

Prof. dr. FRANKO ROTIM
Fakultet prometnih znanosti
Zagreb
Doc. dr. VITOMIR GRBAVAC
Fakultet organizacije i informatike
Varaždin

Prometna informatika
Pregled
UDK: 656+007
Primljeno: 10.05.1989.
Prihvaćeno: 27.06.1989.

ELEMENTI PRIMJENE INFORMATIKE U PROMETU

SAŽETAK

U radu su obrađeni elementi znanstvene discipline koja se naziva prometnom informatikom. Ona je zapravo grana informatike koja se bavi prikupljanjem, obradom i distribucijom informacija u svim oblastima prometa.

Detaljno su predloženi svi sadržaji prometnih grana koji su u razvijenim zemljama našli primjenu u prometnoj informatici.

1. UVOD U PROMETNU INFORMATIKU

Današnje doba možemo označiti kao doba znanstveno - tehnološke revolucije, čiju materijalnu komponentu čini suvremena informatička tehnologija, koja je postala temeljni stožer svih društvenih promjena. Kad bismo htjeli ukratko opisti ovaj fenomen, mogli bismo kazati da primjena informatičke tehnologije znatno proširuje granice ljudskih spoznaja i enormno uvećava broj raspoloživih informacija. Kao logična posljedica takve situacije pojavljuje se sve veći broj sudionika zainteresiranih za informacije, jer od pravodobne, pouzdane i potpune informacije u najvećoj mjeri ovisi i pravilno opredjeljenje i donošenje odluka.

Zapravo, teško je povjerovati da su pioniri kompjutorizacije mogli zamisliti tolike načine kojima će kompjutorizacija zalaziti u naš život. Svakako nisu mogli predvidjeti njihovu primjenu u prometu. Danas sa sigurnošću možemo tvrditi da kompjutori unapređuju sve načine putovanja počevši od cestovnog, zračnog, željezničkog i pomorskog prometa, do PTT usluga. Stoga možemo kazati da u suvremenom prometu kompjutori unapređuju sve načine putovanja, od onih automobilom, zrakoplovom, vlakovima do onih brodovima. Oni im pomažu u reguliranju brzine kretanja, potrošnje energenata, opservaciji i navigaciji čineći ih sigurnijim i poboljšavajući njihovu efikasnost.

Znanstvena disciplina koja se bavi mogućnostima primjene kompjutora u prometu naziva se *prometnom informatikom*. Pro-

metnu informatiku možemo opisati kao granu informatike koja se bavi prikupljanjem, obradom i distribucijom informacija u svim područjima prometa. Problemi kojima se bavi prometna informatika vezani su uz izgradnju pojedinačnih informacijskih sustava u svim područjima prometa i integriranog informacijskog sustava na razini širih regija i njihovo uklapanje u vanjsko okruženje uz istodobnu optimalizaciju. Prometna informatika nedvojbeno je interdisciplinarna struka jer koristi spoznaje informacijskih znanosti, računar-skih znanosti, prometne statistike i dokumentacije, biomehaničkog inženjerstva, te mnogih drugih struka unutar i izvan prometa. Zbog svojih ciljeva proučavanja ona pripada prometnoj struci, iako je njeno ishodište u informacijskoj znanosti.

2. KOMPJUTORI I CESTOVNI PROMET

2.1. Kompjutori i automobili

Automobilska industrija prošla je kroz mnoge promjene, a najveća od svih mogla bi biti široka primjena mikroprocesora. Mikroprocesori izvršavaju brojne funkcije, uključujući pomoć u smanjenju potrošnje benzina. Njihova buduća primjena je gotovo neograničena. Kad se kronološki promatra, u posljednjih dvadeset godina upotreba mikroprocesora označila je tehnološki preokret u automobilskoj industriji. Ne tako davno automobili su bili opremljeni elektronskim zvukom koji upozorava vozača kada prekorači ograničenu brzinu. Iako, to može biti prekasno, jer kompjutor u automobilu prometnog službenika milju dalje na cesti može već imati ispisanu prekršajnu ceduljicu.

