

# Razvoj, trendovi i izazovi sistema za podršku odlučivanju

Darko Radulović  
Fakultet tehničkih nauka  
Čačak, Republika Srbija  
darkodarko99@gmail.com

Prof. dr Miloš Papić  
Katedra za industrijski menadžment  
Fakultet tehničkih nauka  
Čačak, Republika Srbija  
milos.papic@ftn.kg.ac.rs

*Sažetak*— Sistemi za podršku odlučivanju su, od svog nastanka 1960-ih godina, postali ključni alati u modernom poslovanju i upravljanju, jer omogućavaju brže i informativnije donošenje odluka. Iako je istraživanje u oblasti SPO-a obimno i dobro dokumentovano, trendovi i izazovi koji se pojavljuju u razvoju ovih sistema zahtevaju dalju analizu i razmatranje. Predmet rada je analiza savremenih trendova u razvoju SPO sistema, identifikacija glavnih izazova sa kojima se suočavaju korisnici i implementatori ovih sistema, kao i sagledavanje konkretnih alata i tehnologija koji se koriste u različitim epohama.

*Ključne reči*--sistemi za podršku odlučivanju; trendovi; izazovi;

## I. UVOD

Sistemi za podršku odlučivanju spajaju intelektualne resurse pojedinaca sa mogućnostima računara kako bi se poboljšao kvalitet odluka. SPO je kompjuterski zasnovan sistem podrške za donosiocima odluka u menadžmentu koji se bave polustrukturiranim problemima [1]. Osnovna svrha sistema za podršku odlučivanju je da omoguće korisnicima, bilo da su u pitanju menadžeri ili eksperti iz određenih oblasti, da donose odluke na osnovu analiziranih podataka, modela predviđanja i složenih algoritama. U savremenom poslovnom okruženju, koje karakteriše velika dinamičnost i globalna povezanost, odluke se donose u realnom vremenu, što nameće potrebu za sistemima koji mogu da obrađuju velike količine podataka i pružaju podršku u donošenju optimalnih odluka.

Ovi sistemi su razvijani tokom nekoliko decenija, počevši od 1960-ih godina, prateći tehnološke inovacije i rastuće zahteve korisnika za složenijom analitikom i inteligentnim alatima za obradu podataka. Klasični modeli sistema za podršku odlučivanju uglavnom su se oslanjali na statičke baze podataka i predefinisane upitne alate, dok savremeni sistemi uključuju napredne tehnike veštačke inteligencije, mašinskog učenja, i rudarenja podataka, kako bi unapredili proces donošenja odluka i omogućili personalizaciju odluka u skladu sa potrebama i preferencijama korisnika.

Predmet ovog rada je analiza razvoja sistema za podršku odlučivanju od njihovih početaka do savremenih implementacija, sa fokusom na trenutne trendove i izazove, kao i pregled konkretnih alata i tehnologija koji se koriste u različitim poslovnim domenima. Cilj je da se istraže mogućnosti unapređenja ovih sistema kroz integraciju novih tehnologija

poput veštačke inteligencije, IoT-a i obrade velikih podataka, te da se pruži uvid u buduće pravce razvoja.

## II. ISTORIJSKI RAZVOJ SISTEMA ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU

Sistemi za podršku odlučivanju imaju svoje korene u ranim fazama razvoja informacionih tehnologija, gde su se prvi koncepti vezani za donošenje odluka počeli oblikovati [2]. Tokom 1960-ih i 1970-ih godina [3], organizacije su se suočavale sa sve većim potrebama za analizom podataka kako bi poboljšale efikasnost svojih operacija i donošenja poslovnih odluka. U tom kontekstu, prvi SPO sistemi su bili razvijeni kao pomoćni alati za menadžere, omogućavajući im da automatizuju procese prikupljanja, analize i interpretacije podataka iz različitih izvora [4].

