

Virtuelni simulacioni model agentne komunikacije u odzivu na hazardne događaje

Milorad K. Banjanin¹, Marko Ružin²

Sadržaj — Danas su nepredvidivi i hazardni događaji frekventna pojava širom našeg globusa. Odziv na te događaje u nekoj lokalnoj ili široj sredini zahteva strateške procene različitih rizika i efektivnosti komunikacije. Ključni parametar je vreme reakcije i tehnološka operativnost agenata hitnih službi čiji rad mora biti strogo koordinisan. U informacionoj okolini hazardnog događaja, po pravilu, se pristupa velikoj količini kompleksnih informacija, a taj pristup detaljnim, tačnim i sažetim informacijama može biti olakšan kroz savremene interfejsse za interakciju čovek-komputer (HCI). Nažalost, često je upotreba različitih interfejsa u dijaloškim sistemima veoma kompleksna i premeta nego li podržava timski rad za koji se zahteva permanentan i kontinuiran trening. U današnje vreme, za hazardne situacione kontekste, razvijeni su dijaloški sistemi zasnovani na prirodnim, multimodalnim interfejsima.

U radu je učinjen pokušaj utvrđivanja važnosti multimodalnih interfejsa u odzivu i upravljanju hazardnim događajima sa različitih aspekata, uključujući mogućnosti primene i implementacije funkcionalnog interfejsa baziranog na integraciji govornih poruka i gestikulacija. Dat je i praktičan primer scenarija odziva na hazardne događaje.

Ključne reči — hazardni događaji, HCI sistemi, hitne službe, interakcije, multimodalni interfejsi

I. UVOD

Celokupno čovečanstvo postaje sve ranjivije u reakciji i iznuđenom odzivu na nepredvidive, hazardne događaje kao što su teroristički napadi, hemijski akcidenti, tornada, poplave, požari, epidemije bolesti itd. Suočavanje sa izazovima koji prate odziv ljudi i profesionalaca u određenoj zajednici (lokalnoj, okružnoj, državnoj, regionalnoj ili globalnoj) na takve događaje u svetu koji se konstantno menja, zahteva pored ostalih mera i intenzivno istraživanje i unapređivanje informacionih i komunikacionih sistema i tehnologija.

Odziv na hazardne događaje kao i donošenje operativnih odluka tokom njihovog dejstva podržavaju informacione i komunikacione tehnologije čija je upotreba laka tako da povećava efikasnost koordinacije i kontrole u strateškoj proceni kritičnih situacija i operativnom delovanju. Interfejs-tehnologije moraju biti tako dizajnirane da su orijentisane ka korisnicima i njihovom praktičnom radu u svim fazama razvoja. Među korisnicima posebno treba istaći operativne agente hitnih službi – vatrogasaca, policije, medicinskih službi, službe za spasavanje i dr.

Scenariji odziva i upravljanja hazardnim događajima, koji su razmatrani u ovom radu, obuhvataju i stratešku

procenu toka priprema za sprečavanje potencijalnih hazardnih događaja kao i reagovanje navedenih službi u vanrednim situacijama. To su aktivnosti osmišljene za preventivno delovanje i za minimiziranje teških ishoda i posledica događaja uključujući i gubitke ljudstva i imovine. Aktivnosti upravljanja hazardnim događajima se uglavnom oslanjaju na geospacijalne informacije, koje se dobijaju iz podataka o lokaciji, o samom događaju, o njegovim uzrocima, o ljudima i infrastrukturi na koje ti događaji ostvaruju uticaj, o raspoloživim resursima u području koji se mogu upotrebiti pri odzivu itd. Geospacijalne informacije su osnova za procenu rizika i potencijalnih slabosti pre pojave samog događaja, tokom reagovanja na događaje i kasnijih napora vezanih za sanaciju i oporavak područja. Upravljanje hazardnim događajima vrše timovi ljudi koji zajedničkim naporima pronalaze i filtriraju relevantne informacije iz geospacijalnih podataka, koordiniraju tekuće i kreiraju planove budućih aktivnosti. Na današnjem nivou razvoja ove delatnosti u našim regionalnim prostorima informacione tehnologije za obradu geospacijalnih informacija, međutim, nisu adekvatno korišćene za podržavanje grupnog rada. Pored toga, postoji veoma malo naučnih činjenica o tome kako grupe ili multigrupe, funkcionišu i saraduju tokom odziva na hazardne događaje i kako se upotrebljavaju tehnologije na bazi geospacijalnih informacija.

