

Vrsta rada: Originalni naučni rad  
Primljen: 6. 1. 2022.  
Prihvaćen: 22.01.2022.  
UDK: 004.62:005.52  
616.98:578.834]:005

# Značaj softverske podrške pri donošenju poslovnih odluka u kriznim situacijama

Jovana Knežević<sup>1</sup>, Ljiljana Stanojević<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije, ITS-Beograd, Srbija; jovana10717@its.edu.rs

<sup>2</sup> Univerzitet privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet društvenih nauka, Beograd, Srbija; ljiljana.stanojevic@fdn.edu.rs

\* Kontakt-informacije: ljiljana.stanojevic@fdn.edu.rs; Tel. +381(0)64/15-55-049

**Sažetak:** Covid-19 pandemija izazvana koronavirusom SARS-Cov-2 odrazila se na sve sfere poslovanja, kao nijedna kriza do sada, zahtevajući od poslovnih sistema da prilagode svoje poslovne procese novim uslovima poslovanja. Brz razvoj na polju informacionih tehnologija omogućio je razvoj inteligentnih rešenja koji predstavljaju snažan oslonac procesu praćenja događaja u realnom vremenu i donošenja odluka na bazi tačnih i pravovremenih informacija. Značaj brzog prikupljanja podataka i njihova obrada u realnom vremenu postaju sve značajniji u savremenom načinu poslovanja, kao faktor koji doprinosi blagovremenoj reakciji na promene u poslovnom okruženju. U kriznim situacijama, poput pandemije Covid-19, primena softverskih alata za podršku odlučivanju koji se oslanjaju na savremena inteligentna tehnološka rešenja predstavljaju imperativ. Cilj ovog rada je da prikaže značaj i ulogu softverske podrške u procesu donošenja poslovnih odluka u različitim kriznim situacijama, sa osvrtom i na Covid-19 pandemiju. Rad je strukturiran na sledeći način: u prvom poglavlju razmatran je značaj donošenja poslovnih odluka, značaj informatičke podrške pri donošenju odluka i karakteristike funkcionisanja sistema za podršku odlučivanju. U nastavku rada prikazani su analiza vanrednih situacija i primeri informacionih sistema u različitim vanrednim situacijama.

**Glavne reči:** informacione tehnologije, softverski alati, krizne situacije, sistemi za podršku odlučivanju, dimenzioni model

## 1. Uvod

Pandemija izazvana koronavirusom Covid-19 nastupila je iznenada i dovela je do velikih poremećaja u radu u mnogim sektorima, smanjila potražnju za robom i povećala troškove poslovanja. Sa preko 299 miliona zaraženih i preko pet miliona smrtnih slučajeva na globalnom nivou (u trenutku pisanja rada) [1], mnoge vlade širom sveta u procesu donošenja odluka oslanjale su se na sisteme za podršku odlučivanju [2]. Brz razvoj informacionih tehnologija, u poslednjih nekoliko decenija, kako na polju mobilnih tehnologija tako i u sferi inteligentnih uređaja, omogućio je prikupljanje velike količine podataka (strukturiranih, polustrukturiranih i nestrukturiranih) i donošenje poslovnih odluka zasnovanih na tačnim i pravovremenim podacima [3], [4].

I pre izbijanja Covid-19 pandemije neke od karakteristika savremenog poslovnog okruženja bile su nestabilnost, jaka konkurencija, stalne promene tržišnih uslova i relativno kratak životni vek proizvoda. U takvim uslovima poslovanja na uspešnost poslovanja najviše utiču brzina i pouzdanost donošenja odluka i sprovođenje donetih odluka radi postizanja definisanih ciljeva. Često pri donošenju odluka nisu poznate neke činjenice od značaja, kao ni posledice koje će biti rezultat odluka. Tako se nametnula potreba za primenom upravljačkih alata i tehnologija koje mogu da pruže sveobuhvatno, brzo i efikasno korišćenje svih dostupnih podataka i informacija u poslovnim i vanposlovnim sistemima, koji su neophodni za uspešno obavljanje posla. Jedan od savremenih sistema koji omogućavaju korišćenje sveobuhvatnih informacija je sistem poslovne inteligencije – Business Intelligence (BI). To je sistem koji korisnicima daje mogućnost da pomoću tehnologija pristupa podacima, da ih analizira i upravlja njima radi donošenja poslovnih odluka. BI čine: „Skladište podataka – Data Warehouse, Sistemi za podršku odlučivanju, izvršni informacioni sistemi, onlajn analitička obrada podataka (OLAP) i implementacija“ [5]. Sistemi poslovne inteligencije sve više se usmeravaju ka veb-aplikacijama, tako da korisnici rade istraživanja sa udaljenih lokacija preko veb-pregledača.