Jedan od pionira u razvoju SPO bio je Ivan Sutherland, koji je 1963. godine razvio sistem nazvan Sketchpad, koji je omogućio korisnicima da kreiraju grafičke prikaze podataka [5]. Ovaj sistem je postavio temelje za dalji razvoj vizualizacije podataka i interakcije sa računarima. U to vreme, ideja o korišćenju računara za podršku u donošenju odluka počela je da se širi, a sve više istraživača i praktičara počelo je da proučava mogućnosti koje tehnologija može pružiti u ovom domenu [6]. Pored njega, jedan od pionira u razvoju SPO bio je i Herbert Simon, čija je teorija racionalnog odlučivanja postavila temelje za razumevanje kako ljudi donose odluke i kako se taj proces može unaprediti kroz tehnologiju [4].

Tokom 1970-ih, pojavili su se prvi komercijalni SPO sistemi, koji su omogućili analizu i modelovanje poslovnih scenarija [7]. Ovi sistemi su se oslanjali na rudimentarne baze podataka i jednostavne analitičke alate, ali su već tada pokazivali potencijal za unapređenje donošenja odluka u različitim industrijama. Prvi SPO su bili usmereni ka analizi podataka vezanih za finansije, prodaju i proizvodnju, pružajući menadžerima informacije potrebne za strategijsko planiranje [3].

U periodu od 1980-ih do 1990-ih godina, razvoj SPO sistema postao je još intenzivniji, uz povećanje računarske moći i dostupnosti računara. Pojava personalnih računara omogućila je širu upotrebu SPO sistema u malim i srednjim preduzećima. U ovom periodu, koncept "inteligentnih sistema" počeo je da se razvija, sa fokusom na upotrebu veštačke inteligencije (VI) i mašinskog učenja za analizu podataka i donošenje odluka. Ova nova generacija SPO sistema omogućila je automatsko

prepoznavanje obrazaca u podacima, što je dodatno unapredilo efikasnost i tačnost odluka [8].

Takođe, sa razvojem računarskih tehnologija, SPO sistemi postaju sve sofisticiraniji, uvodeći vizualizaciju podataka i interaktivne elemente koji su olakšali korišćenje ovih alata [9]. Takođe, tokom ovog perioda, istraživači su razvili različite modele i teorije o tome kako ljudi donose odluke. Ovi modeli su obuhvatili aspekte kao što su racionalno donošenje odluka, heuristike i pristrasnosti, što je omogućilo bolje razumevanje procesa donošenja odluka i poboljšalo dizajn SPO sistema. Kao rezultat toga, moderni SPO su počeli da integrišu psihološke i društvene aspekte donošenja odluka, čime su se stvorili sistemi koji su bili ne samo tehnički sofisticirani, već i prilagođeni potrebama korisnika [10].

Sa razvojem interneta tokom 1990-ih godina, SPO sistemisu doživeli još jednu transformaciju. Pojava internet tehnologija omogućila je distribuciju i dostupnost alata za podršku odlučivanju široj javnosti. Ovi alati su postali dostupni ne samo profesionalcima u oblasti menadžmenta, već i široj javnosti, čime se značajno povećala njihova primena u različitim sektorima [11].

Početak 2000-ih godina, razvoj interneta doveo je do pojave novih mogućnosti za SPO sisteme. Online pristup podacima i sistemima omogućio je organizacijama da integrišu spoljne izvore informacija u svoje analize, što je dodatno poboljšalo preciznost i relevantnost odluka. Pojava SaaS (Software as a Service) modela omogućila je bržu i lakšu implementaciju SPO sistema, smanjujući troškove i tehničke prepreke za preduzeća svih veličina [12].

Pregled od-do sistema kao primeri:

- Sketchpad (1963): Vizualizacija podataka i interakcija sa računarima.
- DSS (1970-e): Prvi komercijalni sistemi za poslovne analize.
- Expert Choice (1983): Sistem za višekriterijumsko odlučivanje.
- Crystal Ball (1992): Softver za analizu rizika i simulaciju.
- IBM Cognos (2000-te): Napredni BI alati za donošenje odluka.
- Tableau (2003): Vizuelna analitika i interaktivne prezentacije podataka.
- Power BI (2010-te): Integracija sa cloud platformama i analitika u realnom vremenu.

