

# Geinfosüsteemid ja probleemide lahenduskeskkond

Kokkuvõte: Ave Liivamägi

Allikas: <http://www.acm.org/crossroads/xrds4-1/pse.html>

## Geographic Information Systems and Problem Solving Environment

Jinsoo Park

Artikkel kirjeldab projekti nimega Problem Solving Environment for Ecological System Analysis (PSE/ESA), kus kasutatakse semantilist mudelit ja andmete haldamise vahendeid, et aidata analüüsida ökoloogilisi süsteeme. Selle projekti eesmärgiks on luua arvutis tehiskeskond, mis võimaldab uurijatel analüüsida ning lahendada probleeme, mis esinevad ökosüsteemis. Projekt võimaldab uurijatel:

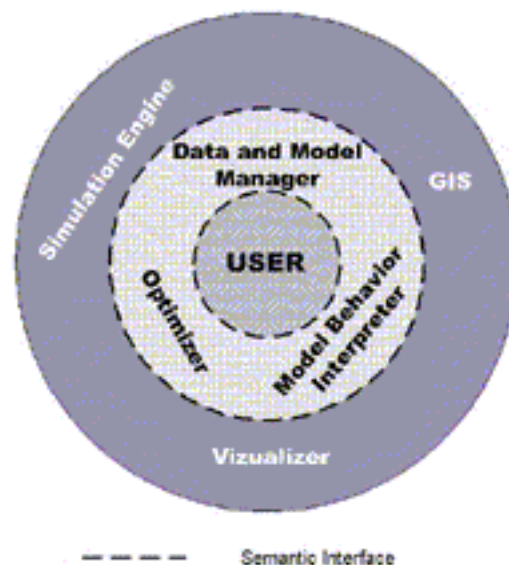
- luua tehiskeskond
- lisada sellesse keskkonda bioloogiliste ja füüsikaliste protsesside mudelid
- modelleerida ökosüsteemi protsesse kõrgel keerukuse tasemel
- jälgida modelleerimise tulemusi
- seostada need tulemused tegeliku maailma vaatluste tulemustega

Koos GIS -i andmebaasidega süsteem:

- toetab andmete/mudelite haldamist, et võimaldada rohketele GISi andmetele ja mudelitele juurdepääsu läbi kasutajaliidese
- tagab teenused, et võimaldada automatiseeritud esitusel optimaalselt häid tulemusi sõltuvalt mudeli struktuurist ja poliisi parameetritest
- tagada arenenud visualiseerimise teenuseid, mis võimaldavad automaatselt avastada juhtumeid, mis on kasutaja poolt määratud kui erilised või huvitavad.

See tehiskeskond peaks tunduvalt vähendama mudelite ehitamiseks ja testimiseks kuluvat energiat ning korrastama andmeid ja mudeleid liidese abil, mis võimaldab semantikale toetuvat juurdepääsu ja korduvkasutust.

PSE/ESA struktuur. PSE/ESA koosneb kolmest kihist välimine kiht sisaldab GISi andmebaase, visualiseerimise seadmeid ja modelleerimise mootorit. Keskmine kiht(Data and Model Manager, Optimizer, Model Behaviour Interpreter) varustab mudelit konstrueerimise komponentidega, salvestamise vahenditega, mudeli käitumise tõlgendamise vahenditega, optimeerimise ja päringute tegemise vahenditega. Need kaks kihti tagavad vahendid, mida läheb vaja probleemi lahendamiseks. Kasutajad asuvad struktuuri südamikus.



Peamine PSE/ESA jaoks on efektiivne andmete haldamise süsteem, mis kergendab erinevate kihtide koostööd.

PSE/ESA üheks väljakutseks on heterogeensete andmete haldamine erinevates keskkondades. Andmete keerukus (erinev tüüp, formaat, ajalised ja ruumilised võimalused, erinev täpsusaste jne) on suureks probleemiks. Ideaalne situatsioon on see, kui uurijad ei pea muretsema kuidas andmebaasid on organiseeritud selleks, et neid kasutada.

Vajadus Semantika Mudelite (Semantic Models) järele. Mudelite taaskasutamist tunnustatakse üha enam kui efektiivset vahendit vähendamaks mudeli arendamiseks kuluvat aega ja ressursse. Enne, kui mudel valmis saab, peab ökoloogilise süsteemi analüüsis uurija tegema palju tööd. Uurija peab analüüsima olemasolevate andmete sisu ja otsustama kas andmed on piisavad tema uurimustöö jaoks. See on aeganõudev. Et vähendada ettevalmistusele kuluvat energiat, toetab PSE/ESA mudelite salvestamise arengut. Mudelid, mis on loodud kindla ökosüsteemi protsessi kirjeldamiseks, saab salvestada mudelite andmebaasi ning hiljem kasutada, kui selleks vajadus tekib.

