisanja posameznega podatka z dodatno zaščito s programsko kodo, do katere imajo dostop le programerji z razvojno licenco

Vsak uporabnik se prijavi v sistem s svojim uporabniškim imenom in geslom, ki ga lahko spreminja sam ali pooblaščen administrator. Uporabniku so določene različne pravice na različnih nivojih sistema.

Osnovni nivo sistema pravic je posamezen programski objekt; n.pr. tabela oziroma šifrant, programska funkcija, ali poročilo. Za vsak objekt lahko predpišemo ločeno pravico izvajanja, branja, spreminjanja ali le posrednega branja podatkov; v zadnjem primeru uporabnik podatka ne vidi vendar ima do njega dostop z drugo programsko kodo, ki jo uporabnik lahko uporabi. Pravice dostopa do posameznih objektov lahko določamo tudi za skupine objektov in tako tvorimo različne vloge, kot so:

- priprava novih prodajnih dokumentov
- knjiženje prodajnih dokumentov
- vnos podatkov o kupcih

Iz ustvarjenih preprostih vlog lahko ustvarjamo kompleksnejše vloge do nivoja posameznega uporabnika; npr. prodajalec, računovodja i.t.d. Posameznemu uporabniku določimo eno ali več kompleksnih vlog.

V sistemu je najmanj en uporabnik nadzornik (angl.: supervisor), ki ima najvišjo stopnjo pooblastil za dostop v sistem in edini lahko izvaja sistemske in varnostne nastavitve.

V določenih delih programa s posebej občutljivimi podatki je možno dodatno poskrbeli za zaščito podatkov s pomočjo programiranih omejitev. Rešitev sicer omogoča samodejno beleženje vseh sprememb; vnosov, brisanj, kateregakoli podatka v katerikoli tabeli v bazi. Poleg tega beleži tudi čas uporabe programa. Ob vsakem trenutku lahko dobimo seznam uporabnikov, ki so prijavljeni v sistem.

Ob ustrezni samozaščiti v sistem ni možen vstop brez uporabniškega gesla. Vsakemu uporabniku lahko predpišemo tudi samodejno beleženje časa, ko je bil prijavljen v program. Tovrstno statistiko lahko uporabimo za ustrezno poročanje o avtoriziranih dostopih. Rešitev ponuja tudi možnost samodejnega beleženja vseh vnosov, sprememb in brisanja podatkov v kateremkoli delu programa, skladno z nastavitvami dnevnika sprememb.

### 4.3.7 Arhiviranje podatkov

V aktivni podatkovni bazi je praviloma hranjen ves arhiv dokumentov od začetnega prenosa informacij iz predhodnega sistema. Celoten arhiv je vedno dostopen. Nekatere patentirane tehnologije skrbijo za hitro odzivnost in hitrost procesiranja informacij kljub temu, da se iz arhiva ne brišejo predhodni podatki; primer je funkcija "Sum Index Field Technology, Navigate i.d."

Program omogoča zgoščevanje posameznih postavk za pretekla že zaključena obdobja. Tako se iz množice postavk ustvari le ena nadomestna postavka. Tipičen primer je zgoščevanje prometa v glavni knjigi po mesecih za predpreteklo leto.

Sistemsko arhiviranje baze podatkov je omogočeno na tri načine:

1. s pomočjo funkcije arhiviranja
2. s pomočjo kopiranja baze brez potrebe po zaustavitvi strežnika; t.i. "hotcopy"
3. s pomočjo sistemske rutine, ki ob vnaprej določenem času ali na zahtevo operaterja zaustavi strežnik Navision, kopira bazo na arhivski medij in ga nato ponovno zažene

Prvi način omogoča redukcijo arhivirane kopije baze podatkov; tipično 10% do 20% velikosti baze. Njegova slabost je, da v primeru restavracije traja obnova baze več časa; odvisno od velikosti baze traja obnova od nekaj minut do več ur. Prednost je v tem, da je varnostna kopija baze manjša in jo je zato lažje prenašati oziroma arhivirati na različnih medijih.

Ostali dve možnosti izkoriščata možnost kopiranja baze v danem trenutku. Varnostna kopija je zato enakega obsega kot tista v bazi, kar lahko predstavlja problem prostora na medijih. Prednost tega sistema je, da je potreben čas za obnovo baze enak času arhiviranja oziroma kopiranja na ustrezno lokacijo; oziroma v primeru izpada računalnika, na nov računalnik. Tako že po nekaj minutah vzpostavimo brezhibno delovanje sistema.

Arhivski medij je lahko dodatni trdi disk v istem računalniku ali celo drug računalnik. Potrebo restavriranja podatkov lahko preprečimo ob pogostih izpadih diska z ustreznim "RAID" diskovnim poljem. Arhiviranje lahko izvajajo tudi uporabniki.

### 4.3.8 Odpravljanje napak

Sistem je stabilna rešitev PIS. Ni primerov porušitve sistema, ki bi imela za posledico izgubo podatkov. Kljub temu je pomembno promptno arhiviranje baze podatkov, kar se izvede lahko tudi brez ročnega posega. Programska oprema je trdoživa (angl.: fault tolerant) zato so izpadi sistema skoraj izključno posledica odpovedi računalniške aparature opreme.

Zagotovljena je konsistenco transakcij. Prekinitev električnega napajanja ne poruši baze podatkov. Sistem poskrbi da se izvedejo transakcije v celoti ali pa se povrne v stanje pred zagonom procesa, ki ni uspel (ang.: rollback). Informacijo o izpadih beleži ustrezni dnevnik operacijskega sistema.

Program obvešča uporabnika o kritičnih napakah pri vnosu podatkov ali oblikovanju dokumentov, ki onemogočajo tekočo izvedbo procesa; kot je manjkajoči podatek na dokumentu, ki je pomemben za knjiženje i.d. Tovrstna opozorila se izpišejo največkrat na uporabniškem vmesniku v slovenskem jeziku na mestu vnosa, oziroma ob zaključnem pregledu pred izvedbo ključnih rutin; kot je knjiženje dokumentov itd.

### 4.3.9 Dodatni add-on moduli

Slovenski dobavitelj sistema SRC.SI d.o.o. je razvil nekatera dodatne module za namene rešitev v sistemu Navision.

Paket dodatnih izpisov vsebuje lahko komercialne listine, kot so:

- ponudbe
- naročila
- računi
- dobavnice i.d.,

ki so predelani v oblikovno in vsebinsko prilagojeno slovensko knjigovodsko prakso. Izpisi so sicer večjezični.

Paket dodatnih poročil vsebuje skupino pogosto zahtevanih poročil, ki jih uporabniki pričakujejo od ERP sistema. Vsebine poročil je možno izvoziti tudi neposredno v tabelirnik Excel.

Modul “**elektronski plačilni promet**” omogoča elektronsko izmenjavo podatkov med bančno aplikacijo in rešitvijo PIS-a prek univerzalnega formata “TKDIS”.

Modul “**likvidnost**” omogoča planiranje, simuliranje in analizo finančnih tokov v prihodnosti ob upoštevanju različnih parametrov, vključno z upoštevanjem verjetnosti dospelja prilivov glede na trende iz preteklega poslovanja. Obravnavati je mogoče enkratne prilive in odlive kot tudi periodične, kot so amortizacijski načrti kreditov.

Modul “**knjiga prejete pošte**” je namenjen evidenci prejete pošte in postopkom likvidacije vhodnih računov v podjetju. Sistem je možno dopolniti tudi z ustreznim dokumentnim sistemom za celovito obvladovanje dokumentacije.

Modul “**potni nalogi**” zagotavlja podporo pisanju in obračunavanju potnih nalogov v domovini in tujini. Potni nalogi so lahko enkratni ali obdobjni n.pr. mesečno sekvenčni.

Modul “**pogodbe**” zagotavlja evidenco pogodb s ključnimi podatki o pogodbah in komercialnih parametrih. Pogodbe imajo lahko

poljubno število aneksov. Pri tem so lahko aneksi aktivni ali neaktivni.

Modul “**uvoz tečajnic**” omogoča uvoz aktualnih deviznih tečajev Banke Slovenije za vse valute, ki so podprte v sistemu.

Modul “**statistika finančnih računov**” (SFR) zagotavlja možnost priprave poročila po zahtevah Banke Slovenije neposredno iz rešitve PIS.

Modul “**klavzule dokumentov**” omogoča izpis poljubnega prednastavljenega besedila kot klavzul na večini komercialnih listin.

#### 4.3.10 ”On-Target” metodologija uvajanja poslovno-informacijskega sistema

Uvedba celovitega predstavljenega PIS, v podjetje, je zahteven proces. Modularnost, splošnost in prilagodljivost sistema zahtevajo natančno poznavanje potreb in želja naročnika pred uvedbo.

Za uvedbo je uporabljena metodologija zadovoljevanja tehnoloških potreb uporabnikov “Navision On Target”, ki je dopolnjena z lastno metodologijo vodenja kompleksnih informacijskih projektov usklajenih z ISO 9001 standardom kakovosti. Način omogoča prilagoditev procesa potrebam strank in omogoča učinkovito implementacijo in preprost prenos znanja na osebje uporabnika.

Uvajanje ima po tej metodologiji naslednje faze: analizo, oblikovanje sistema, uvedbo, izobraževanje in usposabljanje kadra in vzdrževanje sistema.

##### **Analiza**

V analizi se izvede celovit pregled poslovnih procesov stranke in oceni sistemske potrebe bodočega uporabnika. Ugotovitve se dokumentirajo v “dokumentu funkcionalnih potreb”, ki jih stranka preveri, dopolni in potrdi, kar je predpogoj za sodelovanje. Ključni dogodki v fazi analize so:

1. Priprava projekta in planiranje

2. Namestitev rešitve Navision pri stranki
3. Usposabljanje ključnih uporabnikov
4. Zbiranje baz podatkov
5. Razgovori in delavnice za zbiranje potreb posameznih oddelkov v podjetju, ki so lahko demonstrirani z programsko opremo Navision
6. Priprava in revidiranje funkcionalnih potreb

### **Oblikovanje sistema**

V fazi oblikovanja se predstavi bodočemu uporabniku arhitektura in načrtovana implementacija sistema v oblikovalnem dokumentu, ki ga spremljajo demonstracije predvidenega delovanja sistema. Nadzornemu svetu bo predstavljen podroben načrt implementacije, predračun in terminski plan projekta. Ta ponudba je dodelana v sekciji o plačilu in časovnem razporedu projekta. Stranka potrditi oblikovalni dokument in predlog implementacije preden se začne faza razvoja in testiranja. Ključni postopki v fazi oblikovanja so:

1. Oblikovalni sestanki s člani projektne skupine
2. Prototipi uporabniških vmesnikov, zaslonskih slik in poročil
3. Zaključek načrtovanja migracije podatkov in integracije sistemov
4. Priprava načrta testiranja sistema
5. Priprava in predstavitev oblikovalnega dokumenta projektni skupini
6. Priprava in predstavitev predloga implementacije nadzornemu svetu

7. Podpis in potrditev oblikovalnega dokumenta in predloga implementacije
8. Podrobnejše oblikovanje sistema in priprava plana delovnih različic

### **Razvoj in testiranje**

V fazi razvoja in testiranja bodo razvite in testirane posebne prilagoditve za stranko. Če čas razvoja preseže 3 tedne, bo razvojno delo razbito v manjše zaključene razvojne dele s časovnim okvirom dveh do treh tednov. Uporabniki testirajo vsako razvito in nameščeno delovno različico. Med časom Razvoja in testiranja bo pri stranki nameščen podoben sistem za testiranje delovnih različic. Ključni dogodki v fazi razvoja in testiranja so:

1. Vgradnja add-on modulov v standardno rešitev
2. Razvoj dodelav in programa za maloprodajo
3. Modifikacije tabel, form, rutin in uporabniških vmesnikov
4. Uvedba sistema pri stranki; nastavitev sistema in poslovnih pravil stranke
5. Razvoj vmesnikov (angl.: dataport) za konverzijo podatkovnih baz
6. Razvoj vmesnikov med različnimi integriranimi sistemi
7. Usposabljanje osebja za testiranje
8. Testiranje sistema in delovnih različic

### **Uvedba sistema**

V fazi uvedbe je sistem v celoti implementiran pri stranki in usposabljanje osebja je zaključeno. Ključni dogodki v fazi uvedbe so:

1. Dokončanje uporabniške dokumentacije

2. Dokončanje nastavitve sistema
3. Vnos ali migracija začetnih računovodskih stanj
4. Vnos ali migracija preteklih transakcij
5. Nadaljnje usposabljanje uporabnikov
6. Potrjevanje sistema na nižjih in višjih nivojih uporabnikov
7. Začetek delovanja sistema; "Go live"

Stranka spremlja redna poročila o delu na projektu, ki jih potrjuje in s tem omogoča nadaljevanje projekta po lastnih željah.

### **Izobraževanje in usposabljanje uporabnikov**

Program usposabljanja uporabnikov ima tri sklope strokovnega izobraževanja: osnovno, napredno in specialistično.

Izobraževanje poteka pretežno v obliki dvournih delavnic v pri dobavitelju. Udeleženec dela pri tem samostojno s programom. Predavanja prek računalniškega projektorja vodi usposobljen svetovalec, ki je s svojim računalnikom povezanem z isto šolsko bazo kot jo imajo slušatelji. Slušatelji v živo spremljajo predavano razlago in sočasno izvajajo ustrezne operacije na svojih delovnih postajah v konfiguraciji, kakršno bodo kasneje uporabljali v praksi. Poleg instruktora pri izvedbi pomaga še najmanj pomočnik. Vsak udeleženec dobi izvod pisnega gradiva.

### **Vzdrževanje sistema**

Dobavitelj s pogoji opredeljenimi v vzdrževalni pogodbi nudi svojim strankam celovito vzdrževanje, zajamčene odzivne čase ter dodatne storitve po dogovoru.

## 4.4 Informacijski sistem v proizvodni tehnologiji

Obsežen poslovni informacijski sistem koordinira in krmili celotni proizvodni obrat. **Sitem za oblikovanje in planiranje** pripravi **proizvodne dokumente**. Informacija o naročilih je vstavljena v **najvišji nivo hierarhije sistema**, kjer se določijo tudi **globalni cilji in dolgoročna strategija**.

Kratko opišimo nekatere njegove značilnosti:

### Ukazi

Ukazi vodijo proizvodnjo, oblikovanje in načrtovanje **procesnih aktivnosti**. Na **nižjem nivoju procesiranja**, se ukaz določa postopno, dokler niso na najnižjem hierarhičnem nivoju izvedeni **primitivni ukazi**, za neposredno **upravljanje opreme**. Vsak nivo **krmilja** vsebuje samo tiste informacije, ki so potrebne za zagotovitev naloge na tem nivoju.

### Procesni načrt

Na primer, procesni načrt naj oblikuje **informacijo za nivo celice, nivo delovne postaje in strojnega nivoja**. Ukazi za proizvodnjo se prenašajo sekvenčno prek **krmilnih nivojev**, ki izzovejo **zaporedna in vzporedna izvajanja** na nižjih nivojih.

### Razvrščanje informacij

Vsak delček informacije, ki je namenjen proizvodnji izdelka proizvede podsistem, ki je lahko: **izbira materiala, določitev sekvenc in operacij strojev, računanje parametrov stroja, delno razvrščanje, delno usmerjanje** i.t.d..

### Statusi

Poslovni informacijski sistem pozna vrstni red prioritete, **proizvodni status opreme, dobavljivost materiala**, tekoč (angl.: online) status procesa, proizvodno kakovost i.d.. . Statusi ne odločajo o tehnologiji izdelave, omogočajo pa skladno in neprotislovni izvajanje procesa.

### Tipala

**Tipala na proizvodnih nivojih** zbirajo podatke o stanju proizvodnega procesa in jih pošiljajo navzgor do vseh nivojev. Sistem je **modularno izveden, tako po aparaturni, kot programski opremi**. Komponente so lahko dodane ali odstranjene z minimalnim posegom in motnjami v proizvodnji.

### Podatkovna baza

**Centralna podatkovna baza** vsebuje popoln opis stanja proizvodnje ob vsakem času, zato lahko sistem nemudoma odgovori na spremembe proizvodnje, kot tudi na motnje. Ključna točka tega sistema je, da so **hierarhično planiranje in krmilne strukture pregledne** v sodelovanju poslovnega, načrtovalnega in krmilnega sistema.