Ovaj pregled jasno ilustruje evoluciju sistema za podršku odlučivanju i pruža osnovu za razumevanje savremenih trendova u njihovom razvoju.

### III. TRENUTNI TRENDOVI U RAZVOJU SPO

U savremenom poslovanju, sistemi za podršku odlučivanju postali su ključni alati za efikasno donošenje odluka [13]. Njihova primena raste u različitim sektorima, uključujući zdravstvo, finansije, maloprodaju i proizvodnju.

Jedna od najznačajnijih karakteristika aktuelnog stanja SPO sistema je sve veće usvajanje internet tehnologija. Mnogi moderni SPO sistemi su razvijeni kao veb aplikacije, što omogućava pristup sistemima sa bilo kog mesta i u bilo koje vreme. Ova pristupačnost omogućava bržu i lakšu integraciju sa drugim poslovnim procesima i alatima, što dodatno poboljšava efikasnost donošenja odluka. Internet tehnologije takođe omogućavaju korisnicima da razmenjuju informacije i saradnju, što može rezultirati kvalitetnijim i informativnijim odlukama [11].

Još jedan važan aspekt aktuelnog stanja SPO sistema je upotreba softverskih rešenja kao što su SaaS (Software as a Service) i ASP (Application Service Provider). Ova rešenja omogućavaju organizacijama da koriste SPO sisteme bez potrebe za velikim ulaganjima u infrastrukturu i održavanje. Umesto toga, korisnici mogu pristupiti SPO sistemima putem interneta, što smanjuje troškove i vreme potrebno za implementaciju. Ovakva fleksibilnost omogućava organizacijama da brzo reaguju na promene u tržišnim uslovima i prilagode svoje strategije na osnovu trenutnih informacija [6].

Takođe, višekriterijumsko odlučivanje je postalo sveprisutno u modernim SPO sistemima. Korisnici danas često moraju da donose odluke koje se oslanjaju na više kriterijuma, a alati kao što su Analitički hijerarhijski proces (AHP) i Tehnika za redosled preferencija prema sličnosti do idealnog rešenja (TOPSIS) omogućavaju sistematičan pristup ovim izazovima [14][15]. Ovi alati ne samo da olakšavaju proces odlučivanja, već i povećavaju transparentnost i obezbeđuju bolje razumevanje kriterijuma koji su u igri.

Jedan od izazova sa kojima se aktuelno stanje SPO suočava jeste povećana kompleksnost podataka. Sa razvojem tehnologije, organizacije su suočene sa ogromnim količinama podataka koje treba analizirati i interpretirati. Ova kompleksnost može otežati donošenje informativnijih odluka, jer se korisnici često suočavaju sa problemima kao što su preopterećenje informacijama i nemogućnost da se razlikuju relevantne informacije od manje važnih. Kao odgovor na ovaj izazov, mnogi SPO sistemi sada uključuju napredne analitičke alate koji pomažu korisnicima da obrade i interpretiraju podatke, čime se olakšava donošenje odluka [14].

Još jedan trenutni trend je fokus na personalizaciju. Savremeni SPO sistemi sve više uključuju personalizovane preporuke koje se prilagođavaju potrebama i preferencijama korisnika. Ova personalizacija se često postiže korišćenjem algoritama mašinskog učenja koji analiziraju prethodne interakcije korisnika sa sistemom kako bi im pružili relevantnije informacije i preporuke. Ovaj pristup ne samo da poboljšava korisničko iskustvo, već i povećava efikasnost donošenja odluka [15]. Moderni sistemi fokusiraju se na razvoj intuitivnih interfejsa koji omogućavaju lakšu interakciju sa korisnicima koji nemaju tehničku pozadinu. Uvođenje vizuelizacija podataka i grafičkih prikaza značajno poboljšava razumevanje informacija i pomaže korisnicima da donesu bolje odluke [16]. Na primer, sistemi kao što je Netflix koriste SPO za personalizovane preporuke sadržaja na osnovu korisničkih preferencija i istorije gledanja. Slično tome, Amazon implementira personalizovane preporuke proizvoda, čime se povećava verovatnoća konverzije i unapređuje korisničko iskustvo.