Neki stručnjaci čak pretpostavljaju da će mnogi automobili pri kraju 90-tih godina biti "pametniji" od njihovih vlasnika (Tappan King). Na primjer, vozač automobila pri kraju 90-tih godina dodirnut će senzorski ekran da označi polazak i odredište. S pomoću satelitske komunikacije kompjutor za kontrolu glavnog prometa pokazat će vozaču najbolji put do odredišta.

U 1984. godini 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 kompjutera, 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 MGM-a u kompjutoriziranu jedinicu za pregled koja točno obavještava mehaničara o kakvom se problemu radi.

Druga inovacija GM-a bila je modularni sustav kontroliran s pomoću mikroprocesora, koji je prvi put bio ponuđen 1981. godine tvrtki Cadillac. Kad vozilom jednom 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 efikasnost trošenja goriva. Automobilski kompjutor čini vožnju lakšom i mnogo ugodnijom na mnoge načine. Na nekim automobilima otključavanje vrata zamijenjeno je osobnom šifrom koju vozač otkuca u kompjutoriziranu bravu i tako otvori vrata. Komandna ploča kompjutera informira vozača ako ima malo goriva, ako je motor pregrijan, kolika je temperatura u putničkoj kabini i koliko automobil može prijeći s preostalim gorivom. Neki automobilske kompjutori izvještavaju o preostaloj razdaljini do odredišta, o procijenjenom vremenu dolaska i o brojnim drugim činionicima. 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 neki problem. Vozač ima mogućnosti provjeravanja svih funkcija pritiskom na dugme, što uzrokuje da ih mikroprocesor provjerava po redoslijedu. Provjera se također pokrene automatski kad vozač upali motor.

Automobili su znatno povećali upotre-

bu zvučne kompjutorske kontrole. Većina današnjih modela koriste preuređene zvučne poruke da upozore vozače da upali svjetla, zaključa vrata, uzme ključ iz brave za paljenje, provjeri ulje, veže sigurnosni pojas itd. Već danas sa sigurnošću možemo reći da će budući automobilske kompjutorske 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 putevima, kao i o tome gdje se uzduž puta može dobiti hitan servis. U kompjutorskom sustavu koji se razvija mali kompjutor u kolima povezan je radiokomunikacijom na mrežu kompjutera cestovnog prometa koji nadgleda ukupni promet. Na početku putovanja vozač upisuje kod odredišta, koji prima kompjutor cestovnog prometa i vraća natrag najbolji put koji vozač treba koristiti da izbjegne građevinske radove i prometnu gužvu. Kako je kompjutor cestovnog prometa upoznat sa smjernicama kretanja vozača, može predvidjeti zastoje u prometu i izbjeći ih. Vozač je također unaprijed obaviješten o opasnostima na putu, kao što su snijeg, magla, poledica ili prometne nezgode. Tako, na primjer vozači u Švicarskoj mogu sigurno voziti ispod Alpa kroz tunel Gotthard dug 10 milja pod kontrolom kompjutoriziranoga kontrolnog sustava. Kompjutorski senzorski monitori, smješteni uzduž tunela, sakupljaju informacije o kretanju prometa, kvaliteti zraka, stanju rasvjetne i ventilacijske opreme. O svakom se problemu trenutno obavještava inženjersko i dežurno osoblje. Tako jeznatnosmanjeno vrijeme potrebno za putovanje kroz Alpe, a put je puno sigurniji od vožnje strmim predjelima i začeđenim putovima.

2.2. Zajedničko korištenje vozila

Većina ljudi vraća se zajedničkom korištenju vozila da bi uštedjeli gorivo i smanjili prijevozne troškove. U SAD npr. gradske i privatne kompanije imaju razvijene kompjutorske sustave koji pomažu vozačima da nađu partnere za zajedničko korištenje vozila. Informacije, kao što su polazište, odredište, kapacitet vozila, vozni red, samo su neki od činilaca koje kompjutor koristi da bi formirao grupe koje zajednički koriste vozilo. Zajedničko korištenje vozila također sma-

njuje gustoću prometa, olakšava parkiranje i smanjuje zagađivanje. Tako Houston nudi putnicima sustav za zajedničko korištenje vozila. Upotreba 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. Ta pogodnost naročito je popularna za vozače čiji su automobili ukradeni ili su bili na popravku.