Vanredne situacije su situacije koje nastaju iznenada i takve situacije su praćene sukobljenim informacijama ili uopšte nema nikakvih informacija i sve se to dešava u veoma kratkom vremenskom periodu, što dodatno pogoršava proces donošenja odluka. U hitnim slučajevima osobe koje donose odluke moraju da imaju sva relevantna zapažanja i informacije koje su na raspolaganju kako bi donele ispravnu odluku primerenu datoj situaciji. „Takođe u literaturi postoji dosta dokumenata koji govore da je šansa za defektno donošenje odluka u grupi, poput grupnog razmišljanja, veća kada je situacija vrlo stresna i kada je grupa veoma kohezivna i socijalno izolovana“ [6]. „Oni koji su uključeni u odlučivanje mentalno su preopterećeni i grupa ne uspeva da na adekvatan način odredi svoje ciljeve i alternative, ne istražuje sve mogućnosti, a takođe ne procenjuje rizike povezane sa samom odlukom grupe“ [6].

Rad se bavi opštim temama poslovnog odlučivanja u prvom delu drugog poglavlja. U drugom delu drugog poglavlja se analizira dimenzioni model kao način predstavljanja podataka koji se primenjuju pri donošenju odluka. Treći deo drugog poglavlja detaljno opisuje značaj donošenja odluka u vanrednim situacijama i navedeni su primeri sistema za donošenje odluka u vanrednim situacijama.

## 2. Sistemi za podršku odlučivanja

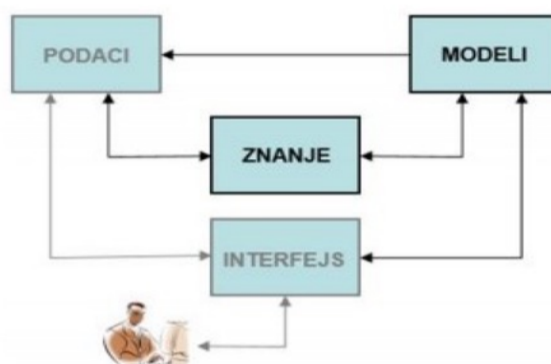
### 2.1. Sistemi za podršku odlučivanja i donošenje poslovnih odluka

Teorija odlučivanja koristi se pri pojedinačnom i kolektivnom donošenju odluka, posebno u neizvesnim situacijama. Cilj teorije odlučivanja je donošenje brze, optimalne i racionalne odluke. Savremena teorija odlučivanja nastala je u XX veku proučavanjem različitih

aspekata odlučivanja u okviru ekonomije, statistike, psihologije, filozofije, političkih i društvenih nauka [7]. Savremeno poslovanje se karakteriše povećanjem spoljašnje i unutrašnje složenosti organizacije, nestabilnim okruženjem, jakom konkurencijom, stalnom promenom tržišnih uslova, relativno kratkim životnim vekom proizvoda, velikim brojem informacija koje dolaze iz okruženja u kome organizacija posluje. U takvim uslovima poslovanja na njegovu uspešnost najviše utiču brzina i pouzdanost donošenja odluka i sprovođenje donetih odluka radi postizanja definisanih ciljeva. Da bi se ubrzao i olakšao proces donošenja poslovnih odluka, sve više se koriste računari i određeni programi, koji obrađuju podatke i kroz izveštaje daju informacije, na osnovu kojih se mogu doneti pravovremene, tačne i kvalitetne odluke.

Pomoć računara pri donošenju odluka menadžmentu kompanije će olakšati rukovođenje kompanijom, što daje mogućnost da se postignu bolji poslovni rezultati. S obzirom na to da je odlučivanje u savremenom svetu postalo složen proces, u procesu odlučivanja učestvuju tim ljudi. U savremenom svetu odlučivanje je postalo složen i odgovoran proces, pa je za taj proces postalo neophodno učešće timova ljudi. Podatak je surova činjenica, a analizom podataka dobija se informacija. Znanje je akumuliran skup informacija koji ima značajnu ulogu u donošenju ispravnih odluka [7]. Problemi koji se mogu predstaviti matematičkim instrumentima zovu se strukturirani ili programirani problemi. Takvi problemi imaju standardne algoritme rešavanja pri donošenju odluka, što olakšava proces odlučivanja [5]. Nestrukturirani ili neprogramirani problemi se ne mogu izraziti standardnim matematičkim instrumentima, samim tim metode rešavanja ovakvih problema nisu unapred poznate, tako da se pri odlučivanju koristi intuicija donosioca odluke [5]. Delimično programirani ili strukturirani problemi imaju delove koji su delimično strukturirani i delove koji nisu strukturirani, tako da rešenje zavisi od toga koji se deo problema rešava [5].

Za rad sa nestrukturiranim podacima koriste se tehnike Data Mining i algoritmi mašinskog učenja. U Data Mining tehnike spadaju stablo odlučivanja, veštačke neuronske mreže i genetski algoritmi. Algoritmi mašinskog učenja pogodni su za rad sa velikom količinom podataka i primenjuju se u situacijama kada je potrebno pronaći zakonitosti među podacima [5]. Za rad sa polustrukturiranim podacima koriste se skladišta podataka i dimenzioni model. Pomoću sistema za podršku odlučivanju dobijaju se kvalitetnije informacije, koje daju veću mogućnost izbora i analizu posledica pri donošenju odluka, što pozitivno utiče na kvalitet donošenja odluka [5].



