

Dr. VITOMIR GRBAVAC
Fakultet poljoprivrednih znanosti
Zagreb, Svetošimunska 25

Informacijski sustavi u prometu
Pregledni članak
UDK: 061.68(1) : 681.3
Primljeno: 20.01.1992.
Prihvaćeno: 23.03.1992.

ARHITEKTURA PROSTORNIH INFORMACIJSKIH SUSTAVA

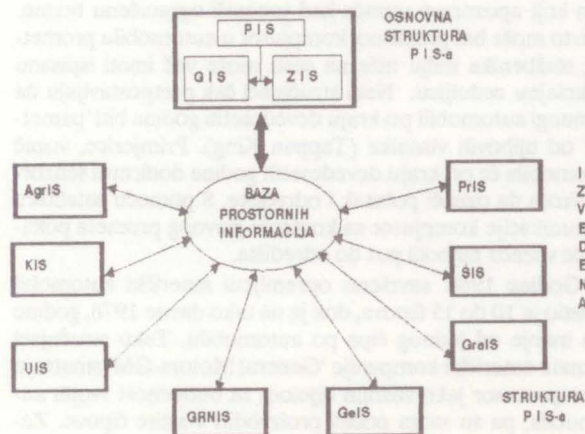
SAŽETAK

U radu je obrađena arhitektura prostornih informacijskih sustava. Ovi su sustavi dio informatičke discipline koja se naziva prostorna informatika, a bavi se prikupljanjem, obradom, memoriranjem i distribuiranjem prostornih podataka u kontekstu djelotvornoga korištenja prostora kao najvećega nacionalnog bogatstva.

Detaljno su predočeni svi sadržaji informacijskih sustava koji su u većini razvijenih zemalja dio posebne znanstvene discipline – prostorne informatike.

1. UVOD

Prostor je najvrednije bogatstvo svakog naroda, pa ga se stoga mora racionalno koristiti i djelotvorno njime gospodari- ti, a za ostvarenje takvog ciljnog zadatka neophodne su broj- ne, točne i pravodobne informacije. Točno je međutim i to da danas u doba važnih temeljitih promjena u svim područjima života, ne raspoložemo s takvim podacima na ovim našim hrvatskim prostorima. Naime, većina podataka i informacija predstavlja mrtvi kapital jer nije zahvaćena modernim infor- matičkim tehnologijama. Zbog toga, postojeće, većinom ručno koncipirane, baze podataka iz ovog područja dosta su neintegrirane, vrlo teško pregledne, a i dostupne su samo užem krugu osoba, i to pretežito onima koji ih generiraju i održavaju za vlastite potrebe.



Slika 1. Osnovna i izvedena struktura PIS-a

S obzirom na takvu situaciju u području prostornih infor- macijskih sustava, a polazeći od narodne izreke 'na ljutu ranu – ljutu travu', nameće se potreba a i obveza da se toj proble- matici priđe kako s iskustveno-istraživačkog tako i s akadem- skog aspekta. To u semantičkom smislu znači da se u opciju mora uzeti iskustvo kako najrazvijenijih zemalja tako i zema- lja u razvoju, pa i nerazvijenih zemalja, kao prostora za imple- mentaciju i integraciju prostornih informacijskih sustava.

Uz to je vrijedno spomenuti i to da su u svjetskim okvirima na ovom području postignuti važni rezultati. Vodeće zemlje u svijetu u području prostornih informacijskih sustava su svakako SAD, Kanada, te zemlje zapadne Europe. Od susjednih zemalja valja spomenuti Italiju, Austriju i Mađarsku.

2. ŠTO SE SVE RAZUMIJEVA POD SINTAGMOM PROSTORNI INFORMACIJSKI SUSTAV (PIS)

Što je to PIS i što ono obuhvaća – neka su od brojnih pitanja koja se svakodnevno postavljaju pred stručnjake raz- ličitih struka i profila koji djeluju u ovom području. Stoga i ovaj rad treba shvatiti u kontekstu pronalaženja adekvatnog odgovora na postavljena pitanja. No, za potrebe ovog rada, a na temelju proučene literature, može se kazati da PIS obuh- vaća veliki broj informacija o površini zemlje, o pojavama na zemlji, litosferi i atmosferi, pretežito izvedenih ili dobivenih iz različitih izvora, te njihovim djelotvornim pohranjivanjem u svrhu informatičke obrade i prezentacije, i to sa svrhom opti- malnoga korištenja prirodnih bogatstava djelotvornim pro- stornim gospodarenjem imajući uvijek u opciji zaštitu čovje- kova okoliša i prirodnih resursa uopće.

Stoga, u informatičkom smislu, obuhvat, obrada, pohra- njivanje i distribuiranje skupova prostorno određenih podata- ka vrlo je veliki posao, posebice kad se zahtijeva interpretacija i analiza s raznih stajališta i za raznolike potrebe. Stoga, soft- wareska podrška u ovom području mora imati sposobnost obuhvata podataka, kao što su tablični podaci, podaci o po- stojećim kartama, podaci terenskih mjerenja, podaci da- ljinskih istraživanja s letjelica i satelita..., obraditi ih, memori- rati i po potrebi interpretirati u obliku izvješća, statističkih pokazatelja, karata, te i u drugim oblicima vizualizacije.

3. STRUKTURA PIS-a

U globalnom smislu, struktura PIS-a može se podijeliti na osnovnu i izvedenu (sl. 1). U svojoj osnovnoj strukturi PIS

obuhvaća geografski informacijski sustav i zemljišni informacijski sustav.

Geografski informacijski sustav (GIS) sadrži, u odnosu na prostor, sve podatke o atmosferi, površini zemlje i litosferi, s tim da omogućuje obuhvat, obnavljanje, obradu, preoblikovanje tih podataka na osnovi jedinstvenoga prostornoga referentnog sustava. Prema tomu, u GIS-u je izrazit naglasak na analizi i interpretaciji radi donošenja odluka, što predstavlja glavni razlog za korištenje metoda na digitalnoj osnovi.

