



SVEUČILIŠTE U SPLITU

UNIVERSITAS STUDIORUM SPALATENSIS



FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

KaMIS - Katedra za modeliranje i inteligentne računalne sustave

***SIMULACIJA ŠIRENJA POŽARA
OTVORENOG PROSTORA – PREGLED
DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA NA
FAKULTETU ELEKTROTEHNIKE,
STROJARSTVA I BRODOGRADNJE
SVEUČILIŠTA U SPLITU I PRIJEDLOG
BUDUĆIH AKTIVNOSTI***

Prof.dr.sc. Darko Stipaničev

Katedra za modeliranje i inteligentne računalne sustave
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB)

Sveučilište u Splitu

R.Boškovića bb, 21000 SPLIT

Tel. 021 305 813 Fax. 021 463 877

E-mail: dstip@fesb.hr Web.: <http://laris.fesb.hr/dstip.html>

U Splitu 20. lipnja 2008.

1. UVOD

U Programu aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od šumskih požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2007. godini u točki 28. navodi se izrada prijedlog Projekta za izradu računalnog programa za simulaciju razvoja požara otvorenog prostora koji bi trebao služiti za planiranje i raspored vatrogasnih snaga na požarištu sukladno vremenskim prilikama, topografiji i vegetaciji mediteranskog podneblja. Izvršitelji zadatka su trebali biti Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Šumarski fakultet, Državni hidrometeorološki zavod i Hrvatske šume d.o.o., sudjelovatelj Hrvatska vatrogasna zajednica, a rok izrade 31. svibnja 2007. godine.

Iako sam ja kratkim dopisom Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje poslanim koncem 2006. godine ukazao na aktivnosti koje su na ovom području provedene na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje moja ustanova nije bila uključena u realizaciju ove točke programa aktivnosti. Kako su mi više-manje poznate sve aktivnosti koje se na ovom području događaju u Republici Hrvatskoj, nije mi čudno da se do 31. svibnja 2007, ali niti do danas nije napravilo puno toga.

Sa željom da do slijedeće požarne sezone u funkciji bude prva radna verzija sustava za simulaciju širenja požara otvorenog prostora u nastavku Vam najprije dajem kratak pregled aktivnosti na ovom području s posebnim osvrtom na aktivnosti koje su se u posljednje tri godine odvijale na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu. Nakon toga predlažem operativni plan provedbe niza aktivnosti kako bi sustav u svojoj prvoj probnoj verziji proradio do požarne sezone 2007. Sada je krajnje vrijeme za pokretanje tih aktivnosti, s obzirom da posao na ovoj problematici i to kao nastavak onoga do čega smo mi već došli, zahtjeva najmanje 6 mjeseci rada do izlaska prve radne verzije.

1. SIMULACIJA ŠIRENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Požari otvorenog prostora zvani spadaju u prirodne katastrofe često sa vrlo teškim posljedicama. Zbog toga su znanstvenici napravili veliki napor u izučavanju događanja vezanih s nastankom i širenjem požara otvorenog prostora. Na temelju ovih istraživanja razvijen je cijeli niz različitih postupaka modeliranja i simuliranja ponašanja i širenja požara.

Modeliranje širenja požara (eng. Fire Spread Modelling) samo je jedan od dijelova kompleksnijeg modela ponašanja požara (eng. Fire Behavior Modelling). Modeliranje ponašanja požara osim modela širenja uključuje i modeliranje zapaljenja požara (eng. Fire Ignition Modelling) i modeliranje intenziteta požara (eng. Fire Intensity Modelling). Modeliranje ponašanja požara je dosta kompleksnije i uključuje interakciju požara s dinamikom atmosfere te modelira primjerice i problem nastajanja i širenja dima. Međutim po praktičnim iskustvima Europskih projekata koji su se proteklih 10 godina bavili ovom problematikom za operativni rad vezan s požarnom preventivom i upravljanjem gašenjem požara dovoljno je modeliranje širenja požara.

U **preventivnoj fazi** modeliranje širenja požara pomaže u cijelom nizu djelatnosti, kao što je planiranje položaja šumskih prokopa, planiranje rasporeda jedinica i sredstava za gašenje požara, uvježbavanje rukovodstva u vođenju aktivnosti gašenja požara. Sustav se koristi u tkz. "što ... ako ..." načinu rada na način da mu se definiraju određeni meteorološki uvjeti i njihov razvoj, pretpostavi početno mjesto nastajanja požara, te promatra što se može dogoditi – u kojem smjeru i kojim intenzitetom će se požar nastaviti širiti. Meteorološki podaci mogu biti neke pohranjene srednje vrijednosti za dano područje, ili neke ekstremne vrijednosti koje su se na određenom području pojavile.

U **fazi upravljanja gašenjem požara** model služi za planiranje budućih aktivnosti vezanih uz gašenje. Koriste se trenutni hidrometeorološki podaci i pokušava predvidjeti gdje bi u budućnosti mogla biti požarna fronta.

Postoji puno modela širenja požara otvorenog prostora koji se razvijaju zadnjih 50 godina. U osnovi većina ih se slaže da način širenja požara ovisi o

- vremenskim uvjetima (smjeru i brzini vjetra, temperaturi, vlažnosti),
- mjestu početka vatre,
- vrsti vegetacijskog pokrova,
- vlažnosti goriva i
- topografiji, primarno o nagibu terena i orijentaciji terena,

a modeli se razlikuju po načinu kako se i u kojoj mjeri te ulazne veličine uključuju u model.

Modeliranje širenja požara otvorenog prostora temelji se na tri procesa:

- **Proizvodnje topline** od strane **izvora topline**, uglavnom zbog izgaranja gorivog materijala.
- **Prijenosa topline** sa izvora topline na prijammnik topline.
- **Apsorpcije topline** od strane **prijamnika topline** koji nakon zapaljenja postaje novi izvor topline (okolni nezapaljeni materijal).