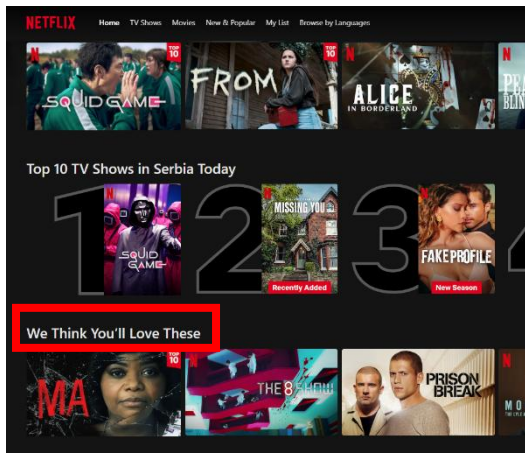


Fig. 1. Personalizovane preporuke sadržaja generisane za korisnika na Netflix platformi.

Osim toga, akcenat na saradnji i kolaborativnim alatima postaje sve prisutniji u SPO sistemima. Organizacije prepoznaju važnost zajedničkog rada i razmene informacija među članovima timova kako bi poboljšale kvalitet donošenja odluka. Integracija alata za kolaboraciju unutar SPO sistema omogućava timovima da zajedno analiziraju podatke, diskutuju o mogućim rešenjima i donose odluke na osnovu zajedničkih znanja i iskustava. Ova vrsta saradnje doprinosi stvaranju dinamičnijeg okruženja za donošenje odluka [16]. Na primer, GitHub i GitLab su popularni među programerima za kolaborativni razvoj softvera. Ovi alati omogućavaju simultani rad više korisnika na istom projektu, praćenje promena i rešavanje konflikata. U poslovnom okruženju, alati poput Microsoft Teams i Slack omogućavaju članovima tima da diskutuju o podacima i donose odluke na osnovu zajedničkih saznanja.

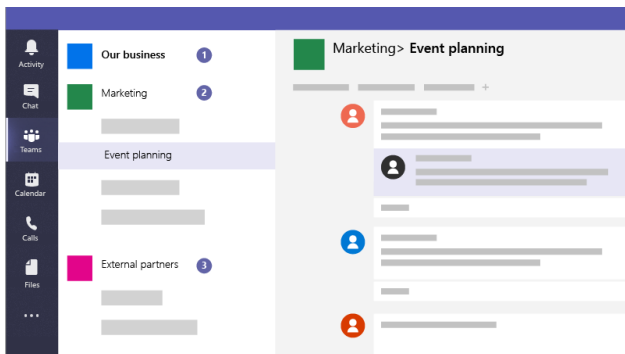


Fig. 2. Interfejs Microsoft Teams-a kao kolaborativnog DSS alata.

Međutim, aktuelno stanje SPO suočava se i sa izazovima vezanim za bezbednost podataka. Kako se sve više podataka skladišti i obrađuje putem digitalnih platformi, raste rizik od zloupotreba i cyber napada. Organizacije moraju uložiti napore da zaštite osetljive informacije i osiguraju da njihovi SPO sistemi budu otporni na pretnje. U tom smislu, implementacija jakih bezbednosnih mera, uključujući enkripciju podataka, autentifikaciju korisnika i kontrolu pristupa, postaje neophodna [17].

Aktuelno stanje SPO sistema pokazuje da su ovi sistemi postali neizostavni alati za efikasno donošenje odluka u savremenom poslovanju. Iako postoje značajne prednosti u korišćenju SPO sistema, organizacije se suočavaju sa izazovima koji zahtevaju pažljivo planiranje i implementaciju kako bi se osigurala sigurnost, etičnost i efikasnost sistema [18].