Jedan od osnovnih načina za prikazivanje konačnih rezultata u svakom GIS-u jest korištenje kartografije. No, pritom valja imati na umu da je izradba kartografskog sustava uvelike olakšana primjenom kompjutora. S iskustvenog aspekta GIS se može uspostaviti za različita mjerila od 1 : 25 000 do 1 : 250 000, a trebao bi generirati i obraditi sve dostupne i pripremljene informacije o prirodnim i antropogenim čimbenicima o prostoru.

Zemljišni informacijski sustav (ZIS) sadrži informacije o planiranju i razvoju zemljišta, a sastoji se od baze podataka (BP) u određenom području zemljišta i baze podataka (BP) o tlu. U osnovi, s iskustvenog aspekta, ZIS se temelji na geometrijskim značajkama i točnosti prostora u mjerilu 1 : 1000 do 1 : 10 000. Na taj način se na digitalizirane podatke o geometriji prostora (do sada geodetske karte) vezuju sve informacije o komunalnoj opremljenosti prostora. No, valja istaknuti da ZIS podrazumijeva i snimanje, obradu te unošenje geodetskih i katastarskih karata. Kako je u našim prilikama samo mali broj postojećih geodetskih i katastarskih karata uporabljiv (oko 15%), za izravna prebacivanja u ZIS potrebna su dugotrajna, ali nažalost i skupa snimanja, obrada i unošenje podataka, što u svakom slučaju znatno utječe na njegovu podatkovnu pouzdanost.

U svojoj izvedenoj strukturi PIS obuhvaća cijeli niz međusobno različitih ali prostorno ovisnih informacijskih sustava, koji u svome fokusnom aspektu proučavaju fenomen informacije o prostoru. Stoga, njih ne treba nikako shvatiti kao konačno determinirani broj, nego kao tipične primjere, pa se u tom kontekstu navode:

1. komunalni informacijski sustavi (KIS)
2. urbanistički informacijski sustavi (UIS)
3. geološko-rudarsko-naftni informacijski sustavi (GRNIS)
4. geodetski informacijski sustavi (GeIS)
5. građevinski informacijski sustavi (GraIS)
6. šumarski informacijski sustavi (ŠIS)
7. prometni informacijski sustavi (PrIS)
8. agroinformatički sustavi (AgrIS)

S obzirom na zadatak ovog rada, u daljnjoj analizi globalno će se razraditi strukture prometnih i agroinformatičkih sustava.

3.7. Prometni informacijski sustavi

3.7.1. Uvodne opaske

Uistinu je teško povjerovati da su pioniri kompjutorizacije mogli zamisliti tolike načine kojima će kompjutorizacija zalaziti u naš život. Dakako nisu mogli predvidjeti njihovu primjenu u prometu, i to u kontekstu izgradnje PrIS-a. Danas se sa sigurnošću može tvrditi da kompjutori unapređuju sve načine putovanja, počevši od cestovnog, zračnog, željezničkog, pomorskog prometa, te PTT usluga. Prema tomu, može se kazati da u suvremenom prometu kompjutori un-

preduju sve načine putovanja, od automobila, zrakoplova, vlakova, pa čak i brodova. Oni im pomažu u reguliranju brzine kretanja, potrošnje energenata, opservaciji i navigaciji čineći ih sigurnijim i poboljšavaju njihovu učinkovitost.

Kada bi se globalno htjela prikazati arhitektura PrIS-a, moglo bi se ukratko navesti (sl. 2):

- cestovni informacijski sustav
- zračni informacijski sustav
- željeznički informacijski sustav
- riječni i pomorski informacijski sustav
- PTT informacijski sustav.



Slika 2. Struktura prometnog informacijskog sustava

3.7.2. Cestovni informacijski sustav

3.7.2.1. Kompjutori u automobilskoj industriji

Automobilska industrija doživjela je mnoge promjene, a najvećom od svih može se smatrati široka primjena mikroprocesora. Mikroprocesori izvršavaju brojne funkcije, uključujući pomoć u smanjenju potrošnje benzina, a njihova buduća primjena je gotovo neograničena. Kad se kronološki promatra, u posljednjih dvadeset godina uporaba mikroprocesora označila je tehnički preokret u automobilskoj industriji. Ne tako davno automobili su opremljeni elektronskim zvukom koji upozorava vozača kad premaši ograničenu brzinu. Iako to može biti prekasno, kompjutor u automobilu prometnog službenika milju niže na cesti može već imati ispisanu prekršajnu ceduljicu. Neki stručnjaci čak pretpostavljaju da će mnogi automobili pri kraju devedesetih godina biti 'pametniji' od njihovih vlasnika (Tappan King). Primjerice, vozač automobila će pri kraju devedesetih godina dodirnuti senzorski ekran da označi polazak i odredište. S pomoću satelitske komunikacije kompjutor za kontrolu glavnog prometa pokazat će vozaču najbolji put do odredišta.

Godine 1984. savršeno opremljeni američki automobil koristio je 10 do 15 čipova, dok je ne tako davne 1978. godine bilo manje od jednog čipa po automobilu. Tako stručnjaci poznate američke kompanije 'General Motors-GM' smatraju mikroprocesor jako važnim dijelom za budućnost svojih automobila, pa su stoga počeli proizvoditi vlastite čipove. Zapravo GM je postao jedan od najvećih svjetskih proizvođača kompjutora, za zadovoljavanje svojih potreba.

Automobili GM opremljeni su 'Computer Command Control System' – kompjutorskim sustavom za pregled i kontrolu mnogih funkcija motora. Kad se pojavi problem, kompjutor pali signalno svjetlo smješteno na komandnoj ploči. Automobil se tada odvozi u servisni odjel GM-a gdje se odvuče u kompjutoriziranu jedinicu za pregled, koja točno obavještava mehaničara o kakvom se problemu radi.