Modeliranje širenja požara temelji se na modeliranju sva tri procesa i kombiniranju njihovih rezultata kako prostorno, tako i vremenski. Modeliranje širenja požara je nelinearni prostorno – vremenski problem. Kazano na jednostavan način, uzimajući u obzir samo balans energije, brzina širenja šumskog požara može se shvatiti kao omjer između brzine grijanja goriva ispred požara i količine topline potrebne da bi to gorivo planulo. Kod najsloženijih modela se zbog toga u obzir uzimaju i promjene temperaturnog polja uzrokovane gibanjem vrućih plinova u okolici točke gorenja.

Puno je modela i na njima izgrađenih programa za modeliranje širenja požara otvorenog prostora. BEHAVE, BEHAVE+, FireLib, FARSITE, FORFAIT, FOMFIS, NEXUS, FOFEM, FireFamily+, PROMETHEUS, EMBYR su primjeri neki od njih koji se više manje uspješno koriste u protupožarnim aktivnostima u SAD-u, Kanadi, Australiji i zemljama EU.

Sve ih možemo svrstati u šest grupa: analitičke ili fizikalne modele, empirijske modele, semi-empirijske modele, geometrijske modele, perkolacijske modele i modele temeljene na celularnim (staničnim) automatima. Posebno je zanimljiva kombinacija različitih metoda a tim smo se putem i mi vodili u našim istraživanjima širenja požara otvorenog prostora. Prije opisa naših istraživanja pogledajmo ukratko pojedine tipove modela:

1. Analitički ili fizikalni modeli se tako zovu zato što se temelje na fizikalnim zakonima ravnoteže. Zbog svoje fundamentalnosti potencijalno su najtočniji a ujedno i objašnjavaju fizikalne procese koji sa na požarištu događaju. Modeli opisuju procese prijenosa i ravnoteže topline. Možemo ih podijeliti u dvije grupe. U prvoj su takozvani **potpuni modeli** temeljeni na zakonima ravnoteže mase i energije s jedne strane, a s druge strane detaljno modeliraju procese izgaranja. Uzimaju se u obzir fizikalni i kemijski fenomeni koji se događaju prilikom procesa izgaranja i svi mehanizmi prijenosa topline kondukcijom, konvekcijom i radijacijom, kao i

posljedice prijenosa topline (sušenje, piroliza, difuzija,...). Drugu grupu čine pojednostavljeni modeli koji promatraju samo prevladavajuće procese.

2. Empirijski modeli često nazvani i statistički modeli temelje se na prikupljanju podataka o širenju požara te statističkom proračunu brzine i smjera širenja vatre za dane karakteristike goriva, terena i brzine vjetra. Mana im je što ne objašnjavaju fenomen, ali su s praktičke točke gledanja posebno značajni.

3. Semi-empirijski modeli su negdje na pola puta. Temelje se na prikupljenim empirijskim podacima širenja požara, ali se oni stavljaju u relaciju sa teorijskim modelom, gdje god je to moguće. Kombinacija su fizikalnog modeliranja, statistike i eksperimentiranja. Posebno su popularni u modeliranju požara otvorenog područja (Kanada, SAD, Australija). Frandsen – Rothermelov model je jedan od popularnijih. On estimira brzinu širenja požara kroz homogenu područje koje sadrži gorive čestice različite veličine. U osnovi je model širenja požara, ali uključuje i proračun intenziteta požara preko visine plamena.

4. Geometrijski modeli se temelje na valnom modelu vatre. Kombiniraju brzinu širenja točaka termodinamičke ravnoteže s analitičkim rješenjima propagacije elipsoidne fronte. Zadatak je posebno kompleksan u područjima heterogene vegetacije.

5. Perkolacijski modeli. Kod njih se šuma se pojednostavljeno prikazuje kao dvodimenzionalna pravokutna rešetka. Svako polje može biti u jednom od tri stanja: ne gori (zeleno polje), gori (crveno polje) i izgorjelo (crno polje). Za svaka se polja definira i prijelazna vjerojatnost preskoka vatre s tog polja na okolna polja. U ovakav model se preko kriterija za širenje požara mogu uvesti i vremenske prilike. Pojavi perkolacije u ovom modelu odgovara širenje požara kroz cijelu šumu.

6. Celularni ili stanični automati su zbog svoje jednostavnosti i dobrih iskustava u njihovoj primjeni posebno zanimljivi. Temelje se na jednostavnoj teoriji proizašloj iz istraživanja umjetnih svjetova. Diskretizirani su i po vremenu i po prostoru.

Svaki od ovih modela ima svoje prednosti i nedostatke, koje smo još tijekom 2003. i 2004. godine detaljno izučili.

2. ISTRAŽIVANJA ŠIRENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA NA FAKULTETU ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTV I BRODOGRADNJE (FESB)

Prva istraživanja problematike širenja požara otvorenog prostora na FESB-u su započeta još 2003. godine kada se, nakon katastrofalnih ljetnih požara 2003. godine, formirao na Katedri za modeliranje i inteligentne računalne sustave i Centru na znanstveno računanje istraživački tim kojem je kao osnovni cilj postavljena primjena informacijsko – komunikacijskih tehnologija u problematici požara otvorenog prostora.

Istraživanja su se provodila u dva osnovna smjera:

- a) problematika ranog otkrivanja požara otvorenog prostora i to posebno upotrebom video kamera osjetljivih u vidljivom dijelu spektra
- b) problematika modeliranja ponašanja požara otvorenog prostora i to posebno problematika modeliranja širenja požara otvorenog prostora.