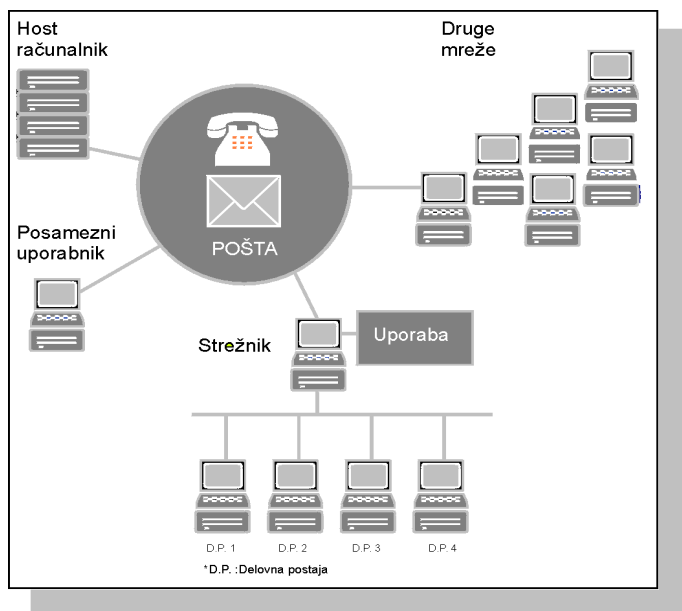
## 4.5 Osebni računalnik v procesnih v sistemih

Uporaba osebnih računalnikov - PC, se je s pocenitvijo, dostopnostjo in široko paleto razpoložljive programske in strojne opreme tako razširila, da najdemo osebne računalnik v vsakodnevni rabi. PC je uporaben celo v **industrijskem okolju** za nadzor in vodenje procesov.

Obstajajo operacijski sistemi za delo v dejanskem času, ki omogočajo večopravilno (angl.: multi-tasking) in večuporabniško (angl.: multi-user) delo; kot so UNIX, in njegove izvedenke QNX, Linux, nekatere razširjene verzije MS-DOS sistema kot C-DOS in DOS-005, DeskView, Win NT ter posebej za te namene razviti načrtovalniki - (angl.: schedulers). Moč je dobiti tudi programske jezike oziroma njihove razširitve, ki imajo vgrajene mehanizme za **nadzor izvajanja vzporednih procesov** in porazdeljenega računanja, kot so Pascal, ADA, C, C<sup>++</sup> in drugi [3].

Povezava osebnih računalnikov v omrežje se kar sama ponuja [16] zaradi: uporabe skupne mnogokrat drage periferije, dostopa do sku-





Slika 4.10: Priključek na zunanji svet preko poštnih storitev

Delovne postaje lahko delajo pod poljubnim operacijskim sistemom s školjko (angl.: shell), ki prevzame komunikacijo s strežnikom [6].

Pri omrežnih strukturah je potrebno poskrbeti za neprotislovnost - konsistenco, in varnost podatkov ter zanesljivost delovanja in preprečitev zrušenja sistema. Paket teh varnostnih funkcij se imenuje trdoživi sistem (angl.: System Fault Tolerance), ki zagotovi sistemu **neobčutljivost na okvare**.

Sposobnosti omrežja so odvisne od tega, kako uspešno izkoristi operacijski sistem fizično prepustnost aparaturne opreme [16], od tipa strežnika, strežniške plošče, mrežnega adapterja in kabelskega sistema. Vodilni proizvajalci omrežnih operacijskih sistemov NOS in pripomočkov za omrežne povezave so Novell, 3COM, Microsoft in Linux Komuna in drugi.

Naloge, ki so izvedljive z računalniškim omrežjem, so do nedavna delno opravljali miniračunalniki - procesorji. Prehod na omrežja ima več razlogov. Cena miniračunalnika lahko presega večkratno ceno

omrežne strukture enake zmogljivosti. Po drugi strani najnovejši osebni računalniki dosegajo zmogljivost miniračunalnikov. Zaradi njihove množične uporabe je vedno več programske opreme, ki je boljša in pogosto teče hitreje na osebnih računalnikih kot na miniračunalnikih.

Komunikacijska omrežja ne povezujejo le osebnih računalnikov. Z njimi je možno povezati kakršnekoli procesorje, terminale ali računalnike, če uporabimo ustrezeni vmesnik za priključek na omrežje. Pod pojmom procesor pri tem razumemo sistem, ki vsebuje najmanj centralno procesno enoto in pomnilnik.

## 4.6 Proizvodna informacijska tehnologija

Primer Amherst-Karlsruhe CIM (angl.: Computer Integrated Manufacturing) model sodi med najbolj dodelane in detajlirane proizvodne generične modele, a je kljub temu še vedno v razvojnem stanju, ki ga že več let dopolnjujejo in dograjujejo. Generični model predstavlja v isti procesni opremi tako razvojni, kot proizvodnji informacijski sistem. Celotno proizvodnjo razvijemo na porazdeljenih računalnikih, jo preskusimo in nato z istim procesnim sistemom izvajamo proizvodnjo.

Razvoj modela poteka z vzporednimi dejavnostmi, ki jih združuje sistem v celoto. Posebej so obravnavani: povezava podatkov procesnih aktivnosti, sistem proizvodnega modela, model proizvoda, model planiranja procesa, planiranje poteka proizvodnje, krmiljenje in nadzor proizvodnje, CIM omrežje modela tovarne, CIM podatkovna baza, komunikacijski sistemi in avtomatizirajoče funkcije izdelavne opreme.

Detajlno opisovanje vseh dejavnosti bi presegalo okvir namena, zato bomo opisali le najpomembnejše aktivnosti, ki so potrebne, da lahko ocenimo obsežnost takega procesnega sklopa modelov [11].

### 4.6.1 Povezava podatkovno procesnih aktivnosti

Ko je proizvodni proces oblikovan v **funkcionalno bistvo**, je potrebno izdelati povezave za **krmiljenje in nadzor izvorov in po-**

**norov.** Izvor proizvede informacijo in jo pošlje v proces. Tipični izvori so **slike, naročila materialov, izhodi procesorja, tipala** i.d.

Ponor uporablja in hrani informacije. Tipični ponori so vhodi v **CRT prikazovalnik, vhodi iz povratnih zvez v krmilnik, vhod v pomnilnik** i.d. **Informacijska enota** opravlja oboje, izvor in ponor tipičen primer je **pomnilnik**.

Uporabljen je lahko različen medij prenosa. Izmenjava informacij je uspešno izvedena, če so **komunikacijski vmesniki** kompatibilni - skladni, ki torej obsegajo naslednje:

- medij, npr. optično vlakno
- mehanski konektor - spojnik, npr. dimenzije in razporeditev žil
- logični nivo, npr. trajanje in višina impulza
- komunikacijski protokol, npr. dolžina in razporeditev različnih protokolnih polj
- podatkovni format, npr. spremenljivke, plavajoča vejica, predstavitev števil

Možnih je mnogo različnih **poti prenosa informacije** med enotami proizvodnega sistema, nekatere od teh so prikazane na sliki 4.11.

### Brez povezave

Pri tej metodi shranimo podatke na **prenosnem pomnilniku, ki je lahko disketa, CD ROM, magnetni trak** in drugo, ter pomnilnik ročno prenesemo k drugemu računalniku.

Podatkovni format, kot tudi podatkovna struktura morata biti pri izvoru, kot pri ponoru enaki. V kolikor ti dve postavki nista izpolnjeni, moramo uporabiti **pred in po-procesor**, za prilagoditev **formata in strukture podatkov med izvorom in ponorom**. Ta način prenosa se sicer pogosto uporablja, kljub temu, da je neprijeten in zamuden in **slabi podatkovno redundanco - povedljivost**.

### Neposredna komunikacija

Neposredna komunikacija zahteva poleg enakega podatkovnega formata in podatkovne strukture še enotne **komunikacijske vmesnike in komunikacijske protokole**. Nadaljnji problem je še **sinhronizacija med izvorom, oddajnikom in ponorom - sprejemnikom**.

Pošiljatelj informacije mora imeti zagotovilo, da je ponor pripravljen za prenos podatkov, ob istem času, ko so podatki poslani. Problem nastopi n. pr., če dela izvor z drugo hitrostjo, kot ponor ali če sinhronizacija ni urejena.

### Posredna komunikacija

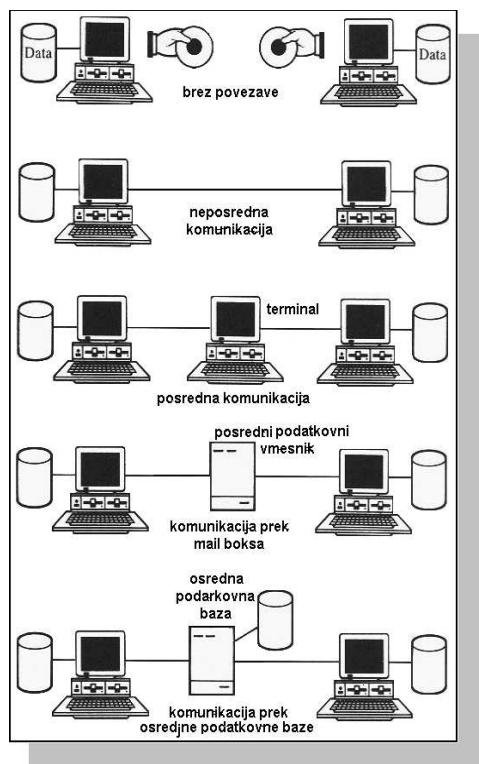
Komunikacija med dvema sistemoma poteka prek **posrednega terminala**. Podatkovno izmenjavo med ponorom in izvorom lahko opazujemo na istem oknu, kjer poteka tudi nadzor uporabe. Uporabnik mora imeti možnost spojitve obeh komunikacijskih sistemov v **podatkovni bazi**. Za dostop do podatkovne baze je potrebno uporabiti **poizvedovalni jezik (angl.: query language)** tako za izvor, kot ponor. Podatkovna baza naj ima po možnosti **uporabniku prijazen format (angl.: user friendly format)**. **Relacijska podatkovna baza** je za to primerna.

### Komunikacija prek poštnega predala

S to metodo se izognemo problemom sinhronizacije, ki nastopajo pri metodi neposredne komunikacije.

Podatkovni zapis, ki je predmet prenosa se shrani na vmesnem pomnilniku - gonilu (angl.: buffer), ki mu pravimo **poštni predal (angl.: mail box)**, dokler ga sprejemnik ne prebere. Izmenjava se izvrši prek gonila.

Zahteva sistema je **uporaba enakega podatkovnega formata in enake podatkovne strukture** za obe povezani enoti. Podatkovna redundanca - povedljivost je velika.



Slika 4.11: Različni načini izmenjave podatkov

### Komunikacija prek osrednje podatkovne baze

Podatki z enakim formatom in strukturo za izvor in ponor so shranjeni v isti **podatkovni bazi**.

Uporabnik ima dostop do informacije prek **upravljalnika podatkovne baze** (angl.: **DBM**, data base manager) in **poizvedovalnega jezika**, kjer lahko **manipulira**, **opravlja s podatki** odvisno od potrebe. Upravljalnik podatkovne baze omogoča nadalje **vrednotenje zanesljivosti in omejevanja napak pri prenosih**, prekinitvah prenosov in sistemskih napakah.

Ta način vodi k **več-uporabniškem** (angl.: **multiuser**) **sistemu**, ki omogoča **visoko integracijo upravljalnih podatkov**.

**Osrednja podatkovna baza** ima velik pomen, če nastopa pogosta sprememba, zamenjava ali razširitve podatkov in programov.

Sistem proizvodnega Amherst-Karlsruhe modela opisuje **tehnične aktivnosti proizvodnje**. Upošteva, da so bila naročila vstavljena v sistem in da so vsi izvori za planiranja dostopni za **krmilne in proizvodne veščine**.

Koncept ima **različne sloje**, ki predstavljajo različne **proizvodne aktivnosti**, kot kaže slika 4.12.

## 4.6.2 Sistem proizvodnega modela

Sistem proizvodnega modela je pri Amherst-u modelu slojevito porazdeljen. Porazdelitev so uredili v pet slojev, ki področno strokovno združujejo podobne ali enake funkcije. Posamezne sloje si globalno pogledjmo.

### Prvi sloj

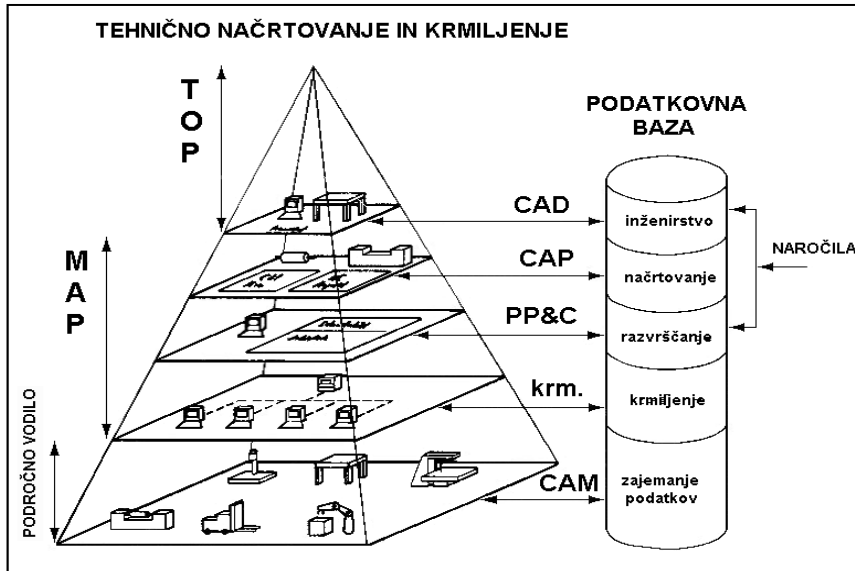
CAD **Computer Aided Design** ki predstavlja **inženiring** in razvoj, bo proizvod razvil in oblikoval. Rezultat so **načrti in seznam materiala**.

### Drugi sloj

CAP predstavlja računalniško planiranje procesa. Tu bo izdelan proizvodni načrt za proizvodnjo, sestavljanje in testiranje.

### Tretji sloj

PP&C je planiranje procesa skupaj z načrti, spiski materiala in naročili odjemalcev, kar so vnosni podatki za razvrščanje. Izvedena je **porazdeljena računalniška povezava** prek **MAP (ang.: Manufacturing Automation Protocol)** protokola, za inženirske, načrtovalne in razvrščevalne aktivnosti.



Slika 4.12: Koncept hierarhičnega načrtovanja in krmiljenja

### Četrty sloj - krmiljenje

Izhod iz razvrščevalnega sloja je sprostitvev nalog k proizvodnim vhodom. Proizvodnja je krmiljena prek hierarhično strukturiranih računalniških sistemov, ki delajo v dejanskem času (angl.: real time). Ti postavljajo operatorje, ki so potrebni za zagon in krmiljenje aktivnosti na proizvodnih vhodih.

### Peti sloj - podatkovni zbiralnik

Strojna opravila in oprema za premeščanje materiala so nadzorovana prek podatkovnega zbiralnika (ang.: data acquisition). Zbrani podatki predstavljajo stanje proizvodnega sistema in zagotavljajo povratno zvezo krmiljenja. Komunikacija do **proizvodnih vhodov** poteka prek skupnega vodila.

Računalniški sistem spaja vse **proizvodne funkcije - integra-**

**cija**, ki predstavlja **hierarhično, mehko spojeno omrežje**, ki ga lahko oblikujemo tako, da zmore posamezne proizvodne funkcije. Ta konfiguracija se izvrši na nivoju **razvrščanja**. Izhod razvrščanja je sprostitev ukazov do proizvodnih vhodov.

Med **fizičnim in logičnim krmilnim sistemom** je razlika. Uporabnik krmilnega sistema bo oblikoval **logične krmilne module** za vsako nalogo posebej s pomočjo določenega **konfiguracijskega jezika**, kot je shematsko prikazano na sliki 4.13.

Logični krmilni moduli so medsebojno povezani s fizičnim krmilnim sistemom za načrtovanje in nadzor tekoče proizvodne operacije. Logični krmilni modul si lahko zamislimo kot **atomično - nedeljivo, podatkovno procesno enoto** za načrtovanje in krmiljenje specifične proizvodne funkcije.