Druga inovacija GM bio je modularni sustav kontroliran s pomoću mikroprocesora, koji je prvi put bio ponuđen 1981. godine tvrtki Cadillac. Jednom kad vozilo postigne maksimalnu brzinu, više nije potrebna maksimalna snaga motora. Mikroprocesor to otkriva i automatski smanjuje broj cilindara u radu od osam na šest i eventualno na četiri za lakši rad motora. Time se jako poboljšava učinkovitost trošenja goriva. Automobilski kompjutor čini vožnju lakšom i mnogo ugodnijom na mnoge načine. Na nekim je automobilima, otključavanje vrata zamijenjeno osobnom zaporkom koju vozač otkuca u kompjutoriziranu bravu i tako otvori vrata. Komandna ploča kompjutora informira vozača ako ima malo goriva, ako je motor pregrijan, koja je temperatura u putničkoj kabini i koliko automobil može preći s preostalim gorivom. Neki automobilski kompjutori izvješćuju o preostaloj razdaljini do odredišta, o procijenjenom vremenu dolaska i o brojnim drugim čimbenicima. Mikroprocesor čak kontrolira radio u automobilu i može izabrati stanicu i upamtiti koja je vozaču omiljena.

'Yamaha' je ponudila svijetu prvi kompjutorizirani motocikl. Njegov upravljački sustav uključuje mikroprocesor spojen sa senzorima koji pokazuju stanje prekidača, tekućine u bateriji, ulja u motoru, glavnog svjetla, zadnjeg svjetla, pomoćnog svjetla itd. Žmirkajuća svjetla na maloj konzoli, montiranoj između ručki, obavještavaju vozača ako se pojavi problem. Vozač ima mogućnost provjeravanja svih funkcija pritiskom na pojedinačno dugme, što uzrokuje da ih mikroprocesor provjerava po redosljedu. Provjera se također pokreće automatski kad vozač upali motor.

Automobili su znatno povećali uporabu zvučne kompjutorske kontrole. Većina današnjih modela koriste preuređene zvučne poruke da upozore vozača da upali svjetla, zaključa vrata, uzme ključ iz brave za paljenje, provjeri ulje, veže sigurnosni pojas itd. Već danas se sa sigurnošću može reći da će budući automobilski kompjutorski sustavi koristiti tehniku sinteze govora i čak govorno prepoznavanje za vrijeme vođenja razgovora s vozačem. Budući automobili imat će kratki vodič s mapom prikazanom na ekranu s interesantnim točkama. Sustav za izbjegavanje sudara obavještavat će vozača o približavanju opasnosti. Kompjutorski sustav automobila bit će sposoban da komunicira sa središnjim kompjutorom koji sadrži bazu podataka s informacijama o prometnim uvjetima, mogućim putovima, kao i gdje se uzduž puta može dobiti hitan servis. U kompjutorskom sustavu koji se razvija mali kompjutor u kolima povezan je preko radiokomunikacije na mrežu kompjutora cestovnog prometa koji nadgleda ukupni promet. Na početku putovanja vozač upisuje kod odredišta, koji prima kompjutor cestovnog prometa i vraća natrag najbolju rutu puta koju vozač treba koristiti da izbjegne građevinske radove i prometnu gužvu. Kako je kompjutor cestovnog prometa upoznat sa smjernicama kretanja vozača, može predvidjeti zastoj u prometu i izbjeći ih. Vozač je također unaprijed obaviješten o opasnostima na cesti, kao što su snijeg, magla, poledica ili prometne nezgode. Tako, primjerice, u Švicarskoj vozači sigurno mogu voziti ispod Alpa kroz 10 milja dugi tunel Gotthard pod kontrolom kompjutoriziranoga kontrolnoga sustava. Kompjutorski senzorski moni-

tori, smješteni uzduž tunela, skupljaju informacije o kretanju prometa, kvaliteti zraka, stanju rasvjetne i ventilacijske opreme. O svakom problemu se trenutno obavještava inženjersko i dežurno osoblje. Tunel je znatno smanjio vrijeme potrebno za putovanje kroz Alpe, i puno je sigurniji put od vožnje strmim predjelima i zaleđenim cestama.

3.7.2.2. Zajedničko korištenje vozila

Većina ljudi se vraća zajedničkom korištenju vozila da bi uštedjeli gorivo i smanjili prijevozne troškove. Tako u SAD gradske i privatne kompanije imaju razvijene kompjutorske sustave koji pomažu vozačima da nađu partnere za zajedničko korištenje vozila. Informacije o polazištu, odredištu, kapacitetu vozila, voznom redu – samo su neki od čimbenika koje kompjutor koristi da bi formirao grupe koje zajednički koriste vozilo. Zajedničko korištenje vozila smanjuje i gustoću prometa, olakšava parkiranje i smanjuje zagađivanje. Tako Houston nudi putnicima sustav za zajedničko korištenje vozila. Uporaba je prebačena na kompjutor koji pravi listu vozača u istoj zoni kao i korisnik. Sustav vodi zajedničko korištenje vozila nudeći telefonski servis koji povezuje vozače tj. nalazi partnere. Ova pogodnost je naročito popularna za vozače čiji su automobili ukradeni ili na popravku.

3.7.2.3. Sustav za kontrolu prometa

Kompjutori se rabe za sinhroniziranje prometne rasvjete radi boljeg odvijanja prometa. Tako je u New Yorku (SAD) na tisuće križanja preuređeno za kompjutorske operacije, što je uzrokovalo u vozača uštedu oko 20 milijuna galona goriva u godini. Na temelju tih pokazatelja Administracija državne autoceste ocjenjuje da će se uporabom kompjutorizirane kontrole prometa u cijeloj zemlji (SAD) uštedjeti oko 3 milijuna goriva godišnje.

U nekim gradovima diljem SAD-a, razmatrajući kompjutorizaciju sustava za kontrolu prometa, ocijenjeno je da mogu koristiti instalirani kabel televizijske linije. Tako bi spajanjem svoga prometnog signala i kompjutora u kabelsku mrežu znatno smanjili troškove svoga automatiziranog sustava kontrole prometa.

