
STUDIJA

radjena za J.P. 'Srbijasume', Sumsko gazdinstvo 'Novi Sad'

ANALITICKI HIJERARHIJSKI PROCES U STRATESKOM GAZDOVANJU SUMAMA

Autori

Prof. dr Bojan Srdjevic, dipl. inz.
Zorica Jandric, dipl. inz.

POGLAVLJA:

1.	UVOD	1
2.	STRATESKO ODLUCIVANJE U GAZDOVANJU SUMAMA	2
3.	RACUNARSKI ALATI ZA PODRSKU ODLUCIVANJU	3
4.	SISTEMI ZA PODRSKU ODLUCIVANJU (DSS) U SUMARSTVU	8

novembar 2000.
Novi Sad

ANALITICKI HIJERARHIJSKI PROCES U STRATESKOM GAZDOVANJU SUMAMA

1. UVOD

Istrazivanja u okviru "Studije mogućnosti sistemske analize u oceni optimalnog očuvanja, razvoja i eksploatacije suma Sumskog gazdinstva Novi Sad" (Srdjevic i Jandric, 2000) ukazala su na rastuću popularnost metoda visekriterijumskog odlucivanja u oblasti strateskog upravljanja sumama. Pored direktne primene na standardne probleme sumarske struke, ovi metodi nalaze mesto u poslovima ocene globalnih, regionalnih i državnih sumskih i sa njima neposredno vezanih resursa i društvenih vrednosti. Uključivanje resursa koji su direktno ili posredno u vezi sa sumama u kontekst i ambijent odlucivanja postavlja izuzetno stroge zahteve pred donosiocima odluka.

Donosenje odluka je samo po sebi složen skup radnji, a odgovornost za donete odluke u razvijenim zemljama obično je podložna strogoj proverbi i odbrani. U tom smislu, danas se intenzivno radi na standardima za praćenje i ocenu parametara koji determinišu osnovna pitanja strateskog, ali i drugih vidova odlucivanja.

Vazan deo navedenih zahteva moguće je zadovoljiti matematičko-racunarskim alatima, programskim paketima i programskim sistemima koji se zajedničkim imenom nazivaju softverima za podršku odlucivanju. Implementacija ovih softvera i rad sa njima je sustinski prelaz na savremene metodologije i tehnologije odlucivanja. Veliki interes za sve veću primenu ovih modernih orudja analize i sinteze ekspertskih i drugih stručnih i političkih znanja u procesu odlucivanja proistice iz rastuće svesti da racunarski podržano odlucivanje predstavlja višestruku korist za sve ciniocima jednog društva – umanjuje se subjektivitet i povećava odgovornost za odluke na svim nivoima procesa odlucivanja.

Polazeci od gornjih razloga i logičnog pitanja kojim pravcem unaprediti razvoj u strateskom gazdovanju resursima iz nadležnosti Sumskog gazdinstva 'Novi Sad', i sire J.P. 'Srbijasume', ovde je na početku dat pregled najpoznatijih softvera koji se u svetu koriste za strateski menadžment, a zatim softvera koji se trenutno koriste u oblasti sumarstva. U drugom delu prikazan je jedan od najpoznatijih i najpopularnijih metoda za donosenje odluka – Analitički hijerarhijski proces (AHP). Metod je u upotrebi već oko 20 godina, a softver koji ga realizuje koristi se u preko 30 zemalja sveta. Posle prikaza AHP metoda, od matematičke postavke do kritičke ocene mogućnosti, opisani su neki primeri njegove primene u strateskom gazdovanju sumama u svetu (Finska, Indonezija, SAD, Kina, Japan, Australija i dr.). Sledi ilustrativni primer primene DSS Expert Choice 2000 u vrednovanju 5 različitih dugoročnih (20-godisnjih) planova gazdovanja našim sumama. Zaključci i preporuke na kraju teksta treba da ukazu kako da se na najbolji način u domaćoj praksi učini tehnološki skok u domenu

odlucivanja, odnosno da u bliskoj buducnosti nasi odgovorni strucnjaci vise nego sada koriste napredne metode odlucivanja i softvere koji ih podrzavaju kako se to radi u razvijenom svetu.

2. STRATESKO ODLUCIVANJE U GAZDOVANJU SUMAMA

2.1. Neke karakteristike procesa odlucivanja

Donosenje slozenih odluka treba posmatrati kao slozen proces. On se odvija na vise ravni i generalno ima promenljivu dinamiku u zavisnosti od ukupnog scenarija, odnosno ambijenta odlucivanja. Na primer, na kreativnoj ravni bitni su strucnost i psiholoski sklop donosioca odluka. Na izvrsnoj ravni bitni su spremnost na promisljanje, sposobnost konzistentnog zakljucivanja i nivo operativne sposobnosti coveka da odluke donosi na bazi sopstvene intuicije. Na ravni odgovornosti znacajan je najpre stepen svesnosti donosioca odluka da je donosenje odluka odgovoran cin, a istovremeno da su u procesu odlucivanja i odlukama koje iz njega ishode sadrzani moralnost i shvatanje posledica primene odluka.

Odlucivanje je psiholoski slozen i naporan proces. Najcesce sadrzi mnostvo medjusobno povezanih i uzajamno zavisnih faktora cije uticaje nije jednostavno precizno (konzistentno) prepoznati i povezati u celinu ishoda (odluke). U vezi tog u sustini misaonog procesa brojni autori u naucnim radovima, a sve vise i prakticari – stvarni donosioci odluka, ukazuju da je donosenje odluka samo na osnovu licnog promisljanja ili intuicije coveka gotovo nemoguće. U novije vreme, kada za to postoje mogucnosti, ide se na donosenje odluka u okviru grupa, putem tzv. grupnih seansi u toku kojih se razmenjuju misljenja i unapredjuju znanja pojedinih ucesnika, eksploatise razlicito iskustvo ucesnika, trasira put ka konsenzusu i postize vazan psiholoski efekat zajednicke zainteresovanosti za uspeh odluke (DJordjevic, 1995; Karlsson, 1998). Moralna ravan na odredjeni nacin determinise odgovornost u toku procesa odlucivanja i svest o posledicama primene donesenih odluka.

2.2. Oblasti sumarstva u kojima se strateski odlucuje

Gazdovanje sumama treba posmatrati kao visedimenzioni kompleks problema sa ekstremno razlicitim razmerama posmatranja. U strateskom smislu, osnovne dimenzije su planiranje, menadzment i analiza, a osnovne razmere su globalna, regionalna i lokalna. Stvar je konvencije zainteresovanih da navedene dimenzije i razmere preciznije odrede i detaljno razrade.

Tipicni problemi (oblasti u sumarstvu) koji, svaki pojedinačno ili u manjim i vecim grupama zajedno, zahtevaju strateski pristup da bi se i odluke mogle nazivati strateskim, jesu:

- ciljevi i karakteristike gazdovanja
- koriscenje zemljista
- odrzivi razvoj suma
- gazdovanje sa divljaci i lovstvo
- biodiverzitet
- rizik i neodredjenost
- vodno-vazdusni rezim i sume
- alokacija prirodnih i tehnickih resursa
- sekvenciranje sumskih radova
- transport drvnog materijala
- snabdevanje drvnom gradjom
- sumski pozari
- sumska industrija
- sume i poljoprivreda
- sumska i sumarska ekonomija.

