情報学群実験第 2 レポート

アセンブリ言語による整列アルゴリズムに関する実験

1250373 溝口洸熙 *

2022 年 10 月 31 日

目次

* 高知工科大学 情報学群 2 年 清水研究室

1　アセンブリ言語による整列アルゴリズム記述可否の検証

1.1　実験の目的

高級プログラミング言語，Java，C，Python などは，『コンパイラ』と呼ばれる装置を通して機械語に書き換えられ，コンピュータで実行されている．

それに対して，アセンブリ言語は各機械語命令につけられた「意味する名前」（ニーモニック；mnemonic）を使ってプログラムを表記する表記法である．[?] また，アセンブリ言語表記を機械語のビット列に変換する作業をアセンブルと言い，それを行うソフトウェアをアセンブラと言う．つまり，コンパイラとアセンブラは別物であり，アセンブラは機械語の表記を変えたものである故にコンピュータへの命令を 1 対 1 で書き換えるものである点がコンパイラと大きく違う点である．

本実験課題の目的は，このようなアセンブリ言語・機械語に対して，コンパイラを使わずに整列アルゴリズムを直接技術することが可能であるか確認することである．

1.2　プログラムの外部仕様

プログラムは，アセンブリ言語で記述し，i386 CPU のシェル上で実行する．アセンブラには nasm を用い，リンカには ld を用いる．以下のコマンドで file.s を a.out を生成し実行する．

```
$ nasm -felf file.s
$ ld -m elf_i386 file.o
$ ./a.out
```

a.out ファイルは chmod で実行可能にする必要がある．

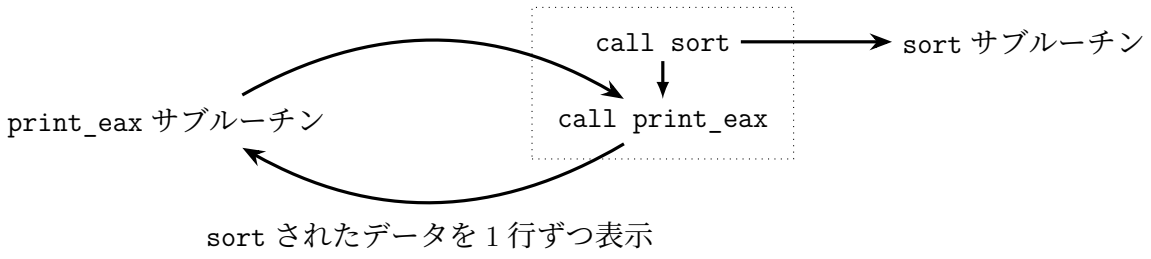
ここで，nasm のオプションとして-felf，ld のオプションとして-m elf_i386 が指定してあるが，これは i386 32 ビットアーキテクチャ（Intel 80386）上で実行する場合のオプションである．

1.3　プログラムの内部仕様

0 以上 2^{31} 未満の自然数列に対して昇順に整列するアルゴリズムをアセンブリ言語で記述する．その際，test_sort.s ファイルが sort サブルーチンを呼び出して整列を行う．

検証したい自然数列は，test_sort.s 内の data1，データの個数は ndata1 で定義しており，test_sort.s 実行時 data1 に格納してある自然数列が print_eax サブルーチンによって出力される．data1 の先頭番地は EBX，ndata1 は ECX に格納する．sort の呼び出し前後で他の汎用レジスタの値は変化しないように設計されている．内部処理の概要を Fig 1.1 に示す．

Fig 1.1: 処理概要



1.4 実験

1.4.1 実験方法

以下のコンピュータを利用して，アセンブリ言語で書いた整列プログラムを実行可能ファイルに変換し実行した．

ここで，data1 のデータをどのように設定するかが大切である．例えば，データ列が同じ数値の場合，整列処理の際正しい結果になりうるかの検証をする．

```
$ uname -a
Linux KUT20VLIN-462 5.4.0-70-generic #78~18.04.1-Ubuntu SMP Sat Mar 20 14:10:07 UTC
2021 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
```

print_eax.s，test_sort.s，sort.s をそれぞれアセンブルして実行する．

```
$ nasm -felf print_eax.s ; nasm -felf test_sort.s ; nasm -felf sort.s
$ ld -m elf_i386 print_eax.o test_sort.o sort.o
$ ./a.out
```

実行結果を確認し，整列されているか確認する．

1.4.2 実験結果

実験結果と期待される結果を Tbl 1.1 に示す．これからわかるように，自然数列を昇順に整列されていることが確認できる．

Tbl 1.1: 実験結果と比較

入力
出力
期待出力

1.5 考察

Tbl 1.1 により，自然数列を昇順に整列できることを確認できた．また，整列する自然数列の中に同じ数字が含まれていても正しく整列することも確認できた．

ただ，これはあくまで 0 以上 2^{31} 未満の自然数に限った整列アルゴリズムであるため，負の整数やその他の有理数などを対象にした整列アルゴリズムが記述可能であるかは不明である．

2　アセンブリ言語と高級言語の実装に関する違い

2.1　実験の目的

先にも述べたように，アセンブリ言語は機械語を 1 対 1 に記した記法である．高級言語（高水準言語）は，人間の言語・概念に近づけて設計されてたプログラム言語であるため [?]，その違いは明白である．

謝辞

本実験課題は本学情報学群 1250372 三上柊氏と共同で実施した．また本学情報学群の高田 喜朗准教授には，整列アルゴリズムに関する様々な助言をいただいた．これらの方々に深く感謝いたします．

src 2.1: `sort.s`

```
1       section .text
2       global  _start
3   _start:
4       mov eax,    0
5       mov ebx,    0
```