Jedan od težih problema u kontroli prometa naziva se 'zatvorena petlja'. Zatvorena petlja predstavlja takvu prometnu situaciju u kojoj je promet toliko zagušen da su križanja blokirana i neprolazna, pa promet dolazi u "mrtvu" točku. U takvoj situaciji kompjutorizirani sustav za kontrolu prometa može brzim mjenjanjem prometnih svjetlosnih signala pokušati riješiti zatvorenu petlju. Na taj način budući sustav za kontrolu prometa bit će sposoban da spriječi nastajanje petlje već u začetku.

3.7.2.4. Sustav za pomoć na cesti

Ako ste ikada ostali u nekoj izvanrednoj situaciji u kolima, osobito na udaljenoj lokaciji ili po lošem vremenu, znate važnost primanja brze pomoći. Mnoge organizacije za pružanje pomoći na cesti koriste kompjutore u dispečerskim operacijama. U izvanrednoj situaciji vozač će telefonirati servisu za pomoć na cesti. Dispečer će s pomoću terminala unijeti informaciju opisujući problem, lokaciju vozila, ime vozača i broj telefona na koji se može nazvati vozača. Nakon toga kompjutor automatski prikazuje listu garaža s njihovim telefonskim brojevima. Dispečer zatim zove najbližu garažu, provjerava da li je slobodna, i unosi tu informaciju u kompjutor s procijenjenim vremenom dolaska. Vozači često ponovno nazivaju prije nego što pomoć stigne, pa mu dispečer

obično saopćuje relevantne informacije. Dispečer može pristupiti svim informacijama skupljenim po jednom pozivu kako bi obavijestio vozača o vremenu dolaska pomoći.

Kompjutorski sustav može upravljati većom količinom poziva upućenih svakoj servisnoj stanici, a kad stanica postane prezaposlena, kompjutor može preporučiti vozačima da se obrate drugim servisnim stanicama.

Kad je servis završen, vozila službe pomoći dojavljuju u dispečerski centar kakav problem su našli, vrijeme popravka i da li su kola popravljena ili odvučena. Kompjutori daju i korisne upravljačke informacije. Oni mogu evidentirati izvršne servise u svakoj stanici, servisne stanice koje nisu dovoljno brzo obavile posao, i odrediti koje zemljopisno područje zahtijeva dodatno otvaranje servisa.

3.7.2.5. Sustav za simulaciju vožnje

Mikroprocesori su omogućili razvoj ekonomičnog simulatora vožnje koji se koristi u programu treniranja vozača. S tim simulatorima vozač može iskusiti mnogo više vozačkih situacija i uvjeta nego što je moguće tijekom ograničenih sati utrošenih za učenje vožnje u stvarnom automobilu. Kombinacija simulator- treninga i stvarne vožnje čini vozača sposobnijim.

3.7.3. Zračni informacijski sustav

3.7.3.1. Sustav za kontrolu zračnog prometa

Poznati američki stručnjak S.C. Taylor najavio je da će u početku '90-ih godina zamijeniti cijelu postojeću mrežu kompjutorske kontrole zračnog prometa, što će možda biti najveći kompjutorski projekt koji je ikad izveden. Pri kraju '90-ih godina, prema najavama američkog stručnjaka Roger Ropperta, sustav za izbjegavanje sudara bit će dodan zračnom prometu. Danas je američka Državna zrakoplovna uprava sposobna upravljati i kontrolirati komercijalni, vojni i privatni zračni promet na američkom nebu. Sigurnost prometa impresionira, naročito zato što redovito leti više od 200 000 letjelica. Zapravo, može se kazati da ekrani koje promatraju kontrolori leta postaju premaleni za stalno rastuće aktivnosti. Sada Državna zrakoplovna uprava radi s privatnim poduzetnicima na razvoju sljedeće generacije kontrole zračnog prometa temeljene na kompjutoru i sustavu za izbjegavanje sudara. Zahvaljujući raspoloživim sve jeftinijim mikroprocesorima i mali privatni zrakoplovi moći će instalirati tu opremu.

U tu svrhu projektirana su dva različita tipa sustava: DABS i BCAS.

Pojedinačno adresirani signalni sustav DABS (discrete address beacon system) rabit će radar smješten na tlu i kompjutorski sustav koji prati svaki zrakoplov posebno. Svaki zrakoplov će nositi jedinicu koja šalje odgovor automatski kada primi poseban signal (transponder). Kada DABS želi poziciju nekog zrakoplova, šalje specijalni signalni kod jedinstven za taj zrakoplov. 'Transponder' u zrakoplovu prima taj signal i odmah javlja poziciju zrakoplova. Na DABS je spojen kompjutorski automatski servis za savjete i odluke u prometu ATARS (Automatic Traffic Advisory and Resolution Service), koji prima informacije o pozicijama zrakoplova, promatra njihove putanje, otkriva potencijalnu opasnost od sudara i natrag preko DABS-a šalje upute za izbjegavanje sudara izravno na mikroprocesorske kontrolne ekrane svakog zrakoplova.

Drugi sustav je signalni sustav za izbjegavanje sudara BCAS (Beacon Collision Avoidance System). BCAS je prvenstveno zračno utemeljen sustav i može djelotvorno radi-

ti čak i kad sustavi na zemlji zataje. BCAS sustav je instaliran izravno u zrakoplov i preko 'transpondera' ispituje pozicije svakog zrakoplova koji se nađe u blizini. Ako BCAS kompjutor otkrije da postoji mogućnost sudara, upozorava pilote i određuje novi kurs. Kako većina pilota, pa i pojedina udruženja, žele sustav za izbjegavanje sudara koji je potpuno neovisan o sustavu na zemlji, podržavaju razvoj BCAS sustava.

