



Architektury systemów komputerowych

Lista zadań nr 5

Na zajęcia 29 marca i 4 kwietnia 2023

Uwaga! Należy być przygotowanym do wyjaśnienia semantyki każdej instrukcji, która pojawia się w treści zadania. W tym celu posłuż się dokumentacją [x86 and amd64 instruction reference](#). W szczególności trzeba wiedzieć jak dana instrukcja korzysta z rejestru flag `EFlags` tam, gdzie obliczenia zależą od jego wartości.

W trakcie tłumaczenia kodu z asemblera x86-64 do języka C należy trzymać się następujących wytycznych:

- Używać złożonych wyrażeń minimalizując liczbę zmiennej tymczasowych.
- Nazwy wprowadzonych zmennych muszą opisywać ich zastosowanie, np. `result` zamiast `rax`.
- Instrukcje `goto` jest zabronione. Należy używać instrukcji sterowania `if`, `for`, `while` i `switch`.
- Pętle `while` należy przetłumaczyć do petli `for`, jeśli poprawia to czytelność kodu.

Zadanie 1. Zaimplementuj poniższą funkcję w asemblerze x86-64. Wartości `x` i `y` typu `uint64_t` są przekazywane przez rejestrzy `Xrdi` i `Xrsi`, a wynik zwarcany w rejestrze `Xrax`. Najpierw rozwiąż zadanie używając instrukcji skoku warunkowego. Potem przepisz je używając instrukcji `bsbb`.

$$\text{addu}(x, y) = \begin{cases} \text{ULONG_MAX} & \text{dla } x + y \geq \text{ULONG_MAX} \\ x + y & \text{w.p.} \end{cases}$$

Wskazówka! Rozwiązanie wzorcowe składa się z 3 instrukcji bez `ret`.

Zadanie 2. Zaimplementuj funkcję zdefiniowaną poniżej w asemblerze x86-64. Taka procedura w języku C małaby sygnaturę `long cmp(uint64_t x, uint64_t y)`.

$$\text{cmp}(x, y) = \begin{cases} -1 & \text{gdy } x < y \\ 1 & \text{gdy } x > y \\ 0 & \text{gdy } x = y \end{cases}$$

Wskazówka: Rozwiązanie wzorcowe ma cztery wiersze (bez `ret`). Użyj instrukcji `adc`, `sub` i `neg`.

Zadanie 3. Zapisz w języku C funkcję o sygnaturze `int puzzle(long x, unsigned n)` której kod w asemblerze podano niżej. Zakładamy, że parametr `n` jest mniejszy niż 64. Przedstaw jednym zdaniem co robi ta procedura.

```
1 puzzle: testl Xesi, Xesi
2         je .L4
3         xorl Xrdi, Xrdi
4         andl $1, Xrdi
5         movl Xesi, Xrdi
6         andl $1, Xrdi
7         addl Xrdi, Xrdi
8         sraq Xrdi
9         inc1 Xrdi
10        cmpl Xrdi, Xesi
11        jne .L3
12        jmp .L3
13        movl Xesi, Xrdi
14        andl $1, Xrdi
15        movl Xrdi, Xesi
16        ret
```

Uwaga! Instrukcja zapisująca mniej więcej połowę 64-bitowego rejestru ustawia na 0 jego starszą połowę (brzydka x86-64).

Zadanie 4. Poniżej zamieszczono kod procedury o sygnaturze `long puzzle2(char *s, char *d)`. Wyznacz bloki podstawowe oraz narysuj graf przepływu sterowania. Przetłumacz tę procedurę na język C, a następnie jednym zdaniem powiedz co ona robi.

<http://www.felixcloutier.com/x86/>

```
1 puzzle2:
2         movl Xrdi, Xrdi
3         movb (Xrax), Xrb9
4         leaq 1(Xrax), Xrb8
5         movl Xrsi, Xrdi
6         movl $0x00000000, Xccx
7         xorl Xccx, Xccx
8         addl Xccx, Xrdi
9         movl Xccx, Xrdi
10        subb $1, Xccx
11        jne .L2
12        ret
```

Zadanie 5 (2). Poniżej widnieje kod funkcji o sygnaturze `uint32_t puzzle3(uint32_t n, uint32_t d)`. Wyznacz bloki podstawowe oraz narysuj graf przepływu sterowania, po czym przetłumacz tą funkcję na język C. Na podstawie istniejącego "Mixing C and Assembly Language" strony [GNU Assembler Examples](#) napisz i zaprezentuj działanie programu, który pomaga Ci odpowiedzieć na pytanie co ta funkcja robi.

```
1 puzzle3:
2         movl Xrdi, Xrdi
3         salq $1, Xrdi
4         andl $1, Xrdi
5         movl $0x00000000, Xccx
6         xorl Xccx, Xccx
7         addl Xccx, Xrdi
8         movl Xccx, Xrdi
9         subb $1, Xccx
10        jne .L2
11        ret
```

