

SUSTAVI ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU NAMIJENJENI ZAŠTITI OKOLIŠA, LJUDI I VLASNIŠTVA

DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR ENVIRONMENT PEOPLE AND PROPERTY PROTECTION

Dr. Božidar Kliček

Fakultet organizacije i informatike, Varaždin

U ovom radu daje se prikaz naraslih potreba, sadašnjeg stanja i problema u sustavima za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva. Primjenom napredne informacijske tehnologije, temeljenom prvenstveno na umjetnoj inteligenciji, moguće će biti u znatnoj mjeri poboljšati sustave za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva. U tu svrhu predlaže se pristup u kojem bi se najprije izgradio model na problematici kemijskih akcidenata i koji bi bio osnovica za navedene sustave u Republici Hrvatskoj. Model upravljanja kemijskim akcidentima ostvario bi se projektom, u kojem bi se definirao sustav za podršku odlučivanju u jednom složenom i teškom području, s potrebom donošenja brzih odluka s velikim rizikom. Najveći izazov sudionicima projekta predstavljat će objedinjavanje interdisciplinarnog znanja. (1)

Ključne riječi: sustavi za podršku odlučivanju, umjetna inteligencija, dinamički sustavi, zaštita okoliša

In this work an overview of increased demands, today state and problems of systems for environment, people and property protection, is present. Applying advanced information technology, based on the artificial intelligence, it will be possible to improve systems for environment, people and property protection. In this purpose an approach which would have to build model for chemical accident is proposed. This model will be base for the system in Republic of Croatia. Model for chemical accidents management would be obtained through a project. Decision support system will be obtained in a complex and hard field. This area has need for a quick decision making with high risk. The greatest challenge to the participants will be interdisciplinary knowledge integration.

Keywords: Decision support systems, Artificial Intelligence, Dynamics Systems, Environment Protection

1. UVOD

Najveća opasnost čovjeku i ljudskoj civilizaciji danas je on sam. Smanjenjem zategnutosti između velesila smanjuje se opasnost od vojnih sukoba, a u prvi plan izbija mirnodopska sigurnost. Katastrofe prouzrokovane sustavima za proizvodnju energije i

kemijskom industrijom stalno dokazuju da čovjek još uvijek nije njima u potpunosti ovladao.

Svjesni posljedica akcidenata u Černobilu, Bhopalu, Three Mile Islandu, katastrofalnih posljedica zagađenja Rajne i obala Aljaske, pribojavamo se sličnih događaja koji bi nastali u nepovoljnijim okolnostima. Kakve bi posljedice mogli imati akcidenti tipa Bhopal ili Černobil, a koji bi nastali u središtu Europe, s kakvim žrtvama, materijalnom štetom, trajnim posljedicama po okolinu, socijalnom, privrednom i kulturnom stagnacijom, s nesagledivim, ali mogućim genetskim oštećenjima, s mogućnošću međunarodne zategnutosti i vojne konfrontacije... U ovom trenutku kada je čovječanstvo ovladalo tehnologijom u tolikoj mjeri da je u stanju riješiti sve svoje egzistencijalne probleme, kada je ideološka konfrontacija prestala, nadjačana zajedničkom željom za suradnjom i napretkom, što je čovječanstvo dužno učiniti da smanji opasnosti posljedica poremećaja u tehnologiji, u društveno-političkim odnosima i od elementarnih nepogoda?

Kakvo je stanje u našim uvjetima? Nagli rast industrijalizacije zaustavljen je ekonomskom krizom početkom osamdesetih godina. Može se slobodno tvrditi da je većina postrojenja zastarjela i da se primjenjuje tehnologija starija od deset godina. Jedan od potencijalno najopasnijih čimbenika koji ugrožavaju sigurnost okoliša, ljudi i vlasništva je kemijska industrija.

Procesi demokratizacije pokrenuti u našoj zemlji imaju kao krajnju svrhu postizanje gospodarskog napretka. U zaoštrenim uvjetima tržišnog privređivanja poduzeća će se naći u teškoj dilemi između povećanja proizvodnje i održavanja sigurnosti. Praksa u ostalim zemljama je pokazala da do većih akcidenata dolazi u slučajevima kada se interesi proizvodnje i dobiti pretpostave interesima sigurnosti postrojenja.

