



# SIMOn kehitys 2007-2010

---

SIMO seminaari 23. maaliskuuta 2011

Antti Mäkinen

Simosol Oy

# Lähtötilanne, marraskuu 2007



- Alkuperäinen SIMO-hanke oli päättymässä vuoden 2007 lopussa ja ensimmäinen “julkinen” SIMO versio (0.3.0) julkaistiin lokakuussa 2007
- SIMOssa toimivat datan tuonti-, simulointi-, optimointi- ja raportointimodulit sekä komentorivikäyttöliittymä
- SIMO-seminaarissa 2. marraskuuta 2007 esitettyjä kehityssuuntia: graafiset käyttöliittymät XML dokumenttien muokkaamiseen, paikkatieto kiinteäksi osaksi laskentaa, simuloinnin tehostaminen laskennan rinnakkaistamisella, lisää optimointialgoritmeja, lisää malleja SIMOn mallikirjastoihin, ohjelmiston dokumentaatio ajan tasalle
- Lisäksi kehittäjillä pitkä lista eri kokoisia korjauksia ja uusia toiminnallisuuksia

# SIMO2 projekti

---



- Jotta SIMOn jatkokehitys ja uusien toiminnallisuuksien lisääminen saatiin heti hyvään vauhtiin, pistettiin pystyyn uusi Tekes-hanke: SIMO2
- Hankkeen vetäjänä nyt Simosol Oy Helsingin Yliopiston sijaan ja rahoittajina lähes kaikki alkuperäistä SIMO-projektia rahoittaneet organisaatiot
- Samalla SIMOn hallinta ja kehitysvastuu siirtyi yliopistolta Simosoliin
- Hankkeen tavoitteina SIMOn jatkokehitys sekä 2007 lopussa tiedossa olleet SIMOn kehitystarpeet
- Kehitystyöstä vastasi tuttu kolmikko: Jussi, Jouni ja Antti, tällä kertaa Riihimäeltä käsin

# Ensimmäiset askeleet

---

- SIMO2 hankkeen alkuvaiheessa painopiste SIMOn ytimen korjailuissa ja uusien, pienempien ja suurempien, toiminnallisuuksien kehittämisessä
- SIMOn sisäinen data- ja tietokantarakenteen todettiin tarvitsevan päivittämistä: käytössä oleva tietokanta ei ollut “standardi”, sisäinen datarakenne teki simulaattorista hitaan ja kömpelön
- Testailtiin erilaisia (sekä hyviä että huonoja) tallennusvaihtoehtoja SIMOn sisäiseen datan tallentamiseen
- SIMOn sisäinen datarakenne muutettiin käyttämään matriiseita (työkaluna Numpy, eli *Numerical Python*) laskennan nopeuttamiseksi ja pullonkauloja ohjelmoitiin uudelleen käyttäen C-kieltä

# Alun hankaluudet

---



- SIMOn kehitystyön ohella Simosol alkoi myymään asiakasprojekteja, mikä vei huomattavan paljon aikaa SIMOn kehitystyöstä
- Asiakasprojektien myötä löytyi (ja löytyy) edelleen paljon erilaisia kehitystarpeita, sekä luonnollisesti bugeja, lisäksi SIMOn aktiivinen käyttö tutkimushankkeissa aiheutti ohjelmistolle omanlaisiansa kehitystarpeita
- Moninaisten toiminnallisuuksien mukaan saaminen lisäsi huomattavasti myös ohjelmiston monimutkaisuutta ja koodipohja kasvoi vauhdilla, joskaan ei aina kovin suunnitelmallisesti
- Kehitystyön saaminen hyvään vauhtiin vaati siis paljon priorisointia, tulevan ennakoitua, erilaisten työkalujen testaamista ja toisaalta myös kompromissien tekemistä

# Suuri uudelleenkirjoitus

---



- Vuoden 2008 aikana SIMOsta saatiin korjattua suuri määrä bugeja, ohjelmistoon lisättiin paljon puuttuvia toiminnallisuuksia ja visio tulevasta kehityssuunnasta alkoi kirkastua
- Ohjelmiston historiasta johtuen (koodipohjan “orgaaninen” kasvaminen) SIMOn rakenne alkoi olla haastava jo kehittäjillekin ja uusien toiminnallisuuksien lisääminen ei ollut kovinkaan helppoa
- Todettiin, että tässä vaiheessa olisi hyvä miettiä millainen ohjelmiston rakenteen tulisi olla, jotta jatkokehitys olisi sujuvaa
- Tehtiin paljon suunnittelutyötä ohjelmiston rakenteen ja tulevien toiminnallisuuksien osalta ja päätettiin aloittaa ohjelmiston täydellinen uudelleenkirjoitus