3.7.3.2. Staze zadržavanja

Kompjutori čak mogu otkloniti potrebu da zrakoplovi kruže iznad aerodroma u očekivanju dozvole za slijetanje. Poznata američka kompanija 'Lockheed Corporation' razvila je kompjutorski sustav za navigaciju koji omogućuje da se zrakoplovu udaljenom tisuće milja osigura mjesto za slijetanje, te rezervira vrijeme i red slijetanja. Novi sustav radi s četiri zračne veličine: udaljenost, kurs, nadmorska visina i vrijeme. Operacija počinje s prvim kontaktima između pilota i kontrole leta na odredištu. Kompjutor neprekidno ocjenjuje faktore leta radi kontrole i vođenja zrakoplova do točno označenog mjesta za slijetanje. Pritom se ne gubi vrijeme za čekanje pri slijetanju, a štedi se i gorivo.

3.7.3.3. Sustav zračne elektronske terenske mape

U zračnom prometu trenutno se razvija kompjutorizirani sustav koji može unijeti revoluciju u navigaciji. Sustav nazvan 'zračna elektronska terenska mapa' pomaže pilotu da leti zrakoplovom sigurno u noći, u lošim vremenskim uvjetima ili preko nepoznatog teritorija. Detaljne informacije o terenu koji se prelijeće unijete su u snažni kompjutor za mapiranje, koji kreira elektronsku mapu tog teritorija. Navigacijski kompjutor u zraku kontinuirano šalje kompjutoru za izradbu mapa informacije o zemljopisnoj širini i zemljopisnoj duljini, kursu i nadmorskoj visini. Nakon primitka relevantnih informacija kompjutor za izradbu mapa traži u memoriji opisanu mapu zemljišta. Koristeći najbolje uređaje za grafiku, prikazuje 30 slika u sekundi, simulira promjenljive situacije izvan zrakoplova. Pilot tako ima pogled identičan onomu koji bi imao u dobroj vidljivosti. Jedan od mogućih načina za skupljanje detaljnih elektronskih mapa na bilo kojem mjestu na zemlji bio bi korištenje satelita; neki od njih imaju kamere koje mogu "vidjeti" objekt veličine naranče na zemlji. Zapravo, oni će pravilno ispitati značajke kraja na zemlji i prenijeti te podatke kompjutorskom sustavu. Kompjutor će prihvatiti podatke i prenijeti željenu mapu zrakoplovu u zraku. Tako će elektronska mapa biti osvježena novim podacima sa zemlje.

3.7.3.4. Sustav za simulaciju leta

Piloti koriste kompjutorizirane simulatore leta da nauče kako upravljati zrakoplovom, bez stvarnog napuštanja tla. Uzlijetanje i slijetanje može se uvježbati u svim vremenskim prilikama, danju ili noću. Simulatori leta uglavnom se rabe u zračnom prometu, vojnim i aerokozmičkim kompanijama za velike zrakoplove, ali su postali popularni i za male zrakoplove i helikoptere. Pilot helikoptera ulazi u simulator i vježba manevre koje će obaviti tijekom kursa letenja. Simulatori pomažu i instruktorima da provjere kako se početnik pilot snalazi u izvanrednim prilikama.

3.7.3.5. Sustav za planiranje goriva

Kompjutori se koriste za određivanje količine goriva što će ga zrakoplov nositi za svaki let. Informacije o letenju unose se u kompjutor koji analizira neke čimbenike, kao što su vremenske prilike tijekom leta, broj putnika i težina tereta.

Na temelju tih parametara kompjutor određuje količinu goriva koju će zrakoplov nositi na zadanom letu. Ograničavajući količinu goriva, zrakoplovne kompanije smanjuju troškove vezane uz tankanje goriva. Tijekom jačih nestašica goriva, sustav za planiranje potrebne količine goriva postaje sve traženije sredstvo za koje su zainteresirane gotovo sve zrakoplovne kompanije. Kad opskrba postane problematična, zrakoplovna kompanija ne može početi od pretpostavke da će zrakoplovima biti omogućeno nabaviti potrebno gorivo na svakom aerodromu. Jedna od opcija je da se transportira potrebna količina goriva sa stanice koja ga ima u neopskrbljene stanice. Međutim, za planiranje akcija transportiranja potrebno je brzo i točno izvođenje kompleksnih matematičkih proračuna, a njih najbolje obavlja kompjutor.

3.7.3.6. Sustav za rezervaciju

Brojne zrakoplovne kompanije i putnički servisi godinama rabe kompjutorizirani sustav za rezervaciju i izdavanje karata. U bilo koje vrijeme zrakoplovne kompanije znaju koliko ljudi je prijavljeno za let, koliko je sjedala još slobodno, gdje su sjedala smještena itd. Kompjutor bilježi imena djece koja će putovati sama i ljudi koja će tu djecu čekati na određitu. Kompjutor također daje listu ljudi koji pri dolasku zahtijevaju specijalna pomagala, primjerice invalidska kolica. Kompjutorski sustav za rezervaciju je tipa 'database/data communications' (DB/DC) jer sadrži golemu bazu podataka o budućim letovima i jer je spojen u kompjutorsku mrežu. Danas, jednim pozivom bilo koje važnije zračne kompanije (u SAD-u) putnik može rezervirati kompletno putovanje uključujući sve letove, iznajmljivanje automobila i hotelske usluge. Ako zračna kompanija ne leti u izvjesne gradove ili ako je let već kompletno rezerviran, kompjutor će provjeriti u kompjutorima drugih zračnih kompanija i automatski rezervirati let u onoj koja ima mjesta.

Mikroprocesori su se, uz ostalo, počeli sve više primjenjivati i za automatsko izdavanje karata. Putnik u zračnom prometu kupuje kartu na automatu za izdavanje karata i umeće kreditnu karticu u automat. Automat, zatim, provjerava kreditnu karticu kupca s kreditnom karticom kompanije i izdaje kartu i račun. Neki od tih automata mogu izdavati kartu samo za let u tom danu za ograničeni broj gradova u koje lete zrakoplovi te zračne kompanije, dok drugi dopuštaju putnicima da unaprijed rezerviraju putovanja s više letova.