Slika 1. Elementi sistema za podršku odlučivanju [12]

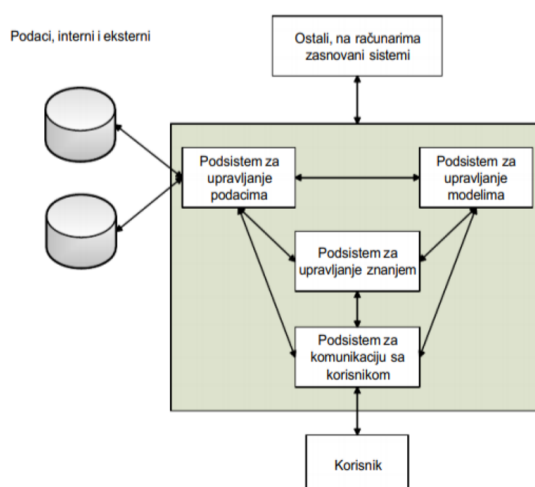
Prednost sistema za podršku odlučivanju je što olakšavaju donošenje odluka, daju više informacija, daju prikaz mogućih posledica pri donošenju odluka [5].

Primeri sistema za podršku odlučivanja (Decision Support Systems – DSS) su [5]:

- » sistem za upravljanje proizvodnjom;
- » sistem za upravljanje ljudskim resursima;
- » sistem za upravljanje saobraćajem;
- » sistem za projektovanje ruta vožnje, reda vožnje i reda letenja;
- » sistem u računovodstvu;
- » sistem za procenu troškova.

Komponente sistema za podršku odlučivanju su (slika 2) [5]:

- » deo za upravljanje podacima;
- » deo za upravljanje modelima;
- » deo za upravljanje znanjima;
- » podsistem – korisnički interfejs;
- » korisnik.



Slika 2. Sistem za podršku odlučivanju – komponente [13]

Da bi sistem za podršku odlučivanju funkcionisao, potrebno je obezbediti ulaz podataka. Podaci se mogu prikupljati iz sistema gde se primenjuje odlučivanje, tj. unutar kompanije, i to su unutrašnji podaci, i iz okruženja i to su spoljašnji podaci. Najznačajniji deo podataka su parametri na osnovu kojih se mogu simulirati ponašanja sistema u različitim uslovima. Prikupljeni podaci se skladište u baze podataka ili Data Warehouse – skladište podataka. Komponente sistema za upravljanje podacima čine baze podataka, deo za upravljanje podacima i upite. Sistem za podršku odlučivanju ostvaruje vezu sa bazom podataka pri unosu podataka. Takođe, i internet može biti izvor spoljašnjih podataka i podaci se mogu uneti direktno u formi aplikacije [5].

Deo sistema za upravljanje modelima čine [5]:

- » baze modela;
- » upravljački deo baza modela;
- » jezik za modeliranje skupa modela;
- » komandni procesor.

Sistem za podršku odlučivanju čini model za podršku odlučivanju. Svaki DSS može da sadrži različite modele za donošenje različitih odluka, što zavisi od potreba i namene DSS-a. Na primer, postoje modeli za: planiranje proizvodnje, prognoziranje prodaje, raspoređivanje vozila, pozicioniranje prodajnih objekata [5]. Modeli za podršku odlučivanju koriste tehnike simulacije, tehnike optimizacije i heurističke algoritme. Primenom tehnika simulacije simulira se ponašanje realnog sistema promenom parametara okruženja, čime se dobija moguće ponašanje modela realnog sistema [5]. Tehnike optimizacije omogućavaju da se dobije najbolje rešenje problema na osnovu definisanih kriterijuma. Optimizacione tehnike obuhvataju primenu linearnog programiranja, dinamičko programiranje i sl. Optimizaciona tehnika ima svojih nedostataka, a to je da se povećanjem dimenzija problema usporava rad računara i nije ih moguće sve ugraditi u model, pa rešenja ne odgovaraju realnom sistemu. Za rešavanje problema sa velikim brojem ograničenja i modela velikih dimenzija primenjuju se heuristički algoritmi. Heuristika pronalazi dobra rešenja u kratkom vremenskom periodu, ali kod heuristike nije pouzdano da li će rešenje biti blisko optimalnom [5]. Za donošenje odluka pomoću DSS-a u realnom vremenu osnovni zahtev je brzina dobijanja rešenja, tj. očekuje se da dobijena rešenja treba da budu brza i kvalitetna. Kombinacija optimizacionih i heurističkih tehnika i iskustva donosioca odluka koja opisuju različite delove realnog sistema daje sveobuhvatni instrument za dobijanje zadovoljavajućih rešenja realnih problema [5].