Zadanie 6 (2). Poniżej zamieszczono kod rekurencyjnej procedury o sygnaturze `long puzzle4(long *a, long v, uint64_t s, uint64_t e)`. Wyznacz bloki podstawowe oraz narysuj graf przepływu sterowania. Przetłumacz te procedury na język C, a następnie jednym zdaniem powiedz co ona robi.

```
1 puzzle4:
2         movl Xrdi, Xrdi
3         movb (Xrax), Xrb9
4         shrb $1, Xrb9
5         addb Xrb9, Xrb9
6         cmpb Xrb9, Xrb9
7         jb .L5
8         addl Xrb9, Xrax
9         movb Xrb9, Xrb8
10        cmpb Xrb9, Xrb8
11        jne .L2
12        ret
13        movl Xrdi, Xrdi
14        subb $1, Xrdi
15        jne .L3
16        ret
17        movl Xrdi, Xrdi
18        subb $1, Xrdi
19        jne .L4
20        ret
21        movl Xrdi, Xrdi
22        subb $1, Xrdi
23        jne .L5
24        ret
25        movl Xrdi, Xrdi
26        subb $1, Xrdi
27        jne .L6
28        ret
29        movl Xrdi, Xrdi
30        subb $1, Xrdi
31        jne .L7
32        ret
33        movl Xrdi, Xrdi
34        subb $1, Xrdi
35        jne .L8
36        ret
37        movl Xrdi, Xrdi
38        subb $1, Xrdi
39        jne .L9
40        ret
41        movl Xrdi, Xrdi
42        subb $1, Xrdi
43        jne .L10
44        ret
45        movl Xrdi, Xrdi
46        subb $1, Xrdi
47        jne .L11
48        ret
49        movl Xrdi, Xrdi
50        subb $1, Xrdi
51        jne .L12
52        ret
53        movl Xrdi, Xrdi
54        subb $1, Xrdi
55        jne .L13
56        ret
57        movl Xrdi, Xrdi
58        subb $1, Xrdi
59        jne .L14
60        ret
61        movl Xrdi, Xrdi
62        subb $1, Xrdi
63        jne .L15
64        ret
65        movl Xrdi, Xrdi
66        subb $1, Xrdi
67        jne .L16
68        ret
69        movl Xrdi, Xrdi
70        subb $1, Xrdi
71        jne .L17
72        ret
73        movl Xrdi, Xrdi
74        subb $1, Xrdi
75        jne .L18
76        ret
77        movl Xrdi, Xrdi
78        subb $1, Xrdi
79        jne .L19
80        ret
81        movl Xrdi, Xrdi
82        subb $1, Xrdi
83        jne .L20
84        ret
85        movl Xrdi, Xrdi
86        subb $1, Xrdi
87        jne .L21
88        ret
89        movl Xrdi, Xrdi
90        subb $1, Xrdi
91        jne .L22
92        ret
93        movl Xrdi, Xrdi
94        subb $1, Xrdi
95        jne .L23
96        ret
97        movl Xrdi, Xrdi
98        subb $1, Xrdi
99        jne .L24
100       ret
101      movl Xrdi, Xrdi
102      subb $1, Xrdi
103      jne .L25
104      ret
105      movl Xrdi, Xrdi
106      subb $1, Xrdi
107      jne .L26
108      ret
109      movl Xrdi, Xrdi
110      subb $1, Xrdi
111      jne .L27
112      ret
113      movl Xrdi, Xrdi
114      subb $1, Xrdi
115      jne .L28
116      ret
117      movl Xrdi, Xrdi
118      subb $1, Xrdi
119      jne .L29
120      ret
121      movl Xrdi, Xrdi
122      subb $1, Xrdi
123      jne .L30
124      ret
125      movl Xrdi, Xrdi
126      subb $1, Xrdi
127      jne .L31
128      ret
129      movl Xrdi, Xrdi
130      subb $1, Xrdi
131      jne .L32
132      ret
133      movl Xrdi, Xrdi
134      subb $1, Xrdi
135      jne .L33
136      ret
137      movl Xrdi, Xrdi
138      subb $1, Xrdi
139      jne .L34
140      ret
141      movl Xrdi, Xrdi
142      subb $1, Xrdi
143      jne .L35
144      ret
145      movl Xrdi, Xrdi
146      subb $1, Xrdi
