
JavaScriptin staattinen tyypittäminen

LuK -tutkielma
Turun yliopisto
Tulevaisuuden teknologioiden laitos
Tietojenkäsittelytiede
2017
Oskari Noppa

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Peruskäsitteitä	3
2.1	Määritelmiä	3
3	Työkalun käyttöönotto	4
3.1	Tyyppiannotaatiot	4
3.2	Ohjelman kääntäminen ennen suorittamista	5
4	Virheiden havaitseminen	6
5	Ohjelman optimointi käännösvaiheessa staattisen analyysin perusteella	7
6	Tyypinmäärittelyt dokumentaationa	8
7	Ongelmat JavaScriptin staattisessa tyypittämisessä	9
7.1	Vaikeasti analysoitavat suunnittelumallit	9
8	Yhteenveto	10

Luku 1

Johdanto

Kaikenlaisen ohjelmoinnin keskiössä on data ja yksi tärkeimmistä datan ominaisuuksista on sen tyyppi. Muuttuja “nimi” voi olla datatypiltään teksti ja muuttuja “ikä” voi olla numero, eikä näitä kahta voi huolettomasti sekoittaa. Ohjelman tila ei ole järkevä jos se sanoo henkilön iän olevan “Matti”. Ohjelmointikielet voidaan hyvin karkeasti jakaa kahteen sen mukaan miten ja missä vaiheessa niissä käsitellään muuttujien tyyppejä.

Staattisesti tyypitetyiksi kutsutaan kieliä jotka vaativat että ohjelman käsittelemien tietorakenteiden tyypit on tulkittavissa käännös aikana, eli jo ennen ohjelman suorittamista. Lähes aina ohjelmointikieli saa tämän tiedon tietotyypeistä vaatimalla koodiin erityisiä tyypinmäärittelyitä. Ohjelman koodissa voitaisiin esimerkiksi määrittää että henkilön ikä on aina numero. Tällöin ohjelmointikielen kääntäjään rakennetut tarkistukset voivat vahvistaa jo ennen koodin suorittamista ettei ohjelmoija virheellisesti yritä asettaa henkilön iäksi tekstiä tai mitään muutaakaan ei-numeerista arvoa. Dynaamisesti tyypitetyissä kielissä sen sijaan vastuu oikeiden tietotyyppien käyttämisestä jätetään ohjelmoijalle, kieli ei vaadi kehittäjältä tyypin eksplisiittistä määrittämistä eikä niiden oikeellisuutta tarkasteta ainakaan ennen ohjelman suorittamista.

Kyseessä on kielen suunnittelullinen valinta. Kielen dynaaminen tyypittäminen vaatii yleensä vähemmän varsinaisen koodin kirjoittamista saman tuloksen saavuttamiseksi, sillä erillisiä tyypinmäärittelyitä ei tarvitse kirjoittaa. Toisaalta staattinen tyypitys mah-

dollistaa monia hyödyllisiä kehitystyökaluja ja auttaa poistamaan väärin tietotyyppien käyttämisestä johtuvan bugien osajoukon. Kielen suunnittelijan on löydettävä haluamansa tasapaino kielen ominaisuuksien välillä ja arvioitava mikä on parhaaksi niihin käyttötarkoituksiin joihin kielen on tarkoitus hyvin soveltua.

Luku 2

Peruskäsitteitä

2.1 Määritelmiä

On hyvä huomioida ero termien välillä kun puhutaan staattisesta ja dynaamisesta, tai toisaalta vahvasta ja heikosta tyyppittämisestä. Myös dynaamisesti tyyppitetty kieli voi nostaa virheen väärin tietotyyppien käyttämisestä ohjelman suorittamisen aikana, etenkin jos se on vahvasti tyyppitetty kieli. Tässä tutkielmassa keskitytään kuitenkin lähinnä staattiseen ja dynaamiseen tyyppitykseen, eli siihen miten tietotyyppeihin liittyviä virheitä käsitellään käännös aikana, jo ennen ohjelman suorittamista.