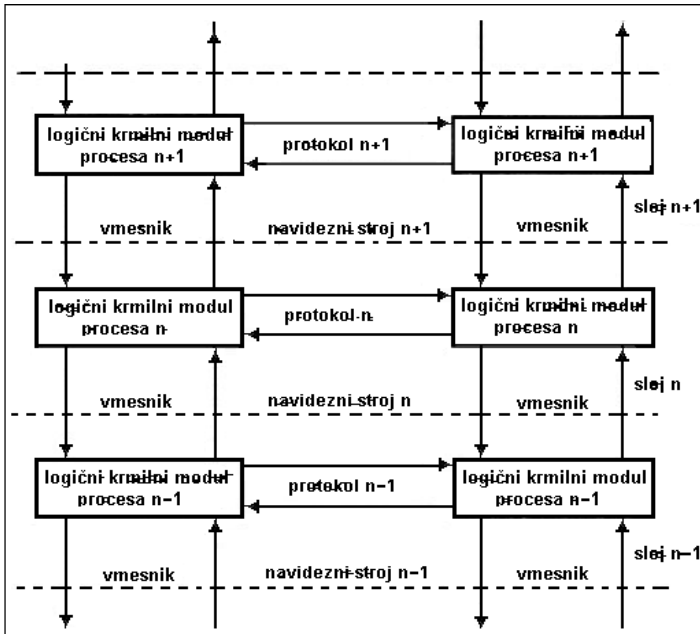
Obstajajo tri poti po katerih lahko logično krmilno enoto uporabimo:

- modul je lahko **kodirani algoritem** kot krmilni program
- algoritem je lahko vgrajen v posebno **integrirano VLSI vezje**
- algoritem je lahko oblikovan v **hibridnem sistemu** z uporabo aparaturne in programske opreme (**angl.: firmware**)

Vsak logični krmilni modul je opremljen s **standardnim vmesnikom in komunikacijskim protokolom**, da lahko komunicira z ostalimi moduli hierarhičnega krmilnega sistema. Na zgornjih hierarhičnih slojih, sta uporabljena **TOP in MAP protokola**, medtem, ko je na spodnjih slojih uporabljen protokol sposoben za komunikacijo po **področnem vodilu (angl.: Field Bus)**.

Na sliki 4.14 so prikazana orodja za programiranje in oblikovanje **prilagodljivih porazdeljenih proizvodnih sistemov** (angl.: Distributed Flexible Manufacturing Systems). V tem primeru so prikazani **trije krmilni moduli**, ki so oblikovani k celotnemu krmilnemu sistemu za delovanje proizvodnega procesa.

Inženir opiše operacijo z jezikom, ki je za operacijo specifičen. Lahko zahteva različne jezike naprimer enega za programiranje NC

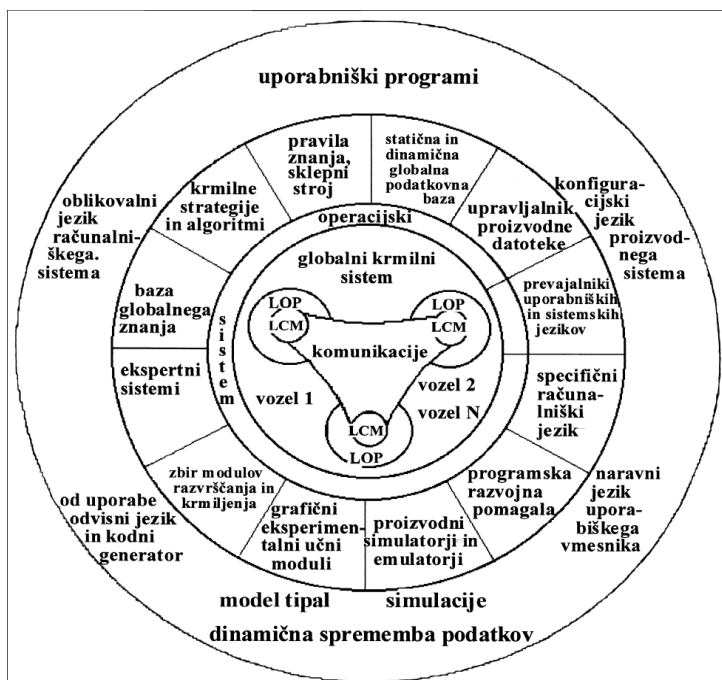


Slika 4.13: Koncept hierarhičnega navideznega logičnega krmilnega sistema

stroja in drugega za **programiranje robota**. Sistem nato izbere **logični krmilni modul** za izvedbo različnih operacij.

Moduli so oblikovani s pomočjo **oblikovalnega globalnega jezika** proizvodnega sistema. Operacijo lahko izvedemo s pomočjo **emulatorja ali simulatorja** proizvodnega sistema. Obstaja tudi **grafični eksperimentalni učni modul** za izvedbo **grafičnega programiranja**, ali za prenos **izkustvenih rezultatov** v krmilni sistem. Še sposobnejši sistemi imajo vmesnik za **programiranje v naravnem jeziku**.

**Konfiguracijski jezik računalniškega sistema** rabimo za **sestavitev fizičnih komponent** za logične krmilne module. Oblikovanje je potrebno, če oblikujemo nove logične krmilne module ali pa če je obstoječe potrebno spremeniti. **Ekspertni sistem** lahko upora-



Slika 4.14: Orodja za oblikovanje in izvedbo integriranega proizvodnega krmilnega sistema

bimo in implementiramo s pomočjo orodij, ki so osnovana na **umetni inteligenci**. Ostale komponente v sliki so konvencionalne in jih ne bomo posebej opisovali.



# Poglavje 5

## Splošno o logistiki

Od kar zgodovina beleži dogodke na naši obli, dobrine niso proizvajane tam, kjer bi jih želeli ljudje imeli ali pa niso dostopne ko bi jih radi uporabili.

Hrana in drugi koristni proizvodi so na široko razpršeni in so dosegljivi v obilju le ob določenih letnih časih ali proizvodnih časovnih ciklih. V začetku človekovega obstoja so imeli ljudje možnost uživati



Slika 5.1: Ročni transport; kolikor lahko nese

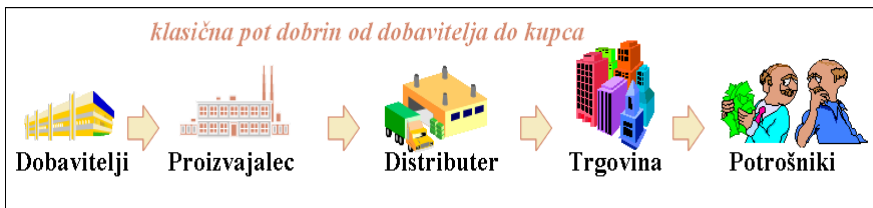
dobrine na njihovih neposrednih lokacijah, kjer so nastale, ali pa so jih prenesli na lokacijo, kamor so jih shranili za kasnejšo uporabo.

Ker takrat niso imeli dobrega “transportnega in skladiščnega sistema” so prenašali toliko, kolikor je posameznik zmožgel prenesti, slika 5.1 in so shranjevali na priložnostnih lokacijah; le za določen omejen čas pokvarljivosti robe. Ta prenosno shranjevalni “sistem” so si ustvarili ljudje, ki so živeli v bližini izvorov dobrin in so jih zaužili ali shranjevali v omejenem obsegu.

Brez večjega razmisleka ugotovimo, da nastopa v tej tematiki krajevna transportna in časovna problematika ter še posebej pošteno pomanjkanje racionalnosti in znanja.

Tudi danes se svetovna poraba in proizvodnja izvaja v nekaterih delih sveta znotraj omejenih geografskih regij.

Frapantne primere te zvrsti pomanjkanja še vedno najdemo v nekaterih razvijajočih deželah v Aziji, Južni Ameriki, Avstraliji in Afriki, kjer posamezne skupine živijo v majhnih samozadostnih vaseh; največ dobrin, ki jih rabijo, nastane v njihovih bivališčih ali pri proizvajalcih v neposredni bližini. Zaradi tega je proizvodni izkoristek in življenjski standard izjemno nizek. V teh ekonomijah bi kakovostni razvoj urejenega nedragega logističnega sistema spodbudil izmenjavo dobrin z drugimi proizvodnimi področji ali celo prek sveta. Ekonomski učinki, standard in kakovost življenja takih pokrajin bi se enormno dvignili. V študijih logistike najdemo za te trditve mnogo dokazov.

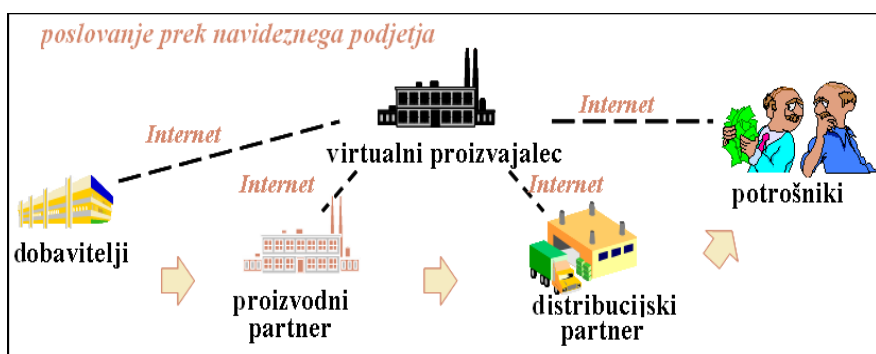


Slika 5.2: Klasična trgovska oskrbovalna veriga

V razvitem svetu poteka prodaja in dobava dobrin od dobavitelja do potrošnika še pretežno po ustaljeni “klasični” poti; proizvajalec, dobavitelj, distributer, trgovec, kupec, kot jo prikazuje slika 5.2.

Z razvojem telekomunikacij, elektronskih podatkovnih povezav, kot so: telefon, telegraf, GSM, internet, elektronska pošta, intranet

in drugo, poteka trgovanje, poslovanje; dobava - nakup, prek navideznega poslovanja. Kar pomeni, da se dobavitelj in proizvajalec ter prodajalec in kupec nikoli ne srečajo neposredno, kot prikazuje slika 5.3. Prav tako je tudi proizvajalec "virtualen, navidezen". Vsa ta navideznost pomeni, da se stranke pri poslovanju ne srečajo in ne vidijo, dajansko pa obstajajo vsak na svoji strani interneta oziroma elektronske povezave. Popolnoma po drugi poti pa poteka po sklenjenem poslu dobava. Tu se srečata proizvajalec in distribucijski partner in na drugi strani distribucijski partner ter kupec.



Slika 5.3: Poslovanje prek interneta

Najpomembnejše pri tem je, da tako E-poslovanje še ne pomeni logistike.

Logistika se ukvarja celovito urejeno integrirano od proizvodnje prek dobavitelja in distributerja do kupca, pri tem pa z zapletenimi algoritmi prispeva k optimizaciji stroškov, oziroma znižanju cene, ki jo na koncu plača kupec, pri tem pa skrbi zato, da so vsi sodelujoči v preskrbovalni verigi zadovoljni.

## 5.1 Logistika

Beseda logos je starogrški samostalnik z mnogimi pomeni v filozofiji, retoriki in krščanstvu. Iz logosa izpeljani logo označuje v modernih jezikih znake, grbe in zastave; logotipe. Primer logotipa v obliki monaškega grba je prikazan na sliki 5.4. V starogrških, rimskih in



Slika 5.4: Logotip: grb Monaka

bizantiskih in krščanskih imperijih so imeli vojaške častnike z naslovom “logistikaš”, ki so bili odgovorni za finančno in oskrbovalno razporejanje opreme. Tudi v sodobnem vojaškem izrazoslovju uporabljajo besedo logistika (angl.: Logistics) za poimenovanje oskrbovanja vojaškega prizorišča z vojaki, preskrbo in opremo. V trgovanju je ta izraz uporabljen kot poslovna logistika (angl.: Business Logistics). Na splošno pri uporabi nismo tako precizijski in uporabljamo samo izraz logistika, če želimo povedati kaj počnemo [20] in da se ukvarjamo z oskrbovalno verigo za civilne namene.

### 5.1.1 Poslovna logistika

Poslovna logistika je relativno novo področje znotraj stroke in znanja o integriranem gospodarjenju, v primerjavi s financami, trgovanjem in proizvodnjo. Parcialna - delna, logistična znanja so bila že pred mnogimi leti uporabljana pri posameznih prevoznih storitvah.

- nekatera prevozna podjetja so ustanovljala svoje pisarne v različnih krajih z namenom zagotavljanja prevozov tako, da bi n.pr. tovornjaki ne vozili prazni v določeno smer
- posli so se izvajali tudi v skladiščno transportnih sistemih.

Novosti tega področja so v konceptu koordiniranega upravljanja teh aktivnosti, namesto, da bi jih ločeno izvrševali kot v preteklosti. V konceptu logistike je pomembno cenovno združevanje proizvodov in uslug, ki so nujne za zadovoljitev kupcev in prodaje. Kakorkoli koordinacija logističnega vodenja ni popolna novost.

Ideji koordiniranega vodenja lahko sledimo v leto 1844. Po pisanju francoskega inženirja Jules-a Dupuit-a v ideji trgovanja "ene cene za vse" pri upoštevanju prevoza in skladiščenja, ki je bila takrat še posebej evidentna - opazna, pri delitvi storitev kopnega in pomorskega transporta.

V literaturi najdemo več definicij za pojem logistika, opišimo nekatere:

- **logistika** je umetnost in znanost upravljanja in krmiljenja pretoka dobrin, energije, informacij in drugih sredstev ter bogastev (vir.: Wikipedia)
- **logistika** je proces strateškega upravljanja preskrbe, gibanja in hranjenja materialov, delov in inventarja ter njim sorodnih informacij, prek organizacij in njihovih prodajnih kanalov z namenom da je tekoča in bodoča profitnost maksimirana prek cenovno učinkovitega naročanja

Svet za logistično upravljanje v ZDA, (angl.: Council of Logistics Management - CLM) je definiral pojem logistike naslednje:

- **logistika** je del oskrbovalne verige, ki načrtuje, uvaja in obvladuje uspešno skladiščenje dobrin, uslug in ustreznih informacij od izvora do uporabe, z namenom zadovoljitve kupčevih zahtev

Druga bolj precizijska definicija iz CLM-ja je:

- **logistika** je upravljanje spiska zalog, v mirovanju in v gibanju

Prav ta zadnja, sicer najkrajša definicija opisuje logistiko najbolj jedrnatno, zato jo tudi največ uporabljamo.

Logistika ima pomembno vlogo v ekonomiji. Študija za leto 1999 v ZDA je pokazala, da obsegajo stroški logistike skoraj 10 % cene domačega bruto proizvoda. Kar seveda ni zanemarljivo.

V obsežnem prostoru, pokriva logistika široko množico funkcionalnih področij. Najmanj, kar obsega logistika je:

- promet - prevoz; transport
- pošiljanje in sprejem; skladiščenje, nakladanje, razkladanje
- trgovanje; ekonomija
- uvoz - izvoz, mednarodno trgovanja

Pogosto prištejemo pod logistiko tudi druga področja:

- upravljanje; menagement
- nakup; nabava dobrin v široki potrošnji
- planiranje proizvodnje; procesno načrtovanje in
- servis za kupce; vzdrževanje dobavljenih dobrin

Tudi špedicija je globalni predmet logistike. Več kot deset univerz v ZDA ima v svojih univerzitetnih študijskih programih Logistiko, na eni strani in mnogo industrijskih družb nudi certifikacijske programe za logistiko na drugi strani.

Moderna civilna logistika je usmerjena v procesno vodenje in upravljanje prek informacijske infrastrukture in logističnih informacijskih sistemov, kot bomo lahko ugotovili v nadaljnjih študijah informatike v logistiki.

## 5.2 Pogajanja v logistiki

Tovornina oziroma stroški pošiljanja, niso bili vedno neposredno všteti v stroške proizvoda. Vedno pa so povečevali ceno proizvoda ki jo plača kupec. Cena špedicije - tovornina, je v praksi vedno rezultat pogajanja, zato sodijo pogajanja v strokovnost logistike [18].

Logistik sklepa pogodbe za tovornino s transportnimi podjetji. Cilj logistika je tovornino čim bolj zmanjšati. Ne glede na vrsto prevoza in sposobnosti pogajanja, obstajajo zakonitosti in znanja, za ocenjevanje cene špedicije.