S druge strane, u svetu su već razvijeni dijaloški sistemi, zasnovani na prirodnim multimodalnim interfejsima, koji imaju potencijal i različite alate IC tehnologija pristupačnih u fazi odziva i operativnog rešavanja hazardnih događaja. Takvi dijaloški sistemi koriste multimodalne interfejsse koji omogućuju korisnicima da intenzivno saraduju kombinujući različite komunikacione modalitete, na primer govor, gestikulaciju, pribor za pisanje, ekrane osjetljive na dodir, velike ekrane, tastature, uređaje za pokazivanje i dodirne senzore. Oni obezbeđuju značajnu fleksibilnost i mogućnost upotrebe za širu i raznovrsniju populaciju nego što je to do sada bio slučaj.

Naravno, bitan uslov za efektivnu i efikasnu komunikaciju sa multimodalnim interfejsima je interoperabilnost pripadajućih komunikacionih sistema. Zbog toga njihov razvoj odnosno dizajn zahteva posebnu pažnju u svim fazama komunikacionih istraživanja. Ona su orijentisana na pitanja vezana za karakteristične operativne i interakcione osobine operativnih agenata hitnih službi, analize načina na koje ljudi govorom i gestikulacijama pokazuju elemente u geografskom domenu problema i na socijalne aspekte grupnog rada tokom odziva na hazardne događaje. Takođe, pažnju treba usmeriti i na „proračunska pitanja“ vezana za razvijanje snažnih algoritama za praćenje ponašanja u realnom vremenu više ljudi koji su uključeni u događaj, za prepoznavanje uzastopnih gestikulacija i razumevanje

¹Milorad K. Banjanin, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg D. Obradovića, Novi Sad, Srbija (telefon: 381-63-252633; e-mail: mkb252633@eunet.rs).

²Marko Ružin, Fakultet Tehničkih Nauka, Trg D. Obradovića, Novi Sad, Srbija (e-mail: markoruzin@gmail.com).

izgovorenih reči u kritičnim situacionim kontekstima. Pri tome značajno je i razvijanje metoda sintaksičke i semantičke analize za govor/gestikulacija komande, za dizajniranje efikasnog prirodnog interfejsa na bazi dijaloga u geospacijalnom domenu radi uspešnog upravljanja hazardnim događajima.

U datom kontekstu kompleksna priroda korisnikove interakcije zahteva holistički dizajn multimodalnog sistema sa multidisciplinarnim pristupom. Taj pristup uključuje sve komplementarne modalitete radi dobijanja visoko sinergijske mešavine ciljnih efekata u rešavanju hazardnih događaja.

II. SIMULACIONA TEST-PLATFORMA ZA ODZIV NA HAZARDNE DOGAĐAJE (XISM)

Proučavanjem naprednih multimodalnih interfejsa za odzive na hazardne događaje, pored ostalih, razvijen je i sistem nazvan XISM (crisis management).

Korisnik tog sistema preuzima ulogu operatora u operativnom centru za vanredne situacije i u mogućnosti je da izdaje komande operativnim timovima upotrebljavajući govor i gestikulaciju kako bi, na primer, poslao vozilo hitne pomoći na mesto incidenta u virtuelnom gradu.

Operator stoji na udaljenosti od oko 1,5m od ekrana u vidokrugu kamere postavljene na njegovom gornjem delu. Govorne komande operatora se registruju pomoću mikrofona. Operator ima pogled iz ptičije perspektive na virtuelni grad, ali ima i sposobnost da zumira lokacije kako bi dobio jasniju perspektivu.