2.3. Kontrola prometa

Kompjutori se upotrebljavaju za sinhroniziranje prometne rasvjete radi boljeg odvijanja prometa. Tako je u New Yorku (SAD) na tisuće križanja preuređeno za kompjutorske operacije, što je donijelo vozačima uštedu oko 20 milijuna galona goriva godišnje. Na bazi tih pokazatelja Administracija državnog autoputa ocjenjuje da će upotreba kompjutorizirane kontrole prometa u cijeloj zemlji (SAD) uštedjeti oko 3 biliuna goriva godišnje.

U nekim gradovima širom SAD-a, nakon razmatranja kompjutorizacije sustava za kontrolu prometa, ocijenjeno je da mogu koristiti instalirani kabel televizijske linije. Tako bi spajanjem svojeg prometnog signala i kompjutorau kabelsku mrežu znatnosmanjili 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 ineprolazna, pa promet dolazi u "mrtvu" točku. U takvoj situaciji kompjutorizirani sustav za kontrolu prometa može bržim mjenjanjem prometnih svjetlosnih signala pokušati riješiti zatvorenu petlju. Na taj način budući sustav za kontrolu prometa bit će sposoban da spriječi nastajanje zatvorene petlje već u začetku.

2.4. Pomoć na cesti

Ako se ikada ostali u kolima u nekoj izvanrednoj situaciji, naročito na udaljenoj lokaciji ili po lošem vremenu, znate važnost primanja brze pomoći. Mnoge organizacije za pružanje pomoći na cesti koriste kompjutore u svojim dispečerskim operacijama. U izvanrednoj situaciji vozač će telefonirati servisu za pomoć na cesti. Dispečer će putem 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 je li 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 s većom količinom poziva upućenih svakoj servisnoj stanici. Kad stanica postane preza-poslena, kompjutor može preporučiti vozačima da se obrate drugim servisnim stanicama.

Kad je servis završen, vozila službe pomoći javljaju u dispečerski centar na kakav su problem naišli, vrijeme popravka i da li su kola popravljena ili odvučena. Kompjutori također daju 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.

2.5. Simulatori 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 za učenje vožnje u stvarnom automobilu. Kombinacija simulator - treninga i stvarne vožnje čini vozača sposobnijim.

3. KOMPJUTORI I ZRAČNI PROMET

3.1. Kontrola zračnog prometa

Poznati američki stručnjak S.C. Taylor najavio je da će u početku 90-tih godina zamijeniti cijelu postojeću mrežu kompjutorske kontrole zračnog prometa, što će možda bit najveći kompjutorski projekt koji je ikad izveden. Pri kraju 90-tih godina prema najavama američkog stručnjaka Rogera Ropperta, sustav za izbjegavanje sudara bit će dodan zračnom prometu. Danas je američka Državna avijacijska uprava sposobna da upravlja i kontrolira komercijalni, vojni i privatni zračni promet na američkom nebu. Sigurnost prometa impresionira, naročito zato što redovno leti više od 200 000 letjelica. Zapravo, može se kazati da ekrani koje promatraju kontrolori leta postaju premaleni za stalno rastuće aktivnosti. Sada Državna avijacijska uprava radi s privatnim poduzetnicima na razvoju slijedeće generacije kontrole zračnog