Luku 3

Työkalun käyttöönotto

3.1 Tyyppiannotaatiot

Tyyppijärjestelmä voi päätellä muuttujan sallitun tyypin automaattisesti päättelemällä tai kieleen sisältyvien eksplisiittisten tyyppimäärittelyjen perusteella. SML kykenee tulkitsemaan kaikkien muuttujien arvot automaattisesti, kun taas Java vaatii kaikkien olevan eksplisiittisesti annotoituja. Suurin osa staattisesti tyypitarkastetuista kielistä kuitenkin putoaa jonnekin välimaastoon. Haskell, C#, Crystal ja monet muut tarjoavat syntaksin tyyppien eksplisiittiselle määrittämiselle mutta tarjoavat myös kielikohtaisesti vaihtoelevan tuen tyyppien automaattiselle päättelylle. Tässä on hyvä huomioda että vaikka tyyppien tulkinta tapahtuu automaattisesti, niin se suoritetaan tässä tapauksessa silti käänös- eikä suoritusaikana. Esimerkiksi yllä mainittu Crystal on tarvittavien annotaatioiden vähyydestä huolimatta staattisesti tyypitarkastettu, toisin kuin syntaksin inspiraation lähteenä ollut Ruby.

Kaikki kolme tässä esiteltyä JavaScriptin staattiseen tyypitarkastukseen tarkoitettua työkalua päättelevät tyyppejä automaattisesti, mutta vaativat myös eksplisiittisiä määrittäyksiä paikoitellen. Closure-kääntäjä lukee tyyppimäärittelyt JSDoc-tyylisistä dokumentaatiokommenteista. TypeScript ja Flow puolestaan jatkavat ECMA-262 -spesifikaatiota erityisellä syntaksilla tyyppien eksplisiittistä määrittelyä varten. Kumpikaan näistä lähestymistavoista

ei ole täysin ongelmaton. Dokumentaatiokommentit voivat olla hankala ja ”verbose” formaatti monimutkaisille tyyppiannotaatioille, mikä kasvattaa niiden kirjoittamiseen vaadittua työmäärää. [Hejlsberg quote]. Toisaalta jo opitun JavaScriptin syntaksin jatkaminen uudella syntaksilla vaatii uusien merkintöjen oppimista ja saattaa vaikeuttaa kirjoitetun koodin lukemista etenkin tottumattomille lukijoille.

3.2 Ohjelman kääntäminen ennen suorittamista

JavaScript koodi tulkataan tai käännetään tyyppillisesti suorittamisen yhteydessä, selaimesta tai muusta suoritussympäristöstä löytyvän ”moottorin” toimesta. EcmaScript standardin mukaista koodia suorittamaan suunnitellut moottorit, kuten V8 tai SpiderMonkey, eivät kuitenkaan osaa käsitellä TypeScript- tai Flow-annotaatioilla merkattua koodia. Näinollen TypeScript- tai Flow-annotoitu koodi on välttämätöntä [sivuhuomio] kääntää muotoon jossa annotaatiot on poistettu ja jäljellä on enää standardinmukainen JavaScript. Koska JavaScriptin käyttäminen ei normaalisti vaadi erillistä käännosvaihetta, useissa projekteissa ei ole sellaista käytetty. Koodin minimointi ja muu optimointi on ollut parhaiden käytäntöjen mukaista jo tovin, mutta tällaiset koodinkäsittelyt tehdään yleensä vasta ennen koodin julkaisua. Kehittäjät ovat tavanomaisesti voineet suorittaa kirjoittamansa JavaScriptin sellaisenaan kehitysympäristössä. Käännosvaiheen aikavaatimus pyritään luonnollisesti pitämään mahdollisimman pienenä, mutta se on silti projektin monimutkaisuuteen ja kehitysnopeuteen vaikuttava tekijä joka työkalun käyttöönnotossa tulee huomioida.

Luku 4

Virheiden havaitseminen

Kenties tärkein staattisen tyyppijärjestelmän tehtävä on havaita ja estää ohjelmoijan virheitä. Tässä esitelty työkalut, mahdollisesti Closurea lukuunottamatta, onkin kehitetty erityisesti tätä tarkoitusta varten.

Luku 5

Ohjelman optimointi käännösvaiheessa staattisen analyysin perusteella

Luku 6

Tyypimäärittelyt dokumentaationa

Luku 7

Ongelmat JavaScriptin staattisessa tyypittämisessä

7.1 Vaikeasti analysoitavat suunnittelumallit

Luku 8

Yhteenveto