# Suuri uudelleenkirjoitus (jatk)



- SIMOn uudelleenkirjoitus aloitettiin loppuvuodesta 2008, muun työn ohessa
- SIMOn koodipohja suunniteltiin nyt modulaarisemmaksi, paremmin olio-ohjelmoinnin periaatteita noudattavaksi ja otettiin käyttöön uudet dokumentaatio- ja testaustyökalut
- Käytännössä koko SIMO kirjoitettiin uudelleen kevään 2009 aikana, vaikka ohjelmiston käyttäjälle näkyvä osa ei suuria muutoksia kokenutkaan
- Uudelleenkirjoituksen etuja: selkeämpi ja helpommin laajennettava koodipohja, parempi dokumentaatio, koodin testauskäytäntöjen selkeytyminen, parempi suorituskyky, helpompi integroitavuus, paljon uusia “sisäänrakennettuja” ominaisuuksia, yksinkertaistettu XML syntaksi

# Suuri uudelleenkirjoitus (jatk)

---



- Samalla SIMOn dokumentaatiota parannettiin kertaheitolla: manuaali käännettiin englanniksi ja päivitettiin ajan tasalle
- Koodin dokumentointiin (ja samalla testaukseen) muovattiin yhtenäinen käytäntö, jonka avulla myös SIMOn API:n generointi automaattisesti koodin ja testien dokumentaatiosta
- SIMOn sisäinen tiedon tallentaminen SQL standardien mukaiseen SQLite tietokantaan, mikä helpotti tulostietokantojen käsittelyä huomattavasti
- Uusien avoimen lähdekoodin kirjastojen hyödyntäminen osana SIMOa nopeutti kehitystyötä



# Mallikirjaston laajentaminen

---



- Eräs koko SIMOn historian ajan jatkunut prosessi on ollut SIMOn mallikirjastojen päivittäminen, laajentaminen sekä olemassaolevien simulaattorien kehitys ja ylläpito
- Kantavana tavoitteena on ollut pysyä Suomessa tapahtuvan metsien mallinnuksen kehityksen mukana, eli SIMOn mallikirjastoihin pyritään lisäämään tuoreimmat julkaistut mallit
- Tärkeimpiä 2007-2010 jaksolla tapahtuneita mallikirjastoon liittyviä lisäyksiä ovat olleet uusimmat biomassamallit, SYKE:n Yasso07 maaperän hiilenkiertomalli, sekä erilaisten puutuotteiden elinkaarimallit
- Lisäksi paljon pienempiä lisäyksiä, päivityksiä sekä kirjastoissa jo olevien mallien virheiden korjauksia

# Toimenpidekirjastot

---



- Vuoden 2007 loppuvaiheessa SIMOssa mukana kattava joukko erilaisia malleja hakkuu- ja metsänhoitotoimenpiteille
- Vuosien 2007-2010 aikana lisättiin uusia toimenpidemalleja, jotka mm. huomioivat bioenergiakorjuun ja metsäbiomassan hinnat
- Lisäksi iso joukko parannuksia ja uusia toiminnallisuuksia olemassaoleviin malleihin
- Perinteisten hintamatriisien ohella mahdollisuus käyttää hintamalleja, joiden avulla voidaan simuloida erilaisia hintaskenaarioita ja tarkastella hintojen satunnaisen vaihtelun vaikutuksia taloudelliseen kannattavuuteen

# SIMO tutkimustyökaluna

---



- SIMOn uudelleenkirjoituksen yhtenä osana ohjelmistoon sisällytettiin mahdollisuus *Monte Carlo* simuloimisiin - mahdollisuus tarkastella erilaisia satunnaisilmiöitä, kuten inventointitiedon tai kasvumallien virheitä
- Ajavana voimana lähinnä SIMOn aktiivinen käyttö tutkimustyökaluna
- Mahdollisuus käyttää SIMOa erilaisiin herkkyysanalyysihin myös käytännön sovellutuksissa
- Tutkimushankkeiden jäljiltä SIMOn mallikirjastossa joukko erilaisia malleja eri inventointimenetelmille tyypillisten virheiden simulointiin, kasvumallien virheiden simulointiin, sekä puutavaralajeittaisten hintojen satunnaisvaihteluiden simulointiin

# Rinnakkaislaskenta

---



- Metsäsuunnittelun tietolähteiden muuttuessa myös laskennan tietosisältö muuttuu - laskentayksiköiden määrä todennäköisemmin kasvaa kuin pienenee
- Suurempi laskentayksiköiden määrä vaatii suurempaa laskentakapasiteettia
- Ratkaisuna tähän SIMOon mahdollisuus rinnakkaistaa laskentaa useammalle prosessorille automaattisesti
- Tähän mennessä testattu Amazonin EC2 palvelua, jossa laskentaa tehdään pilvipalvelussa - laskentakapasiteetin helppo skaalaaminen laskentatarpeiden mukaan

# SIMOn integroitavuus

---



- SIMOn pääasialliseksi käyttötavaksi muodostunut toimiminen joustavasti muokattavana laskentakomponenttina joka integroidaan osaksi laajempaa tietojärjestelmää
- Integrointi useimmiten siten että SIMOsta rakennetaan laskentapalvelin joka pyörii käyttäjän määrittelemässä ympäristössä
- Tiedon välitykseen tietojärjestelmän ja SIMOn välillä suuri määrä vaihtoehtoisia, erilaisia standardeja noudattavia rajapintoja
- SIMOn sisäinen tietokanta voidaan vaihtaa lennosta kolmen eri SQL kannan välillä, vaihtoehtoina SQLite, Postgres ja Oracle - käyttäjä voi valita käytettävän tietokannan