prometa temeljene na kompjutoru i susatavu 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) upotrebljavat će radar smješten na tlu i kompjutorski sustav koji prati svaki zrakoplov posebno. Svaki zrakoplov nosit će jedinicu koja šalje odgovor automatski kada primi poseban signal (transponder). Kada DABS želi znati položaj nekog zrakoplova šalje specijalni signalni kod jedinstven za taj zrakoplov. "Transponder" u zrakoplovu prima taj signal i odmah javlja položaj 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 položajima 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 koji je razvijen naziva se Signalni sustav za izbjegavanje sudara BCAS (Beacon Collision Avoidance System). BCAS je prvenstveno zračno bazirani sustav i može efikasno raditi čak i onda kada sustavi na zemlji zataje. BCAS sustav je instaliran izravno uzrakoplov i preko "transpondera" ispituje položaj 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, stoga podržavaju razvoj BCAS sustava.

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 zrakoplovom udaljenom tisuće milja osigura mjesto za slijetanje, te rezervira vrijeme i red slijetanja. Novi sustav radi s četiri zračne veličine. To su: udaljenost, kurs, nadmorska visina i vrijeme. Operacija počinje s prvim kontaktima između pilota i kontrole leta na odredištu. Kompjutor neprekidno ocjenjuje činioce 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.

3.3. Sustav zračne elektronske terenske mape

U zračnom prometu trenutno se razvija kompjutorizirani sustav koji može unijeti revoluciju u navigaciju. Sustav nazvan "zračna elektronska terenska mapa" pomaže pilogu da leti zrakoplovom sigurno u noći u lošim vremenskim uvjetima ili preko nepoznatog teritorija. Detaljne informacije o terenu koji se preljeće unijete su u snažni kompjutor za mapiranje, koji kreira elektronsku mapu teritorija. Navigacijski kompjutor u zraku kontinuirano šalje kompjutoru za izradu mapa informacije o zemljopisnoj širini i zemljopisnoj duljini, kursu i nadmorskoj visini. Nakon primitka relevantnih informacija kompjutor za izradu 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 onome 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 karakteristike 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.

3.4. Simulatori 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 u noći. Simulatori leta uglavnom se upotrebljavaju 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 izvršiti tijekom kursa letenja. Simulatori također pomažu instruktorima da provjere kako se početnik pilot snalazi u izvanrednim prilikama.

3.5. Planiranje goriva

Kompjutori se koriste za određivanje količine goriva koje će zrakoplov nositi za svaki let. Informacije o letenju unose se u kompjutor koji analizira neke činioce, 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 opskrbljivanje postane problematično, zrakoplovna kompanija ne može poći od pretpostavke da će zrakoplovima biti omogućeno nabaviti potrebno gorivo na svakom aerodromu. Jedna od opcija jest 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 izvršava kompjutor.

3.6. Kompjutorizirani sustav za rezervaciju

Brojne zrakoplovne kompanije i putnički servisi godinama upotrebljavaju *kompjutorizirani sustav za rezervacije i izdavanje karata*. U bilo koje vrijeme zrakoplovne kompanije znaju koliko je ljudi prijavljeno za let, koliko je sjedala još slobodno, gdje su sjedala smještena itd. Kompjutor bilježi imena djece koja će putovati sama i ljudi koji će tu djecu čekati na odredištu. Kompjutor također daje listu ljudi koji pri dolasku zahtijevaju specijalna pomagala kao što su npr. invalidska kolica. Kompjutorski sustav za rezervaciju tipa je "database/data communications" (DB/DC) jer sadrži golemu bazu podataka o budućim letovima i jer je spojen u kompjutorsku mrežu. Danas s 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 zrakoplovnih kompanija i automatski rezervirati let u onoj kompaniji koja ima mjesta.

Danas su mikroprocesori našli sve veću primjenu, uz ostalo, i u automatskom izdavanju 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 automati mogu izdavati kartu samo za let u tom danu za ograničeni broj gradova u koje lete zrakoplovi te kompanije, dok drugi dopuštaju putnicima da unaprijed

rezerviraju putovanja s više letova.

4. KOMPJUTORI I VLAKOVI

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

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

Stoga ćemo se u nastavku osvrnuti na iskustva u svijetu vezana za ovu problematiku.

