

1 はじめに

項書換え系 (TRS)[1] は、項の書換えのみで計算が進む、単純な関数型言語モデルの一つである。TRS の関数の型を表すシグニチャは規則の解析に有用であるが、一般には明示されていないことが多い。

この場合には単一ソートのシグニチャを持つと考えられる。しかしながら、一般には、単一ソートでない一般的なシグニチャ付けも可能である。このようなシグニチャを求めることをシグニチャの推論と呼ぶ。

本研究では、与えられた TRS のシグニチャに対してそれを自動的に推論し視覚的に表示するツールを提案する。シグニチャの推論は、項と規則によって定まるソートの同値関係の導出によって行われ、得られた同値類にはユーザーが名前をつけ、視覚的に表示可能である。また、基本的な関数のシグニチャの情報をデータベースに保持し、名づけに援用することにより、知識に基づく支援を可能にしている。

2 シグニチャの推論

S をソートの集合、 $\mathcal{F} = \{f, g, \dots\}$ を関数記号の集合、 $V = \{x_1, x_2, \dots\}$ を変数の集合とする。また、 $\text{arity}_i(f)$ を、関数記号 f の i 番目の引数のソートを返す関数、 $\text{sort}(f)$ を、関数記号 f のソートを返す関数とする。このとき、シグニチャは $\langle S, \mathcal{F}, V, \text{arity}, \text{sort} \rangle$ である。 \mathcal{F} と V の記号から arity と sort に整合するように構成される項の集合を $\mathcal{T} = \{s_1, \dots, s_n, t_1, \dots, t_n\}$ と記述する。 top は $\text{top}(f(t_1, \dots, t_n)) = \text{sort}(f)$ で定義される関数とする。

本研究のシグニチャの推論の基本的なアイデアは以下の通りである。まず、与えられた TRS に出現するすべての変数のソートと関数記号のソートとアリティに異なる名前をつける。次に、 $\text{TRS}\{s_i \rightarrow t_i \mid i = 1 \dots n\}$ に対して、これを項の集合 $R_0 = \{s_i \mid i = 1 \dots n\} \cup \{t_i \mid i = 1 \dots n\}$ とみなす。さらに、 $R_0, \{\text{top}(s_i) = \text{top}(t_i) \mid i = 1 \dots n\}$ を初期値として、次の推論規則を用いて ϕ, E_n を求める。

1. $\{ \{t\} \cup R \}; E \Rightarrow R; E \quad (\text{delete})$

ただし、 t は定数 (引数のない関数) あるいは変数とする。

2. $\{ \{f(t_1, t_2, \dots, t_m)\} \cup R \}; E \Rightarrow$
 $\{ \{t_1, \dots, t_m\} \cup R \}; (E \cup \{ \text{arity}_i(f) = \text{top}(t_i), \dots, \text{arity}_m(f) = \text{top}(t_m) \}) \quad (\text{decmp})$

この推論により、TRS の規則によって定まるソートの最小の同値関係は、等式集合 E_n として求められる。この同値関係によりシグニチャを容易に構成できる。

3 シグニチャの視覚化

本研究では、推論によって得たシグニチャをより直観的に理解できるように、視覚化した。本研究の視覚化は関数型言語 ML を並列化した Concurrent ML および eXene ライブラリを用いて実現されている。その視覚化の様子を図 1 に示す。

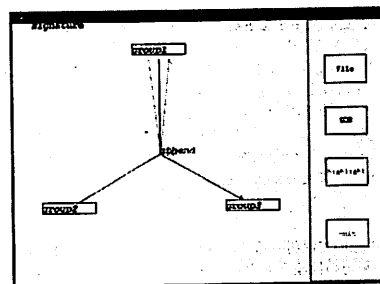


図 1: シグニチャの視覚化

4 おわりに

ソート上の同値分類による単純な型推論システムを提案し、視覚化システムを試作した。本方式は等式システムに順序の概念を導入することにより、順序付きソートに対する型推論も可能になると考え、現在検討中である。

参考文献

- [1] David A. Plaisted: "Equational Reasoning and Term Rewriting Systems", Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Vol. 1, pp 274-364 (1993)