Savremeni SPO sistemi uključuju primere kao što su:

- DSS for Healthcare (2010-danas): Sistemi koji podržavaju donošenje odluka u medicini, omogućavajući lekarima da analiziraju podatke o pacijentima i donesu informisane odluke o lečenju. Primeri uključuju IBM Watson Health i Epic Systems.
- Retail DSS (2005-danas): U maloprodaji, sistemi poput Oracle Retail Analytics i SAP HANA koriste analitiku za optimizaciju zaliha i prodajnih strategija.
- Financial DSS (2000-danas): Sistemi poput Bloomberg Terminal i FactSet omogućavaju finansijskim analitičarima donošenje brzih odluka na osnovu real-time podataka.
- Collaborative DSS (2015-danas): Alati za timsku saradnju, kao što su Microsoft Teams, Slack i Google Data Studio, omogućavaju integraciju i razmenu podataka unutar timova radi donošenja zajedničkih odluka.

#### IV. BUDUĆNOST RAZVOJA SPO SISTEMA

U poslednjih nekoliko godina, razvoj sistema za podršku odlučivanju (SPO) doživeo je značajne promene pod uticajem tehnoloških inovacija i rastuće potrebe organizacija za efikasnijim procesima donošenja odluka. Ovi trendovi ne samo da oblikuju kako se proces odlučivanja odvija, već i redefinišu sam koncept SPO sistema.

Jedan od najistaknutijih trendova u razvoju SPO sistema je integracija veštačke inteligencije (VI) i mašinskog učenja [19]. Ove tehnologije omogućavaju sistemima da analiziraju ogromne količine podataka i izvode zaključke na osnovu prethodnih obrazaca. Sistemi koji koriste mašinsko učenje mogu da predviđaju buduće ishode na osnovu istorijskih podataka, što omogućava korisnicima da donose prave odluke. Na primer, VI može automatizovati analizu podataka, predikciju i generisanje preporuka, što dovodi do bržeg i efikasnijeg procesa odlučivanja [18]. VI takođe omogućava automatizaciju određenih aspekata odlučivanja, čime se smanjuje potreba za ljudskom intervencijom i povećava brzina procesa [20].

Pored toga, obrada velikih podataka postaje ključna komponenta SPO sistema. Organizacije danas imaju pristup ogromnim količinama podataka koji se generišu svakodnevno iz različitih izvora, uključujući društvene mreže, transakcijske sisteme i IoT uređaje [21]. Integracija ovih podataka u SPO omogućava korisnicima bolje razumevanje tržišnih trendova, ponašanja korisnika i performansi proizvoda [21]. Na primer, analize podataka mogu otkriti skrivene obrasce u ponašanju potrošača, što omogućava organizacijama da optimizuju svoje strategije i prilagode ponude [21].

Cloud computing takođe igra ključnu ulogu u modernizaciji SPO sistema. Ova tehnologija omogućava organizacijama da skladište i obrađuju podatke u realnom vremenu, olakšavajući saradnju između timova i pojedinaca. Uvođenje cloud rešenja

omogućava bržu implementaciju SPO sistema, smanjujući troškove i vreme potrebno za razvoj [22]. Sa obzirom na sve veću povezanost sa spoljnim izvorima podataka, organizacije moraju obezbediti da njihovi sistemi budu kompatibilni sa različitim cloud platformama kako bi iskoristile sve prednosti koje ova tehnologija nudi [23].

Pored tehnoloških inovacija, korisničko iskustvo postaje sve važnije u razvoju SPO sistema [24]. Uvođenje intuitivnih interfejsa i vizuelizacija podataka omogućava širem krugu korisnika pristup alatima za podršku odlučivanju. Ipak, i dalje postoji izazov u prilagođavanju ovih alata korisnicima koji možda nemaju tehničko znanje. Sa obzirom na kompleksnost algoritama i obrade podataka, postoji rizik da korisnici donesu odluke zasnovane na pogrešnim interpretacijama rezultata. Zato je od suštinskog značaja da SPO sistemi budu ne samo tehnički sofisticirani, već i edukativni, pružajući jasne informacije o načinu korišćenja i tumačenja podataka [6].