Prema potrebi angažirani su i drugi stručnjaci sa FESB-a posebno iz područja računarstva, telekomunikacija, termodinamike i aerodinamike, a od početka je uspostavljena dobra

suradnja s Interventnom vatrogasnom postrojbom u Divuljama, Hrvatskim šumama područni ured Split i posebno Splitsko – dalmatinskom županijom.

Istraživanja ranog otkrivanja požara otvorenog prostora rezultirala su sustavom **IPNAS – Inteligentni Protupožarni NAdzorni Sustav**, razvijenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa kroz program tehnologijskih projekata. IPNAS je nakon dvogodišnjeg testiranja iz istraživačke faze izašao još 2006. godine i danas je u fazi primjene.

Na problematici širenja požara otvorenog prostora intenzivnije se radilo tijekom 2003. i 2004. godine i to prije svega istraživački i eksperimentalno, te ove 2007. godine kada su istraživanja ponovo intenzivirana vezano uz problematiku događanja na Kornatima.

Još u 2003. i 2004. godini napravljena je vrlo detaljna analiza i usporedba svih postojećih modela s posebnim naglaskom na empirijske, semi-empirijske, perkolacijske i celularne modele. Za područje istraživanja ("case study") uzet je otok Brač te su svi postojeći modeli testirani na njemu. Posebno je detaljno analiziran američki modeli **BehavePlus** i **FARSITE**.

Radi se o **izvrsnim simulacijskom programu vrlo korisnom za detaljna istraživanja događanja vezana sa širenjem požara otvorenog prostora**, međutim još 2004. mi smo zaključili da je program previše kompleksan za praktičnu primjenu u hrvatskom vatrogastvu, te smo krenuli na razvoj vlastitog modela. Pri tome smo se držali slijedećih načala koja se u većoj mjeri poklapa s mišljenjem stručnjaka za standardizaciju EU-a:

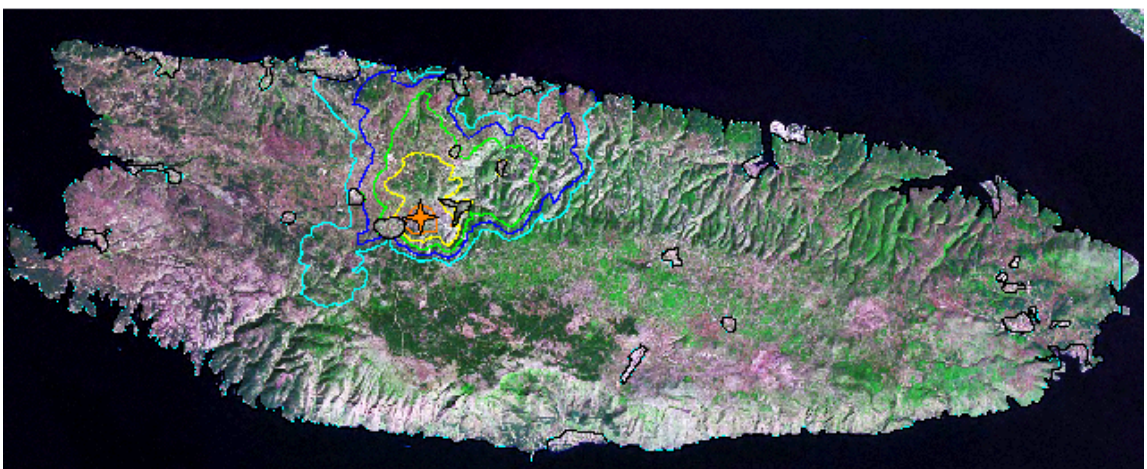
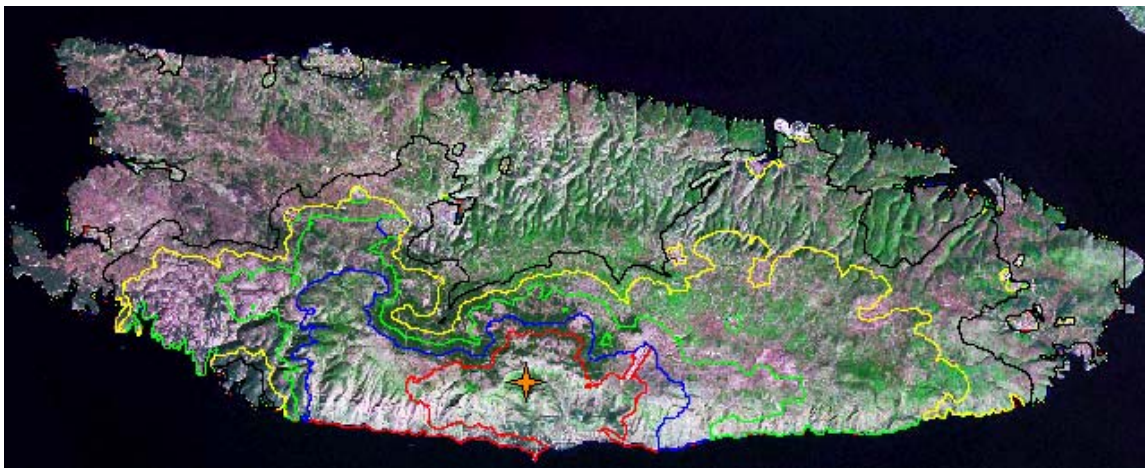
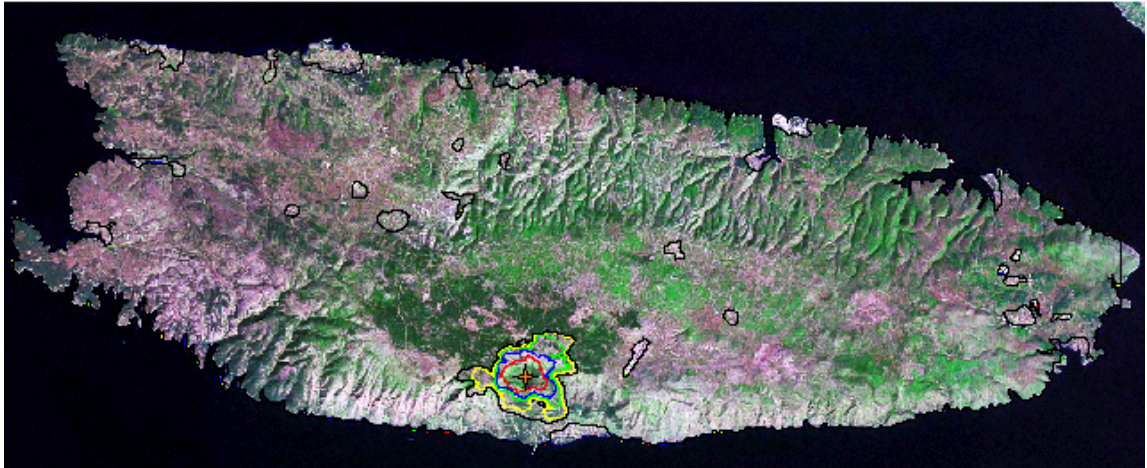
- Modeliranje širenja šumskog požara treba biti usko povezano sa standardnim GIS sustavom .
- Modeliranje širenja požara je direktno povezano s kartama vegetacijskog pokrova. Kako bismo se mogli uklopiti u buduće programe EU-a nužno je pratiti i primijeniti načine standardizacije vegetacijskog pokrova u odnosu na gorivost i što prije izraditi GIS podloge sa karakteristikama vegetacijskog pokrova u odnosu na karakteristike gorivosti.
- Dobar model simulacije širenja šumskog požara ne mora nužno u potpunosti pratiti fizikalni i matematički model događanja unutar požara. Model treba biti konzervativan, što znači da je bolje procijeniti brže širenje nego sporije, ali pogreška treba biti unutar reda veličine.
- Grubi, neprecizni, ali realni rezultat je bolji nego precizni, ali nerealni. Zbog toga je prednost dala empirijskim, semi-empirijskim, perkolacijskim i celularnim modelima.