3.7.4. Željeznički informacijski sustav

3.7.4.1. Kompjutori i vlakovi

Činjenica je da je uspješnost poslovanja željeznice kao složenoga tehničkog, tehnološkog i ekonomskog sustava u sudbonosnoj zavisnosti s kvalitetom raspoloživih informacija. Iz tih razloga uvođenje upravljačkih informacijskih sustava u željeznički promet postaje imperativ suvremenog odvijanja transportnog procesa.

Izgradnja upravljačkog informacijskog sustava u željezničkom prometu obuhvaća gradnju njegovih podsustava vezanih uz teretni promet, vuču vlakova, zatim ranžirnih stanica, sve do potpune 'kompjutorizacije' ukupnoga transportnog procesa.

Iz tih ćemo se razloga u nastavku osvrnuti na iskustva u svijetu.

3.7.4.2. Kanadski transportni sustav

U Ontariu (Kanada) korporacija za razvoj gradskog transporta razvija kompjutorizirani masovni transportni su-

stav. Vlakovi koji su dio ICTS (Intermediate Capacity Transit System) kompletno su pod kontrolom kompjutora. ICTS vlakovi koriste linearne indukcijske motore (LIMs), koji rade na poznatom principu da se suprotni magnetski polovi privlače. Električna struja stvara magnetska polja u fiksnim tračnicama i u pločama smještenim na vlaku. Ta struja uzrokuje stvaranje suprotnih magnetskih polja, tako da vlak klizi po tračnicama uslijed magnetske privlačnosti. Interesantno je da pri kvaru električne energije apsorbira sustav, a ne kao pri uobičajenim prekidima.

Antene ispod svakog vagona redovito prenose poziciju vozila i brzinu u kabel smješten uzduž tračnice. Antene primaju instrukcije od grupe koju čine tri kompjutora. Najmanje dva od triju moraju se složiti koju instrukciju treba izvršiti prije nego što vlakovoda postupi po nalogu. To se naziva 'shema glasanja' i često se rabi u situacijama koje zahtijevaju veliku sigurnost. Kompjutorski sustav kontrolira kretanje vlaka uključujući prebacivanje s kolosijeka na kolosijek, kretanje i spajanje vagona. Oni mogu zaustaviti vlak na točno određenom mjestu. Kompjutori su tako precizni da vlakovi mogu sigurno voziti vrlo blizu jedan drugome. U slučaju da se kompjutorski par ne može složiti što da radi, sigurnosni sustav za prekid automatski zaustavlja vlak.

3.7.4.3. 'Westinghouse' sustav za prijevoz putnika

Nadovezujući se na aerodrom u Atlanti, jedan od najprometnijih u svijetu, kompletno automatizirani sustav za prijevoz putnika, izgrađen u Westinghouseu, prevozi 100 000 putnika dnevno, između glavnog terminala i glavnoga kolodvora. Elektronski senzori otkrivaju poziciju svakog vlaka i dojavljuju taj podatak natrag u kontrolnu kabinu, gdje veliki kompjutorski sustav analizira podatke da odredi brzinu i poziciju svakog vagona i osigurava sigurnost prometa. U slučaju kvara, automatski se obavješćuju inženjeri za održavanje. Zapravo, kompjutor obavješćuje inženjera koji vlak ima kvar i daje mu ostale informacije koje mu mogu pomoći za brzo otklanjanje kvara. U slučaju opasnosti kompjutor može automatski u sekundi zaustaviti vlak.

3.7.4.4. Magnetski lebdeći vlakovi

S aspekta današnjih spoznaja, može se kazati da bi vlak budućnosti mogao biti lebdeći vlak, ideja Satler Roberta i 'Rend Corporation'. Lebdeći vlak će raditi preko LIMs i magnetskog lebdenja brzinom od 6000 milja u satu u velikim tunelima prokopanim ispod zemlje. Oni mogu proplovati SAD od istočne do zapadne obale za manje od jednog sata.

Vlakovi s magnetskim lebdenjem zapravo lete u zraku iznad tračnica, a to je postignuto korištenjem jednostavnog principa odbijanja magnetskih polova. I tračnica i kovina na dnu vlaka imaju isti polaritet koji se postiže puštanjem električne energije kroz njih. Vlak se zapravo diže iznad tračnica i leti zrakom.

U Japanu lebdeći vlakovi već prevoze putnike, udobno, s više od 300 milja u satu. Ali budući lebdeći vlakovi ići će oko 20 puta brže, tako da će čak i običan otpor zraka stvarati nepodnošljiv podtlak. Stoga će tuneli za lebdeće vlakove morati imati vakuumske crpke da otklone zračni tlak. Pri usporivanju vlaka, veliki dio njegove energije bit će ponovno pretvoren u električnu energiju i vraćen natrag u sustav. Lebdeći vlak će biti tako djelotvoran da će trebati sasvim mali utrošak energije. Elektronski senzori će biti smješteni uzduž tunela da otkriju neznatne devijacije u brzini i poziciji. Signali će biti poslani mikroprocesorskoj kontrolnoj stanici gdje će

brzo izračunati korekcije i prilagoditi električnu energiju kontrolirajući kretanje vlaka da ga održi u centru tunela.

3.7.4.5. Tračna željeznička kola

Činjenica je da su kompjutori učinili željeznički promet puno djelotvornijim. Željeznički vagoni se kontroliraju željezničkim kompjutorskim sustavom. Oznake sa strane vagona označuju vlasnika, težinu svakog vagona, praznog i punog, te ostale identificirajuće informacije. Kad vagoni prođu kontrolne točke, te informacije su unijete u kompjutor, ponekad ručno, a ponekad automatski skenerskim sustavom. Dok čekaju robu koja se prevozi, ljudi mogu dobiti informacije o lokaciji vlaka, koja će im pomoći da odrede vrijeme dolaska. Željezničke kompanije koriste informacije, sakupljene s označenih stanica vagona, da odrede koliko dugačak vlak može biti i koji tip lokomotive je potreban za vuču vlaka. Informacije se ažuriraju kad se vagoni napune, isprazne, kad su prebačeni sa tračnica ili pridjele drugoj kompoziciji. Kompjutori također drže informacije o sadržaju svakog vagona, pa na osnovi tih informacija daje se stanoviti prioritet tako da roba brže stigne na odredište.