Osim toga, novi trendovi u razvoju SPO sistema donose izazove u vezi sa bezbednošću podataka. Kako SPO sistemi obrađuju velike količine osetljivih informacija, kao što su poslovni i lični podaci, postoji realna opasnost od zloupotreba i cyber napada. Etička pitanja i odgovornost u korišćenju SPO sistema postaju sve važnija. Kako se sve više koriste algoritmi za donošenje odluka, postavlja se pitanje ko snosi odgovornost za potencijalne greške ili nepravilnosti u tim procesima. U oblastima kao što su zdravstvo i finansije, gde odluke mogu imati ozbiljne posledice po pojedince, ključno je osigurati da sistemi budu razvijeni i primenjeni u skladu sa etičkim normama i regulacijama. Transparentnost u procesima donošenja odluka i mogućnost objašnjenja kako su algoritmi došli do određenih preporuka postaju ključni faktori za izgradnju poverenja korisnika [18]. U tom kontekstu, potreba za snažnim bezbednosnim mehanizmima postaje neophodna. Organizacije moraju uložiti resurse u zaštitu podataka, koristeći enkripciju, autentifikaciju korisnika i upravljanje pristupom. Razvoj SPO sistema mora se fokusirati na ove aspekte, posebno s obzirom na sve veću povezanost ovih sistema sa cloud platformama i eksternim izvorima podataka, što povećava rizik od potencijalnih sigurnosnih pretnji [9].

#### A. *Izazovi ubudućem razvoju i primeni SPO sistema*

Budući razvoj sistema za podršku odlučivanju suočić se sa značajnim izazovima koji će oblikovati njihov učinak i implementaciju u različitim organizacijama. Ključni izazovi uključuju integraciju novih tehnologija u postojeće sisteme, upravljanje velikim i kompleksnim setovima podataka, kao i osiguranje bezbednosti podataka [25]. U svetlu nove industrijske revolucije, razvoj SPO će se verovatno fokusirati na integraciju velikih podataka, veštačke inteligencije i mašinskog učenja u ove sisteme.

Prema istraživanju koje su sprovedli Manyika i saradnici iz 2011. godine [26], budućnost SPO sistema će uključiti bolje korišćenje podataka iz raznih izvora, omogućavajući optimizaciju i poboljšano donošenje odluka u realnom vremenu. Ovaj trend će dodatno proširiti upotrebu SPO sistema na manje organizacije, omogućavajući razvoj nove generacije alata za podršku odlučivanju koji su jeftiniji, brži i prilagođeniji specifičnim potrebama korisnika.

Jedan od ključnih izazova biće integracija sa društvenim mrežama, koja će omogućiti prikupljanje podataka u stvarnom vremenu i omogućiti bolje razumevanje korisničkih potreba. Na primer, korišćenje podataka sa društvenih mreža može pomoći organizacijama da analiziraju sentiment korisnika i prilagode svoje proizvode ili usluge na osnovu povratnih informacija u realnom vremenu [27]. Očekuje se da će budući razvoj uključivati napredne funkcije kao što su kontekstualni analitički alati, koji će omogućiti veći stepen personalizacije odluka i podrške u realnom vremenu [28].

Osim toga, tehnologije kao što su cloud računari, Internet stvari (IoT) i globalne mreže će dodatno poboljšati sposobnosti SPO sistema. Cloud computing će omogućiti organizacijama da pristupe potrebnim resursima bez obzira na lokaciju, dok će IoT omogućiti prikupljanje podataka sa raznih uređaja, što će obogatiti analize i donošenje odluka [29][30]. Ove tehnologije će pružiti nove načine za prikupljanje, obradu i analizu podataka, omogućavajući upravljanje globalnim i kompleksnim poslovnim izazovima.