Deo za upravljanje znanjem opstaje samostalno ili se ugrađuje kao deo nekog drugog podsistema. Ono što ga izdvaja je povezanost sa bazom znanja, što omogućava ekspertizu problema koji korisnik rešava. U podsistem mogu biti ugrađeni ekspertni sistemi, neuronske mreže, inteligentni sistemi i sl. Sistemi za podršku odlučivanja koji poseduju sistem za upravljanje znanjem zovu se „Knowledge Based – DSS“, „Intelligent Decision Support Systems – IDSS“ ili „DSS/ES – kao kombinacija“ [5].

Ovaj deo je zadužen za komunikaciju između DSS-a i korisnika. Korisnik preko korisničkog interfejsa pristupa DSS-u radi dobijanja informacija za donošenje odluka. Radi što efikasnijeg korišćenja interfejsa, potrebno je definisati standard za izgled ekrana, koristiti standardne i razumljive termine i oznake, omogućiti da se menjaju parametri interfejsa, omogućiti laku navigaciju i sl. Korisnički interfejs omogućava unos podataka, kreiranje modela i prikaz podataka [5].

## 2.2 Skladište podataka i dimenzioni model

Potreba za čuvanjem velike količine podataka dovela je do toga da se ti podaci čuvaju u obliku koji omogućava brz pristup. Najčešće se koriste relacione baze podataka u kojima su podaci organizovani u tabelama međusobno povezanih relacijama. Čuvanje podataka u relacionim bazama ima ograničenja koja se odražavaju na dobijanje kvalitetnih i pravovremenih informacija za donošenje odluka. U različitim bazama podaci se različito predstavljaju, koriste se različiti načini označavanja za iste podatke, pa je teško definisati upite za takve baze. Podaci se iz različitih baza prikupljaju, čime se postupak obrade tako velike količine podataka i dobijanja informacija produžava i usložnjavaju se proračuni, što usporava proces donošenja odluka. Relacione baze podataka se često ažuriraju, tako da se čuvaju samo novi podaci, a nekada su potrebni i prethodni podaci za odluke. Iz tog razloga se zanimljivi podaci prikupljaju i integrišu u jedan sistem koji se zove skladište podataka (engl. Data Warehouse) [7].

Za čuvanje i strukturiranje podataka u skladištu podataka koristi se tzv. dimenzioni model. Dimenzioni model je model podataka koji je pogodan za analizu podataka radi donošenja odluka. Podaci u dimenzionalnom modelu nisu normalizovani, tj. sadrže redundanse. Iz tog razloga troše više memorije, ali daju i veće mogućnosti korišćenja u analitičke svrhe, brže se pristupa podacima [7].

Podaci u skladištu podataka mogu se predstaviti u obliku multidimenzionalne strukture koja se zove kocka (cube). Novi način analize, lakog i selektivnog izveštavanja i pregleda podataka sa različitih podataka koje je bazirano na kocki zove se OLAP (Online Analytical Processing, slika 3) [7]. Softverska rešenja koja integrišu sve glavne komponente potrebne za analizu podataka zovu se „Platforme poslovne inteligencije“ (engl. Business Intelligence Platforms, slika 3) [7].

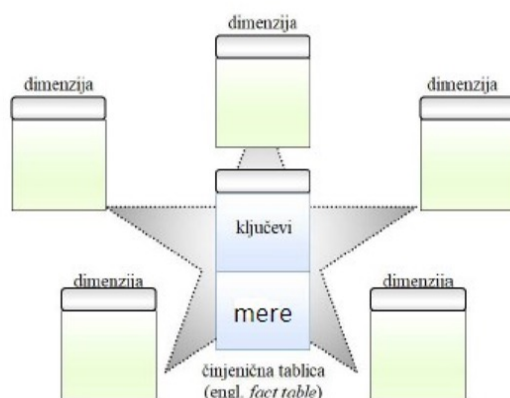


Slika 3. Poslovna biznis inteligencija [14]

Postupak skladištenja podataka se odvija kroz sledeće faze [7]:

- » izdvajanje, transformacija i učitavanje podataka (Extraction, Transformation and Loading – ETL);
- » smeštanje podataka;
- » upotreba podataka za potrebe odlučivanja.

Najobuhvatniji i najznačajniji deo je proces izdvajanja, transformacije i učitavanja podataka. Značaj ovog postupka se ogleda u identifikaciji izvora podataka, izdvajanjem zanimljivih podataka. Ovaj proces najduže traje. Ti podaci se po potrebi ujediniuju, transformišu i učitavaju u skladište podataka. Pri skladištenju podataka obraća se pažnja na mogućnost brzog i efikasnog pristupa podacima, sigurnost i trajnost podataka [7]. Upotreba podataka se realizuje kroz upite na skladištu podataka, izradu izveštaja, grafove, analizu podataka i izvlačenje zakonitosti u podacima. Posebna tehnika za čuvanje podataka i njihovu manipulaciju u skladištu podataka koji su optimizovani za analitičku upotrebu, pomoću posebnog upitnog jezika, zove se OLAP (On Line Analytical Processing), onlajn analitička obrada. U okviru ove tehnike koristi se Cross Tab upit po redovima i kolonama [7]. Za pronalaženje skrivenih, nepoznatih činjenica unutar skladišta podataka koje omogućavaju pronalaženje budućih ponašanja koristi se tehnika dubinske analize (Data Mining) [7]. Relacione baze podataka imaju neke nedostatke koji onemogućavaju dobijanje dovoljno preciznih podataka za donošenje odluka [7]. Dimenziono oblikovanje je tehnika logičkog oblikovanja podataka u jednostavnom intuitivnom obliku, koji je lakši za pregled. Dimenzioni model sadrži redundantne podatke, jer se na njemu ne primenjuju normalne forme. Svaki model sadrži jednu tabelu sa kompozitnim primarnim ključem – činjeničnu tabelu i grupu manjih tabela, koje se zovu dimenzione table. Svaka dimenziona tabela sadrži jednostavan primarni ključ koji odgovara jednom od atributa kompozitnog primarnog ključa činjenične table. Ovakva struktura se zove zvezdasti model (Star Join) (slika 4) [7].



