



Katariina Kaita

Reaalimaailman säätietojen hyödyntäminen videopeleissä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

20.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Katariina Kaita
Otsikko:	Reaalimaailman säätietojen hyödyntäminen videopeleissä
Sivumäärä:	33 sivua
Aika:	20.11.2022

Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tieto- ja viestintätekniikka
Ammatillinen pääaine:	Pelisovellukset
Ohjaaja:	Lehtori Miikka Mäki-Uuro

Insinööriyön lähtökohtana oli tutkia säätilojen käyttömahdollisuuksia ja vaikuttavuutta muiden kulttuurituotteiden sekä olemassa olevien videopelien kautta. Näistä saatujen toteamien avulla haluttiin ymmärtää säätilojen hyödyntämisen merkittävyyttä ja potentiaalia niin tunnelmien ja realismin vahvistajina kuin pelimekaanisesti kiinnostavina ominaisuuksina videopeleissä.

Työn osana toteutettiin prototyyppi, joka hakisi ajankohtaiset säätiedot rajapinnan kautta ja soveltaisi niitä visualisoidakseen loppukäyttäjälle kyseisen säätilan vaikutuksen virtuaalimaailmassa. Työtä varten luotiin 3D-mikroympäristö, lumisadepallo, jonka sisällä säätilat vaihtuisivat sijainnin säätilojen mukaan. Sijaintia voitiin vaihtaa mobiililaitteen fyysiseen sijaintiin reaalimaailmassa tai haluttuun sijaintiin ennalta määrätystä joukosta ympäri maailman.

Tehdyn prototyypin perusteella voitiin todeta, että säätietojen tuominen pelimoottoriin on teknisesti mahdollista melko mielekkäästi. Tutkielman perusteella taas voitiin havaita, kuinka merkittävää säätilojen hyödyntäminen videopeleissä on.

Reaalimaailman säätietojen hyödyntämisen kannattavuutta tulisi kuitenkin arvioida projektikohtaisesti monien tekijöiden vaikutuksen sekä pelin luonteen ja tavoitteiden perusteella.

Avainsanat: pelikehitys, sää, rajapinnat, videopelit, Unity

Abstract

Author: Katariina Kaita
Title: Utilizing real-world weather data in video games
Number of Pages: 33 pages
Date: 20 November 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Information Technology
Professional Major: Game Applications
Supervisor: Miikka Mäki-Uuro, Senior Lecturer

Starting point for this thesis was to research the utilization and significance of real-world weather data in various art forms. Based on the findings the next goal was to understand the potential of weather conditions as factors in videogames: as game mechanics or as features enhancing the atmosphere and as a support in an immersive experience.

A prototype was developed to verify the process of integrating an API with a game project in a game engine. The information gained would then be utilized to visualize the weather conditions inside a virtual world. A snow globe -like microenvironment was created to hold the weather effects that would change depending on the location. The location could be determined based on the devices' physical location or chosen from a previously determined set of locations across the world.

Based on this study it was clear that implementing a weather API with the game code was possible with a reasonable amount of effort. The results of this study indicate that utilizing weather in videogames brings a lot of value in diverse ways.

However, whether real-time weather should be implemented in a video game will depend on numerous factors. It shall always depend on the characteristics of the game in question.

Keywords: Game Development, Weather, Application Program Interfaces, Videogames, Unity

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Säätilat taiteessa ja viihteessä	2
3	Säätilat videopeleissä	6
3.1	Säätilat tunnelmanluonnin ja uskottavuuden tukena	7
3.2	Säätilojen käyttö simulaatiopeleissä	10
4	Rajapintojen teoreettinen ja konkreettinen hyödyntäminen	16
4.1	Rajapintojen käyttö pelinkehityksessä	16
4.2	Säärajapinnan valintaprosessi	17
4.3	Sijainnin määrittäminen	18
4.4	Rajapinnasta haetun datan yhdistäminen ohjelmakoodiin	21
5	Säätilojen visuaalinen esitys prototyypissä	24
6	Tulokset	27
7	Yhteenveto	29
	Lähteet	30

Lyhenteet ja käsitteet

API	Application Programming Interface. Ohjelmointirajapinta, jonka avulla sovellukset voivat vaihtaa tietoa keskenään.
GPS	Global Positioning System. Maailmanlaajuinen paikantamisjärjestelmä.
JSON	JavaScript Object Notation. Tiedon välitykseen ja tallennukseen tarkoitettu tiedostomuoto.
URL	Uniform Resource Locator. Standardisoitu tunnus, jonka avulla voidaan paikantaa ja päästä käsiksi resurssiin internetistä.

1 Johdanto

Insinöörityö sai kipinänsä kiinnostuksesta reaali maailman datan hyödyntämisestä pelinkehityksessä ja pelimaailmoissa. Tällaisen tiedon tuominen virtuaali maailmaan voisi mahdollisesti tuoda lisäarvoa niin pelinkehittäjälle kuin pelaajille.

Tarkasteltavaksi kohteeksi valikoituivat säätilat. Se oli luonteva valinta kattavien rajapintojen ja sen universaalin luonteen vuoksi. Ihmiskunnan kiinnostus, ja ennen kaikkea tarve olla kiinnostunut, säästä ja mahdollisuuksista ennustaa sitä on merkittävä. Säätiloihin liittyy laajalti erilaisia uskomuksia ja tulkintoja, jotka vuorostaan toisivat mahdollisuuksia luoda monitasoisia merkityksiä myös virtuaali maailmoissa. Toisaalta myös sään konkreettiset tosielämän vaikutukset ihmiseen ja ympäristöön voidaan sellaisinaan toisintaa pelimaailman toimiin vaikuttavina tekijöinä, mikä tukisi uskottavia ja samaistuttavia pelimaailmoja ja tarinoita.

Insinöörityön alkuluvuissa käsitellään sitä, miten säätä on hyödynnetty eri kulttuurituotteissa, kuten elokuvissa ja jo julkaistuissa peleissä. Siinä arvioidaan, millainen merkitys säätiloilla näissä on ja mitä erilaisia hyödyntämistapoja säälle on keksitty. Myöhemmissä luvuissa käsitellään sitä, mitä reaali maailman säätilojen yhdistäminen peliprojektiin konkreettisesti vaatii, miten rajapinnat teknologiana näkyvät pelinkehityksessä ja mitä rajapintaa valitessa on hyvä huomioida.

Lopulta kerätyn tiedon avulla toteutettiin prototyyppi säätilojen visualisoinnista ja yhdistämisestä pelimoottoriin, joka toimisi myös pohjana tekijän vastaavaa teknologiaa hyödyntäville peliprojekteille tulevaisuudessa.

2 Säätilat taiteessa ja viihteessä

Kuten Thomas C. Foster toteaa teoksessaan *How to read literature like a professor* viitatessaan sään kuvailuun kirjallisissa teoksissa: ”-- weather is never just weather. It’s never just rain” [1, s. 70], säässä ei koskaan ole kyse vain säästä, eikä sade ole koskaan vain sadetta. Säätilat fiktiossa ovat aina tekijänsä valinta, vaikka niiden rooli ei olisikaan monitulkintainen. Vaatimattomimmillaan-kin niiden avulla luodaan mielikuvia ja tunnelmia.

Säätilojen merkityksien tutkimista varten haluttiin rajata tarkasteltavan tiedon määrää, ja tutkittavaksi säätilaksi valittiin sade. Sade on yksi helpoiten havaittavista säätiloista: se voi ilmetä tihkuna pilvettömänäkin päivänä, osana myrskyjä ja muita sääilmiöitä, kuten ukkosta [2], tai kuuroina synkin pilvin jättäen aurin-
gon valon taakseen. Sateesta puhuttaessa viitataan usein vesisateeseen, mutta sade voi ilmetä myös räntänä tai lumena.

Sateen ja veden merkitys ihmiskunnalle on ollut elintärkeä. Varhaisia asutuksia perustettiin jokien varrelle, ja vesi on yhä elämän ehto: emme pärjäisi ilman sitä. Samalla vesi voi näyttäytyä suurena vaarana, jatkuvat sateet muodostavat paikoittain jopa elämää uhkaavia tulvia.

Sade on luonut tunnelmaa eri teoksissa läpi eri medioiden. Kuvauksia sateesta löytyy niin kirjoista, lyriikoista ja maalaustaiteesta kuin elokuvista ja videopeleistä. Creedence Clearwater Revival -yhtyeen kappale *Have You Ever Seen the Rain?* kuvailee lyriikoissaan kirjaimellisesti *sunshower*-ilmiötä: sadetta, joka ilmenee auringonpaisteella [3]. Kappaleen kirjoittaja John Fogerty on kertonut sen olevan metafora sille, miten kaiken näennäisesti ollessa hyvin voi samalla silti sattua vakavia tai murheellisia asioita. Myöhemmin hän on kertonut tarkoituksen muuttuneen, ja alun perin surullisesta kappaleesta on tullut ajan saatossa ja hänen oman elämänsä muuttuessa iloisen sävytteinen [4]. Tämä on hyvä esimerkki siitä, miten taiteeseen liittyy aina tulkintaa, jonka ei tarvitse olla kaikille sama eikä kenellekään muuttumaton. Sama referenssi säähän voi merkitä toiselle toista ja yksilöllekin eri asioita eri elämänvaiheissa.