### 5.2.1 Zbiranje podatkov

Zbiranje podatkov naših partnerjev v oskrbovalni verigi je osnova za logistična opravila. Več podatkov, kot si jih zagotovimo od našega predvidenega partnerja, toliko bolje je. Špediterji pa morajo vedeti čim več o našem podjetju;

- o proizvodih, ki jih bodo prevažali
- globalne naslove kamor bodo proizvodi namenjeni
- posebne pogoje za rokovanje in
- naš predvideni servis ob tem poslovanju

Najmanj, kar moramo poznati je:

- razred špediterjevih sposobnosti; tovornjak, železnica, vodne in zračne poti
- cena tovornine in transporta ki jo lahko potrošimo za posamezno kategorijo transportnega servisa
- pogostost pošiljanja
- kako hitro bo naše podjetje poravnalo stroške
- predviden čas nakladanja in predvidena časovna toleranca

- volumen tovora za pošiljano progo
- procent predplačila, oziroma plačilni pogoji

Kako bomo pogoje posredovali kooperantu, je odvisno od formalnosti posla. Če poslujemo z manjšo skupino - 1 do 3 partnerjev, zadostuje, da pogoje posredujemo na listu papirja ali celo dogovorno; n.pr. prek telefona faksa ali e-poštee. Če poslujemo z večjo skupino udeležencev, potem podamo zahtevo za ponudbe v obliki razpisa. Razpis ponudbe je lahko splošno naslavljan, objava v dnevnem časopisu, za večje primere, če gre za državne posle celo v uradnem listu.

Pretežno pa je zahteva za ponudbo formalni dokument, ki ga pošljemo skupini prevoznikov z vprašalnikom za prevoznino in transportne stroške (angl.: Request Format Query - RFQ). Dokument lahko obsega več strani z opisom zgoraj omenjenih in še drugih pogojev. Prispele ponudbe se odpirajo praviloma pred komisijo; komisija jih analizira in sprejmemo odločitev. Izbranih je lahko več ponudnikov, ki bodo podvrženi še pogajanjem. Na odločitev izbire ponudnika vplivajo poleg cene tudi podatki o zanesljivosti ponudnika, njegovem renomeju i.t.d.

Pri pogajanjih je potrebno obvladovati razvrščanje tovora v razrede, poiskati možnosti dosega istega razreda za vso vrsto proizvodov, doseči srednjeročni ali dolgoročni sporazum, v izogib letnemu povečevanju cene, doseči popust ter uporabiti še druga znanja logistike managementa (angl.: Management). Dober logistik močno zniža ceno tovarnine.

S tako analizo šele pristopimo k neposrednim pogajanjem. Ključni princip pogajanja pravi da je;

***količina kralj, dobiček kraljica, znanje pa bogastvo***

## 5.3 Sistem za razvrščanje v razrede

Osnova ocenjevanja tovarnega prometa je sistem za razvrščanje v razrede. Podoben način uporabljamo tudi za ocenjevanje tovarnega prevoza po železnici, morju ali zraku, vendar naj bo naš namen določanje cene storitev za prevoz s tovarnim prometom [19].

Namen sistema razredov je v poenostavitvi procesa določanja prevoznine z naravno različnostjo prevozninskih karakteristik. Namesto enotne cene za vsako in katerokoli blago so predmeti s podobnimi prevoznimi karakteristikami označeni s skupnimi prevozninskimi "razredi". Obstaja osemnajst različnih razredov označenih z numeričnimi vrednostmi. Od tistih z nizkim razredom 50 do visokega razreda 500. Logika razvrščanja v razrede je v tem, da ima nižji razred tudi nižjo ceno. Odločujoča publikacija v ZDA sistema za razvrščanje v razrede je National Motor Freight Classification, ki izhaja letno in je objavljena pri ameriški zvezi prevoznikov (angl.: American Trucking Association, ATA).

Osnovni faktorji ki določajo sistem procesa razvrščanja tovarnine v razrede so:

- cena servisa prevoznika
- vrednost servisa nakladanja
- konkurenčnost
- vrednost tovara
- embaliranje in zaščita tovara
- riziko
- dimenzije in teža

S preprostim izrazom, "najnižja cena tovarnine" je lahko manipulirati - opravljati logistična dela;

- z malo verjetnostjo poškodb in kompaktnostjo pošiljke dobimo nižji razred; za premog, les nekatere gradbene materiale ...

- in dražjega za rahel, obsežni tovor, ki je zelo občutljiv za okvare, kot je steklo, tekočine, gospodinjski aparati, prehrambeni proizvodi...

Dodatno k uvrstitvi tovora v razred, narašča cena špedicije še s težo tovora; obstaja pravilo, da ima večja teža tovora nižjo ceno na *kg* mase. Pri tem lahko uporabimo kar preprost princip ekonomskega skaliranja.

### 5.3.1 Ocenjevanje prek razredov

Za boljše razumevanje poslovanja v logistiki si oglejmo tabelo ocenjevanja prek razredov.

Primer izhaja iz ameriškega logističnega področja, ko uporabljajo za enoto mase funte (angl.: lb); kljub temu, da so že več kot 20 let uradna mednarodna merska enota mase *kg*. Ker na tem mestu vrednotenje opisujemo v *kg*, izdelano pa je bilo za funte, so mejne vrednosti mase podane z decimalkami, kar pri razrednem skaliranju ni spremenljivo. V oklepaju so zapisane vrednosti v funtih, kar to problematiko nazorno pojasnjuje.

Tabela 5.1 prikazuje cenovne razrede za prevoz tovora za osnovno enoto mase 100 funtov iz New Jersey, NJ v Foster City, California (Jersey City, NJ do Foster City, CA) .

V prvi koloni so podani tarifni razredi. Zgornja vrsta prikazuje različne meje bremena tovora, oziroma spremembo cene v odvisnosti od teže pošiljke. Omejitve so podane za maso tovora L&C do 228,80 *kg* (do 500 funtov) M&C nad 228,80 *kg* (nad 500 funtov) M1M nad 453,59 *kg* (1000 funtov), M2M nad 907,18 *kg* (2000 funtov), M&M nad 4535,92 *kg* (5000 funtov) in tako dalje. Ko sledimo ceni prevoza po vrsticah, opazimo že ugotovljeno, da cena za enoto mase z naraščanjem mase pošiljke upada. Podatek ocenitve v tabeli je prirejen za osnovo 100 funtov.

- **Primer:** teža tovora je 500 funtov, razreda **85**, ki ima ceno **59,91** \$/100 funtov. Ceno prevoznine izračunamo takole

$$59,91 \$ \text{ krat } 50 = 2.995,50 \$ ;$$

Za osnovno enoto mase 100 funtov razreda **85** je za lažje razpoznavanje cena v tabeli označena z mastnimi številkami. Pred časom je bilo uporabljano neposredno razmerje med posameznim cenovnim razredom in katerimkoli drugim; linearna aproksimacija. Danes je podvržen izračun razredov kompleksnim algoritmom, ki razrede bolj natančno opredeljujejo. Ameriška zveza prevoznikov ATA, ki pripra-

razred	L&C	M&C	M1M	M2M	M&M	M10M	M20M
500	684,61	554,60	472,28	397,12	345,33	283,06	248,51
400	547,69	443,68	377,82	317,69	216,27	226,45	198,81
250	342,31	277,30	236,14	198,56	172,67	141,53	124,25
200	273,85	221,84	188,91	158,85	138,13	113,22	99,90
175	239,62	194,11	165,30	138,99	120,87	99,07	86,98
150	205,38	166,38	141,68	119,14	103,60	84,92	74,55
125	171,16	138,65	118,07	99,28	86,34	70,77	62,13
110	150,61	122,01	103,90	87,37	75,97	62,27	54,67
100	136,92	110,92	94,46	79,42	69,07	56,61	49,70
92	128,02	103,71	88,32	74,26	64,58	52,93	46,47
<b>85</b>	118,77	96,21	81,93	68,89	<b>59,91</b>	49,11	43,11
77,5	108,98	88,28	75,18	63,21	54,97	45,06	39,56
70	101,28	82,04	69,86	58,75	51,09	41,87	36,76
65	95,26	77,17	65,71	55,25	48,05	39,38	34,58
60	90,28	73,14	62,28	52,37	45,54	37,33	32,77
55	85,31	69,11	58,85	49,48	43,03	35,27	30,97
50	80,25	65,01	55,36	46,55	40,48	30,18	29,13

Tabela 5.1: Tarifa cenovnih tazredov za prevoze NJ, CA

vlja cenovne razrede, je razvila cenitev na osnovi razreda 100. Vsak drug razred naj bi bil tako določen s procentom razreda 100; cena v razredu 50 je polovica od cene v razredu 100 in cena v razredu 200 je dvakrat tolikšna kot v razredu 100 funtov. Kot lahko ugotovimo s tabele to ne drži povsem.

Mnogo dragih in zamotanih algoritmov je bilo razvitih za razvrščanje v razrede in njegovo vrednotenje ter, kot lahko ugotovimo se razmerja pogosto dokaj dobro ujemajo.

Zanimivo posebnost najdemo v ocenjevanju tovornine prek razredov, ki zasluži posebno pozornost.

- **Primer:** Uporabimo gornjo tabelo 5.1 in obravnavajmo transport tarifnega razreda 100 teže 1800 funtov. Dogovorjeni izračun cene je naslednji:

Uporabimo 1000 poundni stolpec iz tabele, ker je masa tovora nad 1000 funtov. Iz tabele odberemo ceno za enoto 100 funtov tega razreda, ki znaša 94,46 \$ in izračunamo:

$$94,46 \cdot 18 = 1700,28 \$$$

Izračun je pravilen le da ni najugodnejši! Ugodnejše in s tem pravilno vrednotenje bi dobili takole: uporabimo isti tarifni razreda 100 in upoštevamo ceno za tovor nad 2000 funtov, torej namesto M1M vzamemo razred M2M, izračunamo ceno za tovor 2000 funtov in dobimo naslednji izračun:

$$79,42 \cdot 20 = 1588,40 \$$$

Ta posebnost rabi obrazložitev: Unesek (kalo) teže v trgovanju deluje podobno. Če je cena pri izračunu za večjo maso tovora v istem tarifnem razredu nižja potem je ta pravilna. Namesto tovornine za 1800 funtov sicer plačamo tovornino za 2000 funtov vendar z nižjim razredom. Rezultat je nižja cena za pošiljatelja.

Ni natančno določenega pravila pri katerem razredu, ali med razredoma ta domena velja. Zato je potrebno vsak primer posebej obravnavati in izračun izpeljati. Če je uporabljen računalniški program razredne klasifikacije, je to že avtomatično zajeto v programu. Zanesljivo pa velja pravilo med prevoznikom in naročnikom, da vedno obvelja nižji izračunani znesek. Tako izdelana pravila vnaprej preprečujejo nepotrebne poslovne spore.

Vsekakor pa tako izračunana cena ni nujno dokončna. Ta cena je izhodišče za začetek pogajanja o dokončni ceni prevoznine.

### 5.3.2 Pogajanje

Doslej izračunane cene prevoznine so kataložne in so razmeroma visoke; to je predvsem zato, ker niso upoštevani popusti, ki jih lahko dosežemo s pogajanjem. Tovorni promet je podjetje z visokimi kataložnimi cenami - izračunanimi prek razredov, ki pa se s pogajanjem močno znižajo.

Pogosto lahko dosežemo s pogajanjem tudi do 50 % popusta na kataložno ceno, ki izhaja iz ocenjevanja prek razredov, brez upoštevanja dodatnih popustov na volumen, ali količino. Sposoben pogajalec doseže od 60 do 70 % popusta in ne sprejme trenutnih tarifnih cen. Uporabi lahko starejšo tarifno strukturo od sedanje. Pogajanja skoraj vedno podkrepimo s cenami prevozov konkurence i.t.d.

Potrebno je poudariti, da je bil pri naših izračunih uporabljen primer razredne klasifikacije na osnovi LTN (angl.: less-than-truckload) cenitve v ZDA, kar pomeni prevoznino za konkretno pošiljko, ko tovarnjak ni polno naložen. Profesionalni logistik mora natančno poznati mehanizme sistema za uspešno pogajanje s prevoznim partnerjem in prav tako mora razumeti, kako je prevoznina konstruirana.

Kratek primer problematike iz logistike, ima edini namen pridobiti splošno predstavo s tem, kaj od logistike želimo, da bi lažje sledili informacijskemu sistemu za logistiko oziroma logističnemu informacijskemu sistemu, ki ima svoje zakonitosti pogosto močno drugačne, kot jih najdemo v informacijskih sistemih za druge strokovnosti. Za natančno spoznavanje logistike in pridobitev znanja za reševanje njenih problemov, ki v logistiki nastopajo, bo potrebno mnogo več detajlnega znanja pridobiti še pri drugih študijskih predmetih iz logistike.

- **Vprašanja:**

- izvor besede logistika?
- logistikas? *Namig, vojaki!*
- kaj je logistika?
- kaj omogočajo sodobna komunikacijska sredstva?
- kako si predstavljamo klasično oskrbovalno verigo?

- virtualno poslovanje?
- virtualni proizvajalec?
- poslovna logistika?
- vloga logistike v ekonomiji?
- katere podatke moramo vedeti o špediterju, šteje tiste, ki jih poznaš?
- katere podatke mora vedeti špediter o podjetju, za katerega izvaja prevoz?
- kam sodijo pogajanja?
- ključni principi pogajanja?
- kako posredujemo pogoje sodelovanja kooperantu?
- kaj moramo obvladati pri pogajanjih?
- čemu služi razvrščanje v razrede?
- koliko razredov poznamo v sistemu za razvrščanje v razrede in kako so osnovani?
- kateri osnovni faktorji določajo proces razvrščanja tovarnine v razrede?
- katere pošiljke sodijo v višji in katere v nižji razred?
- kaj je osnovna enota mase pri razredih? *Namig, za izračun!*
- ali je prek razredov izračunana tovarnina dokončna? *Namig-izjema!*
- ali je dokončno izračunana tovarnina prek razredov tudi dejansko dokončna?
- pogajanja?
- kaj mora poznati logistik za pogajanja o tovarnini?

## Poglavje 6

# Logistični informacijski sistem

Verjetno se bomo najprej vprašali, kaj je razlika med logističnim informacijskim sistemom in ostalimi informacijskimi sistemi. Odgovor je z ene strani preprost; logistični informacijski sistem vključuje vse informacijske sisteme v logistični verigi, od načrtovanja proizvodnje, prek proizvodnje, nabave, transporta, skladiščenja, maloprodaje do servisa dobrin. Njegova značilnost je integracija ostalih informacijskih sistemov v oskrbovalni verigi. Po drugi strani pa se nam odpira popolnoma nova širina kompleksnosti. Če si le poizkušamo predstavljati že zamotanost kateregakoli informacijskega sistema, potem je kompleksnost integracije informacijskih sistemov razvidna.

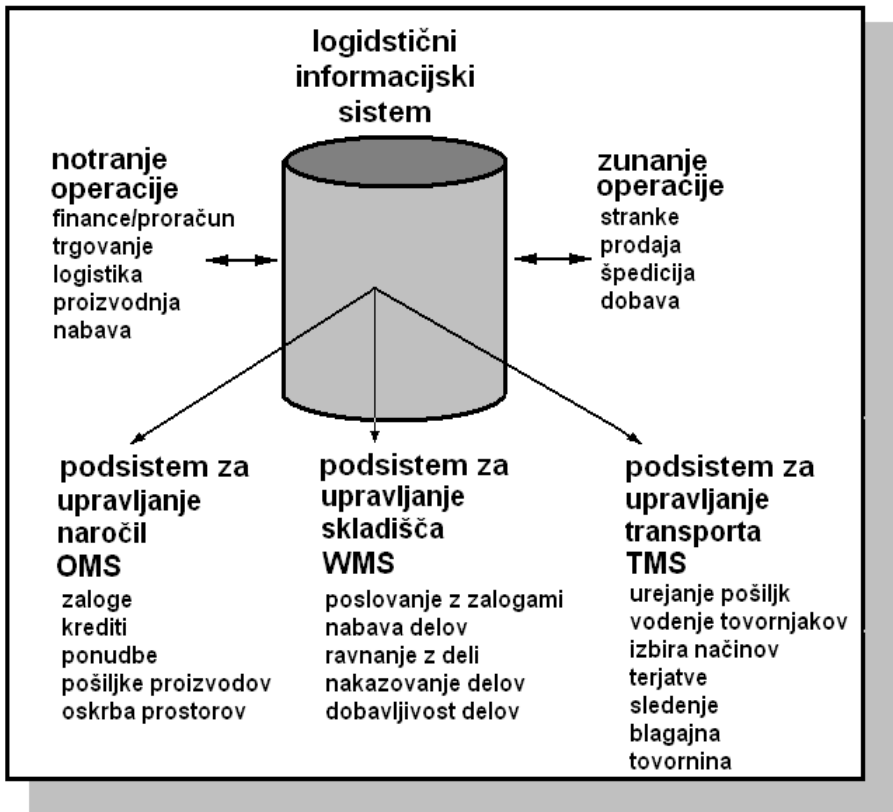
Logistični informacijski sistem lahko opišemo z njegovo funkcionalnostjo in njegovim notranjim delovanjem [5].