Üheks probleemiks on ka standardite puudumine, juhul kui soovitakse kasutada ruumiandmeid ja mudeleid erinevatest allikatest. Standardite puudumine andmete ja mudelite salvestamisel ning viitamisel muudab raskeks nende kasutamise projektides. Tegelik andmete taaskasutamine võib kergesti muutuda mudelite, mis kasutavad samasid andmeid, taaskasutamise üldistuseks. Näiteks sõna "torm" semantiline sisu sisaldab mitte ainult seda, kui palju sademeid kannab torm endaga kaasas ja tormi asukohta, vaid ka erinevaid mudeleid, mida on kasutatud loomaks tormi tehiskeskonnas. On ilmne, et semantiline erinevus olemasolevate andmete säilitamise, andmete otsingu tehnoloogia ning teadlaste vajaduste vahel on suurel. Sellele probleemile on kaks lähenemise viisi. Esimene lähenemine: arendatakse relatsioon-andmebaasi ideed, et toetada geograafiliste objektide tüüpe ja päringuid. Siiski ei saa selline lähenemine hakkama heterogeense GISi andmebaasiga. Teise lähenemise puhul kasutatakse geograafiliste andmete kirjeldamiseks objekt-orienteeritud (OO) mudeleid. Pakutud OO andmebaasi mudelid on GISi jaoks tavaliselt tehtud spetsiaalse süsteemi abil ning ei tee selget vahet tegelikkusel ja kujutlusel. Kuna nad ei erista mudeleid ja andmeid, ei saa nad tagada selget klassifikatsiooni andmete ja mudelite semantikas.

Semantika mudelid pakuvad lahendeid. Semantika mudel (Semantic Model, SM) on konseptsioonide mudel näiteks taimestiku, ilmastiku, asukohtade kirjeldamiseks loogiliste suhete abil, mis hoiavad neid konseptsioone koos. Näiteks orkaane võib defineerida kui objektide klassi, mille omadusteks on aeg ja esinemispiirkond. Isegi kui OODBMS-e (Object-Oriented Database Management System) kasutatakse andmete talletamiseks, on siiski kasulik andmebaasis omada semantika liidest. SM esindab täpset informatsiooni, mis on peidus objekt-orienteeritud andmebaasis. Sellise informatsiooni näiteks on peamised suhted objektide klasside vahel (kas olemiklass on tugev või nõrk). See informatsioon on peidus "meetodites" või objektide seletuses OODB-s (Object-Oriented Database). Vaadete toetus, objektide ränne klasside vahel ning piirangute täielikkus on semantika mudeli abil paremini juhitud. Andmete ruumiline ja ajaline semantika peab olema täpselt modelleeritud ning kättesaadav kasutajale ja erinevatele kihtidele nii, et mudeli definitsioon, kuju ja andmete analüüs oleks lihtne.

Ökoloogilise süsteemi modelleerimisel kasutatakse semantika mudelit USM\*.  
USM\* (Unifying Semantic Model) kirjeldab GISi ja mudelite andmebaase. USM\* ühendab endas uusi konstrueerimise võimalusi, annab edasi protsessile orienteeritud ruumiliste objektide (kasutatakse otsuste tegemisel) dünaamilist liikumist. Skeem, mis luuakse USM\* abil tagab kasutaja ja erinevate kihtide vahel semantika liidese. USM\* ei toeta ainult rummiliste ja ajaliste olemiklasside töötlust ning definitsiooni, vaid tagab ka dünaamiliste olemiklasside käitumise. Süsteemi unikaalne omadus on see, et tööriistad lubavad kasutajal arendada mudeleid koostöös uuritava keskkonnaga. Kasutajad võivad töötada individuaal tööjaamades. Nad võivad samaaegselt muuta skeeme. Iga kasutaja siseneb süsteemi oma kasutajanimiga. Iga definitsiooni uuendus salvestatakse süsteemi poolt. Uue mudeli loomiseks saab kasutaja kasutada mudeleid, mis on kunagi varem loodud. Tarkvara lubab kasutajale paindlikkust. USM\* skeem areneb ning muutub ulatuslikumaks uute suhete ja olemiklasside lisamisel, värskendamisel või eemaldamisel. USM\* -i kasutatav, semantikal tuginev, juurdepääs andmetele pakub erinevaid eeliseid. Esiteks kasutaja ei pea olema tuttav andmete tegeliku sisuga. SM aitab kindlaks määrata andmete asukohta, kasutades selleks kasutaja ja mudeli vahelist dialoogi. Kindlaks määratud andmete ja mudelite asukohta, mis sobivad uue mudeli loomiseks, aitab semantiline mudel nendest komponentidest kokku seada ning seadistada suurema mudeli. Teiseks aitab skeem neid kasutajaid, kes ei saa täpselt aru kogu ökoloogilisest süsteemist. Näiteks uurija teab, mida ta tahab uurida, kuid ei tea, milliseid andmeid ja mudeleid läheb tal selleks vaja. USM\* -i semantika liidest saab kasutada nagu sirvimise seadet. USM\* tööriistavahendid tagavad graafilise kasutajaliidese kogu ökoloogilise süsteemi skeemile, lubavad automatiseeritud vahendeid mitmemõõtmeliseks (multidimensional) ja mitmevaateliseks (multi-view) modelleerimiseks, kasutaja võib juhtida skeemi ning andmebaasidele juurdepääsu, teadmata nende asukohta ja formaate. Kolmandaks, kuna

USM\* lubab mitmevaatelist modelleerimist, siis iga uurija võib konstrueerida oma mudeli, mis peegeldab tema mõtlemist. Selline mitmevaateline (multi-view) modelleerimine ning andmete eraldamine on eraldi seisev tegelikust andmebaasi struktuurist. Mudel hõivab ka geograafiliste andmete ruumilist ja ajalist olemust ning ka ruumiliste objektide dünaamilist käitumist. USM\*-i võib kasutada ka teistes teadusvaldkondades.

Edasine töö sisaldab endas ruumiliste andmebaaside semantika heterogeensuse lahendamist. Semantika heterogeensus eksisteerib kahe või enama olemi vahel, mis esindavad sama maailma, kuid omavad erinevat tähendust ja tõlgendust.