Sateeseen elementtinä voidaan liittää paljon erilaisia tulkintoja. Sitä voidaan hyödyntää herättämään surua tai toivoa, sen avulla voidaan kuvailla siirtymää tai uuden alkua. Sade voi merkitä yhtä lailla rauhaa kuin kamppailua. Se voi olla myös neutraali toteamus, säätila sellaisenaan, kuten voisi ajatella esimerkiksi kuvan 1 maalauksesta. Caillebotten työ *Jour de pluie à Paris* on kuin valokuva sateisen Pariisin kadulta. Sade ei realisoidu sadepisaroin, mutta sen läsnäolon voi tulkita kastuneessa maassa ja ihmisten sateenvarjoissa. [5.]



Kuva 1. Maalaus *Jour de pluie à Paris*, Caillebotte, 1877 [5].

Sateen merkityksen tulkinta riippuu vahvasti kontekstista ja tulkitsijasta, esimerkiksi teoksen tilanteeseen liittyvien ihmisten katseista tai käytöksestä, taivaan sävyistä, pilvistä, valaistuksesta. Mitä on juuri tapahtunut tai mitä voidaan arvella seuraavaksi tapahtuvan. Ennen kaikkea tulkinta riippuu tulkitsijan omakohdaisista kokemuksista ja taustasta.

Säätilan rajaamisen lisäksi on mielekästä vielä rajata tarkastelua toiseen visuaaliseen ja liikkuvan kuvan mediaan, elokuvaan. Ensimmäiset elokuvat tehtiin 1800-luvun lopulla, joten on siis olemassa pitkä historia tämän median ja siinä toistettujen tehokeinojen parissa ja sen kautta kaikupohjaa sään tulkinnoille ja merkityksille kyseisenlaisissa taideteoksissa.

Ridley Scottin ohjaamassa kulttiklassikko *Blade Runner*issa sataa lähes taukoamatta. Muiden visuaalisten tehokeinojen kanssa sade vahvistaa visiota loppuun kulutetusta maapallosta ja kurjistuneesta yhteiskunnasta. Erityisesti viimeisessä kohtauksessa [kuva 2] näyttelijä Ruge Hauerin improvisoitu loppukaneetti, hahmo Roy Battyn viimeiset sanat, sitovat sateen kirjaimellisesti merkittäväksi osaksi tarinaa. [6; 7].

"-- All those moments will be lost in time, like tears in rain."



Kuva 2. Pysäytyskuva elokuvan *Blade Runner* loppukohtauksesta [8].

Sateella voidaan luoda jännitystä, pahaenteisyyttä tai jopa pelkoa. Näin on esimerkiksi elokuvassa *Jurassic Park* (1993), kun katsojalle ensimmäisen kerran esitellään uhkaava T. Rex kaatosateen keskellä [9]. Sade on myös monen intensiivisen taistelukohtauksen valittu säätila, kuten Marvelin supersankarielokuvassa *Thor* (2011), Disneyn animaatioelokuvassa *Tarzan* (1999) ja elokuvassa *The Outsiders* (1983), kun vastakkain olevat katujengit kohtaavat toisensa tappellakseen [10; 11; 12]. Osassa näistä kohtauksista sade toimii myös siirtymänä

uuteen, ikään kuin puhdistavana tekijänä. Näin on myös elokuvassa *Leijonakuningas* (1994), kun Simba päihittää Scarin alkaa luonto jälleen kukoistaa sateen myötä [13].

Kyyneleitä kuvastaen voidaan sade myös nähdä surun ja melankolian kautta, hautajaisten, hyvästien tai muun murheen taustalla. Sadetta voidaan hyödyntää rauhallisuutta kuvaavana tai tukevana elementtinä sen ropistessa hiljalleen kaiken taustalla.

Yksi ikonisimpia elokuvakohtauksia sateisessa kaupungissa on Gene Kellyn laulu- ja tanssikohtaus elokuvassa *Singing in the Rain* [14], kun Kellyn hahmo Don, hieman ensin kastumisesta huolestuttuaan, riemastuu ihastuksissaan tanssimaan ja laulamaan kotimatkansa varrella. Kohtaus muistuttaa, että elämä ei ole vain sateen lakkaamisen odottelua ja iloita voi sateessakin. Se on hyvä esimerkki siitä, miten sadetta voidaan käyttää myös ilon, ihastumisen ja onnellisuuden taustana.

3 Säätilat videopeleissä

Säätiloja voidaan muiden taiteen ja viihteen muotojen tapaan hyödyntää osana tarinankerrontaa ja tunnelmanluontia myös peleissä. Sen lisäksi peleissä, erityisesti interaktiivisten ominaisuuksien vuoksi, voidaan hyödyntää säätiloja pelimekaanisina, pelikokemukseen aktiivisesti vaikuttavina tekijöinä. Julkaistuista peleistä löytyy paljon variaatiota sille, miten säätiloja on hyödynnetty.

Virtuaalimaailmojen sääjärjestelmät voidaan jakaa staattisiin ja dynaamisiin. Näillä termeillä erotetaan muuttuva ja todenmukaisemmin kehittyvä ennalta valmiiksi määritellystä sään simuloinnista. Dynaaminen sää on toteutukseltaan raskaampi ja vaatii myös loppukäyttäjän laitteelta enemmän. Sitä tavoiteltaessa pyritään usein myös realistisen tuntuisiin säätiloihin ja niiden muutoksiin. Staattinen sää voi sen sijaan yksinkertaisimmillaan olla ennalta määriteltäjä ajanjaksoja tietyillä säämekaniikoilla.

Joidenkin pelien rakenteeseen sopii soveltaa säätiloja niin, että aina kulloissakin erillisessä kentässä vallitsevat tietyt sääolosuhteet, vuorokauden- tai vuodenajat. Näin on esimerkiksi myös *Spyro 2: Gateway to Glimmer* -pelissä, jossa pelaajan liikkuessaan portaalien kautta uusiin maailmoihin ovat niiden olosuhteet aina sinne palatessa niille vakiot [15]. Hurricoksessa sataa, Sunny Beachilla on aurinkoista ja joissain kentissä taas aina talvi. Vaikka peli ei sisältäisi dynaamista sään vaihtelua, tuo tämäkin arvokasta variaatiota pelimaailmaan ja pelikokemukseen.

Joskus sää tai yksittäiset säätilat voidaan tuoda peleihin lisäosien tai päivitysten myötä. Epic Gamesin *Fortnite*-peliin lisättiin päivityksen myötä sääilmiöstä tornadot ja ukkonen. Toisin kuin monissa muissa tapauksissa *Fortnitessa* ne esitetään uhkien sijaan mahdollisuuksina. Salaman iskusta saa, vaikkakin pienen vaurion lisäksi, hetkellisen nopeusedun ja tornadot tarjoavat parhaimmillaan pakokeinon vastustajan hyökkäyksestä. [16.]

3.1 Säätilat tunnelmanluonnin ja uskottavuuden tukena

Erityisen elokuvallisista peleistään tunnettu Quantic Dream hyödyntää niin muuttuvia säätiloja kuin vuorokaudenaikoja luodessaan erilaisia tunnelmia. Painotus on usean pelin kohdalla traagisiakin tarinoita korostavissa säätiloissa. Sekä pelissä *Beyond Two Souls* että *Detroit Become Human* on episodeja, joissa pelihahmo tai hahmot värjöttelevät lumen armoilla, ilman kotia, jonne palata [kuva 3], mikä välittää pelaajalle pelihahmojen epätoivoksikin yltyvää mielialaa. [17; 18.]



Kuva 3. Tilannekuva pelistä *Beyond Two Souls* [19].

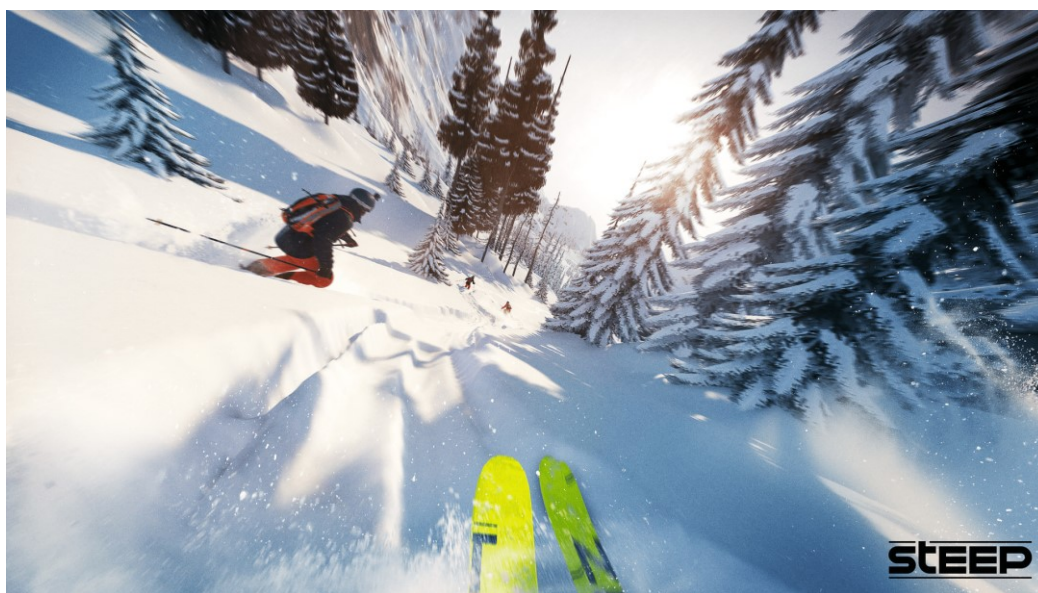
Studion film noir -tyyppinen *Heavy Rain* vuorostaan tukeutuu nimensä mukaisesti myös tarinankerronnaltaan temaatteisesti sateeseen; murhamysteerin uhrien kohtaloksi koituvat pitkittyneet sadejaksot [20]. Säätilojen avulla voidaan luoda tunnelmaa myös sisätiloihin sijoittuvissa peleissä, kuten pelissä *Gone Home*, joka luo liki kauhumaista tunnelmaa ulkoa kuluvaan sateen ja ikkunoissa välähtelevien salamoiden avulla. Myös radiosta ja televisiosta voi pelissä kuulla ajankohtaisia säätiedotteita. [21.]