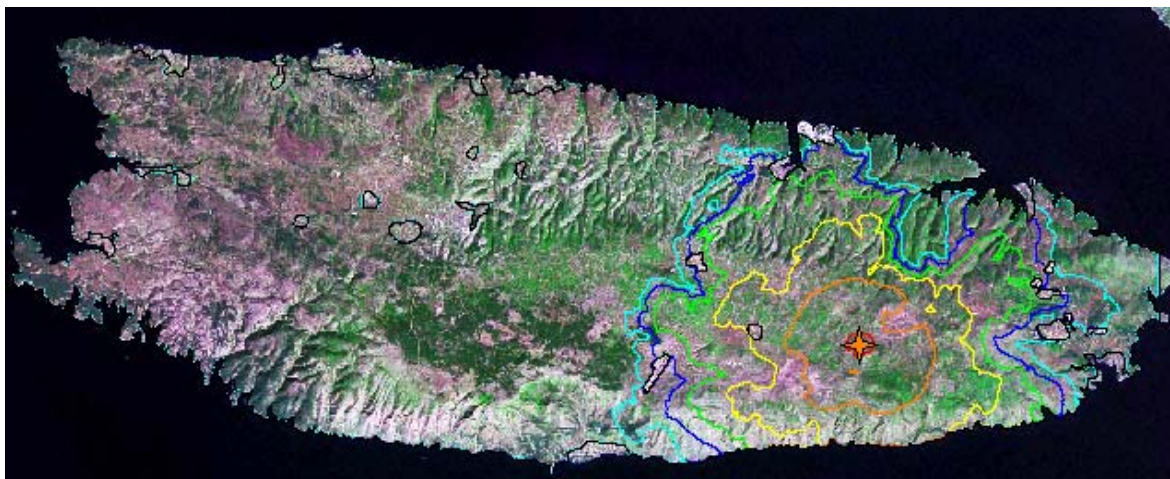
Konačni rezultat ovih istraživanja je bio **rasuti prototip simulatora širenja požara otvorenog prostora** radno nazvan **MOPP – M**odeliranje **P**ropagacije **P**ožara. MOPP je zamišljen na način da se može jednostavno uklopiti u sustav IPNAS, ali i da može funkcionirati kao nezavisni modul. Zbog toga smo se u njegovom razvoju držali slijedećih principa:

- MOPP je projektiran kao Web informacijski sustav tako da je jedino sučelje korisnika standardni Web preglednik.
- MOPP je poslužiteljski program kod kojega se svi proračuni odvijaju na poslužitelju, a računalo korisnika služi samo za prikaz podataka. na taj način MOPP-u mogu pristupiti korisnici sa bilo koje lokacije koja ima širokopolasni priključak na Internet.
- Meteorološki podaci se trebaju podizati automatski sa meteorološkog poslužitelja, ali treba postojati i mogućnost unošenja lokalnih meteoroloških podataka.

- Korisničko sučelje treba biti jednostavno, funkcionalno i maksimalno prilagođeno korisniku. Krajnji cilj je tzv. "simulacija s jednim klikom" (one-click simulation). U tom slučaju jedini zadatak krajnjeg korisnika je klikom na karti odrediti mjesto gdje je požar počeo, a svi parametri se automatski podižu s odgovarajućih poslužitelja i iz odgovarajućih baza.