Sl. 1. Grad sa šest aktivnih vanrednih situacija: Jedan požar (žuto/crveni krug), četiri medicinske intervencije (crveni krstovi) i jedan policijski incident (plavo/beli krug).

Cilj operatora je da identifikuje i potvrdi pojavu i prati razvoj nastupajućih hazardnih događaja, koje su na velikom ekranu označene animiranim simbolima za vanredne situacije i praćene zvučnim alarmnim signalima (sl. 1.).

Aktiviranje alarma na simulaciji je potvrđeno od strane operatora pokazivanjem lokacije u vezi sa odgovarajućim verbalnim komandama npr., "zapazi ovu vanrednu situaciju" ili jednostavno „zapazi ovo!“. Potvrđivanjem operator daje signal sistemu da je svestan vanredne situacije i da će ona ubrzo biti praćena. Vizuelni, isto kao i audio signali koje emituje alarm, se tada smanjuju na niži nivo. Brzinu kojom se prati vanredna situacija uslovno određuju performanse operatora.

Dakle, vanredne situacije moraju biti rešene što je brže moguće, slanjem odgovarajućih vozila i operativnih agenata hitnih službi na lokacije incidenata. Zbog toga, operator mora da odluči koji tip jedinice da pošalje i iz koje stanice. Stanice hitnih službi, (bolnice, policija i vatrogasne stanice) su locirane duž celog grada i

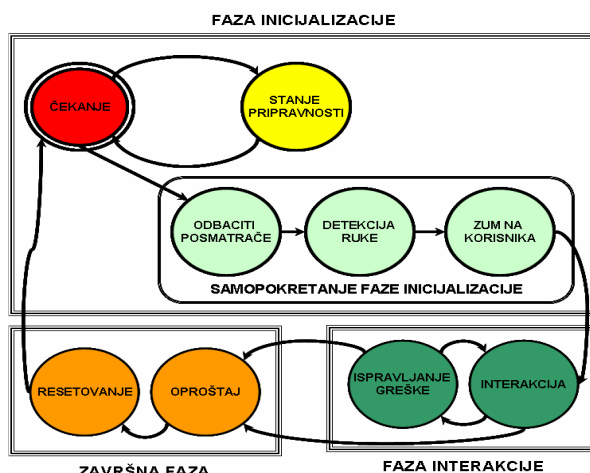
raspolazu ograničenim resursnim kapacitetima. Prema tome, operator mora da napravi odgovarajuću alokaciju resursa, u nameri izbegavanja nepotrebnog trošenja resursa u određenim delovima grada. Jedinice se raspoređuju pomoću govornih i gestikulirajućih komandi (kao što je „pošalji vozilo hitne pomoći iz ove stanice na tu lokaciju“), koji su praćeni odgovarajućom pokaznom i prostornom gestikulacijom.

A. Karakteristike simulacije

XISM sistem omogućuje varijacije mnogih različitih karakteristika simulacije, što daje mogućnost da se operator izlaže različitim scenarijima. Složenost zadatka može biti povećana naknadnim povećavanjem ograničenih resursa (više vrednih situacija nego raspoloživih resursa) kao i promenama nivoa mentalnog opterećenja. To zavisi od vrste i razmere scenarija tj. veličine grada, gustine naseljenosti, nivoa urgentnosti ili trajanja simulacije. Kada su zbog veličine grada prikazane informacije previše guste, a da bi se izveo tačan raspored akcija, operator mora da bude u mogućnosti da dobije detaljniji pogled na lokacije u gradu. Odgovarajuće govorne i gestikulirajuće komande za izvršenje ovog zadatka su u formi „prikaži ovu oblast detaljnije“, ili „zumiraj ovde“, i praćene su gestikulacijom pokazivanja i prostornom gestikulacijom. Dok gestikulacija pokazivanja uvećava pogled za izabranu lokaciju do maksimuma, prostorna gestikulacija omogućuje kontrolisanje nivoa detaljnosti prirodnim saopštavanjem koja oblast treba biti uvećana.

