



Architektury systemów komputerowych

Lista zadań nr 1

Na zajęcia 1 i 7 marca 2022

W zadaniu 1 i 2 wolno używać **wyłączne instrukcje przypisania**, operatorów bitowych, dodawania, odejmowania i przesunięć bitowych. Wszystkie zmienne mają typ `uint32_t`. Można używać zmiennych tymczasowych.

Zadanie 1. Zmienne `i, k` spełniają warunek $0 \leq i, k \leq 31$. Napisz ciąg instrukcji w języku C. **Wskazówka:** `if` to złożony, a `if` pozwala rozwiązać.

Najpierw pokaz rozwiązań pośrednie używające instrukcji warunkowej.

Uwaga! Musisz rozpatrzyć trzy przypadki: $i < k$, $i > k$ oraz $i = k$.

Zadanie 2. Napisz ciąg instrukcji w języku C, który wyznaczy liczbę zapalonych bitów w zmiennej `x`.

Uwaga! Oczekiwana złożoność $O(\log n)$, gdzie n to liczba bitów w słowie. Posłuż się strategią `dziel i zwyczaj`.

Zadanie 3. Podaj rozum w bajtach poniższych struktur przyjmując, że wskaźnik jest 64-bitowy (architektura x86-64). Pod jakim przesunięciem względem początku struktury, znajdują się poszczególne pola? Jak zreorganizować pole struktury, by zajmowały mniej miejsc? Z czego wynika takie zachowanie kompilatora?

```
1 struct A {
2     int8_t a;           1 struct B {
3         uint16_t a;      2     uint8_t b;
4     void *b;           3     double c;
5     int8_t c;           4     void *c;
6     int16_t d;           5     };
7 };
```

Wskazówka: Użyj kompilatora, aby się dowiedzieć jaki jest rozmiar powyższych struktur – przyda się słowo kluczowe `sizeof`.

Zadanie 4. Rozważmy słowa kluczowe ze standardu C11 (a nie C++). Jaki jest działanie `volatile` w stosunku do zmiennej? Kiedy programiści muszą go użyć, by program zachowywał się poprawnie? Jaki jest skutek użycia `static` w stosunku do zmiennych globalnych, zmiennych lokalnych i procedur? Kiedy należy go używać? Jaką rolę pełni `restrict` odnośnie typów wskaźników?

Wskazówka: Przymijemy, że wszystkie wyrażenia są obliczane od lewej do prawej.

Zadanie 5. Zmienne `a, b` i `c` to wskaźniki na tablice elementów typu `uint32_t*`. Przetłumacz, krok po kroku, poniższe dwie instrukcje złożone zapisane w języku C na kod trójkowy.

Zadanie 5. Zmienne `a, b` i `c` to wskaźniki na tablice elementów typu `uint32_t*`. Przetłumacz, krok po kroku, poniższe dwie instrukcje złożone zapisane w języku C na kod trójkowy.

(wysokość 3 złożonych)

$s += b[i+1] + b[-1]; \quad a[i+1] := *b * (c[i+2] + 1);$

Wskazówka: Przymijemy, że wszystkie wyrażenia są obliczane od lewej do prawej.