Hieman haastavampi on löytää näyttäviä esimerkkejä pidempiaikaisen seesteisen sään vaikutuksesta pelin tarinankerrontaan tai kulkuun. Seesteinen, aurinkoinen ja leuto sää on monen pelin ikään kuin oletusarvoinen tila. Se voi olla

merkki vaarattomuudesta tai vain varsinaisten muuttuvien säätilojen puuttumisesta pelissä. Mutta kontrastina esimerkiksi todellisen sateisen tai synkän reaalimaailman sään aikaan se voi toimia hyvinkin tunnelmallisena ja iloa tuottavana tekijänä. Pelit ovat toisinaan keino siirtää ajatukset ja keskittyminen rentouttaviin toimiin, ja tällöin pako todellisen maailman ankeudesta voi olla paikallaan.

Mutta myös muut vuodenajat ja sääolot voivat olla pelin oletusarvoisia tiloja. Esimerkiksi luminen maisema talviurheilupeleissä tai talveen sijoittuvissa selviytymispeleissä, kuten Frostpunk tai The Long Dark [22; 23]. Jälkimmäisessä esimerkissä kylmyys on uhka ja oleellinen osa pelin kulkua, kun taas esimerkiksi extreme-urheilupeli Steepissa luminen maisema on ennen kaikkea esteettinen ja näyttävä tekijä sekä luonnollisesti looginen valinta [24].

Pelien toisistaan poikkeavista luonteista huolimatta molemmat hyötyvät säätiloista myös tunnelman näkökulmasta. Lumi tuo kuitenkin sateen tavoin mukanaan omat haasteensa pelinkehityksessä, kun pyritään vaikka siihen, että pelihahmon liike ja oleminen vaikuttaa ympäristöön ja lumeen, kuten kuvan 4 pölyävästä lumesta voi havaita. Lumen olomuodot ovat visuaalisesti erilaisia ja toisaalta voisivat vaikuttaa myös pelimekaanisesti eri lailla, esimerkiksi pelaajan vauhtiin tai todennäköisyyteen satuttaa itsensä kaatuessaan.



Kuva 4. Tilannekuva pelistä Steep [25].

Dynaamista säätä hyödyntävä Ghost of Tsushima ei täysin pyri realistisuuteen. Se on hieman tyylitellympi, mutta yksityiskohtineen ja todellisen maailman referenssejä hyödyntäen uskottava kokonaisuus [kuva 5]. Vaikka peli ei sijoittuisi määrättyyn sijaintiin maailmassa tai edes omalle planeetallemme, voidaan tuilla ja siinä mielessä realistisilla sää- ja luonnonilmiöillä luoda todentuntuksia fantasiamaailmoja.



Kuva 5. Maisemakuva pelistä Ghost of Tsushima [26].

Perinteisen käyttöliittymän suuntaa ohjaavien viittojen sijaan Ghost of Tsushimassa navigointia ohjaavat tuuli, lintuparvet ja savupatsaat. Sää muuttuu pelaajan valintojen mukaan: päähahmo Jinin teot kunniallisen samurain tai tästä poikkeavien valintojen välillä määrittävät, onko sää hämärämpi ja myrskyisämpi. Tämä kuvaa pelihahmo Jinin mielenmaisemaa ja kehitystä. Pelaaja pystyy vaikuttamaan sään muutokseen myös huilunsoitolla. [27.]

Moni peli Ghost of Tsushiman tapaan hyödyntää säätiloja tehostaakseen peliympäristön näytävyyttä, kuten Blade Runnerin referoivan Cyberpunk 2077 Night Cityssä, kun erityisesti neonvalot heijastuvat kastuneen tien pinnasta [kuva 6] [28].



Kuva 6. Tilannekuva pelistä Cyberpunk 2077 [29].

3.2 Säätilojen käyttö simulaatiopeleissä

Tietyissä simulaatiopeleissä realistiset säätilojen toteutukset ovat korkealle arvostettuja pelien todellista maailmaa kuvaamaan pyrkivän luonteen vuoksi. Microsoftin Flight Simulator on yksi merkittävä esimerkki: sarjan uusin julkaisu toisintaa reaalimaailman säätä reaaliajassa [30]. Ostettavissa on myös laitteistoa tukemaan realistista lentokokemusta, erityisiä lentämiseen liittyviä ohjaimia.

Realistisia piirteitä suosiva simulaatiopelien genre on myös tietyt ajopelit. Lentopelien tapaan näille löytyy myös omat oheislaitteensa. Uusimmassa Gran Turismo -sarjan pelissä, Gran Turismo Sport:ssa [31], on kiinnitetty erityistä huomiota dynaamisen sääjärjestelmien luontiin. Autenttisen oloiset taivaat elävine pilvi- muodostelmineen luovat uskottavan kokonaisuuden. Sade kastelee maan luoden lammikoita, jotka kuivuvat taas sään vaihtuessa seesteisempään. Muutokset ilman tiheydessä vaikuttavat ajoneuvon suorituskykyyn. Sää ei muutu ainoastaan rataa vaihtaessa vaan jo pidempien ajoratojen aikana. Pelin öinen taivas on simuloitu Yhdysvaltain ilmailu- ja avaruushallintovirasto NASAn:n jakaman datan perusteella, kertoo Gran Turismon tuottaja Kazunori Yamauchi haastattelussa Famitsu:lle [32].

Yamauchi huomauttaa myös, että siinä missä aiemmin haasteena oli erityisesti visuaalinen näyttävyys ja realistiset graafiset toteutukset, on haasteena nykyään erityisesti näin vaativien fysiikkapohjaisten simulaatioiden toteuttaminen. Onkin tärkeää huomioida, ettei resurssien käyttö realismiin pyrkivään sään simulointiin ole aina tarkoituksenmukaista.

Mikäli peli ei huomattavasti hyödy erittäin realistisista säätiloista, on mielekästä harkita niiden toteuttamista tai toteutuksen laajuutta. Realismiin kannattaa panostaa silloin, kun pelaajakin kokee sen arvokkaaksi. Ajopelien genressä esimerkiksi hyvin tyylitelty Mario Kart -pelisarja [33] ei välttämättä kaipaa realistista sääjärjestelmää taustalleen, se myöskään pyri realismiin simuloidessaan ajokemusta eikä tähtää immersiiiviseen pelikokemukseen realismin kautta. Mutta sateinen Koopa City on tervetullutta vaihtelua sateineen. Tässäkin pelissä sade vaikuttaa ajoradan liukkauteen, mutta varsinainen vaikuttavuus jää juuri tämän mekaniikan sekä ilahduttavan vaihtelun tasolle.

Täysin todellisen tuntuiseen tai näköiseen realismiin ei peleissä välttämättä olekaan mielekästä pyrkiä. Lumilautailupeliin ei välttämättä haluta lisätä sulaneita rinteitä vain realismin tueksi. Jää ja tuuli taas voivat olla pelimekaanisesti kiinnostavia ominaisuuksia. Harkintaa on hyvä tehdä monella tasolla peliä sen ympäristöjä ja sisäistä logiikkaa suunnitellessa.

Simulaatiopelien alagenreistä löytyy erilaisia elämää, kaupunkeja ja muita kokonaisuuksia simuloivia pelejä, joissa pääasiallinen tarkoitus ei aina ole visuaalinen realismi, vaan johonkin osa-alueeseen tai teemaan liittyvän kokonaisuuden toisintaminen, kenties oikeaa elämää matkien mutta erityisesti pelin sisäiselle logiikalle uskollisesti. Vaikka nämä pelit ovat usein tyyliteltyjä, sopii niiden luonteeseen reaali maailman piirteiden, kuten myös säätilojen, sisällyttäminen.