### 6.1 Funkcionalnost

Najpomembnejši razlog za zbiranje, spremljanje hranjenje in obdelovanje podatkov v podjetju je namenjeno strateškim in operativnim odločitvam za lažje opravljanje poslov.

Velik pomnilnik, hitro procesiranje, povečan dostop do informacij

po podjetju iz močnih poslovnih procesnih sistemov, kot so SAP, Baan, PeopleSoft, J.D. Edwards in preskušen program za prenašanje informacij, kot sta EDI in Internet, so oblikovali prijazne in cenene možnosti podjetjem za dostop do informacij prek dobavnih verig. Možne so uspešnejše logistične operacije zaradi časovnih ugodnosti obsežnega dostopa do informacij znotraj podjetja in ugodnosti porazdeljevanja pravih informacij članom znotraj kooperantov.



Slika 6.1: Logistični informacijski sistem

Vse to je napotilo podjetja k razmisleku o informacijah za logistične namene v obliki logističnega informacijskega sistema. Logistični informacijski sistem (angl.: Logistics Information System, LIS)

lahko predstavimo s sliko 6.1.

Logistični informacijski sistem mora biti obsežen in dovolj sposoben za komuniciranje ne le znotraj funkcionalnih področij podjetja, kot je prodaja, proizvodnja, finance, logistika i.t.d. ampak tudi med člani preskrbovalne verige, torej med prodajalci in kupci.

Pošiljanje izbranih informacij v prodajo, odpremo, proizvodnjo, dobavami na zalogi, statusi naročil in dobavitelji ter kupci zmanjša nezanesljivost znotraj preskrbovalne verige, zato imajo uporabniki koristi od informacij. Morajo pa skrbeti za zaščito dostopa do informacij, ki bi lahko škodil konkurenčnosti podjetja. Navkljub ugodnostim dostopa do informacij v povezanih podjetjih, je prišlo do spoznanja, da je potrebna omejitev določenih informacij podjetja, ki naj bodo prosto dostopna.

Znotraj logističnega informacijskega sistema imamo podsisteme, kot so podsistem za upravljanje z naročili (angl.: Order Management Subsystem, OMS), podsistem za upravljanje skladišča (angl.: Warehouse Management Subsystem, WMS) in podsistem za upravljanje transporta (angl.: Transportation Management Subsystem, TMS). Vsak od njih vsebuje informacije za ustrezno poslovanje, poleg tega pa še orodja za načrtovanje ustrezne aktivnosti. Tok informacij poteka med temi tremi podsistemi in logističnim informacijskim sistemom LIS ter ostalimi informacijskimi sistemi podjetja, kar ustvarja integrirani informacijski sistem podjetja. Informacijski sistemi so vedno izvedeni v obliki paketov programske opreme (angl.: Software Packages).

## **6.2 Podsistem za upravljanje z naročili, OMS**

Neposredno izvorno povezavo med strankami in njihovimi zahtevami za proizvode, časovne roke in dostavo, izvaja podsistem za izvajanje naročil, OMS. OMS komunicira s skladiščem za preverjanje dobavljivosti proizvodov iz zaloge, od dobaviteljev ali iz proizvodnje. To omogoča informacije o lokaciji proizvodov v oskrbovalnem omrežju,

količinsko zmogljivost in še posebej dobavne roke. Ko je dobavljivost proizvoda sprejemljiva za stranko, nastopi vprašanje kreditiranja, za kar se OMS poveže z finančnim informacijskim sistemom podjetja za ugotavljanje kredibilnosti in statusa naročnika. Ko je naročilo sprejeto, OMS potrdi strankino naročilo, dodeli zahtevo proizvodnji, ustrezno zmanjša zalogo za izstavljene dele in ko nastopi potreba za pošiljanje pripravi račun.

OMS ni ločen podsistem od ostalih informacijskih podsistemov podjetja. Informacija, da je strankina zahteva uspešno izvedena, mora biti posredovana vsem enotam, ki so v poslu udeležene. Na primer če OMS želi zagotoviti železniški prevoz, mora povprašati podsistem za upravljanje s transportom, TMS. Komunikacijska skladnost je zato med podsistemi obvezna.

Če smo razpravo usmerili v naročilo pri podjetju, se moramo zaveдати, da je enak OMS tudi pri naročniku. Medtem ko bo naročnikov OMS zbiral podatke orientirane okrog naročnikov podjetja se bo nabava OMS koncentrirala na prodajalce podjetju in bo preučevala njihove dobavne pogoje; cene, dobavne roke, zmogljivost in dobavljivost in finančne pogoje. Prodajalec vedno spremlja poročila, ki so mu v pomoč za optimiziranje izbire.

## 6.3 Podsistem za upravljanje skladišča, WMS

Podsistem za upravljanje skladišča WMS je lahko del podsistema za upravljanje z naročili OMS, ali pa je samostojna enota v okviru logističnega informacijskega sistema, LIS. Vsekakor je WMS v ozadju OMS, tako da prodajni odsek ve kaj je dobavljivo za prodajo.

WMS informacijski podsistem pomaga pri upravljanju s proizvodi na poti in skladiščenju ter v spretnosti logističnega omrežja. Ključne elemente lahko označimo kot sprejem, namestitev, upravljanje zalog, procesiranje naročil, vračila in priprave za pošiljanje. Vsa ta opravila se dogajajo v podsistemu za upravljanje s skladiščem WMS pri tipičnem skladiščnem razporejanju, vendar v skladiščih namenjenih

primarnemu dolgoročnemu skladiščenju in tistih skladiščih, ki imajo hitro menjavo skladiščene materiala nekatera opravila niso prisotna.

### 6.3.1 Sprejem

Sprejem pomeni prehod prek vhodne kontrolne točke ki poda vhodne informacije za WMS. Proizvod je dostavljen iz dobavnega transporta v skladiščni vhodni dok kjer se preveri proizvodna koda in kakovost. Podatki o proizvodu - pošiljki so vnešeni v WMS z uporabo čitalnika črtne kode (angl.: bar code scanner), radiofrekvenčnega terminala ali ročne tipkovnice. Teža, volumen in pakirna konfiguracija proizvoda so razvidni iz črtne kode prek notranje proizvodne datoteke.

### 6.3.2 Namestitev

Prispeli proizvodi morajo biti sprotno skladiščeni. WMS poišče namestitveni prostor znotraj skladiščne zgradbe in zalog shrani v določeno lokacijo. Z ozirom na razpoložljivi prostor, in pravila skladiščenja WMS zabeleži prispeli proizvod na specifično lokacijo podatkovne baze za kasnejši dostop do proizvoda. Če je potrebno mnogo proizvodov shraniti v mnoge lokacije z iste pošiljke, lahko WMS določi sekvence postopka in smeri za zmanjšanje dostavnega časa. Skladiščni prostor se ob vsaki uporabljeni lokaciji zmanjša in lokacijski zapis se poveča.

### 6.3.3 Upravljanje zalog

Podsistem za upravljanje skladišča nadzoruje nivo zaloge na vsakem nivoju in lokaciji zaloge v skladišču. Če je nivo zaloge pod nivojem lokalnih predpisov, je podan nasvet za količinsko in časovno nadomestitev po specificiranih predpisih. Zahteva za nadomestitev je poslana nabavnemu oddelku ali neposredno dobaviteljem prek spleta, interneta ali EDI omrežja.

### 6.3.4 Proces naročanja in nadomeščanja

Načrtovanje obnavljanja zalog v skladišču pomeni izbiranje postavk zahtev za naročila in je verjetno najpomembnejše opravilo WMS-a. Nabava zaloge je najbolj delovno intenzivna in najdražja med skladiščnimi operacijami.

Z notranjimi pravili bo WMS pred naročanjem razstavil naročila v skupine, ki zahtevajo različne načine procesiranja in izbiranja. Postavke se grupirajo odvisno od tega kje je zalogo možno nabaviti. Nekatere postavke zahtevajo nabavo v malih, deljenih količinah, medtem ko so druge lahko nabavljane v paketnih ali paletnih količinah. Spet nekatere nabavljamo iz ločenih posrednih trgovskih mest. Vsako področje ima svojo izborna karakteristiko do obsega, ko postane nezmožno za preprosto izbiro zaradi nedeljivosti celote pri enkratnem pregledu trga. WMS izbira naročila razumno za uspešno izbrano naročilo in izdela načrt za potek nabave prek različnih področij trgovske hiše, tako, da se pojavijo postavke v odpravnem doku, kot kompletno naročilo v pravih sekvencah z drugimi naročili, ki naj bodo naloženi na tovornjak ali tovorni vagon za dostavo.

Dodatno razdeli WMS postavke znotraj prostora naročenega izbora tako, da je nakladalno delo uravnoteženo med nakladalci. Nadalje predvideva načrt nakladanja posameznemu delavcu najmanjšo razdaljo za prenos, ki omeji utrujanje in zmanjšanje nakladalnega časa.

### 6.3.5 Odprava pošilk

Naročanje poteka pogosto prek trgovskih hiš, kar pomeni, da bo izmed vseh naročil določeno podnaročilo obdelano hkrati. Obseg tega podnaročila in naročil postavk znotraj njega so izbrani na osnovi upoštevanja smeri pošiljanja. Naročila kupcev lociranih v neposredni okolici so izbrana sočasno tako, da prispejo na odpravno mesto in k tovornjaku istočasno. Upoštevana je teža in prostornina za naročila večih naročnikov, ki naj bodo nameščena na istem tovornjaku, kontejnerju ali vagonu. Barvno označevanje blaga, ki prihaja z različnih

prodajnih mest trgovske hiše pri nabavi omogoča zaporedno zbiranje in nalaganje na transportnik, za različne možne smeri dostave. Za maloprodajo blaga, naj bodo etiketirane cene pritrjene na prodajnih artiklih prirejene za urejanje na police, brez potrebnega dodatnega opremljanja. Na splošno podpira podsistem za upravljanje s skladiščem, WMS skladiščne operacije v planiranju dela, načrtovanju nivoja zalog, uporabo prostora in izbirno poti.

## 6.4 Podsistem za upravljanje transporta, TMS

Podsistem za upravljanje transporta, TMS je usmerjen v uvozni in izvozni transport podjetja in integralni del logističnega informacijskega sistema, kot je bilo prikazano na sliki 3.1. Podsistem si deli informacije z ostalimi LIS komponentami, kot so naročila, prostornina in teža postavk, količina, predvideni datum pošiljanja in prodajalčev dostavni načrt. To omogoča: izbiro načina, uskladitev cen, načrtovanje poti dostave, obdelava vračila, sledenje pošiljk, plačilo in pregled cestnin.

### 6.4.1 Izbira načina

Mnoga transportna podjetja imajo več ponudb pošiljanja za različne obsege tovara, kar ima za posledico različne cene tovarnine. Možnosti transportnega servisa segajo od malih avijonskih, prek kopnih do prekooceanskih in železniških kontejnerskih prevozov ter do prevozov tovornjakov. Podsistem za upravljanje transporta, TMS primerja obseg pošiljk s cenami transportnih ponudb in pogojev izvedb, še posebej kjer so dane možnosti konkurenc. Sposoben TMS shranjuje podatke različnih načinov; tovarnine, predvidene čase potovanja pošiljke, možne opcije in pogostost pošiljanja ter izbere najboljši transport za vsako pošiljko.

### 6.4.2 Uskladitev cen

Izredno pomembna funkcija TMS-a je svetovanje vrzorcev za uskladitev nižjih cen prevoza izmed višjih. Ker pada prevoznina na enoto pošiljke neproporcionalno z večanjem obsega pošiljke, prinese uskladitev prevoznine znaten prihranek, še posebej, če so obsegi pošiljk znotraj pošiljke mali. Oziroma, če združimo več malih pošiljk v večjo. Prav tako lahko simulira pot pošiljke po času, obsegu, dostavi in zagotovi datum dostave. Iz te informacije in uporabo internih odločitvenih pravil lahko zgradimo ekonomski izračun z upoštevanjem transportnih stroškov.

### 6.4.3 Načrtovanje poti dostave

Če firma poseduje ali ima v najemu prevozni park je potrebno skrbno načrtovanje da posluje prevozni park uspešno. Z informacijami o naročilih iz OMS in iz informacij procesiranja naročanja iz WMS, bo TMS dodelil tovor prevoznemu parku in bo hkrati svetoval zaporedje, tovornjakovih postaj. Določen je čas postanka na vsaki postaji, nalaganje ostanka blaga na točkah postanka, načrtovanje odvažanja, omejitve voznikom, dolžina poti in odmorov ter premikov so upoštevani. TMS si zapomni podatke o lokacijah postankov, tipu transporterja, številko in sposobnost; postajalni čas nakladanja/razkladanja; časovni okvir čakanja na postaji in druge omejitve na poti. S temi shranjenimi izvornimi podatki lahko tekočo pošiljko načrtujemo z uporabo algoritmov v podsistemu za upravljanje s prometom, TMS.

### 6.4.4 Obdelava vračila

Pri pošiljanju pride neizogibno do okvare posameznih pošiljk. Pri informaciji vračila je potrebno soglasje, ki upošteva ocenitev proizvoda, uporabljen prevoz, izvirnost, dostavo in zajamčene omejitve. Mnogo vračil je možno izvršiti avtomatsko, brez človekovega posega.

### 6.4.5 Sledenje pošiljk

Informacijska tehnologija ima pomembno vlogo pri sledenju pošiljk. Z napredkom stroke pošiljanja, se je prenesla tudi v transportni prevoz. Črtna koda, radijsko oddajanje na poti, globalni pozicijski sistemi in vgrajeni računalniki so ključni elementi informacijskega sistema, ki omogočajo lokacijo pošiljke v dejanskem času. Sledilne informacije TMS so nato dostopne tudi do prejemnika pošiljke prek interneta ali drugih elektronskih povezav. Tudi predvideni dostavni čas je možno izračunati.

Mali prenosni sistemi kot so DHL, Airborne Express, FedEx, UPS, so v prvi vrsti razvoja teh informacijskih sistemov. Zagotovljene dostavne usluge so večkrat obetavne in izkušen sledilni sistem je v veliko pomoč za zagotovitev tega namena.

### 6.4.6 Plačilo tovarnine in nadzor cestnin

Določitev cene cestnine je lahko zahtevno zaradi mnogih posebnosti, ki se pojavljajo pri oblikovanju. Ker prevozniki plačujejo le najnižjo cestnino in če nastopi napaka pri oceni, lahko pošiljatelj predloži zahtevo prevozniku, za poravnavo razlike med dejanskim in najnižjim plačilom. Zato je odgovornost od pošiljatelja - delno plačilo transportnih uslug, pri pregledu blagajniških prijemkov, ki so del tovarnine transportnih uslug, od prevoznika. Nadzor računov cestninjenja je lahko delovno zahtevno, zaradi mnogih možnih poti na poti pošiljke. Računalniško osnovan transportni upravljalni podsistem, TMS, lahko hitro najde najnižjo ceno poti in jo primerja s ceno predloženih računov. Plačilo računov tovarnine je lahko opravilo TMS-a. Bolj, kot na osnovi odločitve TMS-ja, je to plačilo v obliki prenosa - transakcije. V tem primeru TMS zabeleži, da je bila prevoznina narejena na zahtevo finančnega informacijskega sistema podjetja, ki nato nakaže tovarnini po elektronskem poslovanju.

Samo omejen del opisa LSI-ja in njegovih delov, je zagotovljenih, ker se pogoji spreminjajo po potrebi določene uporabe. Na primer nekateri poslovodni sistemi v trgovskih hišah bodo v bodočnosti vključili

radiofrekvenčni nadzor za vse naloge, standarde in merilne pogoje, cikel menjanve zalog, načrtovanje v doku; nevedimo nekatere. TMS lahko vključuje izbiro načina, načrtovanja poti napolnjenih tovornjakov in nadzor dimenzij transporterjev. Kakorkoli že nekatere osnovne sposobnosti LIS-a smo obravnavali za predstavitev, kako lahko informacijska tehnologija vpliva na načrtovanje in nadzor v logistiki.