4.1. Kanadski transportni sustav

Korporacija za razvoj gradskog transporta u Ontariju (Kanada) razvija kompjutorizirani masovni transportni sustav. 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 prigodom kvara električnu energiju apsorbira sustav, a ne kao pri uobičajenim prekidima.

Antene ispod svakog vagona redovito prenose položaj vozila i brzinu u kabel smješten uzduž tračnice. Antene primaju instrukcije od grupe koju čine tri kompjutora. Najmanje dva od njih moraju se složiti u tome koju instrukciju treba izvršiti prije nego što vlakovođa postupi po nalogu. To se naziva "shema glasanja" i često se upotrebljava 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 u tome što da radi, sigurnosni sustav za prekid automatski zaustavlja vlak.

4.2. "Westinghouse" sustav za prijevoz putnika

Nadovezujući se na aerodrom u Atlanti, koji je jedan od najprometnijih u svijetu, kompletno automatizirani sustav za prijevoz putnika što ga je izgradio Westinghous prevozi 100 000 putnika dnevno, između glavnog terminala i glavnoga kolodvora. Elektronski senzori otkrivaju položaj svakog vlaka i šalju taj podatak natrag u kontrolnu kabinu, gdje veliki kompjutorski sustav analizira podatke da odredi brzinu i položaj svakog vagona i osigurava sigurnost prometa. U slučaju kvara automatski se obavještavaju inženjeri za održavanje. Zapravo, kompjutor obavještava inženjera o tome koji je vlak u kvaru i daje mu ostale informacije koje mu mogu pomoći za brzo otklanjanje kvara. U slučaju opasnosti kompjutor može automatski, u sekundi, zaustaviti vlak.

4.3. Magnetski lebdeći vlakovi

S aspekta današnjih spoznaja možemo kazati da bi vlak budućnosti mogao biti *lebdeći vlak* prema ideji Salter Roberta i "Rend Corporation". Lebdeći vlak će raditi preko LIMs i magnetskog lebdenja brzinom od 6000 milja na sat u velikim tunelima, prokopanim ispod zemlje. Oni bi mogli proputovati SAD od istočne do zapadne obale za manje od jednog sata.

Vlakovi s magnetskim lebdenjem zapravo lete u zraku iznad tračnica, što 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, komforno, s više od 300 milja na sat. 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 usporavanju vlaka veliki dio njegove energije bit će ponovno pretvoren u električnu energiju i vraćen natrag u sustav. Lebdeći vlak će biti tako efikasan da će trebati sasvim mali utrošak energije. Elektronski senzori bit će smješteni uzduž tunela da otkriju neznatne devijacije u brzini i poziciji. Sgnali će biti poslani mikroprocesorskoj kontrolnoj stanici gdje će se ubrzo izračunati korekcije i prilagoditi električnu energiju kontrolirajući kretanje vlaka da ga održi u centru tunela.

4.4. Tračnička željeznička kola

Činjenica je da su kompjutori učinili željeznički promet puno efikasnijim. Željeznički vagoni kontroliraju se 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, skupljene označenih stanica vagona, da odrede koliko dugačak može biti vlak i koji tip lokomotive je potreban za vuču vlaka. Informacije se ažuriraju kad se vagoni napune, isprazne, kad su prebačeni s tračnica ili pridijeljeni drugoj kompoziciji. Kompjutori također drže informacije o sadržaju svakog vagona, pa se na osnovi tih informacija daje stanoviti prioritet tako da roba brže stigne na odredište.

4.5. Simulatori vlaka

Poznata kompanija "Contrail" od 1977. godine upotrebljava simulatore vlaka za obuku. Jedna 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 vlakom može uzrokovati nabijanje zadnjeg dijela na prednji, a preveliko ubrzanje pri kvaru na zadnjim kolima može dovesti do kidanja kompozicije.