Kvalitetno stratesko odlucivanje u svakoj od navedenih oblasti zahteva obimnu i pouzdanu informacionu osnovu, odnosno savremenu informacionu infrastrukturu. Od organizovanog prikupljanja, selekcije, cuvanja, obrade i distribucije brojnih podataka i informacija, do sistemskog pristupa, matematickih alata i racunara – sve su to delovi slozenog kompleksa informacija i orudja koji treba da podrze proces odlucivanja i dovedu do dobrih odluka. Sa druge strane, postoje brojna ogranicenja vezana za gazdovanje sumama koja direktno zalaze u sferu odlucivanja. Neka od najuticajnih su politicka i institucionalna ogranicenja. Na primer, u mnogim zemljama je sumskim kompanijama dato ekskluzivno pravo na velike površine javnih suma. Ove koncesije cesto dovode do korupcije i neselektivne sece suma, sto ima nemerljive negativne ekoloske i ekonomske posledice. U takvim uslovima nemoguće je doci do preciznih podataka koji su neophodni za efikasno i svrsishodno koriscenje matematickih metoda, modela i sistemskih alata. Cest je i slucaj sukobljavanja interesa pojedinih sektora ili grupa, sto, ako se ne uzme u obzir, moze uciniti da optimalno ili moguće resenje u praksi bude neizvodljivo. Konacno, ogranicenja se mogu manifestovati kao limiti zakonodavstva, finansija, tehnologije i ljudskog faktora ili jednostavno kao posledica politickog ambijenta i odluka.

Ceo ovaj kompleks bitno je isprepletan sa procesom donosenja odluka. Mogucnosti gresaka u procesu odlucivanja srecom se sve vise smanjuju upravo zbog opste teznje nauke i prakse da se stvari dovedu u red i izbegnu subjektivni uticaji ili prevage neopravdanih politickih interesa. U strateskim odlukama sve vise figurisu cinici kao sto su maksimizacija profita, minimizacija steta, ocuvanje lepote suma, unapredjenje turizma, lovstva i rekreacije i dr. To su ekonomski uglavnom lako merljivi cinici koji neposredno afirmisu ili negiraju ispravnost procesa donosenja odluka i posledicno doprinose pravilnim vrednovanjima primenjenih metoda i alata odlucivanja, odnosno kompetentnosti i odgovornosti donosilaca odluka.

Svi gore navedeni aspekti strateskog gazdovanja sumama prisutni su u J.P. 'Srbijasume', a najveći deo i u Sumskom gazdinstvu 'Novi Sad'. Neki od njih ce na odredjeni nacin biti prisutni i ovde, iako je teziste Studije na matematicko-racunarskim alatima za podrsku odlucivanju, odnosno na jednom od najboljih u toj oblasti - Analitickom hijerarhijskom procesu.

3. RACUNARSKI ALATI ZA PODRSKU ODLUCIVANJU

3.1. Alati, paketi i sistemi

Da bi se pojedincu ili grupi donosilaca odluka olaksao rad sa slozenim skupovima raznorodnih informacija koje se ukrstaju na psiholoskom, tehnickom i drugim nivoima u toku procesa odlucivanja, bilo je sasvim normalno da su istrazivanja u svetu usmerena u pravcu koriscenja mocnih racunara kao podrške ovih procesa.

Poslednju deceniju obelezila je ekspanzija specijalnih softvera koji se zajednickim imenom zovu 'Sistemi za podrsku odlucivanju' i u svetskoj naucnoj komunikaciji oznacavaju skracenicom DSS od engleskog naziva Decision Support Systems. Umesto, ili istovremeno sa pojmom 'sistemi', cesto se koriste i pojmovi 'softver' i 'alati' sa istim ili slicnim znacanjem. Zbog konciznosti, dalje ce se pretežno koristiti skracenica DSS da oznaci celinu programskih sistema, alata i tehnika koji svi zajedno sluze istom cilju - podrsci odlucivanju uz obavezno koriscenje racunara.

DSS su u izvesnoj meri smanjili koriscenje standardnih simulacionih i optimizacionih modela i tehnika kao alata u procesu odlucivanja. Radi se o tome da se kompleksni problemi u gazdovanju prirodnim i drugim resursima moraju tretirati kao visekriterijumski i sa mnoštvom promenljivih, a to znaci da je obuhvat takvih problema simulacionim i narocito optimizacionim modelima vec sam po sebi veoma slozen problem. Naime, na nivou komunikacije analiticara koji kreira ili rukuje sa takvim modelom i donosioca odluke koji treba da razume model i prihvati njegov rezultat, otvara se mnogo problema. Najveci je psiholoski, da se model donosiocu odluka ucini toliko komplikovanim da pocne da sumnja u model. Drugi tipican problem je limitiranost

mogućnosti uprosćenja komplikovanog matematičkog aparata u modelu, aparata kojim se najcesce jedino mogu opisati složene pojave i procesi u vezi kojih se donose odluke.

Umesto toga, uoceno je da je za eliminisanje odbojnosti donosilaca odluka prema (matematičkim) modelima i racunarima najbolje da se izgrade specijalni softverski alati za vizuelno ugodnu komunikaciju coveka i racunara u fazi donosenja odluka. Takvi alati treba da sadrže uprosćen ali ispravan matematički ili neki drugi pogodan model resavanja problema, a da komunikacija sa njima obezbedi coveku da može da menja misljenje i isprobava varijante, da se ne umara previse i da ceo proces ne traje predugo. Rezultati istrazivanja u oblasti pokazuju da se u tome uspelo i da danas na trzistu softvera postoji prava suma DSS raznih namena i nivoa složenosti – od jednostavnih igara, do složenih visokointegriranih programskih paketa i sistema, kao i ekspertnih sistema iz oblasti vestacke inteligencije.

Ocenjujuci da ce u oblasti domaceg sumarstva, posebno strateskog gazdovanja sumama, sve vise rasti potreba i raspolozenje da se koriste nova dostignuca iz oblasti kompjuterizovanih tehnika i alata za podrsku odlucivanju, ovde ce najpre, kao siri pogled na oblast, biti prikazani neki od DSS koji se danas u svetu najvise koriste za stratesko donosenje odluka. DSS koji se direktno koriste u sumarstvu prikazani su u poglavlju 4.

3.2. Opsti pregled softvera za podrsku odlucivanju

Korporacije, drzavne sluzbe i agencije u razvijenim zemljama sve vise koriste DSS da bi se analizirali scenariji odlucivanja, identifikovali trendovi i generisale projekcije, odnosno da bi se optimizirale poslovne i druge na profit usmerene akcije. Osnovna funkcija DSS u tom kontekstu jeste da pomaze donosiocu odluka da dekomponuje, odnosno da na pogodan nacin struktuiru problem, zatim da primeni neki od modela odlucivanja kao sto su granaste strukture odlucivanja (*decision trees*), viseatributski modeli korisnosti, bajesovski modeli, Analiticki hijerarhijski proces i dr., i najzad, da odredi kvantifikatore posledica, odnosno ishoda procesa donosenja odluka, kao sto su npr. tezinski koeficijenti, verovatnoce ili ocekivani troškovi.