B. Upravljanje interakcijama

Zadaci koje sistem treba da izvrši se razlikuju i variraju tokom vremena. Oni su dati kao empirijski prelazni model stanja (sl. 2.) u interakcionom prostoru korisnika i sistema.



Sl. 2. Stanje prelaznog modela u interakcionom prostoru dijaloga korisnika i sistema

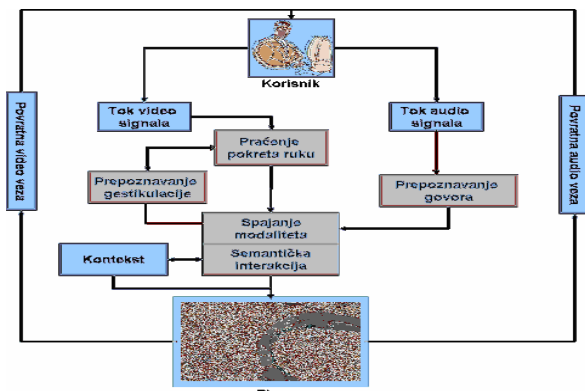
Tokovi dijaloga u interakcionom prostoru se sastoje od tri glavne faze. Tokom faze inicijalizacije uspostavlja se dijalog između korisnika i sistema. Zatim sledi faza interakcije u kojoj se odvija komunikacija između korisnika i sistema. Završna faza počinje nakon što korisnik ili sistem odluče da završe dijalog.

- Faza inicijalizacije: U odsustvu svih korisnika unutar dometa senzora, sistem je u stanju čekanja. Detekcija korisnika se postiže kroz detekciju lica. Ako je najmanje jedna osoba otkrivena, sistem prelazi u stanje pripravnosti

tokom kojeg pokušava da uspostavi dijalog sa osobom koju trenutno prati. Pored toga, sistem nastavlja da otkriva i prati nove dolaske. Ako u bilo kom trenutku sve osobe napuste područje senzora, sistem se vraća u stanje čekanja. U trenutku kad se korisnik zaustavi u oblasti senzora i pogledao u pravcu sistema, sistem ulazi u stanje samopokretanja faze inicijalizacije. Sistem momentalno izvodi detekciju ruku da bi dobio početnu lokaciju korisnikove aktivne ruke i aktivira algoritam praćenja ruke. Na kraju, on podešava svoje aktivne kamere ka tačnoj lokaciji, na osnovu visine i veličine korisnika radi dobijanja optimalnih podataka od senzora što predstavlja preduslov početka faze interakcije.

- Faza interakcije: Tokom faze interakcije ostvaruje se pravi dijalog između sistema i korisnika. Sistem koristi prepoznavanje govora, analize kretanja i prepoznavanje gestikulacije kao svoje glavne interakcione modalitete. Modaliteti zasnovani na vizuelnoj bazi uglavnom se oslanjaju na jasno uočljivu glavu praćene osobe, a praćenje ruke se vrši na osnovu kretanja i boje koja je označava. Prepoznate gestikulacije se kombinuju sa rezultatima prepoznavanja govora od strane modula za spajanje modaliteta govor-gestikulacija. Završna semantička integracija krajnjih korisnika u mnogome zavisi od same primene sistema kao i vremenski promenljivog konteksta u kom se sistem nalazi, što može ograničiti skup mogućih akcija korisnika radi povećanja pouzdanosti odgovora.

- Završna faza: HCI sistem može elegantno da završi proces interakcije, na primer zato što je korisnik naznačio da je dijalog zaključen. Tada on resetuje svoje unutrašnje stanje, postavlja aktivnu kameru u početno stanje širokog ugla i vraća se ponovo u fazu inicijalizacije.