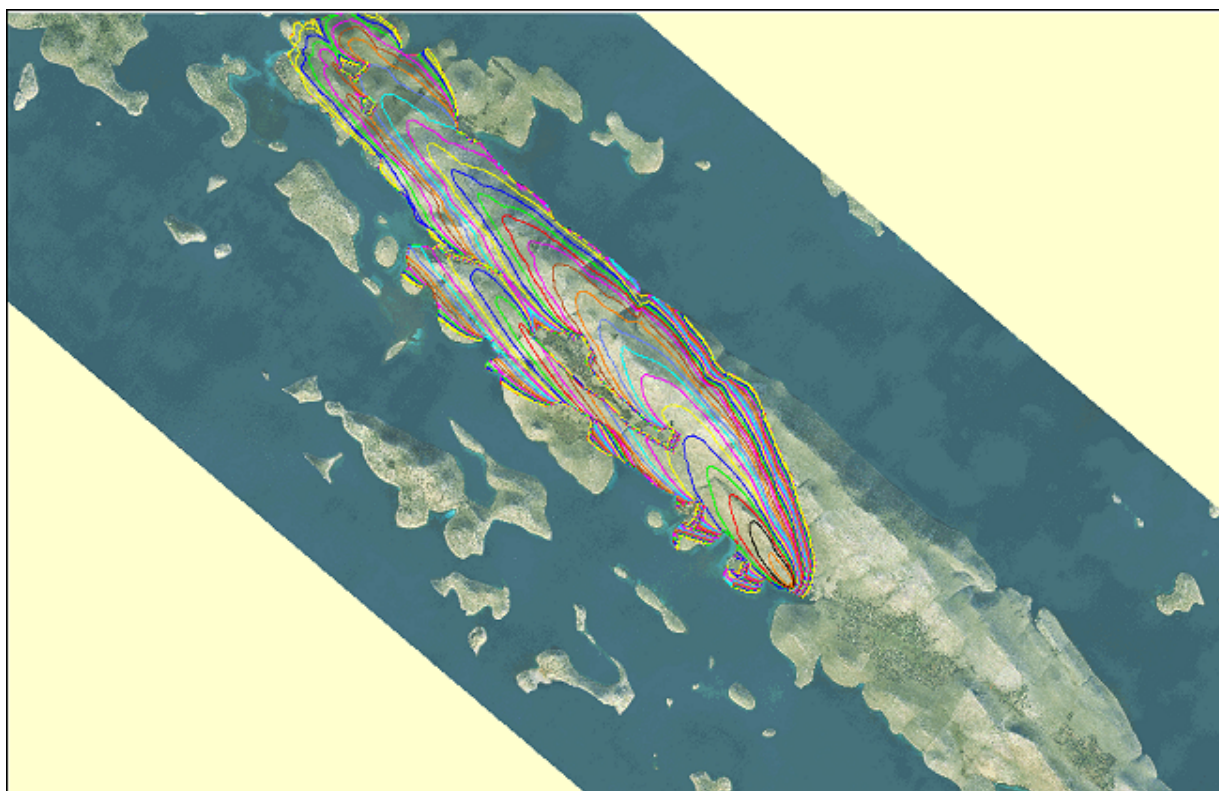
U nastavku je nekoliko slika iz eksperimentalne faze i moguće simulacije širenja požara na otoku Braču:





Slika 1. Eksperimentalni verzija simulatora širenja požara otvorenog prostora nazvanog **MOPP** – **M**odeliranje **P**ropagacije **P**ožara. Na slici je nekoliko simulacija širenja požara na otoku Braču. Svaka linija odgovara određenom vremenskom razdoblju

Simulator je intenzivno korišten i u simulacijama širenja šumskog požara na otoku Kornatu do dolaska do kanjona u kojem se dogodila nesreća. Primjer jednog od scenarija širenja požara koji se relativno dobro poklapa sa stvarnim stanjem prikazuje Slika 2.



Slika 2. Simulacija mogućeg širenja požara na otoku Kornatu. Požar je počeo oko 12 sati, a svaka linija odgovara položaju požarne fronte svakih deset minuta. Simulacija daje nešto veće vrijednosti, ali kako smo i naglasili simulator se skoro uvijek radi na način da precijeni, a ne podcijeni požar

Paralelno sa simulacijama korištenjem rasutog prototipa sustava MOPP rađena su i simulacije korištenjem američkog programa FARSITE koji je izvrstan za istraživanja zato što ima puno opcija i mogućnosti, ali je zato dosta složen za rad. Jednu od slika ove simulacije prikazujemo

ispod, a detaljni opisi će se dati u izvještaju Povjerenstva za istraživanje Kornatske tragedije u kojoj ja vodim dio vezan uz problematiku mogućeg širenja vatre i događanja vezanih uz ponašanje vatre.