Dve vrste softvera za podrsku procesa odlucivanja su tipicne. Prvu predstavljaju skupi simulacioni paketi u cije se modele ugradjuju kolektivno iskustvo, znanje i intuicija. Od softvera iz ove klase koji se koriste u drugim oblastima, dakle ne u sumarstvu, zbog cega ovde nece biti opisivani, vredi pomenuti: Crystal Ball Pro (Decisioneering), Definitive Scenario 2.0 Select Edition (Definitive Software) i Ithink Analyst 5.0 (High Performance Systems). U zagradama su navedene softverske firme, proizvođjaci simulacionih paketa.

Drugu, bogatiju, grupu softvera cine DSS i tzv. alati za analizu odluka koji su prilagodjeni za PC platforme i u najvećem broju slucajeva imaju prihvatljive cene na trzistu softvera. U daljim izlaganjima treba uzvaziti cinjenicu da su DSS i alati uglavnom iz SAD gde se najvise paznje posvecuje komercijalnim aspektima proizvodnje i primene aplikativnog softvera.

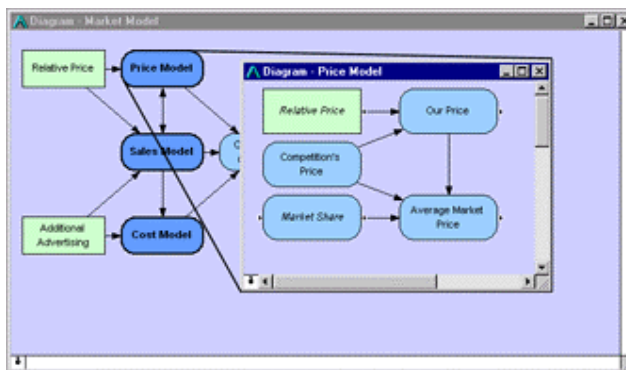
U jednom od relevantnih aktuelnih pregleda stanja u oblasti (casopis *OR/MS Today* <http://www.lionhrtpub.com/ORMS.shtml> u broju za oktobar 2000. god.) izdvajaju se sledeci sistemi (softveri) za podrsku odlucivanju:

Aspen MIMI, Criterium Decision Plus, Crystal Ball 2000 Professional Edition, DATA 3.5, DATA Interactive, Decision Explorer, Decision Hosting, Decision Tools Suite Professional 4.0, ELECTRE 3-4, ELECTRE IS, ELECTRE TRI, EQUITY 2 za Windows, EXSYS Corvid, EXSYS Developer & Web, Runtime, Frontier Analyst, High Priority, HIPRE 3+, HIVIEW 2 za Windows, Hugin Professional, Impact Explorer, Joint Gains, Logical Decisions za Windows, Mesa Vista, Netica, On Balance, On Balance Runtime, Opinions Online, Pertmaster Professional, +Risk, Policy PC Judgment, Analysis Software, PRIME Decisions, Team Expert Choice 2000, TreePlan, Web HIPRE i WINPRE.

Na istoj adresi, na strani ... /software-surveys.shtml, nalaze se linkovi na web strane koje daju preglede mogucih primena navedenih i drugih softvera, zatim na strane sa novinama u navedenim softverima od 1998. godine naovamo (sa odgovarajucim komentarima), kao i na strane gde su navedeni proizvođači softvera sa kompletnim tradicionalnim i internet adresama, operativni sistemi i platforme na kojima se softveri instaliraju i koriste, raspolozivost demo-verzija, interaktivne i graficke karakteristike, pogodnost za povezivanje sa bazama podataka i drugim aplikacijama, itd.

Na osnovu detaljne analize pomenutih izvora informacija i delimicnog uvida u karakteristike alata za podršku odlucivanju, medju alatima koji se koriste u drugim oblastima, a mogu se po oceni autora koristiti i u savremenom strateskom menadzmentu sumama, treba izdvojiti sledece:

Analytica (<http://www.lumina.com>). Analytica je softver za formiranje, analizu i povezivanje kvantitativnih poslovnih modela. Pomocu ovog softvera lako se povezuju osnovne kvalitativne strukture modela, a medjusobne veze i uticaji modela su graficki jasno prikazani. Modele je lako povecati po obuhvatu tako da budu primenljivi i na visedimenzionalne realne probleme. Analytica efikasno tretira pitanja rizika i neodredjenosti u radu sa modelima putem Monte Carlo simulacije. Primenjuje se u industriji, u konsultantskim firmama, na univerzitetima i raznim drzavnim institucijama. Na slici 1 ilustrovana je interakcija modela trzista i modela cena i prikazani su elementi koji se koriste u formiranju cene proizvoda u odnosu na prosečnu trzisnu cenu proizvoda i vazne trzisne parametre.

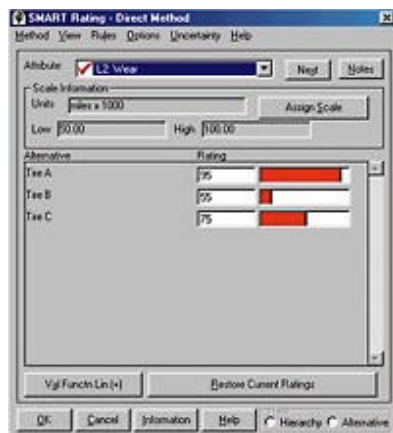


Slika 1. **Analytica**: ilustracija povezanosti razlicitih cenovnih modela

BestChoice3 (<http://www.logic-gem.com/bc.htm>). Ovo je DSS ciju osnovu predstavlja inace slozen naucni metod za donosenje odluka. Sa stanovista koriscenja softver je vrlo jednostavan, a ono sta ga cini poznatim medju ostalim DSS je lako formulisanje problema jednostavnim i metodickim unosom kriterijuma i alternativa, a zatim lako i brzo stizanje do resenja. Pored matematickih formula koje izracunavaju koja je alternativa najbolja, dobra osobina BestChoice3 je mogucnost razlaganja kompleksne odluke na niz "malih" odluka, pri cemu svaka osoba koja ucestvuje u donosenju odluke uvek bira koji je od ponudjena dva elementa bolji. Softverom se moze analizirati bilo koja odluka, ali je narocito koristan kada ima vise kriterijuma i alternativa. Softver prakticno demonstrira kako se svaka odluka u sustini svodi na izbor izmedju dve alternative. Ovo odgovara ljudskoj prirodi i otuda popularnost koju BestChoice3 ima u praksi.

Criterion DecisionPlus (CDP) (<http://www.infoharvest.com>). Korisnici mogu birati izmedju SMART tehnike (Edwards i Barron, 1994; von Winterfeldt i Edwards, 1986) i Analitickog hijerarhijskog procesa (AHP) (Saaty, 1992). CDP se koristi od strane drzavnih institucija i menadzera za lakse postizanje konsenzusa i strukturiranje procesa odlucivanja kada postoji vise kriterijuma, vise resenja i vise zainteresovanih strana. Kombinuje snagu sistematicne analize, jednostavnost koriscenja i dobar graficki interfejs, slika 2. Omogucava analizu odluka i pogodan je za konsultante koji klijentima moraju obrazlagati donete odluke ili pripremljene

savete. Projekti na kojima je CDP koriscen (sirom SAD i Evrope), ukljucivali su od jednog do 40 donosioca odluka.