Iako će se kod nas nastojati nadoknaditi zaostajanje za Zapadom izgradnjom novih suvremenih postrojenja, s vrhunskim tehnologijama, problemi zastarjele tehnologije osjećat će se do kraja stoljeća. Zapadne zemlje nastoje seliti svoju staru i opasnu tehnologiju u zemlje sa slabo razvijenom legislativom, pa je za očekivati da će se slični procesi odvijati i kod nas. Time se stvara još jedan faktor rizika.

Upotreba opasne kemijske tehnologije, opasnih i nedovoljno poznatih tehnoloških postupaka, s otrovnim i kancerogenim tvarima sa zakašnjelim djelovanjem, sa zastarjelom tehnologijom, nedovoljno održavanom, sa slabo plaćenim i nedovoljno osposobljenim radnicima, sa stalnom opasnošću od socijalnih i nacionalnih sukoba, u kojem opasne tehnologije mogu postati sredstva političke prinude i terorističkih napada, činjenice su kojih moraju biti svjesne i zemlje Istoka i Zapada. Posljedice zagađenja i akcidenata postaju sve manje lokalnog, a sve više globalnog značenja. Postrojenja kemijske industrije postaju ciljevi ratnih razaranja, u kome ne stradava samo lokalno stanovništvo, nego žrtvom postaju susjedne zemlje, pa i sami napadači. Očiti primjeri su ratovi u Kuvajtu i u Hrvatskoj.

Za razliku od Istočnih zemalja i zemalja u razvoju, zemlje Zapada nastoje osigurati što veću sigurnost za svoje stanovništvo kao jedan od glavnih uvjeta visokog standarda.

Visoka koncentracija visoke tehnologije uzrokuje, unatoč poduzetim mjerama sigurnosti, i u razvijenim zemljama akcidente, pa i katastrofe.

Navedeno stanje globalne sigurnosti je motivirajući čimbenik za pokretanje projekta u kojem bi se primjenom informacijske tehnologije smanjile posljedice većih prirodnih i ekoloških nesreća, a praćenjem manjih, upozoravajućih akcidenata pravovremeno bi se djelovalo na njihovo smanjivanje.

Svrha ovog kompleksnog projekta je izgradnja globalnih sustava za podršku odlučivanju namijenjenih zaštiti okoliša, ljudi i vlasništva.

Navedeni sustavi za podršku odlučivanju trebaju na temelju informacija o situaciji na štićenom području, stanju i raspoloživosti tehnike i osoblja, sustavima baziranim na znanju (ekspertnim sustavima), metodama simulacije i planiranja povećati djelotvornost odluka kod promatranja, dojavljivanja, nadzora, obavješćivanja, uzbunjivanja i rukovođenjem akcijama u cilju smanjenja posljedica po ljude te materijalnih i ekoloških šteta. Naglasak kod ovog projekta dao bi se na povećavanje djelotvornosti operativnih i taktičkih odluka, ali bi također trebao pružiti osnovicu za donošenje strateških odluka.

Sustavi za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva sastoje se od elemenata-pojedinih subjekata, međusobno povezanih hijerarhijski i funkcionalno. U slučaju akcidenata, ovisno o tipu i opsegu, pojedini elementi sustava povezuju se radi otklanjanja opasnosti i smanjenja posljedica.

Zahvaljujući metodama umjetne inteligencije i informacijskoj tehnologiji moguće je automatizirati izuzetno kompleksne sigurnosne sociotehničke upravljačke sustave. Snaga ovih sustava za podršku odlučivanju bila bi u mogućnosti ostvarivanja adaptibilnih organizacija-grupa, koje bi donosile na temelju koncenzusa brze i efektivne upravljačke odluke temeljene na kompleksnim, adaptabilnim kriterijima u realnom vremenu. S obzirom na kompleksnost i općenito nedovoljnu strukturiranost problematike predmetnih interdisciplinarnih područja, definiraju se inteligentni sustavi za podršku odlučivanju, koji bi sadržavali različite primijenjene metode računarstva i informacijske tehnologije, te znanja iz različitih znanstvenih područja.