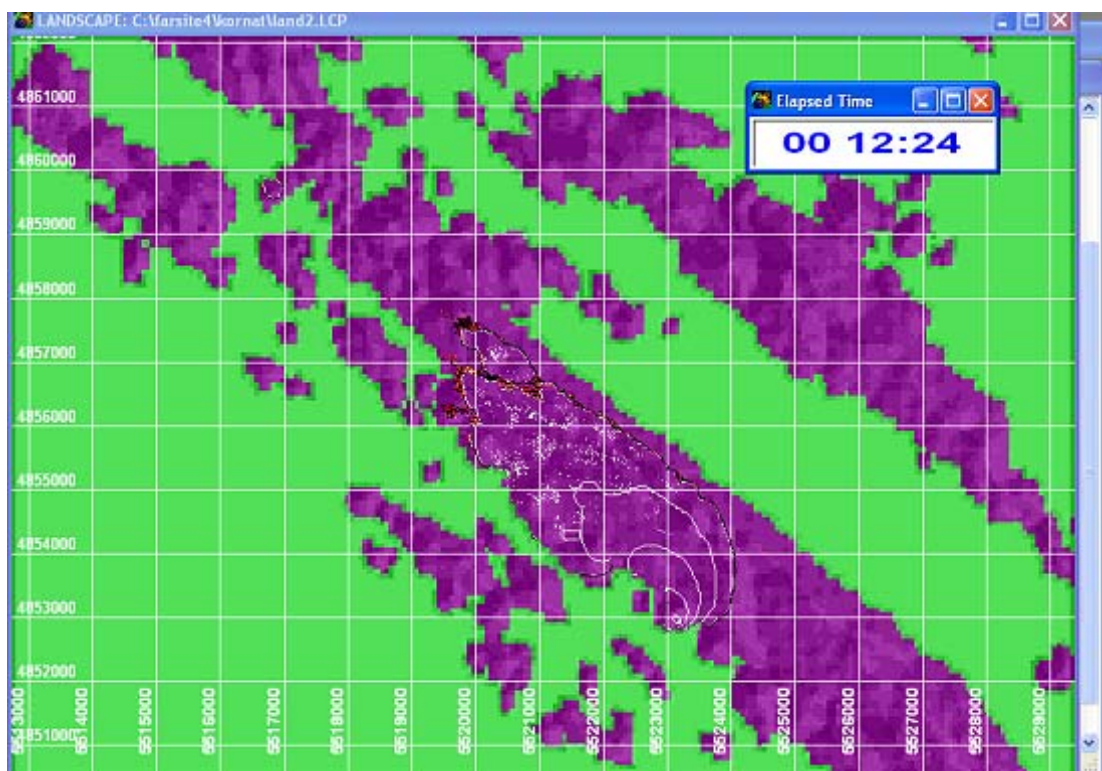


Fig.3 Jedna od simulacija događanja na Kornatima prije nesreće napravljena u moćnom, ali složenom programu FARSITE

FARSITE je odličan za istraživanja, ali za praksu je puno bolji MOPP koji se treba od rasutog prototipa dovesti u fazu sustava koji se može praktično koristiti.

Kornatska tragedija nas je potakla da MOPP dogradimo i modulom za prepoznavanje uvjeta koji odgovaraju mogućnostima javljanja eruptivnog požara i posebnog označavanja takvih problematičnih područja koja su na putu širenja požara.

2. PRIJEDLOG DUGOROČNIH I KRATKOROČNIH MJERA NA PROBLEMATICI SIMULACIJE ŠIRENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Na temelju dosadašnjeg iskustva i rada na problematici širenja požara otvorenog prostora na kojem su sudjelovali stručnjaci sa Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, a sa željom da radna verzija simulatora širenja požara otvorenog prostora što prije bude dostupna vatrogastvu Hrvatske predlažemo slijedeće kratkoročne i dugoročne mjere:

Kod razvoja ovakvog sustava ključni su:

- a. odgovarajući model širenja požara prilagođen topografiji i karakteristikama terena na kojem će se primjenjivati
- b. računalno okruženje u kojem će sustav raditi
- c. ulazni GIS podaci
- d. trenutni meteorološki podaci i pretpostavka njihove buduće promjene
- e. ulazni podaci o vegetaciji u odnosu na gorivost

Ad a) U simulatoru širenja požara MOPP kao osnovni model proračuna parametara širenja požara koristi se provjereni semi-empirijski Frandsen – Rothermelov model koji primjerice koriste i američki simulacijski modeli BehavePlus i Farsite. Prelazak sa 1D na 2D propagaciju požara kod MOPP-a je riješen modificiranim celularnim automatima koji su nešto sporiji od primjerice valnog modela propagacije vatre koji koristi FARSITE. U daljem razvoju simulatora MOPP predviđena je ugradnja i valnog modela propagacije vatre tako da će korisnik moći birati koju metodu želi koristiti.

Važno je napomenuti da se planira nadogradnja simulatora MOPP modulom za prepoznavanje moguće pojave eruptivnog efekta i posebno označavanje ove opasnosti požara otvorenog prostora koja može rezultirati i fatalnim posljedicama.

Ad b) U okviru do sada razvijenog prototipa sustava MOPP posebna je pažnja posvećena odgovarajućem modelu računalnog okruženja u kojem će simulator djelovati. Navodimo samo osnovne postavke:

- MOPP je projektiran kao Web informacijski sustav tako da je jedino sučelje korisnika standardni Web preglednik.
- MOPP je poslužiteljski program kod kojega se svi proračuni odvijaju na poslužitelju, a računalo korisnika služi samo za prikaz podataka. Na taj način MOPP-u mogu pristupiti korisnici sa bilo koje lokacije koja ima širokopojasni priključak na Internet.
- MOPP je osmišljen kao distribuirani sustav na klasteru serverskih računala tako da svako računalo sadrži podatke i provodi proračune za jednu regiju. Idealno bi bilo kada bi MOPP bio vezan i za GRID infrastrukturu.
- MOPP se temelji na poslužiteljima na kojima je instaliran Linux operacijski sustav. Maksimalno se naslanja na Open Source programsku podršku, tako da se primjerice GIS proračuni provode korištenjem programa GRASS, a kao prezentacijski dio za prikaz i manipuliranje GIS slojevima koristi se izvrstan Open source program MapServer. Za 3-D vizualizaciju dobivenih rezultata planira se korištenje Sun-ovog Java 3D API ali i inetracija sa Google Earthom. MOPP u svom radu koristi PostgreSQL bazu s podrškom za PostGIS.
- Do većine podataka sustav treba u pozadini sam dolaziti, a na korisniku je samo da klikne na lokaciju gdje je požar počeo.
- Predviđena je i interakcija korisnika sa sustavom na način da se interaktivno dodaju požarne brane, kvašenja terena prilikom gašenja i slično.