Međutim, sa obzirom na sve veće količine podataka koje će biti dostupne, postavlja se pitanje kako upravljati tim podacima na efikasan način. U tom smislu, organizacije će morati razviti strategije za upravljanje podacima koje uključuju obezbeđivanje kvaliteta podataka, zaštitu privatnosti i upravljanje rizicima. Kako se ističe u istraživanju iz 2014. godine [31], organizacije će morati uspostaviti jasne smernice i politike za upravljanje podacima kako bi osigurale da njihovi SPO sistemi funkcionišu efikasno i etički.

## V. ZAKLJUČAK

Može se istaći da su sistemi za podršku odlučivanju postali ključni alati u modernim organizacijama, omogućavajući unapređenje procesa donošenja odluka kroz analizu podataka i integraciju novih tehnologija. Ovaj rad je pružio pregled razvoja SPO sistema kroz tri ključne faze: njihove početke, trenutnu primenu i budući razvoj.

Prvo poglavlje je obuhvatilo istorijske aspekte i evoluciju SPO sistema, naglašavajući kako su ovi sistemi prešli od jednostavnih ručnih alata do složenih rešenja zasnovanih na veštačkoj inteligenciji i analizi velikih podataka. U drugom poglavlju su istraženi trenutni trendovi u razvoju SPO, kao što su integracija SaaS modela, real-time analize i multikriterijumsko odlučivanje, koji su omogućili brže i efikasnije donošenje odluka. Takođe, fokus na personalizaciji i korisničkom iskustvu postao je centralni aspekt savremenih SPO sistema. U trećem poglavlju su analizirani budući razvoj i izazovi SPO sistema, uključujući pitanja bezbednosti podataka, upravljanja kompleksnim setovima informacija i etičke aspekte korišćenja podataka. Istaknuto je da će budućnost SPO sistema zavisiti od uspešne integracije novih tehnologija, kao što su internet stvari i cloud computing, koji će omogućiti još veće mogućnosti analize i donošenja odluka u realnom vremenu.

Iako su SPO sistemi već značajno unapredili procese donošenja odluka u različitim industrijama, postoji potreba za kontinuiranim istraživanjem i inovacijama kako bi se adresirali novi izazovi. Integracija etičkih normi, zaštita privatnosti i osiguranje transparentnosti u korišćenju podataka biće od suštinskog značaja za budući razvoj ovih sistema. Usmeravanje ka automatizaciji, personalizaciji i globalnoj povezanosti predstavljaće ključne smernice za unapređenje SPO u narednim godinama.

Jasno je da su SPO sistemi ne samo alat za efikasno donošenje odluka, već i sredstvo koje može omogućiti organizacijama da se prilagode i napreduju u složenom poslovnom okruženju, ukazujući na značaj daljeg istraživanja i razvoja u ovoj oblasti.