## 6.5 Notranje operacije v LIS

Z vidika notranjih operacij, lahko predstavimo logistični sistem shematsko, kot prikazuje slika 6.2 v črtnanem okvirju.

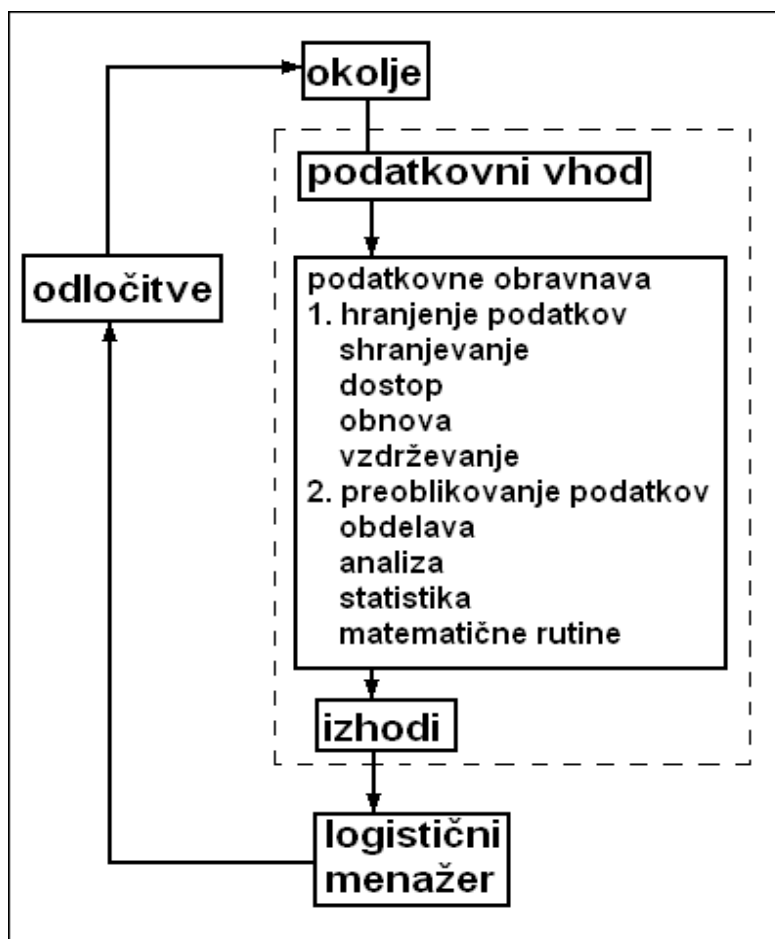
Trije izraziti elementi tvorijo sistem: vhod, podatkovna baza z ustreznim upravljanjem in izhod. Na naslednji sliki 6.3 je pokazana podatkovna razporeditev znotraj sistema.

### 6.5.1 Vhod

Prva aktivnost v informacijskem sistemu je pridobitev podatkov, ki bodo sodelovali v odločitvenem procesu. Po natančni identifikaciji teh podatkov, dobijo postavke za njihovo planiranje in delovanje logističnega sistema pomembne podatke še iz različnih virov: strank, zapisov podjetja, objavljenih podatkov in poslovanja. Stranke zagotavljajo prek prodajne aktivnosti posredno mnogo uporabnih podatkov. Preko naročil zbrani podatki so uporabni za napovedovanje in delovne odločitve, kot je obseg in urnik prodaje, prodajne lokacije in druge dimenzije. Podobno pridobijo podatke o pošiljkinih dimenzijah, stroških transporta in naročil od dobaviteljev. Tovorni listi, kupna naročila in ponudbe so dodatni izvori primarnih podatkov.

Zapisi podjetja v obliki pisnih poročil, statusi poročil, poročila notranjih in zunanjih analiz in razna poročila o delovanju nudijo izobilje podatkov. Ti podatki ponavadi niso smiselno urejeni za logistične odločitve. Nekateri podatki so zbrani v informacijskem sistemu za kasnejše obdelave. Objavljeni podatki zunanjih virov predstavljajo edinstvene izvirne podatke. Mnogo podatkov je pridobljeno iz

državnih podprtih raziskav, raziskav, ki so podprte od združenih podjetij, podatkov pridobljenih prek spleta in interneta in dobaviteljev, ki priskrbijo uporabne podatke iz dobre volje, da se tako procesiranje sploh izvaja.

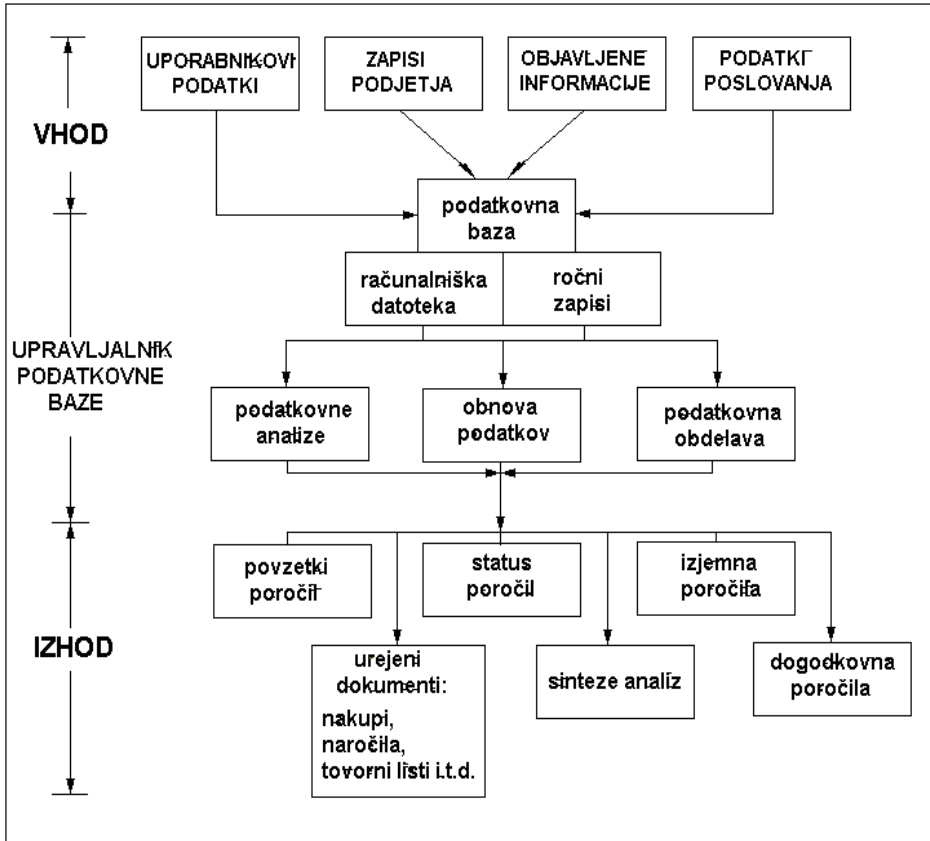


Slika 6.2: Operacijske komponente v logističnem informacijskem sistemu

Profesionalne revije in podjetniške ilustracije so dodatni primeri

zbiranja podatkov. Ti podatki so obsežnejši in bolj splošni kot notranji.

Osebe podjetja je tudi uporaben izvor podatkov. Napovedi bodočih nivojev prodaje, ukrepi konkurence in dobavljivost nabavnega materiala so le nekateri taki primeri.



Slika 6.3: Viri podatkov za logistični informacijski sistema

Ti podatki niso tako trdni v podjetniških datotekah, računalniških zapisih in v pisanih dokumentih, kot v človekovem spominu. Osebe podjetja v upravi, notranji svetovalci, načrtovalci in aktivni strokov-

njaki so blizu podatkovnih izvorov in pridobivajo podatke iz teh izvorov.

### 6.5.2 Upravljanje podatkovne baze v LIS

Pretvorba podatkov v informacije, jih prikazati v uporabni obliki za odločanje in povezati z odločitvenimi programi je pogosto ocenjeno, kot srce informacijskega sistema. Upravljanje podatkovne baze (angl.: Database Management) otežkoča izbira podatkov, ki naj bodo shranjeni in obnavljani, izbiro vključevanja analitičnih metod in odločitve o uporabi osnovnih podatkov za implementacijo.

Ko je sprejeto soglasje o podatkovni bazi, je prva zadeva pri oblikovanju podatkovne baze odločitev o tem, kateri podatki naj bodo hranjeni v obliki tradicionalnih trdih kopij, kateri naj bodo hranjeni za hitri dostop in katere ni potrebno hraniti v katerikoli regularni obliki. Vzdrževanje podatkov je lahko drago in obdržanje podatkov v kakršni koli obliki, naj temelji na:

- kako kritična je informacija za izvajanje odločitev
- možna hitrost obnove podatkov
- pogostnost dostopa do podatkov
- in zahtevanega napora urejanja podatkov, da jim priredimo uporabno obliko

Informacije namenjene uporabi občasnemu poslovanju, morajo biti podvržene strateškemu planiranju zato hiter dostop ni potreben. Tiste za bolj pogosto rabo pa imajo prav nasprotno karakteristiko. Prometni uradnik, ki pogosto kliče vrednosti tovarnine iz računalniško shranjenih zapisov, ali uslužbenec za obdelavo strank, ki preverja status naročil prek zasledovalnega sistema podjetja, odvzema prednosti osnovnih zapomnjenih podatkov sproti, v dejanskem času, obnavljajoči sposobnosti informacijskega sistema.

Obdelava podatkov je najstarejša in najbolj popularna spretnost informacijskega sistema. Ko so bili računalniki prvič predstavljeni

v poslovni skupnosti, je bil njihov namen zmanjšanja obremenitve z računalniškimi naročili za tisoče strank in pripravo kontnih zapisov. Danes je priprava naročil, računov za nakladanje in računov za prevoze skupna aktivnost obdelave podatkov za podporo logistike, načrtovanja in nadzora poteka materiala. Podatkovna obdelava za vodenje posla predstavlja relativno preprosto lahko pretvorbo podatkov v datoteke za bolj uporabno obliko. Ta aktivnost obdelave je bila dominantna funkcija iniciative planiranja sredstev (angl.: enterprise resource planning, ERP) v programskih paketih poslovnih sistemov SAP, i2, Oracle in drugih popularnih družb prek zadnjega desetletja. Podatkovna analiza je najbolj preizkušena uporaba informacijskega sistema. Sistem ima lahko poljubno število matematičnih in statističnih splošnih in specifičnih modelov logističnih problemov. Ti modeli pretvorijo informacijo v problem rešitve, ki nudi odločitveno podporo. Planiranje nabavnih rutin v velikih in obsežnih trgovskih skladiščih, rutin za dostavne transporterje in lokacija strank k skladiščem in tovarnam, so primeri odločitev z matematičnimi orodji, ki so vključeni v informacijski sistem. Kar postaja vodilni sistem, če so ERP programski paketi priključeni kot odločitveno podporni moduli za povečanje njihove zmogljivosti.

### 6.5.3 Izhod

Končni del informacijskega sistema je njegov izhodni segment. To je vmesnik med uporabnikom in sistemom. Izhod ima različne izvedbe in je razširjen v različnih oblikah. Kot prvo naj nudi različne oblike sporočil, kot so:

- seštevek poročil cen prirejenih statistik
- stanje zaloge in naročil
- poročila ugovorov, ki primerjajo želene pogoje z dejanskimi
- poročila, ki inicializirajo akcije, kot so naročila za nabavo in naročila za proizvodnjo

Vhod v upravljalnik podatkovne baze in izhod sta ključni odliki notranjih operacij logističnega informacijskega sistema. Dodatno k osnovnim izvršilnim možnostim, je glavni namen sistema, da nudi odločitveno podporno orodje za načrtovanje in delovanje logističnega sistema.

## **6.6 Primeri logističnih informacijskih sistemov**

V praksi nudijo logistični informacijski sistemi pomoč v načrtovanju oskrbovalne verige. Ta dejavnost ima znotraj podjetij različne oblike.

### **6.6.1 Sistem za prodajo na drobno**

Podjetja z intenzivno maloprodajo so razvila izpopolnjene informacijske sisteme za hitro izbiro artiklov (angl.: improve customer service), kot tudi za povečanje zmogljivosti zalaganja in dopolnjevanja zalog, kar pomeni nedvoumno izboljšanje ponudbe strankam - nižja cena. Zaradi rutinske hitre menjave zalog, ki jo želijo doseči trgovci na drobno, jih je vodilo k uporabi računalnikov in najnovejših naročniških procesnih tehnologij za uresničitev te dejavnosti.

### **6.6.2 Prodajno poslovanje z zalogami**

Ko prodajalci na drobno poslujejo z zalogami, obstaja metoda za nadzor zaloge z uporabo programa za nadomeščanje s pomočjo "prožilne" točke. Ko doseže postavka v zalogi prožilno točko, se sproži nabavno naročilo in dobavitelj nadomesti zalogo. V tem primeru naredi prodajalec na drobno svoje napovedne in krmilne pogoje za zalogo. Prodajalci želijo dopolnjevanje v določenih ciklih, n.pr. vsak teden enkrat in naročajo količino, ki dopolni označeno blago. Z ozirom na mednarodno masovno maloprodajno združenje (angl.: International Mass Retail Association), je več kot 60% trde robe in približno 40% sipke robe v nadomestitvenem programu maloprodaje.

Kakor koli že, maloprodajni poslovni nadomestitveni programi se nadaljujejo, prav tako se predvideva dejansko naraščanje prodajalčevega poslovanja z zalogami (angl.: Vendor-managed Inventories, VMI), kar pomeni tekoče nadomeščanje. Z elektronsko izmenjavo podatkov in podatkov o prožilni točki prodaje, so prodajalci na drobno promptno obveščeni o stanju zaloge. Maloprodaja kot na primer v Wal-Mart and Toys (ZDA), dovoljuje dobaviteljem seznanjanje s stanjem njihovih zalog, ki lahko odločajo, kaj in kdaj bodo poslali. Lastnik pošilja na splošno zalogo maloprodaji, ko je proizvod potreben, medtem ko nekatere maloprodaje želijo doseči točko, ko želijo da blago leži na zalogi. Povečanje dostopa do informacij poraja nove možnosti za poslovanje toka robe v nabavni verigi.

Prodajalci želijo, da jih njihove stranke informirajo o prodajanih proizvodih, zadovoljivosti tekočega stanja zalog, datuma dobave blaga, o razprodanosti in vračilih. Najnovejše informacije dobivajo prek interneta ali drugih elektronskih mrež. Prodajalci si včasih naprtijo precejšne stroške za VMI, n.pr pri prevzemu transportnih stroškov, vendar vedo, da bodo povečanje stroškov pokrili z večjo prodajo z uporabo poslovanja z zalogami, VMI.

### 6.6.3 E - poslovanje

Za mnoga podjetja predstavlja elektronsko poslovanje (angl.: E-Commerce) prek interneta za opravljanje poslovnega posla le razširitev tradicionalne prodaje prek trgovskih hiš in in poslov prodaje na drobno. V nasprotju z nastankom Web podjetij, ki tipično nimajo logistične infrastrukture in pošiljajo neposredno od dobavitelja z uporabo najetih prevoznikov, imajo klasična podjetja zaloge, skladiščne in prodajne prostore, transportne zmogljivosti in logistično podjetnost. Z dodatno Web stranjo za vstop naročil strank, lahko ustanovljene družbe priključijo Web naročila z njihovimi logističnimi operacijami. Drugi spet ločijo Web naročila od notranjega poslovanja in uporabljajo zunanjo podporo prek tretjega logističnega izvajalca z argumentacijo, da so zahteve strank toliko drugačne, da opravičuje njihovo ločitev. Lahko pričakujemo, da tako naročanje prek Web kot prek prodajnega

pulta ni v logističnem smislu toliko drugačno, kot je to izgledalo v začetku e-poslovanja, ko je bilo e-poslovanje novo in novost.

