Szigorú algebrai struktúrák

Típuselmélet TKP beszámoló

Kaposi Ambrus[1]

[1]ELTE, Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok Tanszék

2022. január 13.

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Szoftveripar és telekommunikációs hálózatok munkacsoport

9.00–9.20	Kaposi Ambrus: Típuselmélet
9.20–10.40	Laki Sándor: Hálózatok, mint programozható platformok
9.40–10.00	Tejfel Máté: P4 programok elemzése és transzformációja
10.00–10.20	Vörös Péter: P4 használata az újgenerációs hálózatokban
10.20–10.40	Gombos Gergő: Szolgáltatás minőség javítása számítógépes hálózatokban
10.40–11.00	Tóth Melinda, Bozó István: Erlang programok statikus elemzése
11.00–11.20	Horpácsi Dániel: Nagy megbízhatóságú refaktorálás Erlangban

Szigorú algebrai struktúrák (i)

A konstruktív matematikában klasszikusan azonos dolgok különböznek.

- kizárt harmadik elve:

$$\neg\exists x \neq y . f(x) = f(y) \qquad \text{vs.} \qquad \forall x\, y . f(x) = f(y) \to x = y$$

- kiválasztási axióma:

Cauchy sorozatok kvócienssel vs. kvóciens-induktív halmazzal

- függvény extenzionalitás:

monoid vs. szigorú monoid*

A típuselmélet implementációiban (Agda, Coq, Lean, Idris) egyik sincs.

Szigorú algebrai struktúrák (ii)

Monoid:		Szigorú monoid:	
C	: Set	C	: Set
$- \cdot -$	: $C \times C \to C$	$- \cdot -$	: $C \times C \to C$
1	: C	1	: C
ass	: $\forall x\, y\, z\ .\ (x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z)$	ass	: $(\lambda x\, y\, z.(x \cdot y) \cdot z) = (\lambda x\, y\, z.x \cdot (y \cdot z))$
idl	: $\forall x\ .\ 1 \cdot x = x$	idl	: $(\lambda x.1 \cdot x) = (\lambda x.x)$
idr	: $\forall x\ .\ x \cdot 1 = x$	idr	: $(\lambda x.x \cdot 1) = (\lambda x.x)$

- (Intenzionális) típuselméletben minden szigorú monoid monoid, de nem minden monoid szigorú.
- Például $\mathbb{N}, +, 0$ monoid, de nem szigorú monoid.
- Bármely A típusra $(A \to A), \circ, (\lambda x.x)$ szigorú monoid.

Szigorú algebrai struktúrák (iii)

Miért jobbak a szigorú monoidok, mint a monoidok?

- A közönséges monoidok nem zártak szorzatra:

  ha $F : I \to \text{Monoid}$, nem tudunk $(i : I) \to C_{F(i)}$ alaphalmazú monoidot képezni

Alkalmazások:

- (Korlátozottak. Szinte mindenki hisz a függvény extenzionálitásban, és posztulálja. Mi is dolgozunk a setoid típuselméleten, amiben van függvény extenzionalitás.)
- Setoid modell bootstrappelése minimális típuselméletből.
  - Cikk: "Internal strict propositions using point-free equations" TYPES 2021 post-proceedingsbe beküldve.
- Típuselmélet normalizálás bizonyítás konstruktív formalizálása (folyamatban).

Más projektek

- Münchausen típuselmélet (folyamatban)
  - körkörös típusok: $f : (x : \mathrm{Bool}) \to \mathrm{if}\ x\ \mathrm{then\ Int\ else\ (Vec_{Int}}\ (f\ \mathrm{true}))$
  - függő típusú kombinátor kalkulus (Hilbert vs. természetes levezetés)
  - Végh Tamás, T. Altenkirch (Nottingham), A. Shinkarov (Edinburgh)
- Kvóciens induktív-induktív típusok a setoid modellben (deformalizálás van hátra)
  - Zongpu Xie, Kovács András
- Magasabbrendű absztrakt szintaxis (cikk(át)írás van hátra)
  - Rafaël Bocquet, C. Sattler (Göteborg)
- Koherens típuselmélet (folyamatban)
  - N. Kraus (Nottingham), T. Altenkirch (Nottingham)
- Setoid típuselmélet normalizálás (folyamatban)
  - Donkó Istvánnal
- H.O.T.T. (folyamatban)
  - M. Shulman (San Diego), T. Altenkirch (Nottingham)

2021-es év külsődleges eredményei

- Márc. FoSSaCS konferencián előadás setoid modellről, LNCS cikk megjelent.
- Jún. TYPES konferencián 2 előadás.
- Jún. EFOP konferencián típuselmélet szekció szervezése.
- Júl. "Levels of abstraction when defining type theory in type theory" címmel meghívott előadás a "Celebrating 90 Years of Gödel's Incompleteness Theorems" konferencián Nürtingenben.
- Aug. "Identification of incompletely penetrant variants and interallelic interactions in autosomal recessive disorders by a population-genetic approach" cikk Q1-es genetika folyóiratban megjelent.
- Szep. Kutatók éjszakája előadás
- Dec. TYPES cikk szigorú algebrai struktúrákról benyújtva.
- Dec. EuroProofNet COST Action elindult, Grant Awarding Coordinator vagyok