НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ І ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

**Лабораторна робота №4**

*з дисципліни* ***«****Архітектура комп’ютерів 3****»***

Виконав:

студент 3 курсу

групи ІВ-81

Бойківський А.О.

Перевірив:

Нікольский С.С.

Київ 2021 р.

**Тема:** Завантажувач основної програми. Обробка виключень. Вивід даних на відлагуваджувальний порт або консоль.

**Мета:** Навчитися працювати з оперативною пам’яттю, використовувати інструкції спеціального призначення, використовувати виключення процесора Cortex-M4. Створення мінімального завантажувача системи. Навчитися користуватися виводом даних через відлагоджувальний порт (або консоль).

Варіант : 810810 = 11111101011002

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| h3 | h2 | h1 | Функція |
| 1 | 0 | 0 | *https://lh5.googleusercontent.com/C-6fF0_HYpIv-eVc1B6YH_jDwvG07N_k5aFzmRWMpbFMNNO7cT2O1J_AzMhWWtEW-5-v7eTBCKCBBtOPYcnERzt1uOsdpd7hvg4Zuc6OnLCshJZfZwo2uBj1sCZn3iQbcvM645Q* |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h2 | h1 | *X*1 | *X*2 | *X*3 | *X*4 |
| 0 | 0 | -17 | 12 | 17 | 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| h4 | h5 | h1 | Номер точки переходу на підпрограму |
| 1 | 0 | 0 | ІІI |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://lh4.googleusercontent.com/V-269Z1dv4kBa53FitFLnz5kVUMSdrsHb6vWvERAGScBn5UqVosm-_dnD-twGJWEh1_YqjVRL0FKlEUCLmuok-w4F8_I0j3gAakXLoCnfyip2Fbxm50TOEZtdIBD2nel3vGohUg | https://lh3.googleusercontent.com/-sH3rtdtCCPIDVAYFQ9B2wA_WfNuXJblGmTydVoWLtRblnB8cFvXUw4mh0F_Zaha0fXsb93ZvTeCp4aavNM5BwKCLKv2fecQmsbPjcrrQI7i69LHOiRxBQnQPedGEzd1d2uG5-k | Номер точки переходу на підпрограму |
| 0 | 0 | XI |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Ознаки результату/умови переходу | | |
| https://lh4.googleusercontent.com/uoGbUH4HqUC9E1LZ348F6ClnT_ipiOD2a3gLWoa8tTyoRVHatLeYMTycbiYcgWtlgt-wDOWRZ7AsBJBgYlCPAP-lJid8d95lO16fQHOf4Xa6bXyGU6eWEHfbgbq0c0GFlSj6F6w | https://lh3.googleusercontent.com/1kYeaPTq8QLhY62oYvEyJ4SOPOrIyvnqWY6Cqqb_3IDCc-AqsSPhyh0vxZUv2-dexH8mmd0eLMUZ25yMBm84V7ywjWtnDmS6m0S-hecfHUrfyWZ0g94-lIge63D76_ilaihk664 | **LC1** | **LC2** | **PA/C** |
| 0 | 1 | Z=1 | N=0 | C=1 |