Slika 2. CDP: dijalog prozor

DATA (<http://www.treeage.com>). Softver nudi metodologiju i okvir za razumevanje problema, identifikaciju mogucih opcija, evaluaciju opcija u skladu sa postojećim rizicima i razvoj strategija koje ce maksimizirati mogucni profit, a minimizirati rizik. Koristi se u razlicitim oblastima, svuda gde donosioci odluka moraju da vode racuna o troskovima, rokovima i rizicima u prisustvu nekompatibilnih ili konfliktnih ciljeva. DATA se koristi u nastavnom procesu visokoskolskih ustanova SAD, Kanade, Evrope i Japana, a primene se beleze u poslovnim i industrijskim sektorima koji ukljucuju: osiguranje, bankarstvo, hemijsku industriju, farmaceutiku, zdravstvenu zastitu, inženjerstvo, komunikacije, avioindustriju, proizvodnju energije, konsalting i visoke tehnologije. Navodi se i podatak da je prema pregledu biznis-casopisa 'Fortune' ovaj DSS bio u nekom vidu upotrebe u vise od polovine prvih 20 najprofitabilnijih firmi 1999. godine.

Determinator (<http://www.daltondialogic.com>). Omogucava da korisnik u toku procesa donosenja odluke ima osećaj sigurnosti da je odluka koju je doneo zaista najbolja moguca. Softver vodi korisnika kroz sedam jednostavnih koraka, analizira odluku i sugerise nacine kako da se ona poboljsa.

DPL (<http://www.adainc.com/sw/whatis.html>). Ime softvera potice od Decision Programming Language, sto znaci da se radi o jeziku za programiranje odluka. Softver je razvijen za potrebe donosilaca odluka u drzavnim institucijama i preduzetnistvu. Omogucava koriscenje dva glavna metoda donosenja odluka: putem dijagrama uticaja i preko granastih struktura odlucivanja. Posto DPL predstavlja kompletno okruzenje za modeliranje, pomocu njega se mogu formirati modeli, izvoditi analize osetljivosti i proveravati logika i rezultati.

Judgment Maker (<http://www.electriciti.com/~fuzzyweb>). Judgement Maker zasluzuje nesto vise paznje iako ne spada medju popularnije u svetu. Razlog za to je sto se zasniva na fazi (*fuzzy*) konceptu, odnosno tzv. mekoj optimizaciji. Softver, naime, omogucava efikasno razlaganje scenarija odlucivanja na manje delove za koje je podatke lako uneti u racunar i na koje se potom paznja coveka moze lako fokusirati. Zatim se koriste teorijski optimalni metodi kombinovanja delova u celinu (scenario odlucivanja), sa pokazateljima koja je alternativa najbolja za data ogranicenja i ciljeve koji se ze le ostvariti. Pretpostavka je, dakle, da se rasudjivanje kao sustina donosenja odluke bazira na saznanju o 'ovde i sada' (ogranicenja), ocekivanju 'buduceg tamo i tada' (ciljevi) i ispitivanju razlicitih putanja (alternativa) da se iz 'sadasnjeg ovde i sada' predje u 'buduce tamo i tada'. Problem je da se izdvoji ona putanja (alternativa) koja optimalno povezuje 'sadasnja' ogranicenja i 'buduce' ciljeve. U prisustvu nekoliko mogucih alternativa koje se coveku u prvom trenutku mogu ciniti jednako dobrim, rasudjivanje bi moglo biti vremenski zahtevno i mentalno tesko. Softver prevazilazi problem tako sto dopusta coveku da selektivno ocenjuje male kolicine informacija u svakom trenutku (tj. fazi vrednosti

zadovoljenja ciljeva i ograničenja, kao i jednostavna poredjenja u parovima i to u redosledu jedno-po-jedno poredjenja). Tako se uklanjaju ograničenja u pogledu 'covekove memorije' i vremena procesiranja informacija u racunaru. U svakom trenutku procesa, ako je to neophodno, softver dopusta da se u proracun ukljuce svi relevantni podaci i da se zadatak donosenja odluke direktno realizuje do kraja. Posto se zasniva na fazi logici koja jos stice mesto pod suncem u oblasti teorije odlucivanja, Judgment Maker jos ne uziva ocekivani respekt u praksi.

Matrix Cognition™ (<http://matrixcognition.com/>). Ovaj softver "naoruzan" je interaktivnim paralelnim razmisljanjem i mogucnostima vestacke inteligencije. Svaka analiza zapocinje detaljnim ispitivanjem korisnika o svim mogucim alternativama odluka u svim dimenzijama problema. Posle unosenja tih informacija, sistem matematicki odredjuje tezinske koeficijente svih covekovih odgovora u prethodnoj fazi da bi generisao optimalnu odluku.

TreePlan (<http://www.decisiontoolpak.com/treeplan.htm>). TreePlan za Excel omogucava formiranje stabla odlucivanja putem dijaloga, slika 3. U stablo se unose razlicite alternative, kao i rizici, poredjani u hronoloskom redu. TreePlan automatski ukljucuje formule za sumiranje tokova novca da bi se dobile vrednosti resenja potrebnih za odredjivanje optimalne strategije.



Slika 3. **TreePlan**: dijalog prozor

Decision Grid 3.1. (www.decisiongrid.com). To je na trzistu relativno nov DSS, a prvobitno je razvijen za potrebe inzenjera i menadzera Hydro-Quebec-a, jedne od najvećih kanadskih kompanija za proizvodnju elektricne energije. Zahvaljujuci visokoj transparentnosti i jasno napisanim uputstvima za koriscenje, Decision Grid je jedan od paketa koji se lako koristi. Kriterijumi i alternative se definisu u prozoru slicnom onom iz Excel-a. Kriterijumi se upisuju u vrste, a alternative u kolone matrice. Manipulacije i vrednovanja elemenata matrice vrse se po direktnom metodu tezinskih koeficijenata, koriscenjem izabrane fiksne skale. Npr., za relativni znacaj datog kriterijuma moze se odabrati broj od 1 do 100. Softver ima dobre mogucnosti sprovođenja analiza osetljivosti. Npr. lako se prati medjusobni odnos vec poredjenih alternativa kada se promene relativni odnosi kriterijuma. Takođe, mogu se pratiti rangovi alternativa ako se ocene kriterijuma menjaju u zadatom opsegu vrednosti (plus ili minus 5%). Konacno, softver omogucava i tzv. grupni rad, sto znaci da istom skupu alternativa moze pristupiti i do 25 razlicitih korisnika. Nedostatak je da Decision Grid ne omogucava merenje konzistentnosti, a ograničenje je i to da podrzava do 100 kriterijuma i 100 alternativa.