3.7.4.6. Simulatori vlaka

Poznata kompanija "Cunrail" od 1977. godine upotrebljava simulatore vlaka za obuku. Jedinica nazvana "Train Dynamics Analyzer" (TAD), pomaže obučavanju inženjera i korisnika kako bi usavršili vještine rukovanja vlakom. Simulatori pomažu inženjerima da razviju osjećaj za rukovanje velikim vlakovima kao što su teretni tegljači. Činjenica je da previše prekida u vođenju vlakova može uzrokovati nabijanje zadnjeg dijela na prednji, a preveliko ubrzanje kod kvara na zadnjim kolima može dovesti do kidanja kompozicije.

Simulatori prikazuju inženjerima mnoge čimbenike koje treba razmotriti, primjerice duljinu vlaka, stupanj nagiba, oštrinu zavoja, lokaciju teških i praznih vagona, snagu lokomotive i kapacitet. Inženjeri mogu kroz simulator spoznati granice izdržljivosti vlaka, mogu vidjeti kako se vlak ponaša pri opasnim i otežanim okolnostima. Također, se može simulirati iskakanje vlaka iz tračnica što je vrlo poučno iskustvo.

3.7.5. Riječni i pomorski informacijski sustavi

Kako zbog rastućih cijena goriva i neizvjesnosti samog opskrbljivanja, tako i zbog ostalih čimbenika, brodarstvo sve više obnavlja interes za plovidbu s pomoću vjetera. Uistinu, s kompjutorskom kontrolom plovidbe, brodovi mogu iskoristiti maksimalno prednosti pogona na vjetar. Brodski kompjutor kontrolira kretanje vjetera i brzinu i prilagođava plovidbu tako da najbolje iskoristi tu besplatnu energiju. Kada je jak vjetar, kompjutor usporava brodske motore kako bi smanjilo potrošnju goriva. Kompjutor također kontrolira promjenu vremenskih prilika, pa ako se približava oluja kompjutor prekida plovidbu da se osigura od havarije.

Kompjutorizirani brodovi nude golemu uštedu energije, pa kao takovi mogu biti brodovi budućnosti. Kompjutorizirani sustavi uveliko smanjuju mogućnost sudara brodova, i oni mogu identificirati brod nekoliko milja daleko, te može razlikovati brodove, krhotine i kopnenu masu. Kompjutori uglavnom izvještavaju o brzini i kursu približavajućeg broda. On također može procijeniti točku sudara i vrijeme, te može odrediti odgovarajući kurs za izbjegavanje sudara na sigurnoj udaljenosti. Prema tome, kompjutorizirani navigacijski sustav jedna je od nezamjenljivih komponenata suvremenog pomorstva.

Kompjutorizirani simulatori pomažu uvježbavanje novih članova posade i pomažu iskusnoj posadi da usavrši svoje sposobnosti. Posada može pored ostalog uvježbavati pristajanje u lukama širom svijeta. Današnji supertankeri su izuzetno veliki i dosta opskrbljeni složenom elektronskom opremom koja zahtijeva višemjesečni trening na simulatorima prije nego što počne upravljati stvarnim brodom.

3.7.6. PTT informacijski sustavi

Suvremeni društveni razvoj nezamisliv je bez dobro razvijenog PTT sustava, kao integriranog dijela društvenog informacijskog sustava. Sadašnje razvojne tendencije u svijetu gotovo su neostvarive bez razvijenoga kompjutorskog PTT sustava.

Suvremeni PTT sustav može se promatrati kroz četiri tehnološke cjeline: poštanska, korisnička, komercijalna i zajednički TT kapaciteti. Svaka od tih cjelina predstavlja informacijski podsustav integriranog PTT sustava.

3.8. Agroinformacijski sustavi

3.8.1. Uvodne opaske

Polazeći od toga da je informacija jedan od imperativa modernog razvoja agrokompleska, koja uz ostalo obuhvaća praćenje svjetskih tokova na akademskoj razini, te njihovo oblikovanje i implementaciju u svrhu oplemenjivanja vlastite struke.

Budući da je iz kojekakvih razloga informatizacija u ovoj djelatnosti bila desetljećima zanemarivana, tek se u posljednje doba i na ovim našim prostorima ovoj problematici počelo posvećivati više pozornosti.

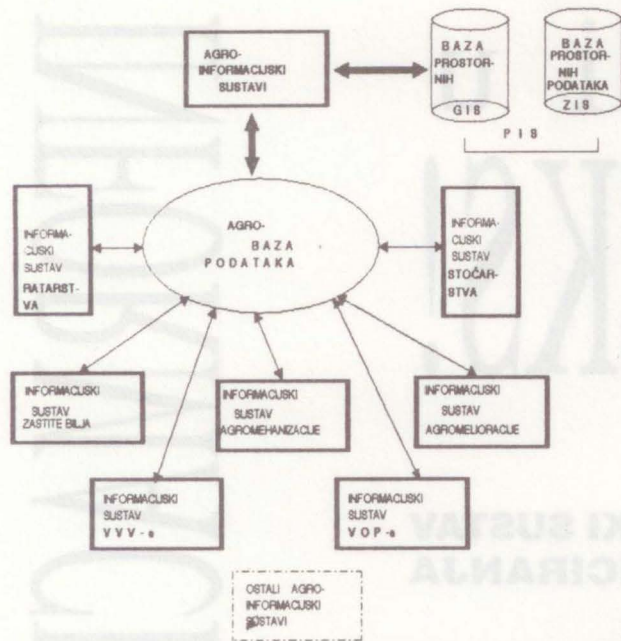
Najnovija istraživanja u zemljama zapadne Europe, SAD i Dalekog istoka, te Australije pokazuju izuzetnu implikaciju informatičke tehnologije u kontekstu postignutih rezultata u području agrokompleska, bilo da je riječ o ratarstvu, agromelioraciji, agromehanizaciji, zaštiti bilja, stočarstvu ..., ili pak o praćenju parametara za poboljšanje uroda u području voćarstva i vinogradarstva.