$t_1 = j + 1 \quad t_1 = j + 1$

$t_2 = s + t_1 \quad t_2 = a + t_1$

$t_3 = t_1 + 1 \quad t_3 = t_1 + 1$

$t_4 = t_2 * t_3 \quad t_4 = t_2 * t_3$

$t_5 = t_4 + t_1 \quad t_5 = t_4 + t_1$

$t_6 = t_5 * t_2 \quad t_6 = t_5 * t_2$

$t_7 = t_6 + t_2 \quad t_7 = t_6 + t_2$

$t_8 = t_7 - t_5 \quad t_8 = t_7 - t_5$

$t_9 = t_8 + t_1 \quad t_9 = t_8 + t_1$

$t_{10} = t_9 - t_6 \quad t_{10} = t_9 - t_6$

$t_{11} = t_{10} + t_1 \quad t_{11} = t_{10} + t_1$

$t_{12} = t_{11} * t_2 \quad t_{12} = t_{11} * t_2$

$t_{13} = t_{12} + t_1 \quad t_{13} = t_{12} + t_1$

$t_{14} = t_{13} - t_6 \quad t_{14} = t_{13} - t_6$

$t_{15} = t_{14} + t_1 \quad t_{15} = t_{14} + t_1$

$t_{16} = t_{15} - t_6 \quad t_{16} = t_{15} - t_6$

$t_{17} = t_{16} + t_1 \quad t_{17} = t_{16} + t_1$

$t_{18} = t_{17} - t_6 \quad t_{18} = t_{17} - t_6$

$t_{19} = t_{18} + t_1 \quad t_{19} = t_{18} + t_1$

$t_{20} = t_{19} - t_6 \quad t_{20} = t_{19} - t_6$

$t_{21} = t_{20} + t_1 \quad t_{21} = t_{20} + t_1$

$t_{22} = t_{21} - t_6 \quad t_{22} = t_{21} - t_6$

$t_{23} = t_{22} + t_1 \quad t_{23} = t_{22} + t_1$

$t_{24} = t_{23} - t_6 \quad t_{24} = t_{23} - t_6$

$t_{25} = t_{24} + t_1 \quad t_{25} = t_{24} + t_1$

$t_{26} = t_{25} - t_6 \quad t_{26} = t_{25} - t_6$

$t_{27} = t_{26} + t_1 \quad t_{27} = t_{26} + t_1$

$t_{28} = t_{27} - t_6 \quad t_{28} = t_{27} - t_6$

$t_{29} = t_{28} + t_1 \quad t_{29} = t_{28} + t_1$

$t_{30} = t_{29} - t_6 \quad t_{30} = t_{29} - t_6$

$t_{31} = t_{30} + t_1 \quad t_{31} = t_{30} + t_1$

$t_{32} = t_{31} - t_6 \quad t_{32} = t_{31} - t_6$

$t_{33} = t_{32} + t_1 \quad t_{33} = t_{32} + t_1$

$t_{34} = t_{33} - t_6 \quad t_{34} = t_{33} - t_6$

$t_{35} = t_{34} + t_1 \quad t_{35} = t_{34} + t_1$

$t_{36} = t_{35} - t_6 \quad t_{36} = t_{35} - t_6$

$t_{37} = t_{36} + t_1 \quad t_{37} = t_{36} + t_1$

$t_{38} = t_{37} - t_6 \quad t_{38} = t_{37} - t_6$

$t_{39} = t_{38} + t_1 \quad t_{39} = t_{38} + t_1$

$t_{40} = t_{39} - t_6 \quad t_{40} = t_{39} - t_6$

$t_{41} = t_{40} + t_1 \quad t_{41} = t_{40} + t_1$

$t_{42} = t_{41} - t_6 \quad t_{42} = t_{41} - t_6$

$t_{43} = t_{42} + t_1 \quad t_{43} = t_{42} + t_1$

$t_{44} = t_{43} - t_6 \quad t_{44} = t_{43} - t_6$

$t_{45} = t_{44} + t_1 \quad t_{45} = t_{44} + t_1$

$t_{46} = t_{45} - t_6 \quad t_{46} = t_{45} - t_6$

$t_{47} = t_{46} + t_1 \quad t_{47} = t_{46} + t_1$

$t_{48} = t_{47} - t_6 \quad t_{48} = t_{47} - t_6$

$t_{49} = t_{48} + t_1 \quad t_{49} = t_{48} + t_1$

$t_{50} = t_{49} - t_6 \quad t_{50} = t_{49} - t_6$

$t_{51} = t_{50} + t_1 \quad t_{51} = t_{50} + t_1$

$t_{52} = t_{51} - t_6 \quad t_{52} = t_{51} - t_6$

$t_{53} = t_{52} + t_1 \quad t_{53} = t_{52} + t_1$

$t_{54} = t_{53} - t_6 \quad t_{54} = t_{53} - t_6$

$t_{55} = t_{54} + t_1 \quad t_{55} = t_{54} + t_1$

$t_{56} = t_{55} - t_6 \quad t_{56} = t_{55} - t_6$

$t_{57} = t_{56} + t_1 \quad t_{57} = t_{56} + t_1$

$t_{58} = t_{57} - t_6 \quad t_{58} = t_{57} - t_6$

$t_{59} = t_{58} + t_1 \quad t_{59} = t_{58} + t_1$

$t_{60} = t_{59} - t_6 \quad t_{60} = t_{59} - t_6$

$t_{61} = t_{60} + t_1 \quad t_{61} = t_{60} + t_1$

$t_{62} = t_{61} - t_6 \quad t_{62} = t_{61} - t_6$

$t_{63} = t_{62} + t_1 \quad t_{63} = t_{62} + t_1$

$t_{64} = t_{63} - t_6 \quad t_{64} = t_{63} - t_6$

$t_{65} = t_{64} + t_1 \quad t_{65} = t_{64} + t_1$

$t_{66} = t_{65} - t_6 \quad t_{66} = t_{65} - t_6$

$t_{67} = t_{66} + t_1 \quad t_{67} = t_{66} + t_1$

$t_{68} = t_{67} - t_6 \quad t_{68} = t_{67} - t_6$

$t_{69} = t_{68} + t_1 \quad t_{69} = t_{68} + t_1$

$t_{70} = t_{69} - t_6 \quad t_{70} = t_{69} - t_6$

$t_{71} = t_{70} + t_1 \quad t_{71} = t_{70} + t_1$

$t_{72} = t_{71} - t_6 \quad t_{72} = t_{71} - t_6$

$t_{73} = t_{72} + t_1 \quad t_{73} = t_{72} + t_1$

$t_{74} = t_{73} - t_6 \quad t_{74} = t_{73} - t_6$

$t_{75} = t_{74} + t_1 \quad t_{75} = t_{74} + t_1$

$t_{76} = t_{75} - t_6 \quad t_{76} = t_{75} - t_6$

$t_{77} = t_{76} + t_1 \quad t_{77} = t_{76} + t_1$

$t_{78} = t_{77} - t_6 \quad t_{78} = t_{77} - t_6$

$t_{79} = t_{78} + t_1 \quad t_{79} = t_{78} + t_1$

$t_{80} = t_{79} - t_6 \quad t_{80} = t_{79} - t_6$

$t_{81} = t_{80} + t_1 \quad t_{81} = t_{80} + t_1$

$t_{82} = t_{81} - t_6 \quad t_{82} = t_{81} - t_6$

$t_{83} = t_{82} + t_1 \quad t_{83} = t_{82} + t_1$

$t_{84} = t_{83} - t_6 \quad t_{84} = t_{83} - t_6$

$t_{85} = t_{84} + t_1 \quad t_{85} = t_{84} + t_1$

$t_{86} = t_{85} - t_6 \quad t_{86} = t_{85} - t_6$

$t_{87} = t_{86} + t_1 \quad t_{87} = t_{86} + t_1$