Ergo 4.0 (<http://www.arlingsoft.com>). Ovaj softver predstavlja jedan od vrhunskih alata za analizu odluka. Najnovija verzija omogucava prakticno neograničen broj kriterijuma, a podaci se mogu unositi iz bilo kog izvora podataka putem ODBC (Open Data-Base Communication). Pojednostavljeni su unos i prikaz podataka, a grafika ima kvalitet Excel-a. Za razliku od drugih alata iz svoje klase, Ergo omogucava da se rangiranje razlicitih opcija zasniva na ponderisanom proseku vrednosti koje svaka opcija dobije kada se vrednuje

u odnosu na sve kriterijume u modelu. Ergo uz ponderisani prosek izracunava i kompozitni indeks koji uklanja osnovni moguci nedostatak postupka osrednjavanja - da neke opcije dobiju visok rang iako imaju los skor na nekoliko kljucnih kriterijuma, a imaju dobar skor kod veceg broja manje vaznih kriterijuma. Dobro svojstvo softvera je da korisnik sa skice lako prelazi na kompjutersko modeliranje veza (hijerarhija) kriterijuma i alternativa. Dalje, vrednovanja kriterijuma i alternativa mogu se vrsiti graficki, numericki i verbalno, a ocenjivanje alternativa vrsi se u odnosu na fiksne skale. Poredjenje u parovima je dobro podrzano. Ergo narocito dobro podrzava analizu osetljivosti, izracunava koeficijent konzistentnosti rezonovanja i omogucava korisniku da manuelno podesava tezine razlicitih kriterijuma unutar kategorija i podkategorija. Softver nije limitiran u pogledu broja kriterijuma i podkriterijuma, ali ne podrzava koncept grupnog rada vise korisnika. Ergo je relativno skup. Cena jedne instalacije je oko 2.000 US\$, cemu treba dodati i 700 US\$ za godisnji on-line tehnicki konsalting.

4. SISTEMI ZA PODRSKU ODLUCIVANJU (DSS) U SUMARSTVU

4.1. Postulati razvoja i osnovne karakteristike DSS u sumarstvu

Prema (Moore, 1993) izazov sa kojim se susrecu svi modeli za upravljanje sumama, odnosno odlucivanje u sumarstvu, jeste razvoj skupa matematicko-racunarskih alata za predvidjanje i analizu resursa. Taj skup alata treba da bude dovoljno pouzdan, odnosno da obezbedi da donesene odluke budu logicne i razumne.

Razvoj DSS u sumarstvu zasniva se na sledecim postulatima:

Postulat br. 1: Jednostavan pocetak

Nemoguće je projektovati savršen skup pokazatelja stanja i odnosa sumskih resursa ako ne postoji mogucnost za testiranje pocetnih ideja. Kao i kod svih pokusaja, najteze je napraviti prvi korak. Kada je u pitanju modeliranje DSS u sumarstvu, prvi korak je modelirati, odnosno predstaviti znanja i iskustvo jednog ili vise eksperata. Prva verzija DSS treba da bude jednostavna, tako da se moze primeniti, testirati i ispitati za kratko vreme. Bolje je uvideti nedostatke na jednostavnom modelu, nego biti iznenedjan njima kad se pojave kod skupog modela.

Postulat br. 2: Objektivna analiza uslova u sumi

DSS alati moraju biti tacni, toliko da osiguraju poverenje u objektivnost procesa donosenja odluka. Iskustvo pri koriscenju dostupnih alata za izracunavanje sece, optimizaciju prinosa i upravljanje drvnom gradjom dovelo je do preusmeravanja prioriteta pri razvoju DSS. Pristup `maksimalan krajnji prihod` morao je biti zamenjen pristupima ciji je primarni interes usmeren na 'postizanje najboljih uslova u sumi'.

Postulat br. 3: Modifikacije DSS

Mala je verovatnoca da ce se u jednom koraku ostvariti prelaz na DSS koji je zasnovan na svim relevantnim pokazateljima karakteristika sume. Pocetni spisak pokazatelja koji bi bili pozeljni da postoje kao podaci u DSS mogu biti podaci koji su nedostupni, ili da npr. zahtevaju razumevanje dinamike resursa koja je nesigurna. Znacaj pojedinih pokazatelja kao podataka u DSS i njihov uticaj na proces odlucivanja ce se menjati u skladu sa iskustvom i analizama. Moze se ispostaviti da neki pokazatelji imaju manji znacaj nego sto se mislilo na pocetku, a neki se tek nakon sire analize mogu uzeti u obzir. Zbog svega toga, pri projektovanju DSS mora se predvideti njegovo jednostavno modifikovanje.

Postulat br. 4: Niska cena i dostupnost DSS

Projektovanje, razvoj i istrazivanje DSS u sumarstvu neophodno je, u uslovima ogranicenih budzeta, raditi u kooperaciji sa drugim grupacijama. Komponente DSS trebale bi biti projektovane u modularnom stilu, cime bi se obezbedila njegova primena na razlicitim mestima. Saradnja bi takodje obezbedila nove ideje i razlicite pristupe analizi sumskih resursa, a time i bolji DSS za krace vreme. Negativna strana je kako obezbediti

konsenzus medju partnerima koja je ideja i pristup najbolji; ovo pitanje se resava analitickim pristupom DSS-u i stvaranjem mogucnosti ucesca timova u donosenju odluka.

Postulat br. 5: Jasnoca DSS

Pokazatelji generisani u tzv. 'black-box' modelima za coveka su pouzdani kao obećanja politicara u predizbornoj kampanji. Nada da ce se rezultati kvantitativnih modela zaista koristiti u donosenju odluka u sumarstvu lezi u tome da ce korisnici DSS steci dovoljno znanja da bi mogli razumeti uzroke i posledice dinamike sumskih resursa. DSS modeli treba da budu tako projektovani da donosiocu odluka obezbede uvid u to kako prirodni sistem reaguje na razlicite postupke upravljanja. Da bi imao kriticki osećaj koji elementi predlozenog resenja imaju smisla, a prema kojima treba imati dovoljnu dozu skepticizma, donosilac odluka treba dovoljno da razume procese koji mu pomazu pri donosenju odluke.

Postulat br. 6: Otvorenost DSS za nove izazove

Ako predviđanje kvantitativnih resursa uspe u tome da ti podaci budu znacajna podrška donosenju racionalnih odluka, validnost DSS ce bez sumnje biti dovedena pod sumnju onih koji ne prihvataju takva predviđanja. Najbolji odgovor na takvu kritiku je da DSS bude otvoren za prihvatanje odredenih poboljsanja, i usmeravanje paznje na pitanja razumevanja dinamike resursa a ne podgrevanja konflikata sa oponentima razvoja i primene DSS. U mnogim slucajevima to ce zahtevati napustanje prethodnog nacina analize resursa i ispitivanje osnova na kojima se bazira odluka, a ne ispitivanje same odluke. Ucesnici u donosenju odluke ce imati razlicite poglede na to kako treba izracunati pokazatelje ili koje rezime upravljanja treba testirati. Iskustvo u radu sa ljudima pokazuje da treba podrzati sire razmatranje novih ideja i realizaciju istih gde je to opravdano.

4.2. Pregled vaznijih DSS u strateskom gazdovanju sumama

Pregled jednog broja sistema za podršku odlucivanju (DSS) u (Srdjevic i Jandric, 2000) dat je iz sireg konteksta koriscenja systemske analize u sumarstvu. Na osnovu uvida u obimnu literaturu, ali mnogo vise pretrazivanjem na Internetu i prepiskom sa sumarskim i drugim strucnjacima u SAD, Finskoj, Kanadi i Australiji, te konacno kontaktima sa pojedinim americkim proizvodjacima DSS, identifikovani su brojni modeli i sistemi za podršku odlucivanju za širok spektar oblasti sumarstva.