Sl. 3. Pregled XISM okvira

XISM sistemi za registrovanje govornih i gestikulirajućih komandi koriste usmeren mikrofoni i jednu aktivnu kameru. Veliki broj vizuelno (detekcija lica, detekcija dlana, praćenje glave i ruku) i govorom (prepoznavanje komandi, audio povratna veza) povezanih komponenti saraduju preko striktno ograničenih resursa. Postoji težnja da se minimiziraju preopterećenje komunikacione mreže i hardverski zahtevi. Posledicu toga predstavlja dizajn sistemske platforme koja vrši jednu obradu. Iz perspektive dizajna sistema, ravnomeran i automatski početak interakcije, snažna vizuelna obrada u realnom vremenu i ispravljanje greške, su veoma važni za uspeh naprednih interfejs pristupa za aplikacije upravljanja hazardnim događajima. Za sisteme koji se koriste za odziv na hazardne događaje je neprihvatljivo ponašanje sistema koje se razlikuje od očekivanog. XSIM

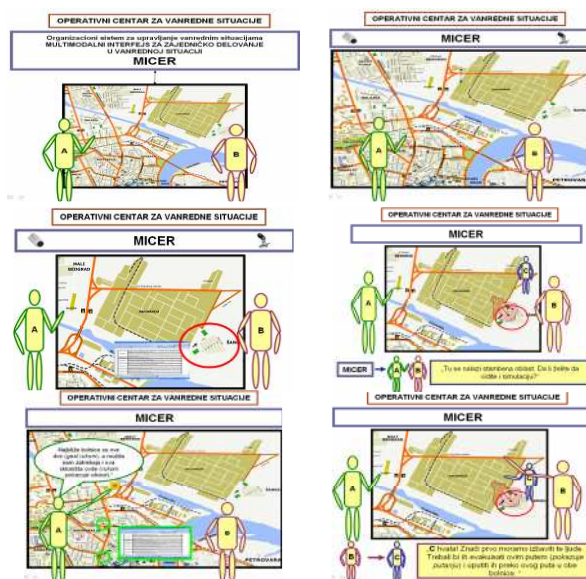
je izgrađen na holističkom pristupu dizajna multimodalnog HCI sistema.

III. SCENARIO ODZIVA NA HAZARDNI DOGAĐAJ

Razmotrićemo primer scenarija koji prikazuje ulogu multimodalnih interfejsa u interoperabilnim komunikacionim sistemima hitnih službi u jednom simuliranom događaju (videti sl. 5. za pojmovni snimak problema). Operativni centar za odziv na hazardni događaj, ima dva glavna direktora koje predstavljaju agent A - šef logistike i agent B - menadžer evakuacije, koji su locirani ispred velikog ekrana povezanog sa organizacionim sistemom menadžmenta za vanredne situacije - multimodalnog interfejsa za zajedničko delovanje u vanrednoj situaciji (MICER).

Opis događaja „U postrojenjima za preradu nafte Rafinerije nafte Novi Sad odjeknula je eksplozija. Upravne zgrade i postrojenja su ozbiljno oštećene ili srušene. Vatra se širi po kompleksu rafinerije i preta da zahvati skladišne rezervoare. Usled razarajuće eksplozije sadržaj iz jednog od rezervoara se izlio u okolni prostor...“

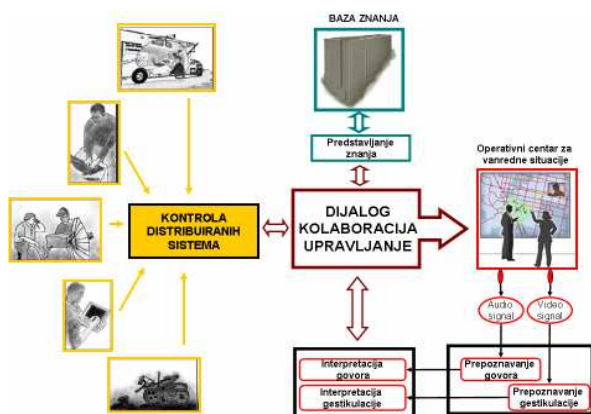
Neposredno pre eksplozije radnici rafinerije su registrovali kritične parametre u radu postrojenja i aktivirali alarme u centrima za vanredne situacije i u lokalnoj vladi.