Esimerkiksi Frontier Developmentsin peli Planet Zoo antaa pelaajalle mahdollisuuden manageroida ja rakentaa omaa eläintarhaansa. Planet Zoossa on lisä-

osien myötä useita eri biomeja, joilla on omat säätilansa [34]. Pelin eläinten hyvinvointi vaatii niille luonnollisten ympäristöjen mukailua, joten tundralle sijoitettu kirahvi tarvitsee lämmittimet tai lumileopardi tropiikissa jäähdyttimiä.

Planet Zoo on monen muun pelin tavoin myös näyttävä näköinen pelaajalle ottaa pelin sisäisiä valokuvia. Tällainenkin toiminnallisuus hyötyy muuttuvista säätiloista, kun pelaaja potentiaalisesti innostuu kuvaamaan pelimaailmojen tilanteita ja ympäristöjä. Vaikkakin tyypillinen leuto säätila voi äkkiseltään tuntua yksinkertaiselta, saa siitäkin vaikuttavan kokemuksen valaistuksen ja värimaailman avulla, kuten kuvassa 7.



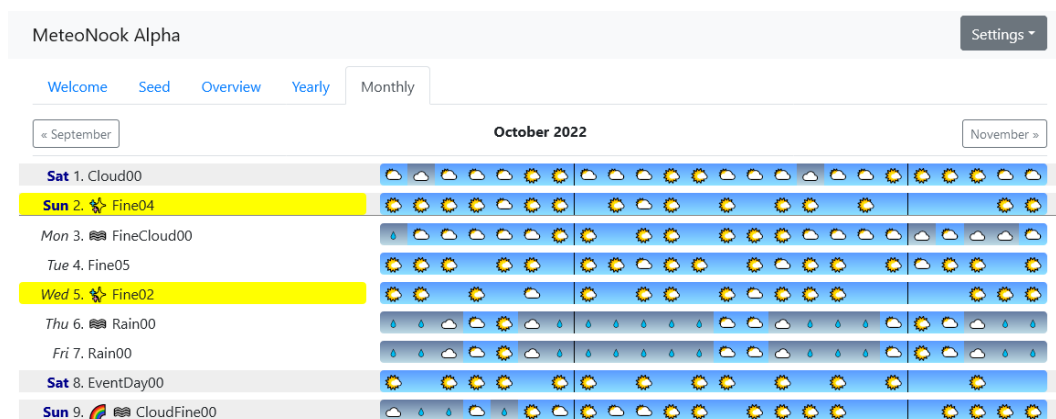
Kuva 7. Maisemakuva pelistä Planet Zoo [35].

Vuodenaikoja hyödyntävistä elämsimulaatiopeleistä Nintendon Animal Crossing: New Horizons [36] ajoittaa ne pelaajan syöttämän pallonpuoliskon mukaisesti. Pelissä pelaaja perustaa saarelle oman kyläyhteisön ja tekee päivittäisiä toimiaan kehittäen samalla kylää. New Horizons esittelee pelaajalle vuoden aikana reaali maailman ajassa neljä vuodenaikaa niille tyypillisine säätiloineen. Vuodenaikojen ajoitus pohjoisella pallonpuoliskolla on likimain se, miten olemme tottuneet itsekin vuodenaikojen ajankohdat määrittämään.

Mikäli pelaaja ei käytä keinoja huijata järjestelmää, muuttuu pelin maisema reaaliaikaisen ajan kulun mukana. Eri vuodenaajat, vuorokaudenaajat ja säätilat vaikuttavat esimerkiksi havaittavien hyönteisten ja kalojen ilmaantumiseen. Ke-väällä puut kukkivat kuin kirsikkapuiden loisto Japanissa ja luonto palautuu tal-ven lumimaisemista, syksyllä sienet ja tammenterhot ilmestyvät maisemaan ja puut saavat ruskan sävyt.

Osa pelin resursseista ja sääilmiöistä on harvinaisempia, ja niiden ennustami-seen ja ennalta tietämiseen on kehitetty pelaajien toimesta erilaisia sovelluksia. Reaaliaikaisessa säässä voi tarkistaa yksinkertaisimmillaan näkyvän maiseman perusteella ja toisaalta toiset voivat seuraavat sääennusteita liki päivittäin. Sa-moin voi joissain peleissä tai niiden ohessa olla tällaiselle toiminnalle tilaa.

MeteoNook auttaa pelaajaa selvittämään pelaajan satunnaisluvun, johon perus-tuen peli määrittää kunkin pelaajan saaren sääolot [37]. Kun tämän luvun syöt-tää MeteoNookiin, se palauttaa perinteisen sääennusteen näköisen näkymän [kuva 8] pelin sisäisestä säästä. Tietojen avulla pelaaja voi seurata säätiloja ja toimia pelissä tavoitteidensa avuksi niiden mukaisesti.



Kuva 8. Säätiloja MeteoNook-sovelluksesta [37].

Pelin pelaaminen ei luonnollisestikaan vaadi MeteoNookin käyttöä, mutta sen olemassaolo tukee ajatusta siitä, miten kyseisessä pelissä säällä on merkitystä

ja pelaajat ovat valmiita näkemään vaivaa pelin säätilojen seuraamiseen myös itse pelaamisen ohessa.

Vastaavanlaisia, mutta ei reaali maailman ajassa kulkevia, vuodenaika- ja sääjärjestelmiä ja mekaniikkoja löytyy monista muistakin elämää simuloivista peleistä. Näin on esimerkiksi monissa The Sims -pelisarjan vuodenajat peleihin tuovissa lisäosissa [38] ja Stardew Valleyssa, jossa jokainen vuodenaika kestää 28 pelin sisäistä päivää [39].

Kaupunginrakennuspelit vuorostaan hyödyntävät vuorokausirytmiiä ja vuodenaikojen säätiloja toisaalta sekä tietynlaisen realismin tukena että pelimekaniikkana ja haasteena. Sää- ja lämpötilojen vaihteluilla haasteita peliin lisätään esimerkiksi Colossal Orderin Cities Skylines -pelissä, lisäosien After Dark ja Snowfall myötä [40; 41]. Kylmällä sähkönkulutus nousee, ja toisaalta pilvisellä sadesaällä aurinkovoimalat tuottavat vähemmän energiaa, tuulivoima enemmän. Sumuisella säällä vuorostaan molempien tuotanto laskee. Kylmällä täytyy myös huomioida asuntojen lämmitys [kuva 9].



Kuva 9: Geoterminen lämmityslaitos pelissä Cities Skylines [41].

Moni näiden genrejen peli antaa myös mahdollisuuden sulkea säätilat pois käytöstä, jolloin pelissä on usein oletusarvoisesti aina kesäksi oletettava tila. Näin pelaaja voi määritellä itse esimerkiksi haasteellisuuden vaikeustason sopivammaksi.

Vaikka säätilat ovat hyvin perusteltu ominaisuus tällaisissa elämää ja yhteiskuntia simuloivissa peleissä, osa näistä peleistä jättää vuodenajat kuitenkin pois. Esimerkiksi luminen talvi voi olla haastava saada mielekkäästi peliin mukaan, jos pelin pääidea on vaikka viljelykasvien kasvatus. Mitä helpommin omaksuttava ja yksinkertaistettu tällainen peli on, sen todennäköisemmin siinä voi ajatella olevan vähemmän pelimekaanisesti vaikuttavia ympäristötekijöitä, kuten säätiloja.

Mainituissa ja näiden kaltaisissa peleissä voi pelaaja valita pelaajahahmon reaktioita pelin sisäiseen säähän: pelihahmolle, tai -hahmoille, voi halutessaan vaihtaa esimerkiksi säähän sopivat varusteet. Joissain peleissä hahmot eivät ole vaihtuvasta säästä moksiskaan, toisissa säällä taas on merkittäviä seurauksia: pelihahmot voivat palella tai saada lämpöhalvauksen. Esimerkiksi Klei Entertainmentin kehittämässä Don't Starve -selviytymispelissä sateella on negatiivinen vaikutus pelihahmon mielenterveyteen, jonka menettäminen johtaa pelin päättymiseen [42]. Myös nuotioiden ja soihtujen teho himmenee ja salama voi aiheuttaa pelaajan rakennelmien tulipalon.

4 Rajapintojen teoreettinen ja konkreettinen hyödyntäminen

Insinööriyötä lähdettiin toteuttamaan selvittämällä rajapintojen käyttöä videopeleissä ja tutkimalla säärajapintojen valikoimaa ja kattavuutta. Lopulta kerätty informaatio hyödynnettiin oman säätiloja pelimoottorin kautta hyödyntävän prototyypin toteuttamisessa. Prototyypin avulla haluttiin ymmärtää, kuinka haastavaa säätilojen implementointi peliprojektiin olisi ja kuinka käyttökelpoinen se olisi järjestelmänä.

4.1 Rajapintojen käyttö pelinkehityksessä

Ohjelmistorajapinnan (engl. application programming interface, API) kautta määritellään, miten ohjelmiston tarjoamiin tietoihin tai palveluihin saadaan pääsy muiden sovellusten tai järjestelmien kautta [43]. Rajapintoja on monenlaisia: ne voivat avata pääsyn ohjelman sisältämään dataan, niiden kautta voidaan hyödyntää muiden kehittämiä teknologioita ja palveluita tai kehittää omia sovellukseen liittyviä mutta sen ulkopuolisia toisia sovelluksia.