147      jne .L36
148      ret
149      movl Xrdi, Xrdi
150      subb $1, Xrdi
151      jne .L37
152      ret
153      movl Xrdi, Xrdi
154      subb $1, Xrdi
155      jne .L38
156      ret
157      movl Xrdi, Xrdi
158      subb $1, Xrdi
159      jne .L39
160      ret
161      movl Xrdi, Xrdi
162      subb $1, Xrdi
163      jne .L40
164      ret
165      movl Xrdi, Xrdi
166      subb $1, Xrdi
167      jne .L41
168      ret
169      movl Xrdi, Xrdi
170      subb $1, Xrdi
171      jne .L42
172      ret
173      movl Xrdi, Xrdi
174      subb $1, Xrdi
175      jne .L43
176      ret
177      movl Xrdi, Xrdi
178      subb $1, Xrdi
179      jne .L44
180      ret
181      movl Xrdi, Xrdi
182      subb $1, Xrdi
183      jne .L45
184      ret
185      movl Xrdi, Xrdi
186      subb $1, Xrdi
187      jne .L46
188      ret
189      movl Xrdi, Xrdi
190      subb $1, Xrdi
191      jne .L47
192      ret
193      movl Xrdi, Xrdi
194      subb $1, Xrdi
195      jne .L48
196      ret
197      movl Xrdi, Xrdi
198      subb $1, Xrdi
199      jne .L49
200      ret
201      movl Xrdi, Xrdi
202      subb $1, Xrdi
203      jne .L50
204      ret
205      movl Xrdi, Xrdi
206      subb $1, Xrdi
207      jne .L51
208      ret
209      movl Xrdi, Xrdi
210      subb $1, Xrdi
211      jne .L52
212      ret
213      movl Xrdi, Xrdi
214      subb $1, Xrdi
215      jne .L53
216      ret
217      movl Xrdi, Xrdi
218      subb $1, Xrdi
219      jne .L54
220      ret
221      movl Xrdi, Xrdi
222      subb $1, Xrdi
223      jne .L55
224      ret
225      movl Xrdi, Xrdi
226      subb $1, Xrdi
227      jne .L56
228      ret
229      movl Xrdi, Xrdi
230      subb $1, Xrdi
231      jne .L57
232      ret
233      movl Xrdi, Xrdi
234      subb $1, Xrdi
235      jne .L58
236      ret
237      movl Xrdi, Xrdi
238      subb $1, Xrdi
239      jne .L59
240      ret
241      movl Xrdi, Xrdi
242      subb $1, Xrdi
243      jne .L60
244      ret
245      movl Xrdi, Xrdi
246      subb $1, Xrdi
247      jne .L61
248      ret
249      movl Xrdi, Xrdi
250      subb $1, Xrdi
251      jne .L62
252      ret
253      movl Xrdi, Xrdi
254      subb $1, Xrdi
255      jne .L63
256      ret
257      movl Xrdi, Xrdi
258      subb $1, Xrdi
259      jne .L64
260      ret
261      movl Xrdi, Xrdi
262      subb $1, Xrdi
263      jne .L65
264      ret
265      movl Xrdi, Xrdi
266      subb $1, Xrdi
267      jne .L66
268      ret
269      movl Xrdi, Xrdi
270      subb $1, Xrdi
271      jne .L67
272      ret
273      movl Xrdi, Xrdi
274      subb $1, Xrdi
275      jne .L68
276      ret
277      movl Xrdi, Xrdi
278      subb $1, Xrdi
279      jne .L69
280      ret
281      movl Xrdi, Xrdi
282      subb $1, Xrdi
283      jne .L70
284      ret
285      movl Xrdi, Xrdi
286      subb $1, Xrdi
287      jne .L71
288      ret
289      movl Xrdi, Xrdi
290      subb $1, Xrdi
291      jne .L72
292      ret
293      movl Xrdi, Xrdi
294      subb $1, Xrdi
295      jne .L73
296      ret
297      movl Xrdi, Xrdi
298      subb $1, Xrdi
299      jne .L74
300      ret
301      movl Xrdi, Xrdi
302      subb $1, Xrdi
303      jne .L75
304      ret
305      movl Xrdi, Xrdi
306      subb $1, Xrdi
307      jne .L76
308      ret
309      movl Xrdi, Xrdi
310      subb $1, Xrdi
311      jne .L77
312      ret
313      movl Xrdi, Xrdi