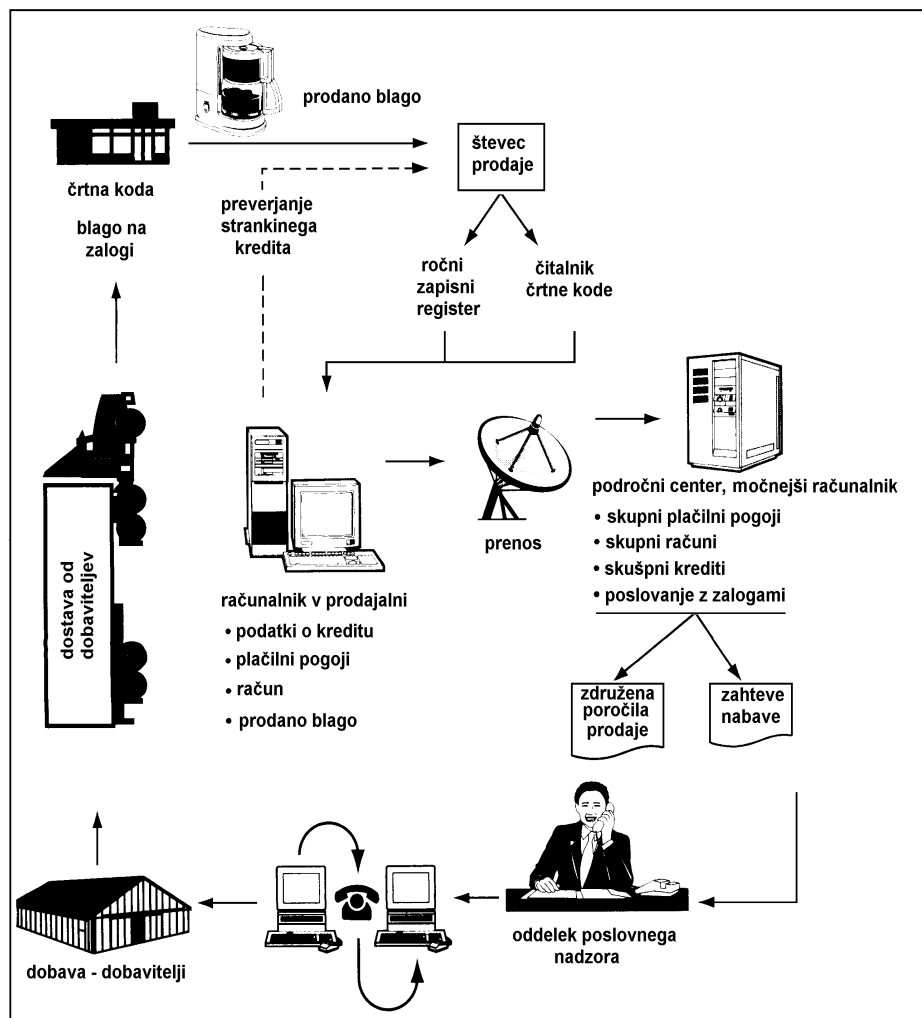
#### **6.6.4 Odločitveni podporni sistem**

Za dostavne tovornjake, ki razvažajo avtomobilska goriva na bencinske črpalke in avtoservise, je logistični problem načrtovanja, ki je lahko podprt z dobro zasnovanim logističnim informacijskim sistemom, dobra rešitev. Z združitvijo metod v informacijskem sistemu, ki zmore analizirati podatke, kot tudi izvesti in prikazati rešitve, lahko nudi sistem uporabniku pomembne odločitve. Metode podatkovnih analiz lahko izvršijo optimizacijske postopke. V dobro izvedenem informacijskem sistemu lahko uporabnik, poleg zahteve za rešitev določenega problema, zahteva od sistema vzporedno delovanje, ki omogoča še mnogo drugih praktičnih in pomembnih rešitev poleg optimizacije.

### **6.7 Nekaterе uporabe LIS**

#### **Koncept maloprodajne verige**

Mnogo je prodajalcev na drobno, ki posedujejo okrog 1000 poslovalnic. Logistični sistem omogoča nad 200.000 postavk in nad 20.000 dobaviteljev. Strategija firme je, da naredi iz vsake prodajalne donosni center. To pomeni, odločitve za 40.000 veletrgovskih partnerjev, ki morajo biti vključeni v nivo zalog. Dobava je pri tem centralizirana. Informacijski sistem, ki je izveden za podporo take centralizirane filozofije poslovanja zahteva vgradnjo registrskih blagajn z optičnimi čitalniki črtnih kod in blagajniških listkov. Z miniračunalniki v prodajalnah in večjimi računalniki na centraliziranih lokacijah, je promptno obvladana aktivnost prodaje z zalog. Sistem nudi mnogo ugodnosti, vključno s hitrejšo izbiro blaga, optimalnim nadzorom zalog, hitrejšo preverjanje kreditnih pogojev, tekoče poročanje o stanju zalog in boljše načrtovanje ponudbenih količin in njen urnik dostave. Delovanje sistema je shematsko prikazana sliki 6.4. Prva stopnja je



Slika 6.4: Informacijski sistem za večje maloprodajno podjetje

sprejem blaga iz skladišča dobavitelja. Predpostavimo, da je proizvod stroj za kuhanje kave. Avtomatski izdelovalnik nalepke s črtno kodo, izdelava nalepko, ki označuje barvo stroja, ceno, številko regala zaloge in številko uradnikovega oddelka. Ko prinese srnka izdelek k

blagajni - registru, uslužbenec skenira s čitalnikom črtne kode in tako pošlje podatke v register.

Če želi stranka plačati s kreditno kartico, uslužbenec prebere podatke z magnetnim čitalnikom, ki prenese podatke s kartice v miniračunalnik prodajalne.

Podatki o prodanem stroju za kuhanje kave bodo prenešeni v računalnik pred koncem delovnega dne. Nato bodo ti podatki prenešeni v enega od 22 regionalnih podatkovnih central, kjer večji računalniki obdelujejo informacije. Tam je tudi kupčev kredit vrednoten, prodajni znesek in davek se vneseta v zapis obračunskega oddelka.

Prodajni podatki so vnešeni tudi v poslovodni sistem zaloge, kjer se je nahajal prodani stroj za kuhanje kave. V kolikor je padlo število strojev na zalogi pod določeno mejo, bo računalnik avtomatsko izpisal zahtevo za dopolnitev zaloge in naslednji dan bo naročilo poslano dobavitelju.

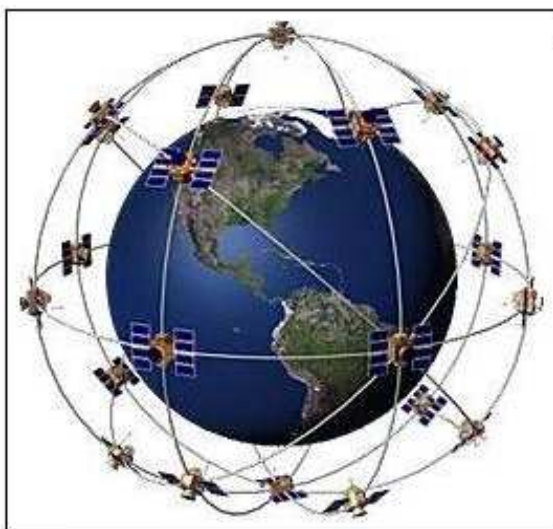
Sočasno so podatki usmerjeni tudi prek regionalnega podatkovnega centra v centralni podatkovni center pri vodstvu družbe in tako je informacija kompletna.

### **6.7.1 Satelitska komunikacija v tovornem prometu**

Prevozna družba se priključi na dvosmerno satelitsko komunikacijo globalnega pozicijskega sistema za nadzor lokacije GPS njihovih transportnih vozil, z namenom sledenja po programu "točno ob času" (angl.: just-in-time programm). Srce sistema je mikrokrmilnik nameščen v tovorno vozilo, ki lahko komunicira z navigacijskim satelitom. Satelit določa geografsko točko lokacije neglede na to, kje se tovornjak nahaja. Sporočila med upravo podjetja in voznikom je mogoča prek telefonske zveze. Podoben sistem sledenja prek GPS so razvili tudi na inštitutu za informatiko Univerze v Mariboru na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, skupaj s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani.

## Satelitski pozicijski sistem GPS

Globalni pozicijski sistem (angl.: Global Positioning System) je zasnovan na satelitih in je izveden z omrežjem 24-ih satelitov, ki jih je v orbito namestilo ministrstvo za obrambo Združenih držav Amerike; načelno je sistem prikazan na sliki 6.5. Prvotno je bil namenjen vojaški uporabi vendar ga vlada ZDA v 80-ih letih sprostila za splošno uporabo. Sedaj je dostopen privatni - civilni uporabi na posebni frekvenci. Uporaba je brezplačna 24 na dan in deluje v vseh vremenskih pogojih [?].



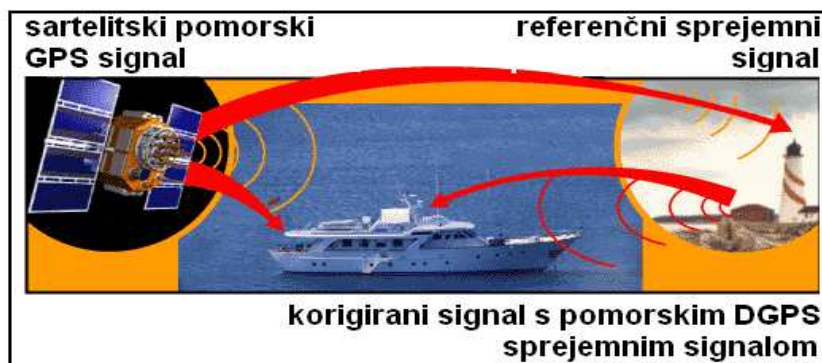
Slika 6.5: GPS satelitski sistem

Sateliti obkrožajo zemljo 2 krat dnevno po izjemno natančni orbiti in na zemljo pošiljajo signale. Sprejemniki GPS uporabijo odbite signale ter s triangulacijo izračunajo uporabnikovo lokacijo. Sprejemnik na satelitu primerja čas oddaje signala s časom sprejema. Časovna razlika določa satelitovo razdaljo do uporabnika. Z merjenjem razdalj drugih satelitov do uporabnika izračuna sprejemnik uporabnikovo pozicijo in jo posreduje elektronski avtokarti. Za določitev dvodimen-

zionalne pozicije in gibanja uporabnika morajo meriti odbiti signal najmanj trije sateliti. Za prostorsko 3D lokacijo pa morajo razdaljo meriti trije ali več satelitov. GPS lahko izračuna tudi druge podatke, kot do hitrost, nosilnost, pot, ptovalno razdaljo, razdaljo do dostave, sončni vzhod in sončni zahod in drugo.

Pozicioniranje je na 15 m natančno in z novejšim sistemom WAAS (angl.: Wide Area Augmentation System) celo manjše od 3 m, ki ga dosežemo z diferencialnim DGPS, ko uporabimo za referenco fiksne točke na zemlji. Primer je prikazan na sliki 6.6

Opišimo še nekatera splošne podatke: GPS satelite imenujejo pogosto tudi NAVSTAR. Prvi satelit za namene GPS so poslali v vesolje leta 1978. Zapolnitev sistema s 24-imi sateliti so izvedli leta 1994. Življenjska doba satelita je 10 let. Zamenjava poteka promp-



Slika 6.6: WAAS satelitski sistem

tno. Satelit ima maso približno 900 kg. Razprta antena opremljena s solarnimi celicami ima približno pol metra premera. Oddajnik ima do 50 W moči in oddaja dve frekvenci, ki so jih označili z L1 in L2. Splošni uporabi je na voljo L1 s frekvenco 1.575,42 MHz na UHF frekvenčnem področju, ki je izjemno prodorno. Signal gre skozi obleko, plastiko, oblake, meglo; zaustavi pa se na trdnih materialih, kot je kamen, zid, kovine i.d. Satelit oddaja tri informacije ID kodo, kot jo ima vsak procesor v računalniškem omrežju, informacijo kje se tre-

nutno nahaja in trajno ponavljajoči signal, ki sporoča tekoči datum in čas in je posebnega pomena za pozicioniranje. Več o uporabi GPS najdemo v literaturi [?]

### 6.7.2 Radiska povezava za črtno kodo

Ekspresna črna koda na vsakem naloženem dokumentu z enotno številko za preprosto in hitro identifikacijo je nameščena na pošiljki ob njenem potovanju. Črna koda je odčitavana na začetku poti dostavnega sistema, pri razvrščanju, v času potovanja in na dostavni točki. V dostavnih transporterjih je nameščen miniračunalnik, ki je usposobljen za radijsko komunikaciranje. To omogoča usmerjanje pošiljke za nalaganje in dostavo in hkrati služi kot vhod za lociranje pošiljke in tovornjaka. Dostavni uslužbenec ima svoj čitalnik črtnih kod in odčitava kodo pri nakladanju in dostavi. Čitalna naprava je lahko nameščena tudi v računalnik na tovornjaku in pošilja informacije v podatkovno bazo transportnega informacijskega sistema.

Na ta način dosežemo dvoje

- brežhiben nadzor nad dinamičnim stanjem dobrin
- sprotno procesiranje z namenom optimizacije poti

Podsistem je neposredno vključen v logistični informacijski sistem, njegovi podatki dopolnjujejo informacije v podatkovni bazi in sooblikuje optimizacijo poslovanja. Poleg tega ima tudi značaj generičnega modela, ko se informacije predhodnih dogodkov uporabijo pri načrtovanju bližnjih akcij ali celo za dolgoročno planiranje poslovanja.

Sistem za posodobljanje (angl.: up to date) trajno dopolnjuje bazo podatkov z novimi informacijami in odstranjuje zastarele. Pravimo, da je sistem dinamičen - živ, ob vsakem trenutku ugotavlja na vseh vključenih informacijskih sistemih možnost optimizacije s ciljem izvesti trenutne posle v korist kupca in prodajne - logistične verige.

## Poglavje 7

# Integrirani transportni Logistični informacijski sistem

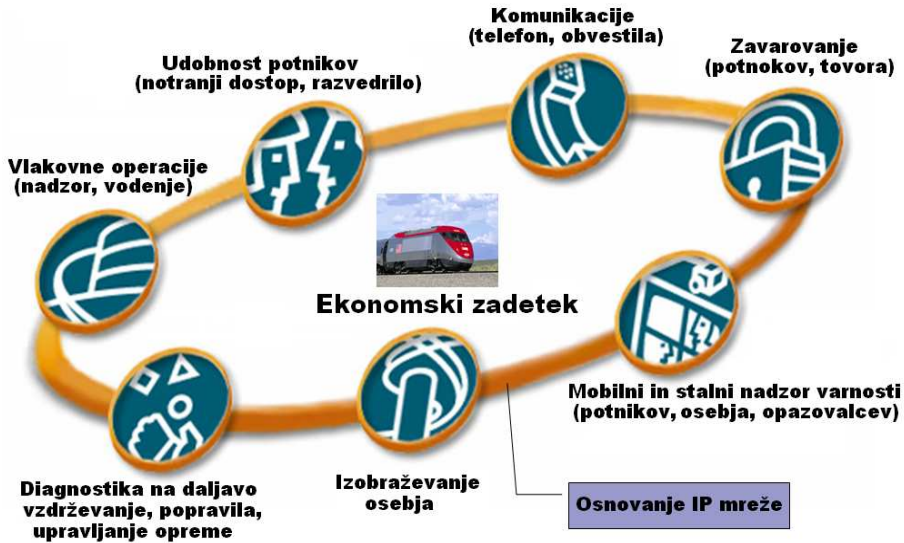
Informacijski sistemi imajo široko uporabo v transportni logistiki. Za primer prikazimo transportni logistični komunikacijski sistem - TMS, ki ga je predstavila firma "Cisco Systems" na konferenci Logistik v Ljubljani leta 2005.

Osnova takega informacijskega sistema je komunikacijsko omrežje. Najbolj pogosto je uporabljen internetni protokol - IP. Ali je imrežje del javnega omrežja - WAN - ali internega - lastnega ethernetnega omrežja podjetja, ni bistvenega pomena. Prednost imajo ethernetna omrežja, ki so imajo dostop do javnih omrežij.

Na sliki 7.1 je ponazorjena uporaba IP omrežja - spleta v potniške železniškem prometu. Usluge omrežja so namenjene tako potnikom, kot zaposlenim in omogočajo potnikom: komunikacije; telefon, obvestila, udobnost potnikov; notranji dostop, razvedrilo, usluge zavarovanja; oseb, tovora in zaposlenim: vlakovne operacije, diagnostiko in servis na daljavo, mobilni in stabilni nadzor varnosti i.d.