Slika 4. Zvezdasti model [15]

Činjenična tabela sadrži grupe numeričkih atributa:

- » ključeve dimenzijskih tabela;
- » mere.

Činjenične table su normalizovane ili skoro normalizovane. Mere su numerički atributi u činjeničnoj tabeli, dodaju se za svaku kombinaciju spoljašnjih ključeva koji definišu neki zapis, predstavljaju ocenu procesa koja se prati činjeničnom tabelom ili opis mere neke pojave [7].

Arhitektura skladišta podataka nije unapred definisana, već zavisi od samog poslovanja. Najčešće se sreću sledeći oblici [7]:

- » kao izvori podataka najčešće se sreću baza podataka ili više baza, datoteke, veb-servisi;
- » područje za pripremu (Data Staging Area); predstavljeno je jednom bazom podataka i služi za prikupljanje i transformaciju podataka;
- » operaciono skladište podataka (Operational Data Store) u formi baza podataka u kojoj korisnici dnevno ažuriraju podatke;
- » skladište podataka (Data Warehouse), sistem za upravljanje relacijskim bazama podataka;
- » OLAP, sistem upravljanja nerelacijskim bazama podataka, ubrzava obavljanje upita i dodatne analize;
- » alati pogodni za pregled, analizu, vizuelizaciju.

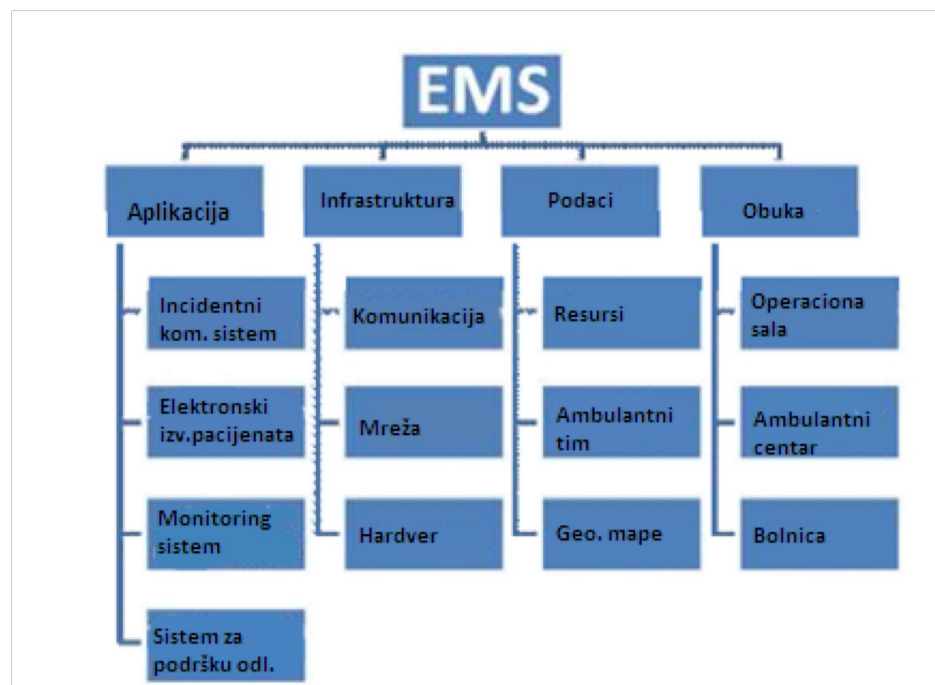
### 2.3 Značaj softverske podrške u vanrednim situacijama

Sistemi za podršku odlučivanju našli su svoju primenu u različitim kriznim situacijama, upravo zbog svojih osobina da mogu da [8]:

- » građanima obezbede važne informacije u kriznim situacijama;
- » prikupljaju, skladište i obrađuju podatke iz različitih informacionih sistema;
- » omogućuje koordinaciju različitih donosioca odluka;
- » predviđaju ishode odluka koje se donose.

