

# Määrittelydokumentti: Star Web reittiopas

Star Web on peli, jossa pelaajat yrittävät pala kerrallaan vallata koko planeetan. Planeetalla on ~6 eri "biotyyppiä", jotka kaikki sisältävät huoneita ja niitä yhdistäviä käytäviä, sekä käytävien rajaamia sisäpihoja. Biotyyppejä ovat luolat, lumiluolat, puumajat, hiekkalinnat, rannikolla sijaitsevat lautat sekä meren pohjassa sijaitsevat putkistot (Ocean Girl). Nämä alueet voivat sijaita päällekkäin vaikkakin jos pilvilinnoja ei lisätä peliin voi päällekkäisiä alueita olla vain kaksi yhdessä pisteessä. Alueet yhdistyvät toisiinsa käytävin ja päällekkäiset alueet voivat yhdistyä toisiinsa myös sisäpihojensa kautta.

Huoneet ja käytävät muodostavat verkon, jossa hahmot voivat liikkua. Verkko on suuntaamaton ja painotettu sillä eri huoneiden välinen etäisyys voi olla eri sekä kulkunopeus käytävissä riippuu käytävien siisteydestä. Mikään etäisyys ei ole negatiivinen. Sisäpiha on poikkeuksellinen tila verkossa, sillä se on yhtäaikaisesti solmu, että kaari, sillä sisäpihan läpi voi kulkea toiseen huoneeseen, josta on läpikäynti sisäpihalle ja sisäpihalla voi oleskella (missä kohdassa tahansa). Sisäpihan läpikulku-aika riippuu todennäköisesti niiden huoneiden etäisyydestä, joista sisäpihalle pääsee. Sisäpihalta on ehkä myös mahdollista ratsastaa toisille sisäpihoille vaikkakin ratsusta riippuen tietyt käytävät voivat olla liian korkeita ylihypättäväksi. Sisäpihalle ei ilmeisesti tarvitse konkreettisesti kulkea vaan ratsastaa voi jo ulko-ovelta. Ratsut eivät todennäköisesti ole luotettava tai yleinen tapa kulkea.

Verkko on myös harva. Jokaisesta huoneesta lähtee käytäviä noin 1 - 8 muuhun huoneeseen tai sisäpihaan.

**Ongelmana** on löytää nopein reitti kahden huoneen välillä kun jotain pelaajan hahmoista halutaan siirtää. Erityisen tärkeäksi tämän siirron nopeus voi nousta jos hahmo liittyy verkon korjaukseen, siivoamiseen, toisten pelaajien vakoiluun tai hyökkäyksiin/ puolustuksiin. Eri hahmoilla on myös eri kulkunopeudet, päivässä voi liikkua vain tietyn verran ja käytävissä ei voi yöpyä.

Koska kaaret ovat aina positiivisia ei ole tarpeen käyttää Bellman-Fordia vaan Dijkstran tulisi löytää nopein reitti. Dijkstralla aikavaativuus olisi  $O((|V| + |E|) * \log |V|)$ . Etäisyyden laskemista kaikista huoneista kaikkiin huoneisiin voisi puolustella sillä, että useita hahmoja liikutellaan varmasti päivittäin, mutta toisaalta jokaisen otuksen nopeus on eri. (Olisiko Floyd-Warshall milläänlailla käytännöllinen  $A^*$  tai vastaavien optimoinneissa?) Puhtaasti etäisyyden sijasta on käytännöllisempää laskea matka-aikaa alkupisteestä päivissä, jolloin tämä voi aiheuttaa suuriakin eroja eri otusten välillä riippuen reitistä. Kunkin solmun etäisyys alkupisteestä olisi siis matka-aika päivissä ja sinä päivänä jo kuljettu matka.

Dijkstra laskee kuitenkin kaikki reitit kunnes oikea reitti löytyy ja nopeampia algoritmeja hyvällä heuristiikalla voisivat olla  $A^*$  ja Beam (näytti mielenkiintoiselta). Mielenkiintoisia mahdollisuuksia myös syvyysrajoitettu tarkastelu ja vuoristokiipeily (enemmän kenties kauppatarkasteluja ongelman yhteydessä).

Mahdollisia reittejä rajoittaa se, että vihollisten alueille ei luultavasti voi lähettää muita kuin vakoojia, huoneilla on paino- ja tilarajoitus (yksittäinen hahmo voi olla liian suuri) ja tietyt hahmot eivät voi esiintyä tietyissä biotyypeissä. Vaikkakin tämä viimeinen rajoitus ei rajoita paljoa, koska biotyypit lienevät laajoja eivätkä ilmene pieninä suiroina lähdön ja maalin välillä. Samaten vain harvoille tietyntyyppisille hahmoille on totaalisen mahdotonta oleilla

jollain tietyllä alueella (mm. kalat maalla tai kasvit pimeässä). On kuitenkin yleisempää, että hahmo on alueella "liikuntarajoitteinen". Useimmin tämä tarkoittaa, että sisäpihoilla tai käytävillä liikkuminen voi olla mahdotonta. Toisten pelaajien alueilla liikkuminen ei ole mahdollista. Erityispoikkeuksia tähän: vakoilu, hyökkäykset ja pakeneminen ..vaikka tällöin oergi pyrkiikin vain palaamaan pelaajansa alueelle.