Na osnovu svega iznetog moze se ustanoviti da su DSS u sumarstvu razlicitog nivoa obuhvata problema, detaljnosti modeliranja i cene na trzistu, a pre svega stepena upotrebe u praksi koji veoma varira. Favorit-grupu cine DSS koji se najvise koriste u razvijenim zemljama, a to su:

SORTIE*

FOLPI (Forestry Oriented Linear Programming Interpreter)

FORPLAN/IFPS* (Forest Planning)

ArcForest*

FORUM*

TSM (The Timber Supply Model)

CGTM (Center for International Trade in Forest Products Global Trade Model)

LUPIS*

PLANS* (Preliminary Logging Analysis System)

DIVERSITY*

TERRA-Vision*

RELMdss*

Expert Choice 2000

SYLVATICA* (Forest landscape simulation model) i

SmartForest.

Softveri sa oznakom (*) prikazani su u (Srdjevic i Jandric, 2000). Neki od prikaza ovde su ponovljeni ili prosireni, a dodati su i drugi DSS od posebnog interesa za stratesko gazdovanje sumama. Treba naglasiti da, globalno posmatrajuci, domen strateskog menadzmenta sumama postavlja visoke kriterijume u pogledu kvaliteta

i operativne snage softvera za podršku odlučivanju. Kada se kaže kvalitet, misli se na metodološki koncept, matematički aparat i stepen naučne kontroverze koju softver sadrži. Operativna snaga označava skup karakteristika softvera kao proizvoda sa upotrebnom vrednošću na tržištu: pogodnost za korisnika pri radu, računarski zahtevi (potrebna hardverska i softverska platforma), grafika i drugi interfejs, kvalitet uputstva za korišćenje, dostupnost, cena, on-line podrška, mogućnosti i načini dobijanja novih verzija softvera (*upgrading*) i sl. Ove činjenice treba imati u vidu u pregledu koji sledi, kao i u odnosu na 6 gore navedenih postulata.

FORPLAN je sistem za podršku odlučivanju koji koristi Nacionalna sumska uprava pri Ministarstvu poljoprivrede SAD (USDA Forest Service). Pomocu FORPLAN se gazduje sumama na nacionalnom i lokalnom nivou, za period od 1 do 100 godina. Cilj korišćenja FORPLAN je postizanje ekonomske i finansijske efikasnosti putem optimizacije alokacije zemljišta i resursa. Tehnike koje se koriste u matematičkom delu programskog sistema su linearno programiranje, celobrojno programiranje, mesovito celobrojno programiranje i ciljno programiranje. FORPLAN sadrži generator matrica ograničenja u linearnim programima, kao i automatski generator izveštaja; oba dela su povezana sa komercijalnim paketom matematičkih programa i rutina (Kent et al, 1991). Sistem se koristi za formiranje različitih modela suma prema tipovima zemljišta i vrstama drveća u skladu sa definisanim ciljevima korisnika i predviđenim oblicima tretmana suma (negovanje, seča i dr.) i tokova proizvoda iz i od suma. FORPLAN omogućava korisniku da pronadje kombinaciju aktivnosti i izlaznih rezultata koji će maksimizirati ili minimizirati ciljnu funkciju, pri datim ograničenjima. U literaturi se sreće i verzija FORPLAN/IFPS koja predstavlja proširenje osnovnog sistema izvršeno od strane Ministarstva za očuvanje prirodnih resursa države Viktorija u Kanadi.

Northeast Decision Model (NDM). Ovo je DSS koji predstavlja kombinaciju modula zasnovanih na znanju (*knowledge-based modules*), ekspertnih sistema i modula za simulaciju. NDM je razvijen za istraživanje potencijalno konfliktnih strategija upravljanja sumama. Korisnik treba da obezbedi podatke o cilju upravljanja sumom, podatke o terenu i podatke o drveću u posmatranoj oblasti. NDM simulira strategije upravljanja i kao rezultat simulacije svake strategije daje sastav i strukturu vegetacije. Rezultat simulacije može uključiti i uslove stanista divljih životinja. Ministarstvo poljoprivrede SAD uspešno koristi NDM u različitim oblicima i verzijama preko 50 godina. Pomocu NDM sumama se upravlja na lokalnom nivou.

RELMdss je razvijen kao alat za planiranje poslova u sumarstvu. To je prostorno koncipirani sistem hijerarhijski organizovanih modela koji služe za podršku razvoju planova za gazdovanje sumama. RELMdss sadrži četiri optimizaciona modela. Prvi je tzv. 'model minimalne površine' koji identifikuje aktivnosti koje će dovesti do minimizacije površine koja se tretira. Drugi je 'model ekvivalentnog rizika' koji siri aktivnosti po celoj sumi, kad god je to moguće; rešenje koje ovaj model pruža je optimiziran jedan ili više članova u kriterijumu optimalnosti, uz istovremeno minimiziranje najvećeg procenta bilo kog od ulaznih ograničenja dostignutog usled dodeljene aktivnosti. Treći i četvrti model su višekriterijumske verzije prethodna dva. Na primer, višekriterijumska verzija prvog modela može se koristiti za usklađivanje aktivnosti koje su konfliktnu u odnosu na seču suma. Tipičan slučaj je da se aktivnosti seče dodeljuje dovoljno mala težinska vrednost, tako da će se seča vršiti samo u slučaju kada nema drugih načina da se ostvare postavljeni ciljevi. Višekriterijumske verzije modela se mogu koristiti za projektovanje budućih scenarija (Church et al, 1994b), mada nema publikovanih informacija o tome. U grafičkom delu ovaj sistem je sličan sa prethodnim. U osnovi koristi raster strukture GIS-a i 3D grafiku terena tako da se simuliranje i ispitivanje raznih sumskih pejzaža u različitim geografskim razmerama i na različitim vremenskim intervalima vrši u, za korisnika, prijatnom grafičkom okruženju.

SYLVATICA je integrisano okruženje za simulaciju sumskih pejzaža, odnosno pojava u sumskim područjima. Koristi različite baze podataka i ostale oblike organizovanih podataka (datoteke, GIS, ekspertni i drugi na znanju zasnovani sistemi) da bi omogućio korisniku da vizuelno proučava efekte gajenja suma, njihovog kultivisanja, primene strategija upravljanja sumskim i drugim relevantnim resursima, poremećaje usled prirodnih ili antropogenih uticaja, efekte globalnih klimatskih poremećaja – sve na dugoročnoj osnovi (Host et al, 1992). Sistem se zasniva na konceptualnom prilazu i integriše nekoliko tehnologija upravljanja resursima u vizuelno, interaktivno, okruženje.