Pelinkehityksessä rajapintoja voidaan hyödyntää sekä käyttämällä toisten tarjoamia rajapintoja että kehittämällä ja avaamalla omia, esimerkiksi pelaajien tai muiden kehittäjien käyttöön. Pelaajien käyttöön avatut rajapinnat tarjoavat usein pääsyn esimerkiksi pelin dataan, johon pohjautuen pelaajayhteisö voi kehittää omia foorumeita ja verkkosivujaan pelistä. Niiden kautta muut pelaajat löytävät tietoa, jota voivat hyödyntää omilla pelikerroillaan. Näin ylläpidetään välillisesti myös pelaajien kiinnostusta ja sitoutumista peliin.

Toisten tarjoamia ratkaisuja voidaan vuorostaan hyödyntää erilaisiin vaativiin ja kehitysaikaa vieviin ominaisuuksiin. Esimerkiksi sosiaaliset toiminnot kuten chat ja pelaajatuki voidaan toteuttaa rajapintojen kautta. Näin voidaan säästää resursseja tai optimoida niiden hyödyntämistä tuotannossa. Lisäksi rajapintoja hyödynnetään keskeisillä osa-alueilla, kuten grafiikan toistossa WebGL:n avulla [44]. Myös erilaisia tilastotietoihin ja analytiikkaan liittyviä rajapintoja voidaan hyödyntää pelinkehityksessä.

Rajapintojen käyttöä rajaa pelin kohdealusta. Sama rajapinta ei välttämättä ole käytettävissä sekä konsolille että tietokoneelle eikä toisaalta kaikille konsoleille keskenään. Tämä on hyvä ottaa huomioon jo varhaisessa vaiheessa, päättäessä tai rajatessa pelin kohdealustaa. Tätä työtä varten nämä rajoitteet eivät tulleet vastaan.

Rajapintaa valitessa on hyvä myös huomioida sen tarjoamat ominaisuudet ja ymmärtää eri rajapintojen rajoitteet. Työtä varten haluttiin löytää avoin rajapinta, joka siten olisi julkinen ja maksuton [45]. Rajapinnan haluttiin myös kattavan mahdollisimman laajalti maapallon kolkat, minkä vuoksi vain paikallista dataa tarjoavat rajapinnat eivät tulleet kysymykseen.

4.2 Säärajapinnan valintaprosessi

Työn ensimmäisessä vaiheessa rajapinnaksi valikoitui kahden kehittäjän luoma, erittäin yksinkertainen ja helppokäyttöinen rajapinta, josta kutsuja voitiin toteuttaa paikannimiä käyttäen. Tämä rajapinta ei vaatinut rekisteröitymistä tai niin sanottuja API-avaimia, joita joidenkin rajapintojen käyttö vaatii. Käyttäjakohtaisien avaimien avulla rajapintapalvelun tarjoaja voi esimerkiksi seurata rajapinnan käyttöastetta.

Valittu rajapinta toimi moitteettomasti ja tarvittavalla laajuudella, kunnes sivustoon ei saatu enää yhteyttä. Tämän vuoksi projektin loppuun saattamiseksi täytyi valita toinen palveluntarjoaja. Muutoksen jälkeen alun perin käytössä ollut sivusto palasi toimintaan. Sen kaatuminen oli kuitenkin hyvä muistutus siitä, miten rajapinnoissa voi sattua odottamattomia muutoksia, joita on tarpeen ennakoita rajapintaa valittaessa.

Lopulta rajapinnaksi työlle valikoitui paremmin tuettu OpenWeather [45], joka vaati rekisteröinnin ja tarjosi rajallisen ilmaisten API-kutsujen määrän vuorokaudessa. Työn puitteissa enimmäismäärä kutsuja oli tarpeeksi, kuusikymmentä

kutsua minuutissa, tuhat kutsua vuorokaudessa. Tämäkin seikka on hyvä huomioida kehittäessä tuotetta markkinoille, jolloin kutsujen määrä voi olla merkittävästi suurempi.

Isompien, kaupallisten tai tunnetumpien tahojen tarjoamat rajapinnat voivat olla projektin uskottavuuden ja luotettavuuden kannalta hyvä vaihtoehto. Niiden mahdolliset alasarjat ovat usein hallittuja, jolloin käyttäjillä on aikaa sopeutua muutoksiin. Esimerkiksi Google tarjosi aikanaan omaa säärajapintaa, jonka se on sittemmin lakkauttanut [46].

4.3 Sijainnin määrittäminen

Sopivan rajapinnan löydyttyä ryhdyttiin kartoittamaan mielekästä ja valitun rajapinnan kanssa toimivaa keinoa määrittellä toivottua sijaintia, jonka säätietoja haluttaisiin käyttää.

Insinööriyön puitteissa paras laite toteutukselle ja testaamiselle olisi mobiililaitte. Sille kohdennettu sovellus mahdollistaisi pelaajan muuttuvan sijainnin hyödyntämisen GPS:n avulla ja sitä olisi mielekästä testata myös käytännössä. Toisaalta kiinnostavan säätiedon todentamiseksi haluttiin myös voida tarkistaa sijainteja toiselta puolelta maailmaa ja määrittää sijainteja mielivaltaisesti.

Mobiililaitteella pelaajan sijainnin hakeminen onnistuu, käyttäjän sen sallittua, Unityn kirjastosta löytyvän LocationServicen avulla [47]. Palvelua voidaan käyttää esimerkkikoodissa 1 esitetyn kaltaisella tavalla. Ensin tarkistetaan, onko lupa sijainnin hakemiseen saatu, minkä jälkeen pyydetään LocationServiceltä laitteen sijainnin koordinaatit eli pituus- ja leveysasteet.

```
IEnumerator StartLocationService()
{
    // Keskeytetään, jos käyttäjä ei ole sallinut paikannusta
    if (Input.location.isEnabledByUser == false)
        yield break;

    Input.location.Start();

    // Odotetaan palvelun alustamista,
    // korkeintaan määritellyn maksimiajan
```

```

while (Input.location.status == LocationServiceStatus.Initializing
      && maxSecondsToWait > 0)
{
    yield return secondsToWait;
    maxSecondsToWait--;
}

// Jos yhteyden muodostaminen epäonnistuu, keskeytetään
if (Input.location.status == LocationServiceStatus.Failed)
    yield break;
else
{
    // Muussa tapauksessa palvelusta voidaan pyytää käyttäjän
    // sijainnin leveys- ja pituuspiirit. Ne voidaan sijoittaa
    // esimerkiksi muuttujaan myöhempää soveltamista varten.

    latitude = Input.location.lastData.latitude;
    longitude = Input.location.lastData.longitude;
}

```

Esimerkkikoodi 1. Esimerkki LocationServicen käyttöönotosta pelaajan sijainnin saamiseksi Android-mobiililaitteella.

Mikäli sijainti haettaisiin esimerkiksi vain kerran pelin aluksi, voidaan Location-Service keskeyttää sen jälkeen käyttäen kutsua `Input.location.Stop()`. Sijoittamalla esimerkkikoodin kaltainen toiminto omaan funktioonsa voidaan sitä kutsua aina tarvittaessa. Näin rajataan mahdollisten turhien kutsujen määrää. LocationServicen yhteydessä voidaan myös määrittää esimerkiksi haluttu tarkkuus. Mikäli halutaan tarkempi paikannus, laite käyttää GPS-sirua. Tällöin laite kuitenkin kuluttaa myös hieman enempi virtaa [48].

Sijainti voitaisiin sovelluksen toivotun luonteen mukaan määritellä myös valintana ennalta määritellystä joukosta vaihtoehtoja tai pelaajan tekstikenttään itse syöttämänä. Jälkimmäiseen tarvitsisi luoda tarkistus tai kattava joukko vaihtoehtoja, jotta syötetty teksti vastaa reaali maailman sijaintia, tai vaihtoehtoisesti käyttää tähänkin ulkopuolisen tarjoamaa rajapintaa. Tämän työn puitteissa sovellettiin ensimmäisenä mainittua vaihtoehtoa, rajallista joukkoa sijainteja. Tämä siksi, että saataisiin kattava määrä erilaisia sijainteja ilman, että laitteen täytyisi fyysisesti sijaita näissä kohteissa.

Vastaavaa mekaniikkaa voitaisiin käyttää myös pelin sisäisessä logiikassa. Mikäli kyseessä olisi esimerkiksi peli, jossa matkustetaan pelimaailman sisällä,

voitaisiin tämän maailman alueet määrittää saamaan reaali-maailmasta sopivaa sijaintia vastaavat olosuhteet.

Määritelty joukko sijainteja valittiin siten, että ne potentiaalisesti tuottaisivat mahdollisimman paljon variaatiota säätiedoissa. Valinnat tehtiin alueilta, jotka sijaitisivat ympäri maailman koordinaateiltaan, mutta olisivat myös maantieteellisesti erilaisissa ympäristöissä: vuoristoissa, sisämaassa, eri merien rannikoilla tai saarilla.