Ilmeisesti siis kunkin solmun ja kaaren tulee tietää siihen sisältyvät rajoitukset ja hahmon tietää itsensä ominaisuudet.

Rajoittava tekijä myös se, että yksi pelaaja ei toivottavasti voi realistisesti valloittaa erittäin suurta aluetta. Vähän pelaajia sisältävää maailmaa voidaan rajata pienemmäksi.

### **Pohdintaa:**

Pelin alkuperäisessä versiossa karttana käytettiin tähdistöjä (tähti = huone, kahta tähteä yhdistävä viiva tähdistössä = käytävä). Sama idea ilmeisesti säilyy Star Webissä vaikkakin tähdistöt eivät ole oikeita. Jos kahden tähdistön välisiä reittejä on harvemmassa kuin tähdistön sisäisiä reittejä voi ratkaisu mahdollisesti käyttää myös näitä "siltoja" ratkaisun yksinkertaistamisessa.

### **Lisäongelma nro 1:**

Koska jokaiseen huoneeseen mahtuu vain tietty tilavuus / määrä pelaajan hahmoja voi tiiviisti täytetyillä alueilla joutua siirtämään muita hahmoja pois liikkuvan hahmon tieltä. Halutessaan ratkaisuun voi myös sisällyttää tiedot näistä siirroista.

Hahmoja voi myös siirtää tieltä pois sisäpihalle, mutta liika sisäpihalla oleskelu johtaa ympäröivien huoneiden romahtamiseen. (Johtaako ratsastaminen myös tähän? Liittyykö sisäpihan kuntoon ympäröivien huoneiden uusiminen?)

### **Lisäongelmat 2-3:**

Toisen pelaajan alueelle päätyneen oergin pitää osata jollain tasolla koittaa päästä omistajansa alueelle. Huomaamattomasti, mutta ennen kuin sen lojaalisuus kääntyy alueen omistajalle.

Vakoojan voi lähettää toisten pelaajien alueelle ja sen vakoilukyvystä riippuen se osaa jossain määrin suunnitella vakoilureittejä, ja reitin takaisin.

### **Lisäongelma nro 4:**

Verkkoa pitää aika ajoin uusia (korjaaminen ei ole mahdollista tai sillä ei voi ainakaan viivyttää uusimista ikuisesti). Eri biotyypeissä huoneiden korjaukseen tarvitsee eri kykyjä, mutta peruseriaate on, että korjaukseen tarvitsee muutaman eri kyvyn, jotka ovat useimmiten eri hahmoilla. Yksi kyky, jolla edellinen huone saadaan purettua, toinen kyky, jolla uusi huone tehdään ja kolmas kyky, jolla uusi huone vahvistetaan. Mahdollisesti myös neljäs kyky, jolla huone tehdään asuttavammaksi. Eri vaiheet kestävät eri ajan.

Kolme ensimmäistä vaihetta täytyy tehdä järjestyksessä ja vaiheiden välissä ei voi viivytellä pitkään. Huoneen purkamisen jälkeen paikalle kertyy rauniot jos rakentamista ei aloiteta ajoissa ja huone romahtaa raunioiksi jos vahvistusta ei suoriteta ajoissa.

Ongelmana siis uusia huoneita mahdollisimman nopeasti, mutta silti oikeassa topologisessa järjestyksessä. Saman kyvyn omaavia hahmoja voi olla useita. Algoritmi voisi myös ehdottaa uusien hahmojen hankkimista sen mukaan minkä kyvyn takia huoneiden uusimista ei voitu nopeuttaa.

### **Lisähuomio:**

Sisäpihan täyttyminen tuhoaa viereiset huoneet, mutta sisäpihoja voi myös "raapata" tyhjäksi. Tämä raappaaminen voi olla sama kyky kuin huoneen/raunioiden purkaminen, mutta asiaa ei ole vielä lyöty lukkoon. Verkkoa uusittaessa tämän voisi myös sisällyttää reittiin, mutta toisaalta purkaminen on toistaiseksi ollut lyhin vaihe huoneen tekemisessä, joten pelaaja voi helposti suunnitella nämä loikat suunnitelmasta itsekin.

### **Lähteet:**

Tietorakenteet ja algoritmit kurssikalvot

Englannin kielinen wikipedia ( [http://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_traversal](http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_traversal) )