Za potrebe blagovremenih reakcija u sektoru zdravstva razvijen je informativni sistem za upravljanje vanrednim situacijama (Emergency Medical Services – EMS). To je baza podataka za odgovor na kritične situacije koja pruža grafičke informacije u realnom vremenu. Kritične situacije predstavljaju brojne prepreke za integraciju i koordinaciju hitnih akcija u zdravstvenom sistemu [9]. Cilj ovog projekta bio je izgradnja pouzdane i dobro povezane infrastrukture. Pored ovoga, projekat primenjuje inteligentni sistem za podršku odlučivanju radi unapređenja poslovanja procesa. Projekat uključuje: kompletan kompjuterizovani sistem komandovanja kritičnim situacijama; kompjuterizovani sistem za elektronsko izveštavanje o nezi pacijenta, sistem za nadzor u centralnom delu – operaciona sala [8]. EMS takođe omogućava specijalizovanom odeljenju za hitne slučajeve (ED) za zarazne bolesti identifikaciju i upravljanje pacijentima sa kritičnim infektivnim bolestima stanja (tj. teškom infekcijom respiratornog trakta, teškom infekcijom centralnog nervnog sistema (CNS) i sepsom). EMS se zasniva na tehnologijama i alatima koji su široko dostupni, kao što su serveri, Microsoft® operativni sistem (OS), Oracle Database Management System (DBMS), Geografski informacioni sistemi (GIS), Network Analyst i Tracking Analyst [9]. EMS ima četiri glavne integrisane sistemske komponente: infrastrukturu, aplikaciju, podatke i obuku (slika 5) [9].





Slika 5. Emergency Medical Services – EMS – servis za hitne medicinske slučajeve

U nedavnoj prošlosti dogodilo se nekoliko industrijskih katastrofa velikih razmera koje su prouzrokovale znatne gubitke ljudskih života i štetu u životnoj sredini. Dana 3. decembra 1984. u Bopalu je iz hemijske fabrike „Union Carbide“ iscurilo 40 tona toksičnog gasa metil-izocijanata, što je usmrtilo najmanje 15.000 ljudi i ranilo još oko 150.000. Manje poznati primer, ali sa još većim uticajem, dogodio se u provinciji Henan u Kini, gde je zbog propadanja brana Bankjao i Šimantan tokom tajfuna „Nina“ 1975. ubijeno 26.000 ljudi, dok je 145.000 umrlo tokom sledećih epidemija i gladi. U toj katastrofi srušilo se oko šest miliona objekata i ukupno je pogođeno više od 10 miliona stanovnika. Međutim, od svih industrijskih katastrofa u novije vreme nuklearna katastrofa u Černobilju 1986. verovatno podseća na najapokaliptičnije vizije svetske devastacije [6]. Najveća nuklearna katastrofa na svetu dogodila se 26. aprila 1986. godine u nuklearnoj elektrani Černobilj u Pripjatu, u Ukrajini, u bivšem Sovjetskom Savezu. Veruje se da je uzrok katastrofe eksperiment u reaktoru koji je krenuo naopako, što je dovelo do eksplozije reaktora. Kako nije bilo zgrade za zadržavanje reaktora, u atmosferu je pušten radioaktivni sadržaj koji je kontaminirao velika područja u bivšem Sovjetskom Savezu (posebno u Ukrajini, Belorusiji i Rusiji), istočnoj i zapadnoj Evropi, Skandinaviji i istoku Severne Amerike, u danima i nedeljama nakon nesreće [6].

Različiti i često suprotstavljeni odgovori različitih evropskih zemalja nakon černobiljske katastrofe jasno su stavili do znanja da je u Evropskoj uniji potreban sveobuhvatan odgovor na nuklearne vanredne situacije. Finansirana od strane Evropske komisije kroz brojne istraživačke programe (tzv. okvir programi), grupa univerziteta i istraživačkih institucija iz Evrope i bivšeg Sovjetskog Saveza saradivali su na razvoju sistema za podršku odlučivanju u realnom vremenu (RODOS). RODOS je namenjen za podršku pri upravljanju vanrednim situacijama nakon nuklearne nesreće na svim nivoima društva (lokalnom, regionalnom i nacionalnom) u celoj Evropi. Cilj je bio da RODOS [6]:

- » obezbedi zajedničku platformu ili okvir za uključivanje najboljih karakteristika postojećeg DSS-a i budućeg razvoja;
- » obezbedi veću transparentnost u procesu donošenja odluka kao jedan od ulazaka u poboljšanje javnog razumevanja i prihvatanja vanrednih mera;
- » olakša poboljšanu komunikaciju između zemalja u praćenju podataka, predviđanju posledica itd. u slučaju bilo koje buduće nesreće;
- » promovise, kroz razvoj i upotrebu sistema, koherentniji, dosledniji i usklađeniji odgovor na bilo koju buduću nesreću koja može uticati na Evropu.