Expert Choice 2000 (www.expertchoice.com). Tokom godina ovaj softver je stekao status jednog od najpopularnijih alata za podršku odlučivanju. Posle verzija 9.0 i 9.5, sada je na tržištu verzija iz 2000. godine sa brojnim poboljšanjima u odnosu na prethodne. Unapredjeni su meniji, bolji je help, ugrađena je podrška za arhiviranje modela kao zip-fajlova i nov je način prikazivanja skeleta modela (hijerarhije). Kao i Ergo, ovaj softver podržava praktično neograničen broj kriterijuma i podkriterijuma i u potpunosti implementira Analitički hijerarhijski proces Tomasa Satija. U okruženju softvera Expert Choice izgradnja modela (hijerarhije) je direktan proces. Isto važi i za manipulacije kriterijumima i alternativama, analize osetljivosti, selekciju podataka za prikazivanje i samo prikazivanje na ekranu ili na stampacu. Posto softver podržava rad sa modelima sa stotinama i hiljadama alternativa, ima dva načina kako se alternative mogu tretirati. Pri manjem broju, vrše se standardna poređenja u parovima svih alternativa u odnosu na sve, prema hijerarhiji definisane, kriterijume. Pri velikom broju alternativa, korisnik iste može ocenjivati u odnosu na fiksnu skalu, dakle ne u parovima. Kao i Ergo, Expert Choice omogućuje analizu rasudjivanja čoveka i izračunatih prioriteta (tezinskih koeficijenata). Softver odlično podržava ispitivanje konzistentnosti pri vrednovanju kriterijuma i alternativa prema definisanoj hijerarhiji, tako da se npr. lako može pratiti kako promene prioriteta kriterijuma utiču na rangove alternativa. Dokumentacija softvera i help, inače dobro prilagođen kontekstu, urađeni su odlično. Osnovna verzija softvera ne podržava grupni rad; za tu svhu namenjen je poseban softver pod istim imenom ali sa postfixom Team da označi verziju za timski rad. Ovaj DSS koristi se u mnogim zemljama za strateski menadžment. Najviše je koriscen u SAD, Kanadi i Finskoj.

DIVERSITY je napravljen na osnovu ideje da se biodiverzitet i brojni kriterijumi, kao što je npr. 'pogodnost posumljavanja', mogu istraživati na regionalnom nivou variranjem relativnih tezinskih koeficijenata kriterijuma i određivanjem kako to utiče na kompromisne ishode i dobiti (Faith, 1995). Sustina koriscenja sistema je planiranje alokacije sumskih zemljišta na regionalnom planu. Koriscenjem sistema DIVERSITY ide se na to da se obezbedi optimalni balans, odnosno optimalni kompromis između potrebe zaštite regionalnog biodiverziteta i mogućnosti realizacije poslova tipičnih i prioriteta u sumarstvu. Srediste sistema čine tri osnovna programa:

1. **ED** (Environmental diversity) je program u kome se podaci vezani za životnu sredinu, ponekad u kombinaciji sa biotičkim podacima, koriste za određivanje rasporeda površina pod sumom koje se u modelu posmatraju kao 'prostor životne sredine' (Faith i Walker, 1995); uvodjenjem određenih troškovnih funkcija, program se može koristiti za minimizaciju troškova alokacije.
2. **PD** (Phylogenetic diversity) radi sa istim podacima kao ED, s tim što koristi i hijerarhijske seme rasporeda površina pod sumom.
3. **XD** (Extinction and expected diversity) je proširena verzija programa PD koja pokriva problem ranjivosti ili mogućnosti istrebljenja u okviru procene očekivanog biodiverziteta.

FORUM je model regionalnog karaktera razvijen od strane agencije ABARE (Hansard et al., 1996). Zasnovan je na linearnom programiranju i koristi se za modeliranje sumske proizvodnje tretiranjem svih važnih promenljivih i njihovih funkcionalnih međuzavisnosti tipičnih u realnim sumarskim poslovima. Model može da se koristi i za simulaciju interakcije između regionalnih sumskih resursa, sumske industrije i tržišta. Model koristi prostorno neintegrisane podatke i pronalazi skup vrednosti upravljačkih promenljivih koje u skladu sa zadatim ograničenjima maksimiziraju 'dobiti od sume', zavisno od toga šta se formulise kao 'dobit' u okviru kriterijuma optimalnosti. Osnovne komponente modela su diskontovani novčani tokovi, rezidualne cene i linearno programiranje. Model nije zamišljen da prvenstveno služi za optimizaciju koriscenja zemljišta, već pre kao alat za ocenu efekata primene različitih opcija gazdovanja sumama.

PLANS (Preliminary Logging Analysis System) je razvijen u Nacionalnoj sumskoj upravi pri Ministarstvu poljoprivrede SAD. Sistem čini grupa kompjuterskih programa za planiranje sece suma i transporta gradje na velikim površinama, koji će najbolje odgovarati lokalnim uslovima i činiti najmanje štete po životnu sredinu. Sa PLANS-om je moguće stratesko planiranje na površinama od 2.000 do 20.000 ha, u vremenskim periodima od 5 do 25 godina. Podaci o topografiji terena se dobijaju iz digitalnih modela terena. Ovi podaci su

potrebni za razne vrste analiza poslova u vezi sa secom, primarnom obradom drvnog materijala i transportom sa terena; barata se sa podacima kao sto su dispozicije pristupnih i unutrasnjih puteva, nagibi terena, raspoloživi izvori elektricne, mehanicke i drugih vidova energije. Graficki deo sistema nakon završene analize generise slike koje prikazuju pejzaz u perspektivi. PLANS preuzima digitalne podatke o terenu iz GIS-a.

Spatial Fire Management System (<http://fms.nofc.cfs.nrcan.gc.ca/sfms/index.html>). Kanadska Sumska sluzba (Canadian Forest Service) je na osnovu dvadesetpetogodisnjeg iskustva razvila ovaj DSS pod skracenim nazivom sFMS. Namena sFMS je da pomogne zastiti ljudi i imovine od sumskih pozara i da ukljuci sumski pozar u razvoj održivog sumarstva i upravljanje zasnovano na ekosistemu. Sistem je namenjen za koriscenje od strane agencija za borbu protiv pozara, menadzera za sumske i zemljisne resurse, analiticara strategija gazdovanja zemljistem i sumama, instruktora borbe protiv sunskih pozara i, naravno, istrazivaca. Koristi se za donosenje strateskih i operativnih upravljackih odluka, kao sto su donosenje operativnih odluka u sprecavanju i suzbijanju pozara, stratesko planiranje zastite od pozara, alokacija resursa (ljudi, opreme i budzeta), upravljanje zasnovano na ekosistemu, planiranje koriscenja zemljista itd. sFMS koristi meteoroloske podatke, topografske podatke, podatke o vegetaciji i druge podatke da odredi rizik od nastanka sumskog pozara, da predvidi postojanje vatre i njeno ponasanje, da odredi ugrozenost zivog sveta i optimizira koriscenje resursa za kontrolu pozara.

U okviru sFMS nalaze se tehnologije koje ga cine potpuno integrisanim okruzenjem za podršku donosenja odluka. GIS i relacionalna baza podataka koriste se u sFMS-u za integraciju nauke o pozarima i razlicitih modela pozara. Tako se donosiocu odluka strateske informacije obezbeduju skoro u realnom vremenu.

sFMS se moze primenjivati na lokalnom i globalnom nivou. Na ovom DSS zasnivaju se Kanadski nacionalni sistem za zastitu od pozara (Canadian Wildland Fire Information System), Meksicki informacioni sistem za zastitu od pozara (Mexican Wildfire Information System), ASEAN-Informacioni sistem za prognozu vremena i pozara (ASEAN Fire Weather Information System), Zastita zivotne sredine Alberta (Alberta Environmental Protection), Zastita suma Britanske Kolumbije (British Columbia Forest Protection Program) i Protivpozarni informacioni sistem Floride (Florida Fire Management Information System).