Simulatori pokazuju inženjerima mnoge činioce koje treba razmotriti, npr. duljinu vlaka, stupanj nagiba, oštrinu zavoja, lokaciju teških i praznih vagona, snagu lokomotive i kapacitet. Inženjeri kroz simulatore mogu spoznati granice izdržljivosti vlaka, mogu vidjeti kako se vlak ponaša u opasnim otežanim okolnostima. Može simulirati i iskanje vlaka iz tračnica što je vrlo poučno iskustvo.

5. KOMPJUTORI I BRODOVI

Zbog rastućih cijena goriva i neizvjesnosti u opskrbljivanju, kao i zbog ostalih čimbenika, brodarstvo sve više obnavlja interes za plovidbu s pomoću vjetera. Uistinu, uz kompjutorsku kontrolu plovidbe brodovi mogu iskoristiti maksimalno prednosti po-

gona na vjetar. Brodski kompjutor kontrolira kretanje vjetra i brzinu i prilagođuje plovidbu tako da najbolje iskoristi tu besplatnu energiju. Kada je jak vjetar, kompjutor usporava brodske motore kako bi smanjio 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 stoga mogu biti brodovi budućnosti. Kompjutorizirani sustavi uvelike smanjuju mogućnost sudara brodova, a mogu identificirati brod nekoliko milja daleko, te razlikovati brodove, krhotine i kopnenu masu. Kompjutori uglavnom izvještavaju o brzini i kursu približavajućeg broda. Oni mogu procijeniti i točku sudara i vrijeme, te odrediti odgovarajući kurs za izbjegavanje sudara na sigurnoj udaljenosti. Prema tome, kompjutorizirani navigacijski sustav jedna je od nezamjenljivih komponenata suvremenog pomorstva.

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

6. KOMPJUTORI I PTT PROMET

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 možemo promatrati u četiri tehnološke cjeline: poštanska, korisnička, komercijalna i zajednički TT kapaciteti. Svaka od tih cjelina predstavlja informacijski podsustav integriranog PTT sustava.

7. ZAKLJUČAK

Auotomobili, zrakoplovi, vlakovi i brodovi koji su sami za sebe bili glavni pokretači u poboljšanju komunikacija, sada su dalje unaprijeđeni informatičkom revolucijom. Središnju točku tih revolucionarnih gibanja čini kompjutor. Njegovom primjenom u oblasti prometa izazvana je prava "bura" novih tehnoloških rješenja koja neslućenom brzinom svojih implementacija gotovo na

svim stranama svijeta poprimaju značajke "revolucije". Revolucija u prometnoj oblasti toliko je raznovrsna i intenzivna da jednostavno preko noći ostavlja tradicionalne načine usluga, do tada čovjeku nezamjenljive i svojstvene. U tom kontekstu naveli bismo riječi bivšeg austrijskog kancelara Brune Kreisky: "Što su mreže željezničkih pruga, autocesta i kanala značili u drugom dobu danas su to mreže telekomunikacija, informacija i kompjutorizacija". Vjerojatno je bivši kancelar time htio reći da mreže telekomunikacija, informacija i kompjuterizacija od informatičke revolucije vode željeznički, cestovni i drugi promet u drugo doba. S tih razloga gledamo u budućnost s velikim optimizmom za promjene u oblasti prometa, uz očekivanje da vidimo učinke tih promjena već danas.

SUMMARY

ELEMENTS OF APPLICATION OF INFORMATICS IN TRAFFIC

This paper deals with the elements of a scientific discipline designated traffic informatics. This discipline is in fact a segment (branch) of informatics which deals with compilation, processing and distribution of information in all traffic segments.

A detailed presentation covers all aspects of traffic industries which have been employed in traffic informatics in progressive nations.

LITERATURA

- [1] K. POPYK: Word Processing and Information Systems. Mc Graw-Hill International Edition, 1986.
- [2] M. SUMNER: Computers. Concepts and Uses. Prentice Hall International, Inc. 1988.
- [3] L. GOLDSETIN: Computer. Prentice Hall Inc., 1986.
- [4] V. GRBAVAC: Informatika. Zagreb, Školska knjiga, 1988.