Projekt će se odvijati u dva stupnja. Praktična svrha prvog stupnja projekta je izrada ssustava za podršku odlučivanju kod akcidenata u kemijskoj industriji. Na ovaj način će se otkloniti tri glavna nedostatka kod kemijskih akcidenata: nedostatak informacija, nedostatak vremena i nedostatak pomoći (znanja). Ovaj dio projekta trebao bi ostvariti dovoljno rezultata za ocjenu o prihvatljivosti čitavog projekta. Slijedeći korak je primjena tako realiziranog sustava za podršku odlučivanju u ostalim područjima značajnim za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva (zaštita od akcidenata u nuklearnim postrojenjima, požara, poplava, potresa i ostalih elementarnih nepogoda, te socijalnih poremećaja).

Navedeni sustavi trebali bi imati sposobnost brzog djelovanja kod iznenadnih događaja većih razmjera, ali i kod praćenja svakidašnjih manjih incidentnih situacija. Potpunim praćenjem događaja i akcidenata, te povezivanjem podsustava na principima funkcionalnosti i hijerarhije, počevši od najnižih organizacijskih dijelova poduzeća, između

različitih poduzeća, službi i institucija, te povezivanjem sa susjednim državama, ostvarila bi se djelotvorna i kvalitetna kontrola sigurnosti.

2. PRIJEDLOG OSTVARIVANJA RJEŠENJA

- Težište problema

U današnjem svijetu složene i povezane tehnologije sučeljavamo se s narastajućim poremećajima izazvanim od strane čovjeka ili prirode, s podmuklim ali i katastrofalnim posljedicama. Svojestvo sadašnjeg svijeta je povećana složenost i međuzavisnost sustava koje je proizveo čovjek. Ti sustavi mogu imati zajedno s prirodnim nepogodama globalne utjecaje. Nove tehnologije nameću velike rizike koji dolaze od različitih procesa, korištenja i proizvodnje energije, od industrijskih materijala i otpada. Društvo postaje sve više ranjivo na greške sustava - bilo da su uzročnici prirodni, akcidentalni ili smišljeni napadi. Etnički, društveni ili regionalni sukobi uzrokuju terorizam, nasilje, društvene nemire i ekonomske poremećaje. U posljednje vrijeme svjedoci smo prevladavanja najznačajnije ideološke, političke i vojne konfrontacije te građenja čvršćih i trajnijih odnosa između država. Opća sigurnost postaje jedan od najznačajnijih ciljeva čovječanstva.

Sustavi koje je proizveo čovjek, a u kojima treba osigurati osnovicu za uspješno upravljanje rizicima, vrlo su složeni sustavi. U tim sustavima postoji duboki jaz koji treba premostiti, a to su uglavnom rizici u upravljačko-organizacijskim dijelovima sustava. Analiza glavnih tehnoloških nesreća pokazuje da je 80- 90% grešaka nastalo u hijerarhiji upravljačkih i organizacijskih sustava, a samo se 10-20% može pripisati greškama operatera i postrojenja (Rassmusen, 1989.).

Moderni pristup znanosti o sustavima, kao što su teorije katastrofa i kaosa, prilog su analizi mogućnosti za sustavno uvođenje samorganizirajućih sociotehničkih sustava. Znanstvenici ukazuju na sljedeće činjenice:

1. nesreće su rijetko uzrokovane od samo jednog čimbenika, bilo mehaničkog bilo ljudskog
2. najznačajniji ključni čimbenici prisutni su unutar sustavima nego prije nego što je uočen početak akcidenta (Reason, 1989.).

Shvaćanje sigurnosti u nekoj organizaciji, kada se donose upravljačke odluke, osjetljiv je i složen zadatak u kojem dolazi do izražaja održavanje ravnoteže između ciljeva proizvodnje i sigurnosti.

U rješavanju ovih problema pokazalo se da organizacije s jakim upravljanjem ne reaguju na trajno prisutne nedostatke, dok dinamičke organizacije prilagođuju svoju strukturu u skladu s trenutnim zahtjevima. Dok se u krutim državnim institucijama napori planiranja pomiču prema većoj dosljednosti i birokratizaciji, prema krutosti gdje je potrebna prilagodljivost, u adaptibilnim organizacijama strukture se gube i nastaju kada je potrebno riješiti problem (Reason, 1989.).