Ad c) Raspoložemo osnovnim GIS podacima koji su nužni za rad simulatora. Pri tome se prvenstveno radi o modelima digitalnih reljefa. U sadašnjoj fazi MOPP se razvija prvenstveno za Splitsko – dalmatinsku županiju, te se temelji na nekoliko različitih javno dostupnih modela digitalnih reljefa, od kojih prije svega ističemo SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) iz 2005. godine. Unose se prije svega informacije o elevacijama, a svi ostali potrebni podaci o konfiguraciji terena (nagibi, orijentiranost) MOPP računa sam. Kod prezentacije rezultata koriste se javno dostupne satelitske slike, standardne karte koje se koriste u vatrogastvu, a za pojedina područja Splitsko-dalmatinske županije postoje i orto-photo snimke.

Ad d) Kao izvor meteoroloških podataka za sada je predviđeno korištenje modela ALADIN. Uspostavljena je uska suradnja s Državni hidrometeorološki zavodom koji svaki dan automatski korištenjem http i ftp protokola sustavu MOPP dostavlja

rezultate ALADIN modeliranja smjera i brzine vjetra, te karte oborina. Isto tako predviđa se automatsko preuzimanje irezultata proračuna Kanadskog indeksa opasnosti od požara prije svega zbog proračuna vlage finog, srednjeg i grubog goriva.. Poznato nam je da postoje odstupanja ovako proračunate vlage goriva znaju i stvarnih vrijednosti, ali dok se sustavno ne riješi mjerenje vlažnosti mrtvog i živog griva na nekoliko različitih lokacija ovo je jedini podatak koji se može preuzimati. Zbog toga je i predviđeno da korisnik sam može unijeti svoju lokalnu vrijednost vlažnosti goriva, ali i svoj lokalni smjer i brzinu vjetra.

Ad e) Što se tiče klasifikacije vegetacije u odnosu na gorivost u kratkoročnom planu, za prvu verziju, koristila bi se reinterpreteracijom postojećih klasifikacija korištenja zemljišta primjerice Corine CLC 2000. ali i karte staništa, u standardne klasifikacije vegetacije u odnosu na gorivost, prije svega Albini-Andersonove klasifikacije u 13 gorivih kategorija, odnosno Scott-Burganove klasifikacije u 40 gorivih kategorija. Tako je rađeno i u drugim zemljama koje su razvijale simulatore prilagođene svom podneblju. U budućnosti nužno je napraviti detaljno kartiranje vegetacije obale i priobalja u odnosu na gorivost. Kada se to napravi u simulatoru MOPP će se lako zamijeniti vegetacijske karte koje su za sada ugrađene u sustav MOPP.

Simulator MOPP je trenutno u fazi radnog prototipa i za požarnu sezonu bi trebao biti u probnom radu za područje Splitsko – dalmatinske županije. Uspostavljena je izvrsna suradnja s DHMZ vezana s točkom e, tako da se meteorološki podaci automatski skidaju sa DHMZ poslužitelja i koriste u simulatoru.

Šira upotreba za područje cijelog priobalja predviđa se za 2009. godinu.

Na kraju napomenimo da je u tijeku realizacija osnivanja Centra za istraživanje požara otvorenog prostora koji bi djelovao u okviru Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu i bavio se prije svega znanstveno – istraživačkim djelatnostima vezanim uz problematiku požara otvorenog prostora. Jedan od važnih zadataka centra trebalo bi biti i prikupljanje terenskih podataka o dinamici razvoja požara. Ovi bi se podaci koristili u dodatnom podešavanju i poboljšavanju sustava MOPP. Uz to Fakultet ima dobru suradnju i sa svjetskim stručnjacima iz ovog područja, prije svega s Prof. Domingos Xavierom Viegasom sa Sveučilišta u Coimbri Portugal s kojim usko surađujemo i na utvrđivanju događanja na otoku Kornatu u kolovozu 2007. a predviđa se i suradnja na simulatorima širenja požara. Portugal ima svoj simulator naziva FireStation a prof.Viegas nam je ponudio suradnju na doradi i daljnjem razvoju simulatora MOPP.

3. POPIS SURADNIKA KOJI SU RADILI I RADE NA OVOM PROJEKTU

Prof.dr.sc.Darko Stipaničev - voditelj (računarstvo i elektrotehnika)

Doc.dr.sc.Maja Štula (računarstvo)

Dr.sc.Damir Krstinić (računarstvo)

Ljiljana Bodrožić, dipl.ing (računarstvo)

Marin Bugarić, dipl.ing (računarstvo)

Toni Jakovčević, dipl.ing (računarstvo)

4. REFERENCE SURADNIKA SA FESBa VEZANE S POŽARIMA OTVORENOG PROSTORA

Projekti i studije

Tehnološki projekt **TP 03/0023-09 SUSTAV ZA RANU DETEKCIJU POŽARA KORIŠTENJEM KAMERA U VIDLJIVOM DIJELU SPEKTRA** Ugovor s MZOŠ RH (2004 – 2006)

Studija **”Integralni model protupožarne zaštite Splitsko – dalmatinske županije”** za Splitsko – dalmatinsku županiju , 2003 – 2004. (studija predana 1.07.2004. 240 stranica)

Projekt **”Projekt integralnog informacijskog sustava zaštite od šumskih požara na području Splitsko – dalmatinske županije”**, za Splitsko – dalmatinsku županiju , 2005 – 2006. (projekt predan 1.09.2006. 231 stranica)

Projekt 023-0232005-2003 – **AgISEco - Agentski orijentirani inteligentni sustav nadzora i zaštite okoliša**, Ugovor s MZT RH (2006 -)

Projekt **„Integralni model protupožarne zaštite Splitsko – dalmatinske županije II dio - Radni prototip sustava MOPP za područje Splitsko-dalmatinske županije i uspostava Eksperimentalnog centra za istraživanje požara otvorenog prostora na Zvezdanom selu Mosor“** za Splitsko – dalmatinsku županiju , 2007.- 2008 (izvještaj predana 1.07.2008. 50 stranica)

„Analiza širenja požara od mjesta izbijanja do mjesta nesreće i na samom mjestu nesreće“, ekspertiza u okviru multidisciplinarnog povjerenstva za analizu vatrogasne nesreće na Kornatima koja se dogodila u kolovozu 2007., 15.valjače 2008.

