

ソフトウェアサイエンス実験

S-8 関数プログラミング 座学第3回

担当教員: 海野 広志 (uhiro@cs.tsukuba.ac.jp)

亀山 幸義 (kam@cs.tsukuba.ac.jp)

担当TA: 佐藤、大倉

(jikken@logic.cs.tsukuba.ac.jp)

実験スケジュール(1/2)

- 8. コンパイラの作成

2020年1月						
日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

実験スケジュール(2/2)

- 独自の工夫の考案・実装
- レポート作成

2020年2月						
日	月	火	水	木	金	土
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

今回の座学内容

- ミニOCaml言語のプログラムから
抽象機械の機械語へのコンパイラ

コンパイラとは

- 言語Aのコードから言語Bのコードへの変換器
 - リソースの有効利用
 - 実行速度向上
 - メモリ使用量削減
 - 電力消費量削減
 - 論理回路ゲート数削減
 - ...
 - 安全性向上
 - バッファオーバーラン検出
 - 情報漏えい防止
 - 宇宙線対策
 - ...

今回の座学内容

- ミニOCaml言語のプログラムから
抽象機械の機械語へのコンパイラ

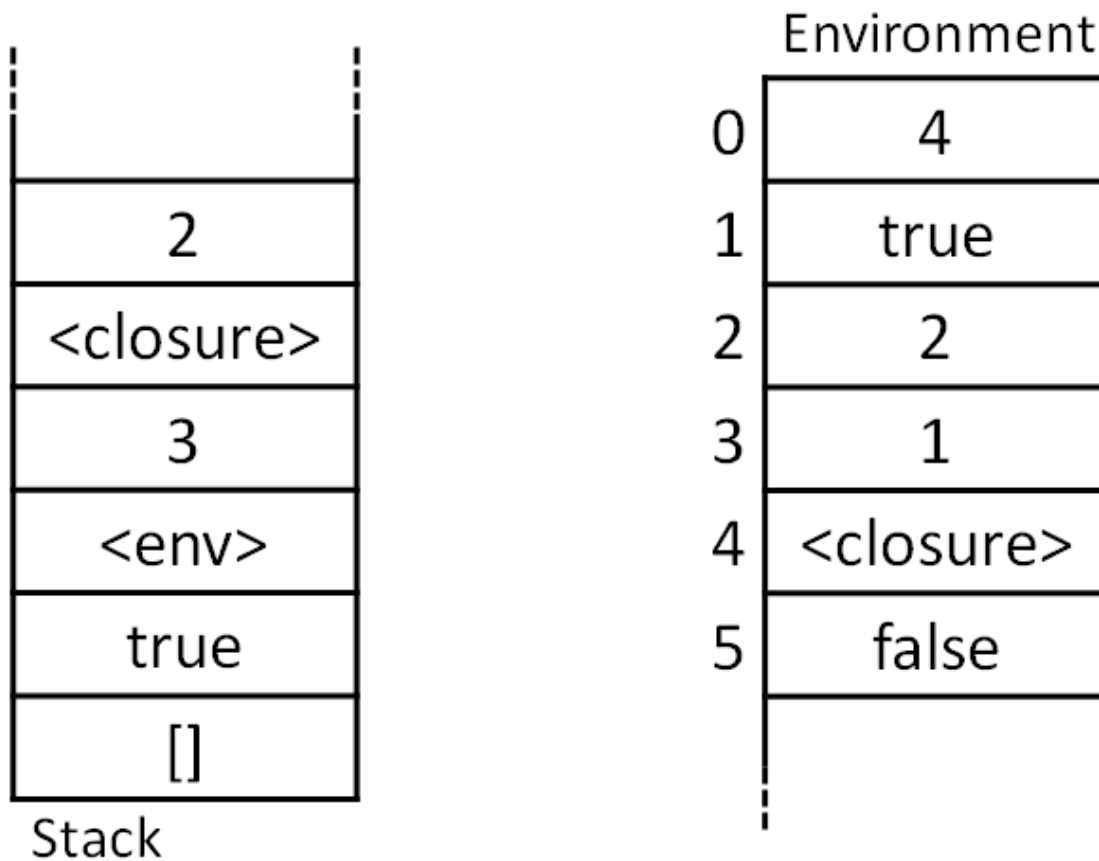
抽象機械とは

- ソフトウェアとして実現された仮想的な機械
 - アーキテクチャに非依存な実行環境
(cf. Java Virtual Machine (JVM))
 - 機械語生成のための中間言語
(cf. Low Level Virtual Machine (LLVM))
- S8実験で扱う抽象機械:
 - カテゴリカル抽象機械 (CAM)
 - ZINC抽象機械 (ZAM) (必須課題ではない)