Vjerojatnostna analiza rizika i pripadajući programi za upravljanje rizikom sigurnosti sada ovise više o društvenim odnosima između operatera, rukovodioca i vanjskim dijelovima nego o tehnološkim preduvjetima. Upravljanje takvim sistemima traži da se uzme u obzir slijedeće:

1. oblici organiziranja koji rezultiraju u superiornoj društvenoj pouzdanosti i radnom kapacitetu
2. zahtjevi za organizaciju koji pokušavaju kombinirati brz tempo i mogućnosti zadovoljavanja visokih zahtjeva reagiranja kod nesreća. (Sustavi rade s dugim periodom normalnog i jednoličnog rada, a rijetkim trenucima složenih opasnih poremećaja) (LaPorte, 1989.).

Sve ovo predstavlja vrlo teške zahtjeve na sustave za odlučivanje temeljene na informacijskoj tehnologiji, a namijenjene kao pomoć za vrijeme nesreća i akcidenata.

- Projekt u kojem bi se definirala koncepcija rješenja problema

Projekt "Sustavi za podršku odlučivanju namijenjeni zaštiti okoliša, ljudi i vlasništva" ima dva stupnja:

1. konceptualizacija sustava za podršku odlučivanju, s analizom slučaja kod kemijskih akcidenata
2. praktična realizacija integriranog informacijskog sustava i s kompleksnim integralnim sustavom za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva.

U prvom stupnju projekta sudjeluju: znanstvenici s Fakulteta organizacije i informatike Varaždin, znanstvenici, istraživači i eksperti iz nekoliko kemijskih industrija u Hrvatskoj te neke državne institucije. Zbog velikog broja sudionika koristit će se grupne tehnike za prikupljanje znanja, ideja i preporuka (kao npr. tehnika nominalne grupe, pisanje ideja, Delphi i modeliranje interpretiranjem strukture - Nominal Group Technique, Ideawriting, Delphi Technique, Interpretive Structural Modeling).

Prvi stupanj projekta ima pet faza u kojima se realiziraju slijedeći zadaci:

1. faza: ISTRAŽIVANJE METODA, OSNOVE INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE I POSTOJEĆIH SISTEMA

2. faza: DEFINICIJA PRIMJENLJIVIH METODA I POTREBE SISTEMA ZA OPĆU SIGURNOST

3. faza: DETALJIZACIJA PRIMJENLJIVIH METODA, REALIZACIJA MODELA SISTEMA I EKSPERIMENTALNOG SOFTVERA

4. faza: TESTIRANJE MODELA U KVAZIREALNIM I REALNIM UVJETIMA

5. faza: PREZENTIRANJE REZULTATA ISTRAŽIVANJA I NAČINA OSTVARIVANJA INTEGRALNOG SISTEMA

U slijedećem stupnju potrebno je izvršiti konkretizaciju složenog informacijskog sustava i sustava za podršku odlučivanju namijenjenog zaštiti okoliša, ljudi i vlasništva

uzimajući u obzir sve specifičnosti u svim dijelovima tog sustava. U toj fazi bi se usavršila znanja o primjeni informacijske tehnologije, različite strojne i programske podrške, te znanja o primjeni različitih tehnika i metoda. Nadalje uzela bi se u obzir različita područja primjene (različita područja zaštite okoliša, ljudi i vlasništva), te izvršila konkretizacija sustava za podršku odlučivanju.

Pored istraživača iz područja informacijskih znanosti, koji bi dominirali u prvom stupnju projekta, u drugom stupnju projekta uključili bi se stručnjaci i istraživači iz pojedinih područja važnih za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva. To bi bile npr. hidrometeorološka služba, vatrogasna služba, zdravstvena i veterinarska služba, služba zaštite bilja, seizmološka služba, policija, organi društveno-političkih zajednica i društvenih organizacija, elektroprivredne organizacije, vodoprivredne organizacije, organizacije u prometu, organizacije u PTT prometu, sredstva javnog priopćavanja, komunalne radne organizacije, poljoprivredne organizacije, prehrambena industrija i šumarstvo, kemijska industrija i naftna privreda, organizacije za održavanje cestovnih, željezničkih i riječnih komunikacija, pomorskih plovnih puteva, luka, aerodroma i druge. Pored toga trebat će istražiti i primijeniti psiho-fizičke profile donosioca odluka.

Drugi stupanj projekta odvija se kroz tri paralelna procesa:

1. mogućnosti primjene novih računarskih metoda i tehnika, te informacijske tehnologije
2. stvaranje baza podataka i baza znanja (konkretizacija) u pojedinom području primjene
3. djelotvornost sustava za podršku odlučivanju u stvarnim situacijama.