Proizvodi

IPNAS – Inteligentni Protupožarni NAdzorni Sustav <http://ipnas.fesb.hr> (dobitnik 1.nagrade na natječaju e-novation časopisa VID I Instituta Ruđer Bošković za najinovativniji hrvatski proizvod u 2007. godini – komercijalizacija u suradnji sa tvrtkom LAMA d.o.o. iz Splita – zaštićeni naziv za međunarodno tržište **iForestFire**)

iMeteo – inteligentna ultrazvučna meteorološka stanica <http://imeteo.fesb.hr> (komercijalizacija u suradnji sa tvrtkom LAMA d.o.o. iz Splita)

iMonitor – inteligentni sustav za nadzor i upravljanje procesnim parametrima (komercijalizacija u suradnji sa tvrtkom LAMA d.o.o. iz Splita)

Znanstveni radovi

B. Hrastnik, Branimir; D. Stipaničev, R. Vujčić, Forest Fire Protection by 24h Monitoring, Wood Collection Intended for District Heating Plants and Easy Access Routes Assigned to Firemen and Tourism, **2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection ETA-Florence**, Italy and WIP-Munich, Germany , 2004.. V3.36.

B.Hrastnik, D.Stipaničev, R.Vujčić, Regionalni model financijski samostojne i samoodržive preventivne zaštite od šumskih požara u Splitsko-dalmatinskoj županiji, **EGE : energetika, gospodarstvo, ekologija, etika**, 12 (3) 2004, str. 38-42

D.Stipaničev, "Integralni model zaštite od šumskih požara na području Splitsko-dalmatinske županije", SoftCOM 2004 - 2004 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, Split, 11.10.2004.

D.Stipaničev, "Integralni protupožarni nadzorni sustav (IPNAS) – Prikaz eksperimentalnog sustava Splitsko – dalmatinske županije", SoftCOM 2005 - 2005 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, Rogoznica, 15.09.2005.

Lj.Bodrožić, J.Marasović, D.Stipaničev, Fire Modelling in Forest Fire management, **Proc.of Int. Conf. CEEPUS Spring School – Engineering for the Future**, Kielce, Poland 6-16.06.2005. pp. 7 – 15

Lj.Bodrožić, D.Stipaničev, M.Šerić, Forest Fires Spread Modeling Using Cellular Automata Approach, **Proc.of Int. Conf. CEEPUS Summer School – Modern trends in control**, Košice, Slovak Republic, 1-15.7.2006. pp. 23-33

Lj.Bodrožić, D.Stipaničev, M.Štula, Agent Based Data Collecting in Forest Fire Monitoring System, **Proc. of IEEE Conference SoftCOM'2006 (Internacional Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks)**, Split, Dubrovnik, Sept 29 – Oct. 1 2006, CD proceeding, 6 pages

D.Stipaničev, T.Vuko, D.Krstinić, M.Štula, Lj.Bodrožić, Forest Fire Protection by Advanced Video Detection System - Croatian Experiences , **Third TIEMS Workshop – Improvement of Disaster Management System**, Trogir, Sept. 26 – 27, 2006., CD proceeding, 10 pages

D.Stipaničev, Lj.Bodrožić, M.Štula, Environmental Intelligence based on Advanced Sesor Networks, **Proc.of 14th Int.Conference on Systems, Signals and Image Processing**, Maribor, Slovenija, 27-30.6.2007

D.Stipaničev, Lj.Bodrožić, M.Šerić, Multi Agent Architecture for Environmental Data Collection and Validation, **CEEPUS CII-CZ-0031-0607 Summer School 2007**, Maribor June 2007. (on-line zbornik na adresi <http://css07.feri-au.uni-mb.si/>)

D.Stipaničev, T.Vuko, Lj.Bodrožić, Location Determination of Automatic Forest Fire Monitoring Stations based on AHP and GIS data, **TIEMS (The International Emergency Management Society) 2007 Int.Conference**, Trogir, June 2007.

M.Štula, D.Stipaničev, T.Vuko, Agent Based Fuzzy Cognitive Maps in Fire Fighting Decision Support, **TIEMS (The International Emergency Management Society) 2007 Int.Conference**, Trogir, June 2007.

D.Stipaničev, B.Hrastnik, R.Vujčić, Holistic Approach to Forest Fire Protection in Split and Dalmatia County of Croatia, **Wildfire 2007 Int.Conference**, Sevilla, Spain, May 2007.

D. Stipaničev, Lj.Bodrožić, M.Štula, Data Fusion in Observer networks, **Proc. of Second (IEEE) International Workshop on Information Fusion and Dissemination in Wireless Sensor Networks**. Pisa, Italia, 08.10.2007

D. Stipaničev, Z. Španjol, M. Vučetić, V. Vučetić, R. Rosavec, Lj. Bodrožić “**The Kornati Fire Accident Facts and Fig.s – Configuration, Vegetation and Meteorology**”, biti će prezentirano na ForestFires 2008, Sept., Toledo, Spain

B. Klarin, N. Ninic, D. Stipanicev, S. Nizetic., D. Krstinic “**The Kornati fire accident – aerodynamic and thermodynamic aspects of the accident**”, biti će prezentirano na ForestFires 2008, Sept., Toledo, Spain

D. X. Viegas, D. Stipanicev, L. Ribeiro, L. Pita, C. Rossa “**The Kornati Fire Accident – Eruptive Fire in Relatively Low Fuel Load Herbaceous Fuel Condition**”, biti će prezentirano na ForestFires 2008, Sept., Toledo, Spain