Ukupni RODOS DSS sastoji se od tri različita podsistema, od kojih svaki sadrži niz modula [6]:

- » Moduli podsistema analize (Analyzing Subsystem – ASI), koji obrađuju dolazne podatke i predviđaju mesto i količinu kontaminacije, uključujući vremenske varijacije. Ovi moduli sadrže meteorološke, atmosferske disperzije, hidrološke disperzije, taloženje i apsorpciju, efekte na zdravlje i druge modele. ASI moduli predviđaju razvoj situacije u skladu sa najboljim naučnim razumevanjem uključenih procesa;
- » Moduli podsistema za protivmere (Countermeasure Subsystem – CSI), koji predlažu moguće protivmere, proveravaju ih izvodljivošću i izračunavaju očekivanu korist u smislu niza kriterijuma;
- » Moduli podsistema za evaluaciju (Evaluating Subsystem – ESI), koji rangiraju strategije protivmera prema njihovim potencijalnim koristima i preferencama koje su doneli donosioci odluka.

Međusobnim povezivanjem svih programskih modula, unosom, prenosom i razmenom podataka, prikazom rezultata i načinima rada (interaktivni i automatski) upravlja RODOS operativni sistem, sloj izgrađen pod UNIKS operativnim sistemom glavnog računara. Interakcija sa korisnicima i prikaz podataka odvija se putem grafičkog podsistema, koji uključuje namenski izgrađen geografski informacioni sistem (RoGIS). Ovo bi prikazalo demografske, topografske, ekonomske i poljoprivredne podatke zajedno sa konturama izmerenih ili predviđenih radioloških podataka. Ovi prikazi nastoje da osiguraju da rezultate mogu da koriste i razumeju različiti korisnici [6].

RODOS je mrežni sistem u realnom vremenu povezan sa meteorološkim i radiološkim mrežama podataka, čime uključuje nekoliko komunikacionih modula. Svi podaci potrebni modulima za obradu informacija čuvaju se u bazama podataka, od kojih u RODOS-u postoje tri glavne kategorije [6]:

- » baza podataka koja čuva programske podatke koji uključuju ulazne i izlazne podatke potrebne ili proizvedene od različitih modula, srednje i konačne rezultate, privremene podatke itd.;
- » baza podataka u realnom vremenu koja sadrži informacije koje dolaze iz regionalnih ili nacionalnih radioloških i meteoroloških mreža;
- » geografska baza podataka koja sadrži geografske i statističke informacije za celu Evropu.

Sistem je dizajniran da bude fleksibilan kako bi podjednako dobro funkcionisao u različitim okolnostima. Stoga se sadržaj

podsystema i baza podataka razlikuje u zavisnosti od specifične primene sistema, tj. prirode i karakteristika bilo koje potencijalne nuklearne nesreće, različitih podataka o monitoringu, nacionalnih propisa itd. RODOS modeli i baze podataka mogu se prilagoditi različitim karakteristikama lokacija, kao i geografskim, klimatskim i ekološkim varijacijama širom Evrope. Trenutna verzija sistema RODOS instalirana je u nacionalnim hitnim centrima za upotrebu u Nemačkoj, Finskoj, Španiji, Portugaliji, Austriji, Holandiji, Poljskoj, Mađarskoj, Slovačkoj, Ukrajini, Sloveniji i Češkoj. Instalacija se razmatra u nekoliko drugih zemalja poput Rumunije, Bugarske, Rusije, Grčke i Švajcarske. Kao posledica toga RODOS je danas gotovo centralizovani resurs za sve relevantne informacije koje bi mogle biti potrebne u bilo kojoj potencijalnoj krizi nuklearne elektrane u Evropskoj uniji [6].

ReliefWeb (<http://www.reliefweb.int>) je vodeća svetska mrežna veza sa informacijama o humanitarnim vanrednim situacijama i katastrofama. Putem ReliefWeb Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) pruža informacije o složenim vanrednim situacijama i prirodnim katastrofama širom sveta iz preko 1.000 izvora, uključujući UN, vlade, nevladine organizacije (NVO), akademsku zajednicu i medije. ReliefWeb objedinjuje konačne izveštaje, dokumente i izveštaje humanitarnih partnera, pružajući globalno skladište na jednom mestu za informacije o hitnim reakcijama [9]. Regional Information Networks (IRIN) prikuplja informacije iz niza humanitarnih i drugih izvora, pružajući kontekst i izveštavajući o vanrednim situacijama i rizičnim zemljama [6]. Information Management Units (IMU) i Humanitarian Information Centers (HIC) prikupljaju operativne podatke i informacije, upravljaju njima i dele ih na terenskom nivou, pružajući geografske informacione proizvode i niz operativnih baza podataka i srodni sadržaj donosiocima odluka na terenu, kao i sedištu [6]. VISTA je primer novog alata za vizuelizaciju zasnovan na mreži koji ne samo da pruža informaciju o situaciji već takođe omogućava i humanitarnu analizu situacije [6].