Podsistemi sFMS-a su:

- CFFRDS - Canadian Forest Fire Danger Rating System
- NFDRS - National Fire Danger Rating System (razvijen od strane Sumske sluzbe SAD)
- CFFWIS - Canadian Forest Fire Weather Index System
- CFFBPS - Canadian Forest Fire Behavior Prediction System
- modeli za predvidjanje pojave pozara
- modeli za alokaciju resursa i
- modeli koji opisuju i predviđaju disperziju dima i drugih gasova emitovanih u atmosferu.

FERIS (Forest Environment and Resources Information System). Ovaj DSS predstavlja pravi informacioni sistem suma kao dela covekove zivotne sredine. Koristi se u oblasti Kvinslend u Australiji, a razvijen je sa osnovnom namenom planiranja upravljenja sumama. Sistem je razvio Kvinslenski sektor baznih industrija Sumske sluzbe Australije (Queensland Department of Primary Industries Forest Service). Cine ga pet modula:

- baza podataka sa podacima o lokalitetima
- sistem za prikupljanje podataka
- sistem za modeliranje terena
- sistem za modelira klime i
- geoloska baza podataka.

Koristi se za donosenje odluka na regionalnom i drzavnom nivou. Iako je jedan od ciljeva FERIS da prevaziđe nedostatak podataka, što predstavlja ograničenje za donosenje kvalitetnih odluka u planiranju (Preston 1993), jedna od zamerki ovom DSS pri alokaciji zemljskih resursa upravo je nedostatak takvih podataka.

MELA je finski DSS za resavanje problema upravljanja sumskim revirima radi postizanja određenog cilja, postavljenog obično na nivou cele sume. MELA je nastao 70-tih godina za analizu dugorocnih planova za proizvodnju drvne gradje, na regionalnom i nacionalnom nivou (Siitonen, 1983). Danas se ovaj DSS široko primenjuje u prakticnim problemima upravljanja revirima, a takodje i u istrazivacke svrhe. MELA simulira konacan broj mogucih (sa bioloske, tehnicke, ekoloske, ekonomske i socijalne tacke gledista) razlicitih upravljackih strategija, izabira program proizvodnje za celu sumsku jedinicu i odredjuje strategiju upravljanja revirima u zavisnosti od unapred postavljenih ciljeva menadzera.

MELA se bazira na pretpostavci da se razvoj prirodnih procesa u sumskom reviru, a samim tim i razvoj sumskih resursa, moze predvideti. Druga pretpostavka je da ogranicen broj upravljackih strategija moze sa dovoljnom tacnoscu opisati buduće potencijale sume.

Tipican proces donosenja odluka pomocu MELA sastoji se iz sledećih iterativnih koraka:

- generisanje ulaznih podataka za pojedinačna stabla i ceo revir
- generisanje parametara i instrukcija za simulaciju
- simulacija mogućih strategija upravljanja za željeni vremenski period
- formulacija optimizacionog problema na nivou cele sume
- izbor rešenja na nivou sume i strategije upravljanja revirima (sinteza)
- ponovna simulacija strategija upravljanja na nivou cele sume i
- unosenje rezultata upravljanja revirima u bazu podataka revira.

MELA omogućava da se simuliraju strategije upravljanja delovima prirodnih procesa (npr. rast i mortalitet sume) i ljudskih aktivnosti (seca, drenaza, dubrenje). Koriste se takodje modeli za pojedinačna stabla opisujući prirodne procese (Ojansuu et al., 1991), tretiranje stabla, cene gradje, troskove.

Upravljacke promenljive (*decision variables*) opisuju razvoj i stanje sume, odnosno sumsku proizvodnju i ekonomiju za posmatrani period. U zavisnosti od sopstvenih potreba, donosilac odluka moze sam birati (kao opcije) koje ce upravljacke promenljive koristiti pri resavanju datog problema planiranja.

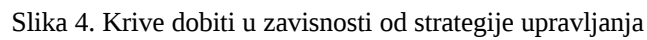
MELA se primenjuje za stratesko planiranje, analizu nacionalne proizvodnje drvne gradje (The Forest 2000 Programme 1986, The Presentation of the Revised Forest 2000 Program 1992), analizu revira, ocenu mogucnosti sece na regionalnom nivou, obnavljanje podataka o sumskim resursima, za istrazivacke projekte i dr. Osim u Finskoj, koristi se i u Litvaniji.

Woodstock (www.remsoft.com). Ovo je DSS koji u sebi obuhvata modele za binarno pretrazivanje, Monte Carlo simulacione modele i modele za linearno programiranje (standardno, mesovito celobrojno i ciljno programiranje). Pomocu analitickih tehnika, korisnik moze da formira modele koji najbolje odgovaraju realnoj situaciji na terenu. Primenom ovog DSS mogu se resavati razliciti problemi planiranja, od analize snabdevanja gradjom, do upravljanja stanistima divljaci i vegetacijom, planiranja sece, simulacije sumskih ekosistema, stohastickog snabdevanja drvetom iz suma u privatnom posedu i dr. Cak je moguće uključiti u resavanje problema efekte klimatskih promena na strukturu stabala u sumi.

Neke od osnovnih karakteristika softvera su:

- klasifikacione seme definise korisnik
- korisnik definise neogranicen broj aktivnosti (seca, sadjenje i sl.)

- Woodstock se koristi u Kanadi, u 44 drzave SAD, na Novom Zelandu, u Australiji, Aziji i Juznoj Americi. Cena mu je oko 3000 \$.



14

Tabela 1.

Pregled reprezentativnih DSS koji se koriste za plansko gazdovanje sumama u SAD (Rauscher, 1998)

Kompletni DSS		Modeli specijalne namene	
Razmera primene	Modeli	Funkcija/Namena	Modeli
Regionalno planiranje	EMDS LUCAS*	Grupno pregovaranje	AR/GIS IBIS*
Planiranje na nivou sume	RELM SPECTRUM WOODSTOCK ARCFORST SARA TERRA VISION EZ-IMPACT* DECISION PLUS* DEFINITE*	Dinamika vegetacije	FVS LANDIS CRBSUM SIMPPLLE
Planiranje na nivou projekta	NED INFORMS MAGIS KLEMS TEAMS LMS*	Simulacija poremećaja	FIREBGC GYPSES UPEST
		Prostorna vizuelizacija	UTOOLS/UVIEW SVS* SMARTFOREST*
		Analiza ekonomskih efekata	IMPLAN
		Planiranje aktivnosti	SNAP

* Reference za modele koji nisu opisani u (Mowrer et al., 1997): EZ-IMPACT (Behan, 1994); DECISION PLUS (Sygenex, 1994); IBIS (Hashim, 1990); DEFINITE (Janssen and van Herwijnen, 1992); SMARTFOREST (Orland, 1995); CORBA (Otte et al., 1996); SVS (McGaughey, 1997); LMS (Oliver and McCarter, 1996); LUCAS (Berry et al., 1996).