**lab4.S**

|  |
| --- |
| .global lab4 |
|  | .syntax unified |
|  |  |
|  | #define X1 #-17 |
|  | #define X2 #12 |
|  | #define X3 #17 |
|  | #define X4 #3 |
|  |  |
|  | lab4: |
|  | push {lr} |
|  | bl task1 |
|  | bl task2 |
|  | pop {pc} |
|  |  |
|  | task1: |
|  | push {lr} |
|  | mov r0, X1 |
|  | mov r1, #0xFFFFFFFF |
|  |  |
|  | mov r2, X2 |
|  | mov r3, #0 |
|  |  |
|  | mov r4, X3 |
|  | mov r5, #0 |
|  |  |
|  |  |
|  | mov r6, X4 |
|  | mov r7, #0 |
|  |  |
|  | // Calculation |
|  |  |
|  |  |
|  | asrs r2, #1 // x2/2 |
|  | asr r3, #1 |
|  |  |
|  | orrs r0, r2 // (x1 | x2/2) |
|  | orr r1, r3 |
|  |  |
|  | asrs r0, #3 |
|  | asr r1, #3 // (x1|x2/2)/8 |
|  |  |
|  | eors r4, #0xFFFFFFFF |
|  | eor r5, #0xFFFFFFFF // not x3 |
|  |  |
|  | eors r4, #1 |
|  |  |
|  | orrs r4, r6 |
|  | orr r5, r7 // (not x3 xor 1 | x4) |
|  |  |
|  | lsls r4, #1 |
|  | lsl r5, #1 // 2\*(not x3 xor 1 | x4) |
|  |  |
|  | subs r0, r4 |
|  | sub r1, r5 // (x1|x2/2)/8-2\*(not x3 xor 1 | x4) |
|  |  |
|  |  |
|  | bl result\_correction |
|  | pop {pc} |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | result\_correction: |
|  | push {lr} |
|  | bvc step2 |
|  | //step1 |
|  | lsr r0, #1 |
|  | lsr r1, #1 |
|  |  |
|  | step2: |
|  | orr r0, #0 //перевірка на рівність нулю |
|  | bne step4 // якщо ні, перейти на крок 4 |
|  | //step3 |
|  | ldr r1,= #8108 |
|  | step4: |
|  | ldr r8,= #8108 |
|  | add r0, r8 |
|  | step5: |
|  | and r3, r1, #0x80000000 |
|  | and r4, r1, #0x40000000 |
|  | lsl r4, #1 |
|  | cmp r3, r4 |
|  | beq step7 |
|  | step6: |
|  | mov r8, 0 |
|  | lsrs r1, #1 |
|  | adc r8, 0 |
|  | lsl r8, 31 |
|  | lsr r0, #1 |
|  | orr r0, r8 |
|  | step7: |
|  | bvs end\_check\_result |
|  | push {r0} |
|  | push {r1} |
|  | pop {r1} |
|  | pop {r0} |
|  |  |
|  | end\_check\_result: |
|  | pop {pc} |
|  |  |
|  | task2: |
|  | push {lr} |
|  |  |
|  | mov r1, #25 |
|  | mov r2, #56 |
|  |  |
|  | program\_a: |
|  | // 1: r0 = r1 - r2 |
|  | sub r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | // 2: r0 = r1 \* r2 |
|  | mul r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | t2\_loop1: |
|  | // 3: r0 = r1 - r2 |
|  | subs r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | // 4: if N = 1 |
|  | bmi t2\_loop1\_b1 |
|  |  |
|  | t2\_loop1\_b0: |
|  | // 5: r0 = r2 + 40 |
|  | adds r2, r2, #40 |
|  | // 7: r0 = r2 + 1 |
|  | adds r0, r2, #1 |
|  | b t2\_loop1\_check |
|  |  |
|  | t2\_loop1\_b1: |
|  | // jump to program b |
|  | bl program\_b |
|  | // 6: r0 = r1 \* r2 |
|  | mul r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | t2\_loop1\_check: |
|  | // 8: if V = 0 |
|  | bvs t2\_loop1 |
|  |  |
|  |  |
|  | // 9: r0 = r1 ^ r2 |
|  | eor r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | pop {pc} |
|  |  |
|  | program\_b: |
|  | push {lr} |
|  |  |
|  | t2\_loop2: |
|  | // 10: r1 = r1 & 0 |
|  | ands r1, r1, #0 |
|  |  |
|  | // jump to program c |
|  | bl program\_c |
|  |  |
|  | // 11: if Z = 0 (inverted) |
|  | bne t2\_loop1\_b |
|  |  |
|  | // 12: r1 = r1 - r2 |
|  | subs r1, r1, r2 |
|  |  |
|  | t2\_loop1\_b: |
|  |  |
|  | bpl t2\_loop2 |
|  |  |
|  | // 14: r1 = r2 - 5 |
|  | subs r1, r2, #5 |
|  |  |
|  | // 15: r0 = r1 \* r2 |
|  | mul r0, r1, r2 |
|  |  |
|  | pop {pc} |
|  |  |
|  | program\_c: |
|  | push {lr} |
|  |  |
|  | // 17: r0 = r0 \* 5 |
|  | mov r10, #5 |
|  | mul r0, r0, r10 |
|  |  |
|  | // 18: r1 = r0 / 4 |
|  | asr r1, r0, #2 |
|  |  |
|  | pop {pc} |