# Optimointityökalut

---



- Optimointimoduli sisälsi vuoden 2007 lopussa pari heuristista algoritmia (HERO, Tabu Search) sekä rajapinnan J lineaarisen ohjelmoinnin kirjastoon
- Suurimmat optimointimodulin muutokset liittyvät optimoijan sisäisiin tietorakennemuutoksiin, sekä optimoinnin XML syntaksin yksinkertaistamiseen
- Lisäksi muutamia uusia yksinkertaisia heuristisia algoritmeja (Genetic Algorithm, Simulated Annealing, Threshold Accepting) sekä lisää toiminnallisuuksia SIMO/J rajapintaan (mm. tavoiteoptimointi)
- Selkeä suuntaus optimointimodulin hyödyntämisessä on ollut J:n käytön painottuminen, erityisesti jos optimointitehtävä on yhtään suurempi (heurististen menetelmien heikkoutena tehottomuus)

# 2007-2010 tiivistettynä

---



- 2007 lokakuu, versio 0.3.0: ensimmäinen “virallinen” SIMO julkaisu
- 2008 tammikuu, versio 0.4.0: pakotetut toimenpiteet, mallien kirjoittaminen mahdollista C:llä ja Pythonilla
- 2008 kesäkuu, versio 0.4.1: simulaattorin kielen valinta (en, fi), sijaintiin perustuvat mallit (DEM, lämpösumma...), simulointilogiikan (malliketjut) tiivistäminen
- 2009 lokakuu, versio 0.5.0: SIMOn uudelleenkirjoitus
- 2010 lokakuu, versio 0.6.0: hiilenkiertomallit, inventoinnin virhemallit, puutavaran hintojen stokastiset mallit, poimintahakkuumallit, heurististen optimointimenetelmien 10x nopeutuminen
- 2010 marraskuu, versio 0.6.1: korjauksia ja päivityksiä edelliseen versioon

## 2007-2010 tiivistettynä (jatk)

---



- Versionhallintamme mukaan tällä hetkellä mennään muutoksessa n:o 2319
- Kaikki muutokset SIMOn historiassa tarkasteltavissa täällä: <http://trac.simo-project.org/timeline>
- Uusin versio SIMOsta aina saatavilla täältä: <http://www.simo-project.org/releases/latest/>
- SIMOn uusimmat kuulumiset löytyy täältä: <http://blog.simo-project.org>



# Paikkatietomoottori



- Eräs SIMOn jatkokehityksen tärkeimmistä osista oli paikkatiedon- ja paikkatieto-operaatioiden tuominen mukaan simulointiin ja optimointiin
- Tätä oltiin jo aloiteltu alkuperäisen SIMO-hankkeen aikana Timo Pekkosen toimesta; tässä vaiheessa valmiina C-kirjasto, jossa joukko paikkatieto-operaatioita vektoridatalle
- Suurimpana hidasteena paikkatiedon hyödyntämiselle simuloinnissa on ollut paikkatietoa käyttävien mallien puute
- Nyttemmin paikkatieto sisäänrakennettuna SIMOn sisäisiin tietokantoihin (Spatialite, PostGIS tai Oracle Spatial)

# Käyttöliittymät

---



- Yksi SIMO2 projektin päätavoitteista on ollut käyttöliittymien kehittäminen SIMOn XML dokumenttien muokkaamiseen
- Kehitys hyvässä vauhdissa, tästä enemmän Jussin esityksessä....

# Kehitysprosessi kehittyy

---



- SIMOon tehtyjen muutosten ja uusien toiminnallisuuksien lisäksi eteenpäin ollaan menty myös ohjelmistokehityksessä
- SIMOon kehityksen alkuvaiheessa puuttui kokemusta ja näkemystä siitä minkälaista on hyvä ja tehokas ohjelmistokehitys
- Vuosien saatossa virheistä on opittu ja Simosolille on valikoitunut joukko hyväksihavaittuja ohjelmistokehityksen menetelmiä
- Näistä tärkeimpinä aktiivinen versionhallinta, koodin dokumentointi- ja testausstandardit, uuden koodin ja muutosten “vertaisarvionti” sekä jatkuvasti pyörivä ja koodiin tehtyjä muutoksia läpikäyvä testipalvelin

# Uutta verta

---



- Vuosien 2007-2010 aikana Simosolin henkilökunnan määrä on kasvanut kolmesta tähänhetkiseen seitsemään
- Varsinainen SIMOn kehitys aluksi Jussin, Jounin ja Antin vastuulla, mutta 2009 alkaen mukana vahvasti Joni Kivinen
- Käyttöliittymien kehitystyöstä vastaavat pääasiassa Simosolin muut uudet työntekijät: Petteri Tuovila, Ossi Rönöberg ja Henry Efor
- Uusien ohjelmoijien lisäksi SIMOn kehitystyötä on tehostanut huomattavasti kokemuksen ja osaamisen karttuminen sekä ohjelmistokehitysprosessin hioutuminen



Kiitos!

---

Kysymyksiä, kommentteja?