Sahana je alat za saradnju zasnovana na mreži koja se bavi uobičajenim problemima koordinacije tokom katastrofe zbog pronalaska nestalih ljudi, upravljanja pomoći, upravljanja dobrovoljcima, praćenja mesta preseljenja itd. između vladinih grupa, civilnog društva (NVO) i samih žrtava. Sahana je integrisani skup aplikacija za upravljanje katastrofama zasnovanih na mreži koje pružaju rešenja za velike humanitarne probleme nakon katastrofe. Glavne aplikacije i problemi kojima se bave su sledeći [6]:

- » Registar nestalih: pomaganje u smanjenju traume efikasnim pronalaženjem nestalih osoba;
- » Registar organizacija: koordiniranje i uravnoteženje distribucije organizacija za pružanje pomoći u pogođenim područjima i povezivanje grupa za pomoć, omogućavajući im da deluju kao jedna;
- » Sistem upravljanja zahtevima: registrovanje i praćenje svih dolaznih zahteva za podršku i pomoć do ispunjenja i pomoć donatorima da se povežu sa zahtevima za pomoć;
- » Registar logora: praćenje lokacije i broja žrtava u raznim logorima i privremenim skloništim postavljenim širom pogođenog područja.

Razvoj Sahane, besplatnog sistema otvorenog koda za upravljanje katastrofom, pokrenut je zbog cunamija 2004. godine da bi pomogao u koordinaciji napora za pomoć na Sri Lanki. Prvobitno ga je izgradila grupa dobrovoljaca iz industrije informacione tehnologije (IT) Sri Lanke, a predvodila ga je Lanka Software Foundation. Primenu Sahane odobrio je i primenio CNO (glavno vladino telo na Sri Lanki koje koordinira napore za pomoć) kako bi pomogao u koordinaciji svih podataka koji se prikupljaju. Radi globalne primene i radi adekvatnog odgovora na katastrofe velikih razmera i dalje se radi na unapređenju sistema Sahana. Sahana je uspešno korišćena nakon nekoliko velikih prirodnih katastrofa, na primer nakon velikog zemljotresa u Pakistanu 2005. i katastrofe prouzrokovane olujom na Filipinima i zemljotresa u Jogjakarti 2006. Dugoročni ciljevi Sahane su da rastu u kompletan sistem upravljanja katastrofama, uključujući funkcionalnost za ublažavanje, pripremu, pomoć i oporavak [6].

## 5. Zaključak

Neizvesnost i brze promene u realnom okruženju su jedna od glavnih odlika svake krizne situacije. Kao takve, krizne situacije stvaraju diskontinuitet u funkcionisanju poslovnih sistema, predstavljaju pretnju po život ljudi i narušavaju razvoj, kako na lokalnom tako i na globalnom nivou [10].

Donošenje pravovremenih odluka u takvim situacijama direktno je povezano sa mogućnošću pristupa realnim podacima. Inovacije na polju informacionih i komunikacionih tehnologija dovele su do razvoja sistema za podršku odlučivanju koji omogućavaju prikupljanje, obradu i prostorno prikazivanje podataka u vezi sa datom kriznom situacijom, što je donosiocima odluka omogućilo sagledavanje i praćenje situacije u realnom vremenu, kao i blagovremeno reagovanje [11].

## Reference

1. Worldometers. Coronavirus cases. [Internet]. 2020. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
2. Sheng J, et al. COVID-19 pandemic in the new era of big data analytics: Methodological innovations and future research directions. *British Journal of Management*; 2021. 32.4: pp. 1164–1183.
3. Wu L, Hitt L, Lou B. Data analytics, innovation, and firm productivity, *Management Science*; 2020. 66: pp. 1783–2290.
4. Lurie NH, Swaminathan JM. Is timely information always better? The effect of feedback frequency on decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*; 2009. 108.2: pp. 315–329.
5. Mišković V. *Sistemi za podršku odlučivanju*. Prvo izdanje. Beograd: Univerzitet Singidunum; 2013.
6. Van de Vale B, Tufof M. Decision support for emergency situation <https://link.springer.com/article/10.1007/s10257-008-0087-z>
7. Milić M. *Odlučivanje i poslovna inteligencija*. Banja Luka: Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment; 2014.
8. Fertier A, et al. A new emergency decision support system: the automatic interpretation and contextualisation of events to model a crisis situation in real-time. *Decision Support Systems*; 2020. 133: 113260.
9. Internet, dostupno na: <https://www.fema.gov/disaster/1603>
10. Nikolić, M. Uloga informacionih sistema u katastrofama: The role of information systems in disaster. *Zbornik radova – Taktika zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama*, Beograd; 2021. 1.1: pp. 163–175.
11. Knežević J. Završni rad „Značaj softverske podrške pri donošenju poslovnih odluka u uslovima pandemije“. Beograd: *Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije – ITS*.
12. Mišković V. *Sistemi za podršku odlučivanju*. Beograd: Univerzitet Singidunum; 2013. str. 5.
13. Živadinović J. Menadžment informacioni sistemi, PEP Beograd; 2013. str. 40. Dostupno na: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-816X/2014/2334-816X1402033M.pdf> (posećeno 18. 9. 2020).
14. Pantelić O. *Analitička obrada podataka*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka; 2016. slajd 6.
15. Mekterović I, Brkić Lj. *Skripta – Skladišta podataka i poslovna inteligencija*. 2017. str. 14.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/).