



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.



Structuur en begrijpelijkheid van type-expressies

K.G. van den Berg, P.M. van den Broek, G.M. van Petersen
Faculteit Informatica, Universiteit Twente, Enschede

Inleiding

Functionele programmeertalen worden gekenmerkt door een grote expressieve kracht en grote begrijpelijkheid van de programma's. Ze lenen zich bij uitstek als basis voor het programmeeronderwijs. Meestal zijn deze talen sterk getypeerd. Het opstellen van een type-expressie is een belangrijke stap in het specificeren van een functie. Bovendien is het functietype een belangrijk hulpmiddel voor het opsporen van fouten.

In deze bijdrage wordt een model gegeven voor de complexiteit van de structuur van type-expressies in Miranda (Miranda is een handelsmerk van Research Software Limited). In termen van dit model is een maat ontwikkeld voor het kwantificeren van de complexiteit. In een aantal experimenten is nagegaan hoe deze complexiteit van de structuur samenhangt met de begrijpelijkheid van type-expressies, zowel voor een groep studenten als een groep docenten.

Type-expressies in het programmeeronderwijs

Het eerstejaars informaticaprogrammeeronderwijs aan de Universiteit Twente begint sinds enige jaren in het eerste trimester met functioneel programmeren. In dit vak ligt de nadruk op het oplossen van problemen door middel van functionele abstractie en functiecompositie. Als programmeertaal is Miranda gekozen.

In een Miranda programma, een script, worden definities gegeven van de benodigde functies in een vrij wiskundige vorm. Het type van de functie kan door de programmeur aan het systeem worden opgevraagd. Het kan ook door de programmeur aan de definitie in het script worden toegevoegd. Het opgegeven type wordt vergeleken met het type dat de type-checker afleidt en kan zo tot een foutmelding leiden. In het programmeeronderwijs wordt van de studenten verwacht dat een type-expressie bij elke functiedefinitie wordt gegeven.

Het meten van de structurele complexiteit van type-expressies

Het model is gebaseerd op de theorie van axiomatische structuurmetriekeken van Fenton/Whitty. De decompositie van een type-expressie is een syntaxboom, met in de knopen de samenstellende operaties en in de bladeren de elementaire structuren, de priemen. De beschouwde samengestelde structuren zijn lijsten, tupels en functies. Priemen zijn elementaire datastructuren, zoals char en num voor het type van karakters en getallen. Bij het bepalen van een functie voor het kwantificeren van de complexiteit van de structuur van een type-expressie, de metriekfunctie, wordt uitgegaan van de volgende (interne) axioma's. Ten eerste moet de metriekwaarde van de bladeren bekend zijn. Ten tweede is er een metriekfunctie voor knopen in de boom, welke wordt bepaald door de operatie in de knoop en de metriekwaarde van de takken in de knoop. De keuze van deze functies moet ten opzichte van de interne axioma's gevalideerd worden.

Aangenomen wordt dat de structuur van de type-expressies bepalend is voor hun begrijpelijkheid. Op basis hiervan kunnen verwachte eigenschappen geformuleerd worden voor de ordening voor type-expressies. Dezelfde ordening moet met de metriekfuncties worden opgeleverd. De verwachte eigenschappen worden vastgelegd in de externe axioma's. In deze opzet wordt expliciet gemaakt welke veronderstellingen worden gedaan over de relatie tussen het interne attribuut van type-expressies, de structuur, en het externe attribuut, de begrijpelijkheid.

Experimenten

Experimenteel is nagegaan of de externe axioma's gevalideerd kunnen worden en is de waarde van de constanten in de metriekfuncties bepaald. De begrijpelijkheid van type-expressies is bepaald door het meten van de tijd die proefpersonen nodig hebben om bij een gegeven type-expressie een passende functiedefinitie te geven.

Er zijn twee groepen proefpersonen genomen: een groep eerstejaars studenten na één trimester functioneel programmeren en een groep docenten en studentassistenten met meerdere jaren ervaring in functioneel programmeren. Voor beide groepen zijn de gegevens statistisch verwerkt. De meeste axioma's zijn gevalideerd. De waarden van constanten in de metriekfuncties, zijn op grond van dit experiment bepaald. Zoals verwacht verschillen deze waarden voor beide experimentgroepen, maar er zijn onverwachte verschillen gevonden in de ordening van deze waarden tussen de groepen.

In een tweede experiment is vastgesteld in hoeverre de ordening in type-expressies bepaald met de metriekfuncties overeenkomt met de ordening die op grond van tijdmetingen is vastgesteld. Deze correlatie in de rangorde tussen structuur en begrijpelijkheid is groot. Het is aangetoond dat de berekende waarde van de structuurmetriek een goede voorspeller is voor de begrijpelijkheid van een type-expressie.

Slot

Een model is opgesteld voor de structuur van type-expressies met interne axioma's voor een structuurmetriek. De interne validiteit van het model is bewezen. Met betrekking tot de begrijpelijkheid van de structuur zijn externe axioma's opgesteld. De validatie hiervan is door middel van een aantal experimenten onderzocht. De structuurmetriek blijkt een goede voorspeller te zijn van de begrijpelijkheid van type-expressies. De gekozen opzet is uit te breiden tot het kwantificeren van de relatie tussen de structuur en begrijpelijkheid van volledige programma's.