Valikoiduista paikoista esimerkiksi Wellington on tunnettu tuulisuudestaan; ka-peassa Cookin salmessa ilmenee tuulitunneliksikin kutsuttua ilmiötä, ja tuulen huippunopeudet alueella ovat nousseet jopa reiluun 55 metriin sekunnissa. Wel-lington on samalla myös valittujen sijaintien eteläisin, Huippuvuorten Longyer-byen pohjoisin ja lähimpänä päiväntasaajaa on kaupunkivaltio Singapore. Boli-vian pääkaupungin La Pazin vierestä valikoitui yksi maailman korkeimmalla si-jaitsevista kaupungeista: El Alto, jonka etäisyys merenpinnasta on yli 4 000 kilo-metriä. Sademääriltään erityisiä kohteita ovat Egyptin kaupunki Aswanin, missä vuotuiset sademäärät voivat jäädä alle yhden millimetrin, ja Meghalayan alue Intiassa, missä sataa liki 12 000 millimetriä vuodessa. Kuvan 10 kartta kuvastaa valikoitujen sijaintien hajautumista maapallolla. [49; 50; 51; 52.]



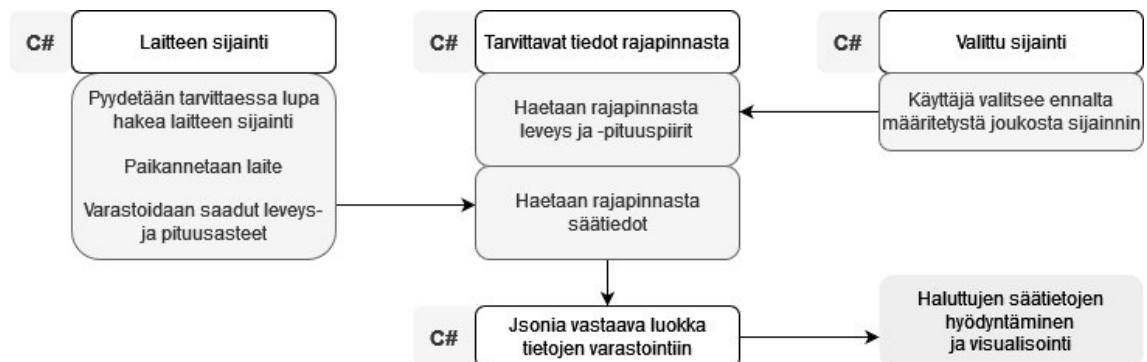
Kuva 10. Valittujen sijaintien asettelu kartalla.

Manuaalisesti valitut sijainnit tallennettiin ScriptableObjectiin, jotta sijaintien lisääminen ja poistaminen tarpeen vaatiessa olisi vaivatonta. Tämä luokka mahdollistaa Unityssa tiedon tallentamisen ilman riippuvuutta muiden luokkien instansseihin ja se on yhtä lailla muiden skriptien saavutettavissa [53]. Näin vältetään tiedon kopioimista turhaan useampaan sijaintiin ja säästetään muistia.

4.4 Rajapinnasta haetun datan yhdistäminen ohjelmakoodiin

Kun toivottu sijainti on määritelty, joko pelaajan tai pelin itsensä toimesta, haetaan sen avulla kyseisen alueen säätiedot valittua rajapintaa hyödyntäen.

Koska toisin kuin ensimmäinen rajapinta, ei projektissa lopulta käytetty rajapinta mahdollistanut sijaintien nimeä suoraan haun parametriin, täytyi sijainneista saada koordinaatit. Rajapinnasta löytyi ratkaisu tähän: kyselyn kautta saatiin palautettua sijainnin nimeä vastaavat koordinaatit, joiden avulla vuorostaan voitiin toteuttaa kutsu säätietojen saamiseksi. Kuvan 11 kaaviossa on tämä prosessi yksinkertaistettuna.



Kuva 11. Rajapinnan implementoinnin kulku kaaviona.

Valittu rajapinta palauttaa kutsun kautta datan JSON-muotoisena. Tätä dataa varten kirjoitetaan C#-kooditiedosto, jonka rakenne vastaa kyseisen JSONin rakennetta. Tyypillisesti JSONin rakenne on esimerkkikoodin 2 kaltainen.

```
{
  "coordinates": {
    "longitude": 52.52,
    "latitude": 13.40
  },
  "weather": {
    "id": 800,
    "main": "Clear",
    "description": "clear sky",
    "icon": "01d"
  },
  "main": {
    "temperature": 30.45,
    "pressure": 1017,
    "humidity": 88
  },
  "wind": {
    "speed": 1.3,
    "deg": 180
  }
}
```

Esimerkkikoodi 2. JSON-tiedoston tyypillinen rakenne.

Data sisältää joukon avain ja arvo pareja, jotka jäävät lohkoittain aaltosulkujen sisään. Jokainen avain rajataan lainausmerkein ja jokainen pari toisistaan pilkulla. Arvot muotoillaan niiden tyyppien mukaisesti, merkkijonot lainausmerkkeihin ja numerot erottaen desimaalit pisteellä.

Esimerkki-JSONin tapauksessa vastaavasti C#-luokkia olisivat "Coordinates", "Weather", "Main" ja "Wind" [esimerkkikoodi 3].

```
public class weatherDataClass
{
    public Coordinates coordinates;
    public Weather[] weather;

    public Main main;
    public Wind wind;
}
```

Esimerkkikoodi 3. JSON-tiedoston rakennetta vastaava rakenne C#-koodissa.

Luokat vuorostaan sisältäisivät kutakin informaatiota vastaavat jäsenmuuttujat, kuten esimerkiksi `public float temperature` tai `public float humidity` [esimerkkikoodi 4]. Rajapinnasta haettava data käännetään tähän luotuun C#-kooditiedostoon, jotta sitä voidaan kutsua ja hyödyntää muualta koodista.

```
public class Main
{
    public float temperature;
    public float pressure;
    public float humidity;
}
```

Esimerkkikoodi 4. Yksittäinen C#-luokka jäsenfunktioineen.

Tällä taktiikalla API-kutsu tehtiin prototyypissä vain kerran kohdetta kohti, ja kulloisenkin haun ajankohdan säätiedot tallennettiin hetkellisesti.

Käytännössä sijainti haettiin pelaajan valitessa uuden sijainnin käyttöliittymän nappia painamalla: valitakseen yhden paikan joko ennalta määritellystä joukosta sijainteja tai valitakseen vaihtoehdon paikantaa laitteen todellinen sijainti.

Koska koodia oli kirjoitettu jo ensimmäiseen testattavaan rajapintaan ja saatu sen kautta toimimaan, oli uuden rajapinnan implementointi suorasukaisempaa. Vaikka valitussa rajapinnassa oli teknisesti hieman enemmän huomioitavaa kuin ensimmäisessä, oli OpenWeatherin dokumentaatio rajapinnan suhteen kattava. Sivustolla voitiin myös suoraan hakea sijaintien säätietoja [kuva 12], jolloin oli helppo tarkistaa, pitivätkö prototyypin kautta todennetut säätiedot paikkansa.



Kuva 12. Sivustolta haetut säätiedot Espoossa [54].

5 Säätilojen visuaalinen esitys prototyypissä

Työn alkuvaiheessa määriteltiin rajapinnasta saatavista sää tiedoista tiettyjä tekijöitä, jotka vaikuttaisivat visuaaliseen esitykseen, esimerkiksi: lämpötila, sademäärä, pilvisuus. Valtaosa rajapinnan kautta saadusta datasta oli numeerista, mutta se sisälsi myös sanallisia kuvailuja esimerkiksi pilvien peittävydestä.

Erilaisia säähän liittyviä partikkeliefektejä, taustataivasvaihtoehtoja, ympäristön valaistusratkaisuja ja muita ympäristön esittämiseen luotuja ratkaisuja löytyy mm. pelimoottorien kauppapaikoilta, tässä tapauksessa Unityn Asset Storesta, ilmaiseksi ja maksua vastaan. Niitä voitaisiin haluttaessa integroida aiemmin luotuun järjestelmään. Prototyypin puitteissa luotiin kuitenkin omat partikkeliefektit ja 3D-mallit, koska painoarvo oli datan konkreettisessa hyödyntämisessä visuaalisen näytävyyden sijaan.

Lämpötiloja kuvaaviksi väreiksi valittiin symboliarvoiltaan tutut värit. Mitä kylmemmäksi mentäisiin, sen synkemmän sininen valittaisiin, ja mitä kuumempi lämpötila olisi, sen tummemman punaiseksi väri vaihtuisi. Lämpötilat lohkottiin sopivankokoisiin ryhmiin, ja tiettyä vaihteluväliä vastaisi tietty väri. Tämän lisäksi lämpötila esitettäisiin numerona, jotta visuaalisen esityksen paikkansapitävyys olisi helppo todentaa.

Sateen ja pilvisyyden asteen määrittämiseen hyödynnettiin rajapinnasta saatavan datan sisältämiä sanamuotoisia kuvailuja. Sateen kohdalla määritettiin sademäärän perusteella ensin, oliko sää sateinen, ja sen jälkeen kuvailusta tunnistettiin sanoja, jotka määrittäisivät lisää sateen rankkuudesta. Samankaltaisiin tuloksiin olisi päästy myös laskemalla sateen laskeuma haluttua aikayksikköä kohti. Mutta rajapinta ei tarjonnut tähän suoraan informaatiota. Vastaavasti pilvi-
peitteen määrää arvioitiin kuvailun perusteella.