## Literatura

- [1] E. Turban, R. Sharda, and D. Delen, *Decision Support and Business Intelligence Systems*, 9th ed. India: Pearson Education, 2013.
- [2] S. B. Eom, "Decision support systems research: Current state and trends," *Ind. Manag. Data Syst.*, ISSN 0263-5577.
- [3] R. N. Anthony, *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1965.
- [4] H. A. Simon, *The New Science of Management Decision*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977.
- [5] I. E. Sutherland, "Sketch pad: A man-machine graphical communication system," in *Proc. AFIPS Spring Joint Comput. Conf.*, vol. 23, Detroit, MI, USA, 1964, pp. 329-346.
- [6] E. F. Codd, S. B. Codd, and C. T. Salley, "Beyond decision support," *Computerworld*, vol. 27, pp. 87-89, 1993.
- [7] R. Sharda, D. Delen, and E. Turban, *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support*. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2014.
- [8] H. A. Simon, *The New Science of Management Decision*. New York, NY: Harper Brothers, 1960.
- [9] P. G. W. Keen, "Decision support systems: A research perspective," *Decis. Support Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 57-71, 1980.
- [10] J. P. Shim, M. Warkentin, J. F. Courtney, D. J. Power, R. Sharda, and C. Carlsson, "Past, present, and future of decision support technology," *Decis. Support Syst.*, vol. 33, no. 2, pp. 111-126, Jun. 2002.
- [11] E. Turban and J. E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2001.
- [12] M. Cohen, C. B. Kelly, and A. L. Medaglia, "Decision support with web-enabled software," *Interfaces*, vol. 31, no. 2, in press, 2001.
- [13] E. Turban, R. Sharda, and D. Delen, *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2015.
- [14] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. New York, NY: McGraw-Hill, 1980.
- [15] C. L. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1981.
- [16] S. Few, *Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis*. Oakland, CA: Analytics Press, 2009.
- [17] M. A. Shahid and M. Shafique, "Cloud computing security issues and challenges: A survey," in *Proc. 3rd Int. Conf. Comput., Math. Eng. Technol. (iCoMET)*, Sukkur, Pakistan, 2018, pp. 1-6.
- [18] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2016.
- [19] T. H. Davenport and R. Ronanki, "Artificial intelligence for the real world," *Harvard Bus. Rev.*, vol. 96, no. 1, pp. 108-116, Jan./Feb. 2018.
- [20] T. H. Davenport and J. G. Harris, *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 2007.
- [21] H. Chen, R. H. L. Chiang, and V. C. Storey, "Business intelligence and analytics: From big data to big impact," *MIS Quart.*, vol. 36, no. 4, pp. 1165-1188, Dec. 2012.
- [22] S. Marston, Z. Li, S. Bandyopadhyay, and J. Zhang, "Cloud computing—The business perspective," *Decis. Support Syst.*, vol. 51, no. 1, pp. 176-189, Apr. 2011.
- [23] B. H. Wixom and H. J. Watson, "The current state of business intelligence," *Computer*, vol. 43, no. 3, pp. 96-99, Sep. 2010.
- [24] S. Sharma, J. Mudd, and U. Karmarkar, "Designing for user experience in decision support systems: Current trends and future directions," *J. Decis. Syst.*, vol. 29, no. 3, pp. 188-204, 2020.
- [25] S. Chaudhuri, U. Dayal, and V. Narasayya, "Data warehousing and business intelligence: An overview," *J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 26, no. 1, pp. 24-40, Jan. 2011.
- [26] J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs, and C. Roxburgh, "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity," McKinsey Global Institute, San Francisco, CA, USA, Tech. Rep., May 2011.
- [27] A. M. Kaplan and M. Haenlein, "Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media," *Bus. Horizons*, vol. 53, no. 1, pp. 59-68, Jan./Feb. 2010.
- [28] M. Fitzgerald, N. Kruschwitz, D. Bonnet, and M. Welch, "Embracing digital technology: A new strategic imperative," *MIT Sloan Manag. Rev.*, vol. 55, no. 2, pp. 1-12, 2014.
- [29] H. L. Truong, "Integrated analytics for IIoT predictive maintenance using IoT big data cloud systems," in *Proc. IEEE Int. Conf. Ind. Internet (ICII)*, Seattle, WA, USA, Oct. 2018, pp. 109-118.
- [30] H. G. Hwang and Y. J. Lin, "The use of cloud-based systems for decision support: Current status and future trends," *J. Cloud Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 12-24, 2017.
- [31] R. Kitchin, *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. London, UK: SAGE Publications, 2014.

## ABSTRACT

Decision Support Systems (DSS) have become key tools in modern business and management, as they enable faster and more informed decision-making. Although research in the field of DSS is extensive and well documented, trends and challenges emerging in the development of these systems require further analysis and consideration. The aim of the work is to analyze contemporary trends in the development of DSS systems, as well.

Key words: decision support systems; trends; challenges;

## DEVELOPMENT, TRENDS AND CHALLENGES OF DECISION SUPPORT SYSTEMS

Darko Radulović, Miloš Papić