Sl. 4. Scenario sa govorom-gestikulacijom vođenim interfejsima za kolaboraciju, u kontekstu odziva na hazardne događaje

Na osnovu geospacijalnih informacija vrši se procena prvih generisanih informacija o mestu eksplozije, jačini eksplozije i vrši se prva procena štete. Operativni centar okuplja odgovorne profesionalce iz različitih oblasti analitičkog monitoringa vanrednih situacija. Njihov osnovni zadatak je proaktivno praćenje i procena svih raspoloživih informacija. Oni zauzimaju pozicije ispred ekrana koji prikazuje nove, dolazeće informacije i izveštaje nadležnih službi. Na osnovu raspoloživih informacija, u trenutku se moraju donositi odluke o tome na koju lokaciju uputiti timove za spašavanje, na koji način alocirati resurse i odrediti prioritete za delovanje. Oni odlučuju gde i na koji način mogu najefikasnije pomoći sa raspoloživim resursima.

Jedan od prvih izveštaja koji je došao u centar je iz rafinerije nafte. Vatra preta uskladištenim tankerima za naftu u prostoru rafinerije, kao i stambenim oblastima u neposrednoj blizini rafinerije. Agent A, uspostavlja kolaborativnu komunikaciju sa vatrogasnom službom i usmerava grupu vatrogasaca do mesta nesreće. Agent B, odgovoran za evakuaciju, radi zajedno sa agentom A na planu evakuacije ugroženih stambenih oblasti. Oni paralelno saraduju u realnom vremenu preko konferencijske veze sa agentom C, koji je posmatrač na licu mesta sa koga im obezbeđuje neophodne informacije o trenutnim uslovima.



Sl. 5. Pojmovni snimak odziva na hazardne događaje koji opisuje izvršene procese

IV. UMEMSTO ZAKLJUČKA

Scenario odziva na hazardni događaj ilustruje brojne osobine koje se često pojavljuju tokom vanrednih situacija:

1. Upotreba informacione tehnologije u odzivu na hazardne događaje i njihovom upravljanju uključuje zajedničko rešavanje problema učestvovanjem i ljudi i mašina.
2. Znanje potrebno za donošenje rešenja je distribuirano kroz tim agenata koji moraju planirati i uskladiti svoje akcije kroz komunikaciju.
3. Korisnici XISM upravljaju operacijama sistema koristeći prirodni govorni jezik i gestikulaciju rukom, sličnu onoj pri komunikaciji sa drugim ljudima. Kontinuirani signali govora i gestikulacije moraju biti analizirani i predstavljeni kao prečišćena upotrebljiva informacija iz haotičnog ulaznog signala.
4. Korisnikovi informacioni zahtevi su izraženi i u njihovom rečniku u domenu zadatka i nekad su nerazdvojivi od njihovog procesa rasuđivanja o ciljevima i značenjima.
5. Informacioni dijalozi nisu vođeni ni od strane sistema, niti korisnika. Umesto toga imaju mešovitu inicijativu, dozvoljavajući i sistemu i korisnicima da stvore nove ciljeve i da se slože sa drugima.
6. Informacioni zahtevi korisnika mogu biti, ili eksplicitni, ili implicitni. Implicitni zahtevi su teži za prepoznavanje i zahtevaju dublje razumevanje korisnikovih uverenja i ciljeva.

LITERATURA

- [1] Banjanin dr Milorad, "Komunikacioni inženjering", Saobraćajno-tehnički fakultet, Doboj, 2007,
- [2] Milorad K. Banjanin, Analiza sistemske interakcije čovek-kompjuter, radovi Filozofskog fakulteta Istočno Sarajevo, br. 9, knjiga 2 – Prirodno - matematičke nauke – Pale 2007.