Saatu informaatio lohkottiin siis melko karkeasti kymmenkuntaan osioon, joiden perusteella säätilaa esitettäisiin. Mitä tarkemmin yksittäistä informaatiota hyödynnettäisiin, sen realistisempaan lopputulokseen parhaimmillaan päädytään, tarkkuuden lisääntyessä.

Näitä erittelyjä hyödyntäen luotiin partikkeliefektit, joiden parametrit mukautuisivat saatujen ja määriteltyjen arvojen mukaan. Prototyypissä säätila muuttui sijaintia vaihtamalla, ja uuden sijainnin pystyi määrittämään nappulaa painamalla joko kulloistakin sijaintia maantieteellisesti lähimpään paikkaan tai hakemalla laitteen todellisen sijainnin.

Erilliset osat, partikkelit ja mallit, yhdistettiin pieneksi mikroympäristöksi, ikään kuin maisemakuplaksi. Kuvankaappausten hetkellä kävi ilmi, etteivät prototyypin määrittelyt olleet välttämättä tarpeeksi herkkiä luomaan variaatiota sijaintien välillä. Eräässä ajanhetkessä liki jokainen sijainti palautti toisiaan vastaavia partikkeliefektejä. Voisi ajatella, että säätietojen käyttäminen sellaisenaan ei välttämättä olekaan mielekästä, mutta datan pohjalta voisi luoda vahvistettuja digitaalisia säätiloja.

Lämpötiloissa saatiin luonnollisesti paljon muutosta todennetuksi, miinusasteista yli kolmenkymmenen lämpöasteen. Pienen odottelun jälkeen muuttamassa sijainnissa alkoi pilvistyä ja sataa, jolloin näistäkin sääoloista voitiin saada havainnollistavat kuvat. Kuvan 12 ensimmäisessä, kolmannessa ja neljännessä kuplassa sijainnit, Huippuvuorten Longyearbyen, Singapore ja Windhoek, valikoituivat ennakkomäärittelyn kautta. Toisessa ruudussa sijainti oli laitteen sijainti, Espoo.



Kuva 13. Kollaasi prototyypin säätilojen tuottamista variaatioista eri sijainneissa.

Koska prototyypissä haluttu sijainti haettiin vain kerran, joko paikantamalla tai nappia painamalla, ei sään muuttumista havainnollistettu yksittäisissä sijainneissa. Pitkäaikaisesti samassa sijainnissa tapahtuvat sään muutokset vaatisivat näyttävimmillään uskottavat transitiot säätilojen välillä. Säätilat harvoin muuttuvat täysin pilvettömästä säästä täyteen synkkään myrskyyn. Pilvipeite usein joko rakoilee tai tihenee tulevan sään mukaisesti. Mikäli olisi haluttu pyrkiä täyteen reaaliaikaisuuteen, olisi prototyyppiin täytynyt lisätä jonkinlaista tulkintaa sääennusteista, jotta transitio seuraavaan säätilaan olisi luonnollinen.

Tehty työ kuitenkin todisti jo, että esimerkiksi tekijän itsensä kehittämiin peleihin sääjärjestelmiä voitaisiin soveltaa monipuolisesti. Saatua säädataa ei välttämättä tarvitsisi visualisoida sellaisenaan, vaan se voisi ohjata pelissä myös muita mekaniikkoja tai sitä voitaisiin käyttää pohjana näyttävämmille visualisoinneille, joiden ei tarvitsisi vastata reaali maailman olosuhteita.

6 Tulokset

Teknisesti säätietojen implementointi pelikoodiin ei ollut raskas operaatio. Prototyypin avulla ymmärrettiin, miten rajapinnasta saadaan kutsujen kautta informaatiota, joka voidaan sijoittaa osaksi ohjelmakoodia ja sen kautta edelleen osaksi visuaalisia ratkaisuja.

Työn avulla pyrittiin avaamaan reaali maailman datan, erityisesti säätietojen, hyödyntämisen ulottuvuuksia pelinkehityksessä. Prosessin myötä opittiin rajapintojen hyödyntämisestä peleissä ja niiden tuomista hyödyistä niin kehittäjille kuin loppukäyttäjille. Erityisesti rajapintoja pelimoottoriin yhdistettäessä opittiin niiden potentiaalisesta alttiudesta epävakauteen. Tämä olisi hyvä asia huomioida harkittaessa, otetaanko rajapintoja käyttöön. Mutta luotettavan rajapinnan tarjoavan tahon tilaajana tai yhteistyössä sellaisen kanssa voidaan kyseisenlaisia ratkaisuja luoda.

Säätiloille löydettiin työn aikana monia mahdollisia käyttökohteita fiktiossa ja voitiin todeta, että säätiloja hyödynnetään videopeleissä jo laajalti. Osa havainnoista oli kuitenkin subjektiivisia: millaisia tunteita tai minkälaista arvoa säätilat toisivat pelaajalle, asioita, jotka voisivat olla vain kyseisestä pelaajasta kiinni.

Videopeleissä voidaan hyödyntää myös menneitä säätietoja sään simuloinnissa; osa rajapinnoista antaa pääsyn myös tällaiseen tietoon. Näin voitaisiin havainnoida ja luoda todentuntuksia säätiloja videopeleissä silloin, kun reaaliaikainen reaali maailman data ei ole erityinen valtti. Toisin sanoen reaali maailman dataa voisi hyödyntää pohjana fiktiiviseen maailmaan sijoittuvissa sääjärjestelmissä, luoden näin uskottavia kokonaisuuksia.

Toisaalta havaittiin, että reaali maailmassa voi olla sijainnin mukaan melko muuttumatonkin. Mikäli pelaajan sijainnissa esimerkiksi sataa jatkuvasti, tai ei sada ollenkaan, ei ole välttämättä mielekäästä kokea tätä muuttumattomuutta uudesta pelissä. Tällöin pelikokemukseen ei olisi välttämättä mielekäs, siksi on syytä suhtautua myös kriittisesti reaali maailman säätietojen käyttöön peliprojektissa sellaisenaan silloin, kun tavoitteena on käyttää paikallista säätä

esimerkiksi pelimekaniikkojen tukena. Pelaajien sijainneissa voi olla hyvin poikkeavat sääolosuhteet ja pelikokemus olisi tällöin hyvin erilainen yksittäisten pelaajien kesken. Tämän voi nähdä joko valttina tai haittana.

Merkittävää jatkotutkimusta voitaisiin tehdä ihmisen luontosuhteesta ja sään merkityksestä ympäri maailman eri kulttuureissa. Kaikkialla ei vallitse samat sääolosuhteet, kaikkialla ei ole neljää vuodenaikaa sellaisena, kuin toiset ovat ne tottuneet kokemaan. Miten tämä näkyy peleissä tai pelaajien suhteessa pelien esittämiin säätiloihin?

Tutkimusta voisi jatkaa vielä myös äänien, ääniefektien, musiikin ja eri äänimaailmojen, vaikutuksen kartoittamisella. Erityisesti realismin ja tunnelman luonnin kannalta tämä olisi oleellinen aihealue.

Työn perusteella voitiin todeta, etteivät säätilat videopeleissä ei ole turha ominaisuus, mutta niiden hyödyntämisen mielekkyyden ja vaikuttavuuden arviointi on pelikohtaista, toisinaan pelaajakohtaista. Reaaliaikaisen sään lisääminen peliin voisi tuoda pelaajia aktiivisesti takaisin pelin pariin, kun siihen yhdistettäisiin palkitsevia tai yllätyksellisiä mekaniikkoja.

7 Yhteenveto

Reaalimaailman datan yhdistäminen pelimaailmaan näyttävimmillään vaatii vielä toistaiseksi paljon resursseja pelinkehittäjiltä. Panostamisen määrää kannattaa punnita toisaalta pelinkehittäjien tavoitteiden mutta myös pelaajien odotusten kautta. Mikäli erityinen realismi on valtti tai suorastaan odotus, voi siihen panostaminen olla tärkeää tai jopa välttämätöntä. Visuaalisesti tyylitelty tai pelimekaanisesti muihin asioihin keskittyvät pelit taas eivät raskaista sääjärjestelmistä välttämättä hyödy.

Tiedon visualisointia varten on nähtävä vaivaa erityisesti pelisuunnittelun näkökulmasta: miten säätä konkreettisesti halutaan esittää ja miten se vaikuttaa pelimekaniikkoihin, tai vaikuttaako ollenkaan. Pahimmillaan raskas sääjärjestelmä on videopelille täysin turha, ja parhaimmillaan jo pieni vaivannäkö muuttuvan ympäristön suhteen voi olla pelaajalle merkittävä.

Lienee syynsä sille, ettei reaalimaailman säätietoja reaaliaikaisesti toisinneta useassakaan pelissä. Reaaliaikaisuuden tuoma lisäarvo on melko pieni, kun näyttäviä ja uskottavia ratkaisuja voidaan tehdä ilmankin. Mutta mitä todellisemman tuntuisia säätiloja pystytään toisintamaan, sen immersiivisempi pelikokemus todennäköisesti on. Tällöin reaalimaailman sään ymmärtäminen ja tutkiminen on välttämättömyys, vaikkei sitä yritettäisi reaaliajassa hyödyntää.