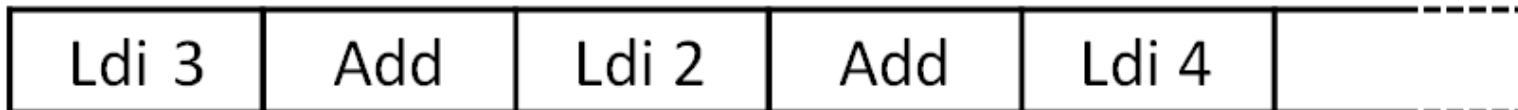
抽象機械とは

- ソフトウェアとして実現された仮想的な機械
 - アーキテクチャに非依存な実行環境
(cf. Java Virtual Machine (JVM))
 - 機械語生成のための中間言語
(cf. Low Level Virtual Machine (LLVM))
- S8実験で扱う抽象機械:
 - **カテゴリカル抽象機械 (CAM)**
 - ZINC抽象機械 (ZAM) (必須課題ではない)

カテゴリカル抽象機械 (CAM)



Code



CAMの命令 (1/2)

遷移前の状態			遷移後の状態		
コード	環境	スタック	コード	環境	スタック
Ldi(n) :: c	env	s	c	env	n :: s
Ldb(b) :: c	env	s	c	env	b :: s
Access(i) :: c	env	s	c	env	env(i) :: s
Add :: c	env	n1 :: n2 :: s	c	env	(n1 + n2) :: s
Eq :: c	env	n1 :: n2 :: s	c	env	(n1 = n2) :: s
Test(c1, c2)::c	env	true :: s	c1; c	env	s
Test(c1, c2)::c	env	false :: s	c2; c	env	s

CAMへのコンパイル(1/2)

- $C(x, env) = \text{Access}(\text{name2index}(x, env))$
- $C(n, env) = \text{Ldi}(n)$
- $C(b, env) = \text{Ldb}(b)$
- $C(e1 + e2, env) = C(e2, env); C(e1, env); \text{Add}$
- $C(e1 = e2, env) = C(e2, env); C(e1, env); \text{Eq}$
- $C(\text{if } e1 \text{ then } e2 \text{ else } e3, env) =$
 $C(e1, env); \text{Test}(C(e2, env), C(e3, env))$

CAMの命令 (2/2)

遷移前の状態			遷移後の状態		
コード	環境	スタック	コード	環境	スタック
Closure(c') :: c	env	s	c	env	<c', env> :: s
Apply :: c	env	<c', env'> :: v :: s	c'	v :: <c', env'> :: env'	<c, env> :: s
Return :: c	env	v :: <c', env'> :: s	c'	env'	v :: s
Let :: c	env	v :: s	c	v :: env	s
EndLet :: c	v::env	s	c	env	s

CAMへのコンパイル(2/2)

- $C(\text{fun } x \rightarrow e, \text{env}) =$
 Closure($C(e, x :: _ :: \text{env})$); Return)
- $C(e1\ e2, \text{env}) =$
 $C(e2, \text{env})$; $C(e1, \text{env})$; Apply
- $C(\text{let } x = e1 \text{ in } e2, \text{env}) =$
 $C(e1, \text{env})$; Let; $C(e2, x :: \text{env})$; EndLet
- $C(\text{let rec } f\ x = e1 \text{ in } e2, \text{env}) =$
 Closure($C(e1, x :: f :: \text{env})$); Return);
 Let; $C(e2, f :: \text{env})$; EndLet

必須課題提出締め切り

- 2020/01/8(水) 必須課題8-2提出
- 2020/02/7(金) 最終レポート提出
 - <http://logic.cs.tsukuba.ac.jp/jikken/summary.html>