- [3] R. Sharma, M. Yeasin, N. Krahnstoever, I. Rauschert, G. Cai, I. Brewer, A. MacEachren, K. Sengupta, **Speech-Gesture Driven Multimodal Interfaces for Crisis Management**, Department of Computer Science and Engineering, Pennsylvania State University
- [4] S. Fitrianie, R. Poppe, T.H. Bui, A.G. Chițu, D. Dăcu, R. Dor, D.H.W. Hofst, P. Wiggers, D.J.M. Willems, M. Poel, L.J.M. Rothkrantz, L.G. Vuurpijl, J. Zwiers, A Multimodal Human-Computer Interaction Framework for Research into Crisis Management, ISCRAM 2007
- [5] Vlado D. Delić: "Govorna komunikacija čoveka i mašine", Zbornik radova TELFOR'02, pp.31-34, X simpozijum telekomunikacija - Telekomunikacioni forum, Beograd, 26-28. novembar 2002.
- [6] Milorad K. Banjanin, Marko Ružin „Kolaborativni kontekst za multimodalne interfejs u hazardnim događajima“, Zbornik radova DOGS2008, pp 54-60, 7. konferencija Digitalna obrada govora i slike DOGS2008, Kelebija, 2-3.oktobra.2008.
- [7] Marko Ružin, „Multimodalni interfejsi u interoperabilnim komunikacionim sistemima“, diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, septembar 2008.
- [8] Milorad K. Banjanin, Marko Ružin „Interoperabilnost komunikacionih sistema hitnih službi u lokalnoj zajednici“, XV simpozijum telekomunikacija – Telekomunikacioni forum, Beograd 20-22.oktobar.2007.
- [9] Vlado Delić: "BlueAgent – Inteligentni servis za automatsku razmenu kontakata baziran na Bluetooth tehnologiji", Časopis **Info M**, br. 1, pp. 6-11, maj 2002,
- [10] Maurits de Graaf, Frank Brouwer, "Adaptive Ad-Hoc Freeband communications", Freeband, 2005.
- [11] M. P. Armstrong, "Requirements for the development of GIS-based group decision-support systems," Journal of the American Society for Information Science, vol. 45, pp. 669-677, 1994.
- [12] R. Sharma, I. Poddar, and S. Kettebekov, "Recognition of natural gestures for multimodal interactive map (iMAP)," Proc. of the 2000 Advanced Display Federated Laboratory Symposium, Adelphi, MD, 2000.
- [13] A. Wu, M. Sha, and N. d. V. Lobo, "A Virtual 3D blackboard: 3D finger tracking using a single camera," in Fourth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 2000, pp. 536-542.
- [14] M. F. McTear, "Spoken dialogue technology: enabling the conversational user interface," ACM Computing Surveys, vol. 34, pp. 90 - 169, 2002.
- [15] N. Krahnstoever, S. Kettebekov, M. Yeasin, and R. Sharma, "A Real-Time Framework for Natural Multimodal Interaction with Large Screen Displays," Dept. of Computer Science and Engineering, 220 Pond Lab, University Park, PA, Technical Report CSE-02-010, May 2002.
- [16] I. Brewer, "Cognitive Systems Engineering and GIScience: Lessons Learned from a Work Domain Analysis for the Design of a Collaborative, Multimodal Emergency Management GIS," Proc. of the GIScience, Boulder, Colorado, USA, 2002.

ABSTRACT

Today hazardous events are frequently appearances around are planet. Emergency response in some local or wide region requires strategic assessment of risks and effective of communications. The key parameter is time of response and technological operable of emergency services agents which work must be strictly coordinate. In information environment of hazardous event the access to large volume of complex information, and that access to detail, correct and relevant information can be make easier through modern interfaces for interaction human-computer (HCI). Unfortunately, the use of different interfaces of dialogue systems is often very complex and often impede rather than support teamwork and require extensive training. Today for hazardous situational context are developed dialogue systems, based on natural, multi modal interfaces. This paper is represent the try for establishes the importance of multi modal interfaces in various aspects of hazardous event management and explores many issues in realizing successful speech-gesture driven, dialog-enabled interfaces for response on hazardous events.

VIRTUAL SIMULATION MODEL FOR AGENT COMMUNICATIONS IN RESPONSE ON HAZARDOUS EVENTS

Milorad K. Banjanin
Marko Ružin