IP omrežje močno prispeva k ekonomnosti železniškega omrežja in varnosti, udobju ter ekonomskih uslug za potnike. Operaterji podjetja opravljajo ves servis delovanja, ki je vezan na programsko opremo

### Uporaba IP potniškem prometu



Slika 7.1: Uporaba IP sistema

neposredno iz servisne pisarne.

Dostop do spleta omogoča potnikom in uporabnikom transakcije, ki jih splet omogoča, kot so naročila, e-pošta, dostop do lastnega oddaljenega računalnika, urejanje rezervacij, zavarovanja, komunikacije, vključno s TV slikovnim prenosom i.d.

# Literatura

- [1] Xerox Corporation. Internet transport protocols. X SIS 028112 Xerox OPD, 1982.
- [2] Ullman J. D. *Principles of Database and Knowledge - Base Systems*. Computer Science Press, computer science press edition, Rockville1988.
- [3] Press W. H. et all. *Numerical Recipes in C*. Cambridge Univ. Press, 1992.
- [4] Koch G. and Loney K. *ORACLE: The Complete Reference*. Lawrence Levitsky, Osborna McGraw-Hill, 3 edition, N.Y.1995.
- [5] Ronald H.Ballou. *Business Logistics/Supply Chan Management*. Prentice Hall, 4 edition, 2004.
- [6] Hawryszkiewicz I. *Designing the Networked Enterprise*. Artech House, Inc. London, Boston,1997.
- [7] Turk i. in ostali. *Pojmovnik poslovne informatike*. Gospodarski vestnik, Ljubljana 1978.
- [8] Gradišar Miro in Gortan Resinovič. *Informatika v organizaciji*. Založba Moderna organizacija, 2000.
- [9] Fletcher J. and Watson R. *An Overview of LINCS Architecture*. UCID 19294, Lawrence Livermore Laboratory, California, Livermore, November 1982.

- [10] Murray Katherine. *Hitreje Pametneje sistem Microsoft Office*. (prevod) Ljubljana: Pasadena, 2004.
- [11] Aschke M. Amherst-karlsruhe-cim-modell  
<http://www.aschke.com/cimzf/node24.html>. Internet, 2000.
- [12] Shannon Claude. M. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27:379.423, 623.656, July, October 1948.
- [13] General Motors. Manufacturing automation protocol,  
<http://burks.bton.ac.uk/burks/foldoc/84/70.htm>. General motors, 1984, internet 2002.
- [14] Groover M.P. Fundamental operations. *IEEE Spectrum*, 20(5), May 1983.
- [15] Archer R. *The Practical Guide to Local Area Networks*. Osborne McGraw-Hill, Berkeley California, 1986.
- [16] Mutschler S. LAN, auf die richtige planung kommt es an. *PC Welt*, 10:102–104, München, 1988.
- [17] Alter Steven. *Information Systems, A management Perspectives*. Addison-Wesley, Reading, 1999.
- [18] Michael B. Stroh. *Negotiation 101*. <http://www.logistics.ws/negotiation.htm>, 2002.
- [19] Michael B. Stroh. *The Class Rating System*. <http://www.logistics.ws/classrates.htm>, 2002.
- [20] Michael B. Stroh. *What is Logistics*. <http://www.logistics.ws/whatislogistics.htm>, 2002.
- [21] Vidmar Tone. *Računalniška omrežja in storitve*. Zal. Atlantis, Ljubljana, 1997.

- [22] Peter Šuhel. Industrijska elektronika Operacijski ojačevalnik v sistemih. Založba D design, 1995.
- [23] Peter Šuhel in Boštjan Murovec. *Računalniška integracija proizvodnje*. Gorenje d.d., Izobraževalni center, 2003.
- [24] Black Uyles. TCP/IP and Related Protocols. McGraw-Hill, Inc, New York, 1992.
- [25] Beeby W.D. The heart of integration - a sound data base. *IEEE Spectrum*, 20(5), May 1983.



# Stvarno kazalo

- široki pas, 41
- školjka, 98
- število
  - BCD kodirano, 16
- žeton, 40
- črke
  - binarno kodirane, 17
- število
  - negativno, 15
- žeton, 36
- ažuriranje
  - zapisov, 47
- ADA, 96
- aktivator, 13
- algoritem
  - kodirani, 105
- aparaturna oprema, 98
- ARCNet, 36
- arhitektura
  - MAP, 33
- aritmetična logična enota, 8
- ASCII
  - koda, 17
- atomična
  - enota, 105
- avtomatika, 13
- avtomatska obdelava podatkov, 51
- BCD
  - koda, 16
- binarno
  - negiranje, 8
  - seštevanje, 8
  - binarno kodirane
    - črke, 17
    - cifre, 17
  - bistvo
    - funkcionalno, 99
  - bit
    - lokacija, 10
    - naslov, 10
  - bralno-pisalni
    - pomnilnik, 9
  - byte, 10
  - C-DOS, 96
  - CAD, 103
  - CAO, 103
  - CD ROM, 100
  - centralna procesna enota, 8
  - cifre
    - binarno kodirane, 17
  - CPE, 8
  - CPU, 6
  - CRT
    - prikazovalnik, 100
  - CSMA/CD protokol, 36
  - data
    - acquisition, 104
  - data base
    - manager - DBM, 102
  - data link, 33
  - DBM, 102
  - DBMS, 46
  - delitev
    - sporočil, 34

- virov, 97
- delovni pomnilnik, 10
- DescView, 96
- desetiški
  - digit, 16
- DFMS, 105
- digit
  - desetiški, 16
- digitalna
  - beseda, 59
- disk, 13, 46
  - kompaktni, 13
  - magnetni, 13
- disketa, 100
- dolgoročna strategija, 95
- dvojiška
  - 0, 14
  - 1, 14
- ekran, 18
- ekspertni sistem, 106
- emulator, 106
- enota
  - nedeljiva, 105
  - zunanja, 13
- Ethernet, 36
- Fault Tolerance, 98
- Field Bus, 105
- firmware, 105
- fizični
  - krmilni sistem, 105
- fizični
  - medij, 33
  - sloj, 33
- format
  - digitalni, 47
  - IGES, 47
  - podatkov, 100
  - uporabniku prijazen, 101
- funkcija
  - relejna, 39
- funkcionalno
  - bistvo, 99
- globalni
  - cilj, 95
- gonilo - buffer, 101
- gradnik
  - mikroračunalnika, 13
- grafični
  - eksperimentalni
  - učni modul, 106
- HDLC, 35
- hibridni
  - sistem, 105
- hierarhični
  - krmilni sistem, 105
- hierarhično
  - omrežje, 105
  - planiranje, 96
- hierarhija
  - sistema, 95
- IBM mreža, 7
- IBM-PC, 36
- inženiring, 103
- informacij
  - sprejemanje, 57
- informacija, 14, 33, 36, 41, 51, 53
  - izvorna, 55
  - kodirana, 19
  - količina, 62
- informacijska
  - enota, 100
- informacijski
  - kanal, 60
- informacijski sistem, 57
- informatika, 51
  - v logistiki, 52
- integracija, 105
- integrirano
  - VLSI vezje, 105
- integrirano vezje, 10

- inteligenca
  - umetna, 107
- inteligentni
  - operacijski program, 98
- ISO, 32, 33, 39
- izkustveni
  - rezultati, 106
- izpad
  - centrale, 38
  - omrežja, 39
- izravnalnik, 39
- izvor, 100
- izvršitev
  - ukaza, 20
- jezik
  - konfiguracijski, 105
  - oblikovalni
    - globalni, 106
  - opisni, 105
  - poizvedovalni, 101, 102
- kabel
  - koaksialni, 41
- kanal
  - informacijski, 60
- koda
  - ASCII, 17
- kodirana
  - informacija, 19
- kodirani
  - algoritem, 105
- kodirano
  - v dvojiškem komplementu, 15
- komite
  - IEEE, 36, 40
- komunikacija
  - med sistemi, 35
  - neposredna, 101
  - posredna, 101
  - prek poštnega predala, 101
  - prek podatkovne baze, 102
- komunikacijski
  - protokol, 100, 101
  - sistem, 31
  - vmesnik, 100, 101
- komunikacijsko
  - omrežje, 37
- konektor - spojnik, 100
- konfiguracijski
  - jezik, 106
- krmilje, 95
- krmiljenje, 99, 104
- krmilna
  - veščina, 103
- krmilne
  - strukture, 96
- krmilni
  - nivo, 95
- krmilni modul
  - fizični, 105
  - logični, 105, 106
- krmilnik
  - podarkovne baze, 46
- LAN, 97
- liha
  - pariteta, 19
- LINCS
  - arhitektura, 33
- logični
  - krmilni
    - modul, 105
  - krmilni sistem, 105
  - nivo, 100
- LSB, 11
- LSI, 6
- magnetni
  - disk, 11, 13
  - trak, 100
- mail box, 101
- manipulacija
  - podatkov, 102

- Manufacturing
  - Automation protocol
    - MAP, 103
- MAP, 103
  - arhitektura, 33
- MAP protokol, 105
- media acces control, 36
- mikroelektronska
  - vezja, 10
- mikrokrmilnik, 13
- mikroprocesor, 5, 8
- mikroprogram, 19
- mikroročunalniško
  - omrežje, 20
- mikroročunalnik, 5
- model
  - Amherst-Karlsruhe, 99
  - OSI, 33, 35, 36
- modulacija
  - amplitudna, 41
  - fazna, 41
- modularna izvedba, 96
- MS-DOS, 96
- MSB, 11
  - 0, 15
  - 1, 15
- multiuser system, 102
- načrtovalni sistem, 95
- nadzor
  - podatkov, 47
  - protokol, 35
- nadzorovalnik
  - podatkovne baze, 46
- napaka
  - omejevanje, 102
  - sistemska, 102
- naročilo
  - materiala, 100
- naslavljanje
  - ukaza, 20
- naslovna
  - lokacija, 11, 12
  - polje, 12
- naslovno
  - vodilo, 20
- neodvisnost
  - od strukture podatkov, 46
  - programov
    - od podatkov, 46
- neposredna komunikacija, 101
- Network, 33
- Neumann, 5
- nivo
  - celice, 95
  - delovne postaje, 95
  - krmilni, 95
  - strojev, 95
- NOS, 97
- obroč
  - z žetonom, 40
- obroč, 38
- oddajnik, 101
- odkrivanje
  - napak prenosa, 18
- omrežje, 31
  - mehko spojeno, 105
  - računalniško, 20
- omrežni operacijski sistem, 97
- omrežje
  - z žetonom, 36
- operacija, 14
- operacije
  - aritmetične, 8
  - dvojiške, 8
- operacijski sistem
  - omrežni, 97
- oprema
  - strojna, 96
- optično vlakno, 100
- osebni računalnik, 96
- osembitna
  - lokacija, 10

- OSI, 32
- osnovni pas, 41
- paketni preklon, 39
- pariteta
  - nadzor prenosa, 18
  - soda, 18, 19
- plavajoča vejica, 100
- po-procesor, 100
- poštni predal, 101
- podatek, 55
  - opravljalni, 102
- podatki, 14
  - analogni, 58
  - digitalni, 58
  - uporabnikovi, 14
- podatkovna baza
  - centralna, 96
  - osrednja, 102
  - relacijska, 101
  - struktura, 10
- podatkovni format, 100
- zbiralnik, 104
- podatkovno vodilo, 20
- področno vodilo, 105
- poizvedovalni jezik, 101
- pomnilna celica, 11
- kapaciteta, 10
- pomnilnik, 5, 100
  - bralni, 9
  - delovni, 10
  - naslovna lokacija, 11
  - osembitni, 10
  - prenosni, 100
  - PROM, 9
  - RAM, 9
  - zunanji masovni, 11
- ponor, 100
- porazdeljena računalniška povezava, 103
- porazdeljeni sistem, 31
- posebno sporočilo, 40
- poslovni informacijski sistem, 95
- posredna komunikacija, 101
- postaja, 37
- povedljivost, 100, 101
- povezava širokopasovna, 41
  - v omrežje, 96
- povratna zveza, 100
- PP&C, 103
- pred-procesor, 100
- predstavitev števil, 100
- prekinitev prenosa, 102
- preklon sporočil, 40
- prenos dvosmerni, 39
  - informacije, 100
  - vzporeden, 19
- prenosni kanal, 56
- prenosni pomnilnik, 100
- pretvornik vzporedno/zaporedni, 20
  - zaporedno/vzporedni, 20
- prikazovalnik, 13
- prilagodljivi porazdeljeni proizvodni sistem, 105
- prilagodljivost konfiguracijska, 31
- primitivni ukazi, 95
- prioriteta, 95
  - ukazna, 95
- problem komunicirabnja, 47

- procesna
  - aktivnost, 95
- procesni
  - sistemi, 13
- procesor, 13, 99
- program, 14
- programiranje
  - grafično, 106
  - robota, 106
  - v naravnem jeziku, 106
- programska oprema, 33, 34, 99
- proizvodna
  - funkcija, 105
  - kakovost, 95
  - veščina, 103
- proizvodni
  - dokumenti, 95
  - proces
    - stanje, 96
  - status opreme, 95
  - vhodi, 104
- proizvodnja
  - opis stanja, 96
- protokol
  - MAP, 105
  - TOP, 105
- protokolno
  - polje, 100
- query language, 101
- računalnik, 5
- računanje
  - parametrov, 95
- razširljivost
  - omrežja, 37
- razvrščanje, 95, 103, 105
- redundanca, 101
- referenčni
  - OSI model, 33
- register, 18
- robot
  - programiranje, 106
- RS232C, 35
- seja, 34
- sekvenca
  - določitev, 95
- serijsko
  - vodilo, 40
- sestavljanje
  - fizičnih komponent, 106
- seznam
  - materiala, 103
- simulator, 106
- sinhronizacija
  - prenosa, 101
- sistem
  - ekspertni, 106
  - načrtovalni, 95
- sitem
  - oblikovanja
    - in planiranja, 95
- sloj
  - fizični, 33
  - omrežni, 34
  - podatkovni, 33
  - predstavitveni, 35
  - prenosni, 34
  - uporabniški, 35
- slojevita
  - struktura, 32, 103
- smrtni objem, 46
- soda
  - pariteta, 18
- sporočilna
  - sposobnost, 61
- sporočilo, 34
- sprejemnik, 101
- spremenljivke, 100
- standardi IEEE, 36
- standardizacija, 31
- status
  - procesa, 95

- statusni register, 9
- strategija
  - dolgoročna, 95
- strežnik, 97
- strojni program, 14
- struktura
  - informacijskih procesov, 99
  - podatkov, 100
  - slojevita, 103
- tehnična
  - aktivnost, 103
- tipalo, 13, 96
  - slike, 100
- tipkovnica, 13
- tiskalnik, 13
- TOP protokol, 105
- topologija
  - delne povezave, 37
  - mreže, 37
  - zapordnega vodila, 38
  - zvezde, 38
- trdoživi sistem, 98
- ukaz, 14
  - naslavljanje, 20
- ukaz izvršitev, 20
- ukazi primitivni, 95
- ukazna
  - prioriteta, 95
- umetna inteligenca, 107
- UNIX, 96
- uporabniški vmesnik, 12
- uporabnikovi podatki, 14
- upravljalnik
  - podatkovne baze, 102
- user friendly format, 101
- varnost
  - podatkov, 98
- večopravilno, 96
  - okolje, 97
- večuporabniški
  - sistem, 102
- večuporabniško delo, 96
- vejica
  - plavajoča, 100
- vhod, 14
- vhodno-izhodne enote, 5
- vhodno-izhodni vmesnik, 10
- vmesnik
  - omrežni, 99
  - standardni, 105
- vodilo, 19, 20
  - mikroprocesorja, 19
  - naslovno, 20
  - podatkovno, 20
  - vzporedno, 20
  - z žetonom, 36
  - zaporedno, 20
- vozelna postaja, 40
- vseбина
  - pomik desno, 8
  - pomik levo, 8
- zanesljivost
  - prenosa, 102
- zaporeden
  - prenos, 19
- zaporedne povezave, 41
- združljivost
  - fizična, 33
  - systemska, 31
- zgradba
  - logična, 37
- zlog, 10
  - naslavljanje, 10
- zmogljivost
  - miniračunalnikov, 99
  - v resničnem času, 47
- znaki, 17

- posebni, 17
- zrušenje
  - systema, 98
- zunanje
  - enote, 13