3.8.2. Struktura AgrIS-a

Agroinformacijski sustav pripada među najkompleksnije informacijske sustave s obzirom na ciljeve i zadatke kojima mora udovoljiti. Svrha je agroinformacijskog sustava da svojim funkcioniranjem zadovolji potrebe korisnika, a zadatak je da prvu informaciju dostavi na pravo mjesto u pravo vrijeme.

Imajući to na umu, mogli bismo uopćeno prikazati arhitekturu modela AgrIS-a, iako se ne isključuje mogućnost drugačije arhitekture spomenutog informacijskog sustava. No, s obzirom na naše potrebe, zadržat ćemo se na sljedećoj arhitekturi (sl. 3):

- informacijski sustav ratarstva
- informacijski sustav stočarstva
- informacijski sustav agromehanizacije
- informacijski sustav zaštite bilja
- informacijski sustav agromelioracije
- informacijski sustav VVV-a
- informacijski sustav VOP-a
- informacijski sustav zajedničkih potreba
- agroekonomski informacijski sustav.



Slika 3. Struktura agroinformatičkog sustava

3.8.3. Baza agropodataka

Agrobaza podataka može se opisati kao skup međusobno povezanih decentraliziranih baza pojedinih agroinformatičkih sustava, koji čine niz sličnih datoteka, koje kao i same baze mogu biti opetovano korištene, dopunjavane i ažurirane. U osnovi, s obzirom na generičku strukturu, baze agropodataka mogu biti: hijerarhijske, mrežne i relacijske, što u svakom slučaju ovisi o modelu povezivanja klasa podataka. U tom kontekstu, a s obzirom na naše potrebe, dat ćemo shematski prikaz jedinstvene agrobaze podataka (sl. 4).

Iz shematskog prikaza vidljive su tri organizacijske cjeline: ulazno sučelje, proces obrade i izlaz podataka.

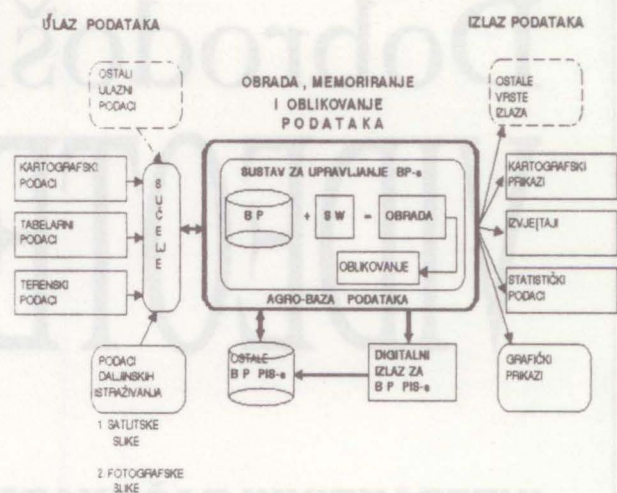
Ulazno sučelje mora biti sposobno da prihvati ulazne podatke, kao što su: kartografski podaci, tablični podaci, terenski podaci i podaci daljinskih istraživanja kao što su satelitske i fotografske slike.

Proces mora biti softwareski sposoban da obavi obradu, ažuriranje i pohranjivanje podataka. Uz to, proces obrade mora biti sposoban upravljati podatkovnim resursima. No, sam izbor softwareskih alata je heterogen, a služi za obradu poslovnih i prostornih podataka.

Izlazno sučelje ima zadatak da koristeći odgovarajuće hardwareske resurse izda informacije u različitim oblicima, kao što su: katografski prikazi, izvješća, statistička izvješća, grafički prikazi, vizualni prikazi, te digitalni izlazi u druge prostorne baze podataka.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi iznijetog može se kazati da središnju točku svih revolucionarnih kretanja u području prostorne infrastrukture čini primjena kompjutorske tehnologije, koja na digitalnoj



Slika 4. Globalni prikaz jedinstvene agrobaze podataka

osnovi dinamizira brojne i vrlo složene procese u kontekstu djelotvornijega korištenja prostora kao najvećega nacionalnog bogatstva.

Valja istaknuti i to da je revolucija u prostornoj oblasti toliko raznovrsna i intenzivna da jednostavno preko noći ostavlja tradicionalne metode korištenja prostora kao do tada stručnjacima iz ovog područja nezamjenjive i svojstvene. Iz tih razloga na prostornu informatiku u budućnosti gledamo s velikim optimizmom za promjene uz očekivanja i priželjkivanja da vidimo učinke tih promjena već danas.

SUMMARY

ARCHITECTURE OF LAND INFORMATION SYSTEM

This paper deals with the architecture of space information systems. These systems make part of the information science discipline: the space information science, dealing with compilation, processing, storing to memory and dissemination of space-related information within the scope of successful and effective making use of land, being itself a major national resource.

Detailed review covers all contents of information systems which in the majority of progressive nations make part of a separate scientific discipline of space information science.

LITERATURA

- [1] K. POPYK: Word Processing and Information Systems. Mc Graw- Hill, International Edition, 1986.
- [2] V. GRBAVAC: Analiza i implementacija informatičkih sustava. Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- [3] XXX, Graphics Program Generator. IMB, New York, 1988.
- [4] L. GOLDSTEIN: Computer. Prentice Hall Inc., 1986.