Reaalimaailman säätietojen käytön potentiaalin jatkotutkimiselle jäi vielä tilaa toisaalta antropologisesta näkökulmasta mutta myös teknisesti, esimerkiksi äänimaisemien kautta. Työn puitteissa ymmärrettiin kuitenkin jo sään merkitys ihmiskunnalle ja sen vahvuudet osana videopelejä.

Lähteet

- 1 Foster, Thomas C. 2014. How to Read Literature Like a Professor. Revised Edition. New York: Harper Perennial.
- 2 Claiborne, Ray C. 2012. The Angry Skies. Verkkoaineisto. The New York Times. <<https://www.nytimes.com/2012/08/07/science/how-do-lightning-and-rain-coexist.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 3 Creedence Clearwater Revival. 1970. Have You Ever Seen the Rain. California: Fantasy Records
- 4 Scott, Jason. 2020. Behind The Song: Creedence Clearwater Revival, "Have You Ever Seen The Rain?". Verkkoaineisto. American Songwriter. <<https://americansongwriter.com/have-you-ever-seen-the-rain-ccr-behind-the-song/>>. Luettu 6.11.2022.
- 5 Caillebotte, Gustave. 1877. Paris Street; Rainy Day. Verkkoaineisto. The Art Institute of Chicago. <<https://www.artic.edu/artworks/20684/paris-street-rainy-day>>. Luettu 6.11.2022.
- 6 Scott, Ridley. 1982. Blade Runner. California: Warner Bros. Pictures
- 7 Miller, Matt. 2019. Rutger Hauer's 'Tears in the Rain' Speech From Blade Runner Is an Iconic, Improvised Moment in Film History. Verkkoaineisto. Esquire. <<https://www.esquire.com/entertainment/movies/a28496103/rutger-hauers-tears-in-the-rain-blade-runner-roy-batty-death-tribute/>>. Luettu 6.11.2022.
- 8 Blade Runner – Final Scene, "Tears in Rain" Monologue (HD). 2012. Verkkoaineisto. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=NoAzpa1x7jU>>. Luettu 6.11.2022.
- 9 Spielberg, Steven. 1993. Jurassic Park. California: Universal Pictures.
- 10 Branagh, Kenneth. 2011. Thor. California: Marvel Studios.
- 11 Lima, Kevin & Buck, Chris. 1999. Tarzan. California: Buena Vista Pictures.
- 12 Coppola, Francis Ford. 1983. The Outsiders. California: Warner Bros. Pictures.
- 13 Allers, Rogers & Minkoff, Rob. 1994. Leijonakuningas. California: Buena Vista Pictures.

- 14 Donen, Stanley & Kelly, Gene. Singing In the Rain. 1952. California: Metro-Goldwyn-Mayer.
- 15 Spyro 2: Gateway to Glimmer. 1999. California: Sony Interactive Entertainment.
- 16 Fortnite Battle Royale v19.01 - Jan 11 Hotfix: Tornadoes and Lightning Crop Up! 2022. Verkkoaineisto. Epic Games. The Fortnite Team. <<https://www.epicgames.com/fortnite/en-US/news/fortnite-battle-royale-v19-01-jan-11-hotfix-tornadoes-and-lightning-crop-up>>. Luettu 6.11.2022.
- 17 Beyond Two Souls. 2013. California: Sony Interactive Entertainment.
- 18 Detroit: Become Human. 2018. California: Sony Interactive Entertainment.
- 19 Beyond: Two Souls. 2020. Verkkoaineisto. Steam. <https://store.steampowered.com/app/960990/Beyond_Two_Souls/>. Luettu 6.11.2022.
- 20 Heavy Rain. 2010. California: Sony Interactive Entertainment.
- 21 Gone Home. 2013. Oregon: Fullbright.
- 22 Frostpunk. 2018. Varsova: 11 bit studios.
- 23 The Long Dark. 2017. Vancouver: Hinterland Studio.
- 24 Steep. 2016. Saint-Mand : Ubisoft.
- 25 Steep. 2016. Verkkoaineisto. Steam. <<https://store.steampowered.com/app/460920/Steep/>>. Luettu 6.11.2022.
- 26 Ghost of Tsushima Press kit. 2020. Verkkoaineisto. IGDB. <<https://www.igdb.com/games/ghost-of-tsushima/presskit>>. Luettu 6.11.2022.
- 27 Ghost of Tsushima. 2020. California: Sony Interactive Entertainment.
- 28 Cyberpunk 2077. 2020. Varsova: CD Projekt.
- 29 Shirey, J. Brodie. 2021. Cyberpunk 2077 Patch 1.31 Finally Fixes Weird Rain Glitch & More. Verkkoaineisto. Screen Rant. <<https://screenrant.com/cyberpunk-2077-patch-1-31-fix-rain-glitch/>>. Luettu 6.11.2022.
- 30 Microsoft Flight Simulator. 2020. Washington: Xbox Game Studios.

- 31 Gran Turismo 7. 2022. California: Sony Interactive Entertainment.
- 32 Saito, Moge. 2022. "The full picture of "GT7", including the new elements of "Gran Turismo 7" such as "Cafe" and "Music Rally", has been revealed! Q&A with Mr. Kazunori Yamauchi. Famitsu. Verkkoaineisto. <<https://www.famitsu.com/news/202202/03250013.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 33 McFerran, Damien & Lane, Gavin. 2022. Best Mario Kart Games Of All Time. Verkkoaineisto. Nintendo Life. <<https://www.nintendolife.com/guides/best-mario-kart-games-of-all-time>>. Luettu 6.11.2022.
- 34 Planet Zoo. 2019. Cambridge: Frontier Developments.
- 35 Gallery. Verkkoaineisto. Planet Zoo. <<https://www.planetzoo-game.com/gallery>>. Luettu 6.11.2022.
- 36 Animal Crossing: New Horizons. 2020. Kyoto: Nintendo.
- 37 Welcome to MeteoNook Alpha. 2020. Verkkoaineisto. <<https://wuffs.org/acnh/weather/>>. Luettu 6.11.2022.
- 38 The Sims 4 Seasons is Here. Verkkoaineisto. EA. <<https://www.ea.com/games/the-sims/the-sims-4/news/seasons-release>>. Luettu 6.11.2022
- 39 Stardew Valley. 2016. California: ConcernedApe.
- 40 Cities Skylines: After Dark. 2015. Stockholm. Paradox Interactive.
- 41 Cities Skylines: Snowfall. 2016. Stockholm. Paradox Interactive.
- 42 Don't Starve. 2013. Vancouver: Klei Entertainment.
- 43 Mitä on avoin data? 2018. Verkkoaineisto. Helsinki Region Infoshare. <<https://hri.fi/fi/ohjeet/mita-on-avoin-data/avoimen-datan-sanasto/>>. Luettu 6.11.2022.
- 44 Building your WebGL application. 2021. Verkkoaineisto. Unity Documentation. <<https://docs.unity3d.com/Manual/webgl-building.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 45 Current weather data. Verkkoaineisto. Open Weather. <<https://openweathermap.org/current>>. Luettu 6.11.2022.

- 46 Weather. 2019. Verkkoaineisto. Google Developers. <<https://developers.google.com/android/reference/com/google/android/gms/awareness/state/Weather>>. Luettu 6.11.2022.
- 47 LocationService. 2021. Verkkoaineisto. Unity Documentation. <<https://docs.unity3d.com/ScriptReference/LocationService.Start.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 48 Purdy, Kevin. 2013. Why GPS eats so much battery power, explained by a Google engineer. Verkkoaineisto. Computerworld. <<https://www.computerworld.com/article/2833266/why-gps-eats-so-much-battery-power--explained-by-a-google-engineer.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 49 Wellington Weather and Climate. Verkkoaineisto. New Zealand tourism guide. <<https://www.tourism.net.nz/new-zealand/about-new-zealand/wellington-weather.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 50 Gill, Nicholas. 2016. Where are the world's highest cities? Verkkoaineisto. The Guardian. <<https://www.theguardian.com/cities/2016/feb/08/where-world-highest-cities-altitude>>. Luettu 6.11.2022.
- 51 Gammon, Katharine. 2011. The 10 Driest Places on Earth. Verkkoaineisto. Live Science. <<https://www.livescience.com/30627-10-driest-places-on-earth.html>>. Luettu 6.11.2022.
- 52 Taylor, Alan. 2014. Meghalaya: The Wettest Place on Earth. Verkkoaineisto. The Atlantic. <<https://www.theatlantic.com/photo/2014/08/meghalaya-the-wettest-place-on-earth/100797/>>. Luettu 6.11.2022.
- 53 OpenWeather. Verkkoaineisto. <<https://openweathermap.org/city/660129>>. Luettu 20.11.2022.
- 54 ScriptableObject. 2021. Verkkoaineisto. Unity Documentation. <<https://docs.unity3d.com/Manual/class-ScriptableObject.html>>. Luettu 6.11.2022.