3. PRIMJENA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE, TEHNIKA I METODA UMJETNE INTELIGENCIJE: PRAKTIČNI I ZNANSTVENI CILJEVI

U ovom projektu želimo izraditi koncept za korištenje različitih metoda i tehnika računarskih znanosti, informacijske tehnologije te metoda i tehnika umjetne inteligencije:

- informacijska tehnologija: hardver, softver (operacijski sustavi, jezici programiranja, alati, aplikacije, arhitekture za sustave aplikacija), računarske mreže, multi-medijski podaci, sučelje čovjek-stroj
- metode i tehnike: projektiranje informacijskih sustava, sustavi za upravljanje bazama podataka, računarska grafika, geografski informacijski sistemi, inteligentni sustavi za podršku odlučivanju, ekspertni sustavi, simulacija, planiranje.

Naš praktičan cilj je ostvarivanje sustava za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva temeljenih na donosiocima odluka podržanim s računalima (radnim stanicama) i softverom - sustavima za podršku odlučivanju.

Arhitektura za ove sustave za podršku odlučivanju je slijedeća:

- upravljanje sustavom za podršku odlučivanju

- komunikacija: s realnim svijetom, sensorima i efektorima (ljudima i napravama), te komunikacija s ostalim donosiocima odluka
- sustav za upravljanje štićenom okolinom: slika poznatog svijeta, usporedba s referentnim modelom, model za upravljanje realnim svijetom
- sustav za upravljanje od strane donosioca odluke: model donosioca odluke (sustav za podršku odlučivanju, ekspertni sustav, grupni sustav za podršku odlučivanju) i model pojedinačnog donosioca odluke
- korisničko sučelje.

Na području zaštite okoliša, ljudi i vlasništva pojavljuju se različiti složeni, vrlo teški moralni i etički problemi. Mnoge od tih problema treba riješiti grupa ljudi. Gore spomenuti sustav za podršku odlučivanju treba pomoći upravljanju akcidentnim situacijama na brz i efektivan način: s mogućnošću zajedničkog rada pomoću grupnih sustava za podršku odlučivanju.

Na kraju bismo željeli objasniti naš glavni znanstveni cilj na šaljiv način: "Mogu li donosioci odluka, koji upravljaju jednom akcidentnom situacijom, ujediniti svoje intelektualne napore pomoću informacijske tehnologije, poput profesionalnih košarkaša za vrijeme košarkaške utakmice, koji objedinjuju svoje psihofizičke sposobnosti? Na taj način košarkaški tim uspješno djeluje u vrlo dinamičkoj okolini (brza i promjenljiva igra protivnika), brzo se prilagođava toj okolini i s uspjehom pobjeđuje protivnika." Mnogi računarski eksperti će biti skeptični. Naš znanstveni cilj je dokazati da je to moguće.

4. ZAKLJUČAK

Zbog svojih izraženih obilježja, kemijski akcidenti predstavljaju idealno područje za istraživanje, definiranje i krajnju izradu sustava za podršku odlučivanju, koji bi u znatnijoj mjeri povećali djelotvornost sustava za zaštitu okoliša, ljudi i vlasništva. Djelotvornost na taj način realiziranih sustava za podršku odlučivanja bila bi rezultat uravnotežene integracije informacijske tehnologije, temeljene prvenstveno na umjetnoj inteligenciji, i interdisciplinarnog predmetnog znanja. Rezultati bi bili primjenljivi u upravljanju svim brzo promjenljivim, složenim sustavima.

Napomena: Ovaj rad je nastao djelomičnom izmjenom teksta namjere istraživanja "B. Kliček: Sistemi za podršku odlučivanju namijenjeni zaštiti stanovništva, materijalnih dobara i okoline, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, rujna 1990".

LITERATURA

1. Rasmussen, Batstone: *Why Do Complex Organizational Systems Fail*, Environment Working Paper, The World Bank Policy Planning and Research Staff, October 18-20, 1989.

2. **Reason:** *Resident Pathogens and Risk Management*, Environment Working Paper, The World Bank Policy Planning and Research Staff, October 18-20, 1989.
3. **La Porte:** *Safety Control and Risk Management: View from Social Scientist at the Operational Lever*, Environment Working Paper, The World Bank Policy Planning and Research Staff, October 18-20, 1989.