314      subb $1, Xrdi
315      jne .L78
316      ret
317      movl Xrdi, Xrdi
318      subb $1, Xrdi
319      jne .L79
320      ret
321      movl Xrdi, Xrdi
322      subb $1, Xrdi
323      jne .L80
324      ret
325      movl Xrdi, Xrdi
326      subb $1, Xrdi
327      jne .L81
328      ret
329      movl Xrdi, Xrdi
330      subb $1, Xrdi
331      jne .L82
332      ret
333      movl Xrdi, Xrdi
334      subb $1, Xrdi
335      jne .L83
336      ret
337      movl Xrdi, Xrdi
338      subb $1, Xrdi
339      jne .L84
340      ret
341      movl Xrdi, Xrdi
342      subb $1, Xrdi
343      jne .L85
344      ret
345      movl Xrdi, Xrdi
346      subb $1, Xrdi
347      jne .L86
348      ret
349      movl Xrdi, Xrdi
350      subb $1, Xrdi
351      jne .L87
352      ret
353      movl Xrdi, Xrdi
354      subb $1, Xrdi
355      jne .L88
356      ret
357      movl Xrdi, Xrdi
358      subb $1, Xrdi
359      jne .L89
360      ret
361      movl Xrdi, Xrdi
362      subb $1, Xrdi
363      jne .L90
364      ret
365      movl Xrdi, Xrdi
366      subb $1, Xrdi
367      jne .L91
368      ret
369      movl Xrdi, Xrdi
370      subb $1, Xrdi
371      jne .L92
372      ret
373      movl Xrdi, Xrdi
374      subb $1, Xrdi
375      jne .L93
376      ret
377      movl Xrdi, Xrdi
378      subb $1, Xrdi
379      jne .L94
380      ret
381      movl Xrdi, Xrdi
382      subb $1, Xrdi
383      jne .L95
384      ret
385      movl Xrdi, Xrdi
386      subb $1, Xrdi
387      jne .L96
388      ret
389      movl Xrdi, Xrdi
390      subb $1, Xrdi
391      jne .L97
392      ret
393      movl Xrdi, Xrdi
394      subb $1, Xrdi
395      jne .L98
396      ret
397      movl Xrdi, Xrdi
398      subb $1, Xrdi
399      jne .L99
400      ret
401      movl Xrdi, Xrdi
402      subb $1, Xrdi
403      jne .L100
404      ret
405      movl Xrdi, Xrdi
406      subb $1, Xrdi
407      jne .L101
408      ret
409      movl Xrdi, Xrdi
410      subb $1, Xrdi
411      jne .L102
412      ret
413      movl Xrdi, Xrdi
414      subb $1, Xrdi
415      jne .L103
416      ret
417      movl Xrdi, Xrdi
418      subb $1, Xrdi
419      jne .L104
420      ret
421      movl Xrdi, Xrdi
422      subb $1, Xrdi
423      jne .L105
424      ret
425      movl Xrdi, Xrdi
426      subb $1, Xrdi
427      jne .L106
428      ret
429      movl Xrdi, Xrdi
430      subb $1, Xrdi
431      jne .L107
432      ret
433      movl Xrdi, Xrdi
434      subb $1, Xrdi
435      jne .L108
436      ret
437      movl Xrdi, Xrdi
438      subb $1, Xrdi
439      jne .L109
440      ret
441      movl Xrdi, Xrdi
442      subb $1, Xrdi
443      jne .L110
444      ret
445      movl Xrdi, Xrdi
446      subb $1, Xrdi
447      jne .L111
448      ret
449      movl Xrdi, Xrdi
450      subb $1, Xrdi
451      jne .L112
452      ret
453      movl Xrdi, Xrdi
454      subb $1, Xrdi
455      jne .L113
456      ret
457      movl Xrdi, Xrdi
458      subb $1, Xrdi
459      jne .L114
460      ret
461      movl Xrdi, Xrdi
462      subb $1, Xrdi
463      jne .L115
464      ret
465      movl Xrdi, Xrdi
466      subb $1, Xrdi
467      jne .L116
468      ret
469      movl Xrdi, Xrdi
470      subb $1, Xrdi
471      jne .L117
472      ret
473      movl Xrdi, Xrdi
474      subb $1, Xrdi
475      jne .L118
476      ret
477      movl Xrdi, Xrdi
478      subb $1, Xrdi
479      jne .L119
```