

Архитектура вычислительных систем.  
Домашнее задание 1

Фролов-Буканов Виктор Дмитриевич БПИ-228

Сентябрь 2023

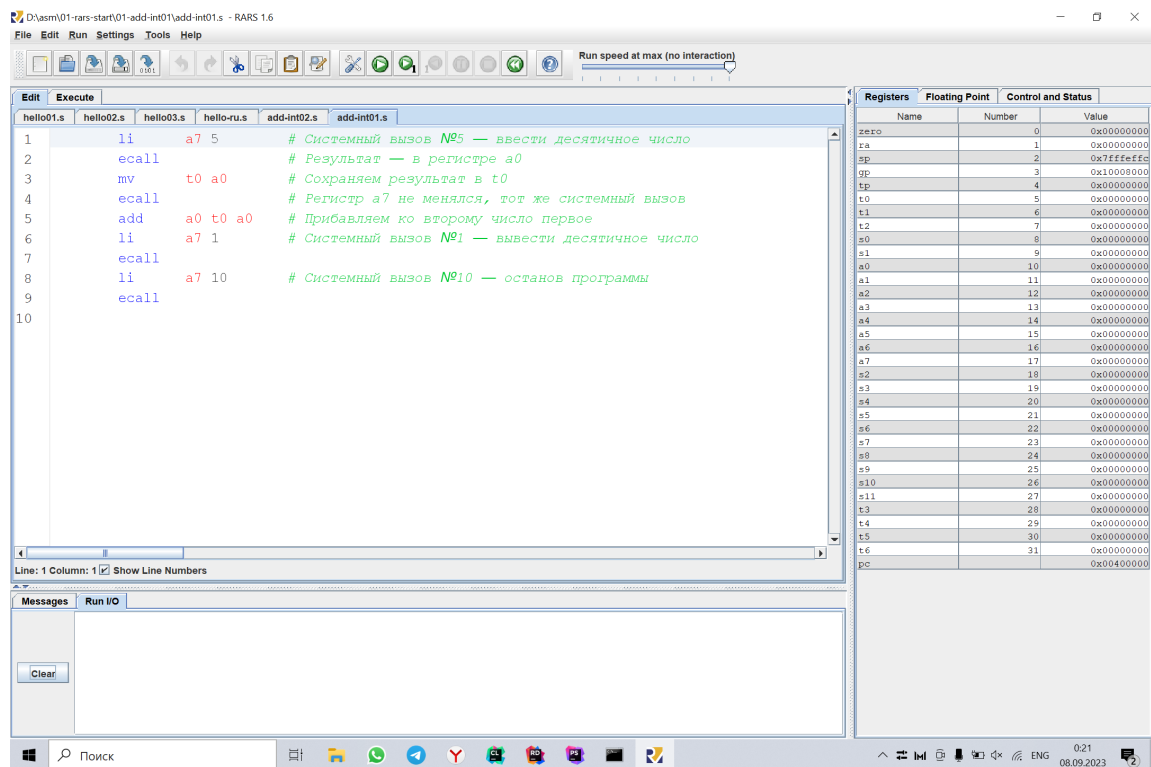


Figure 1: 1 скрин

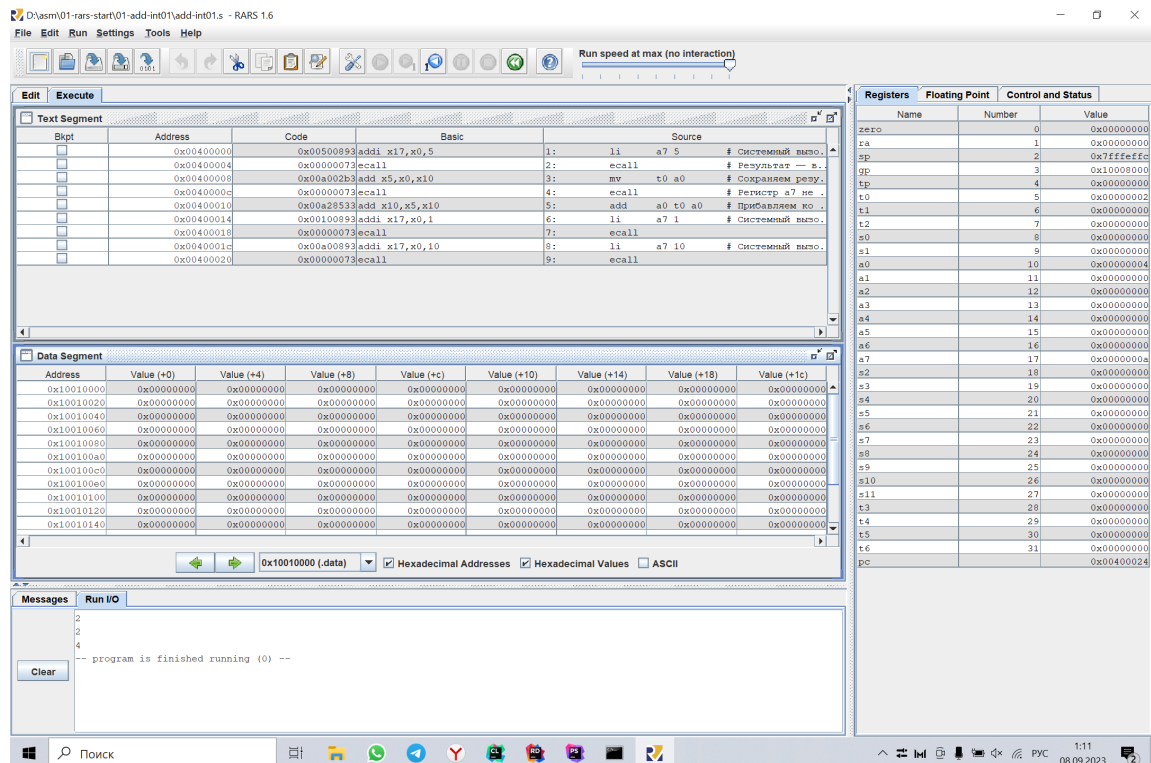


Figure 2: 2 скрин

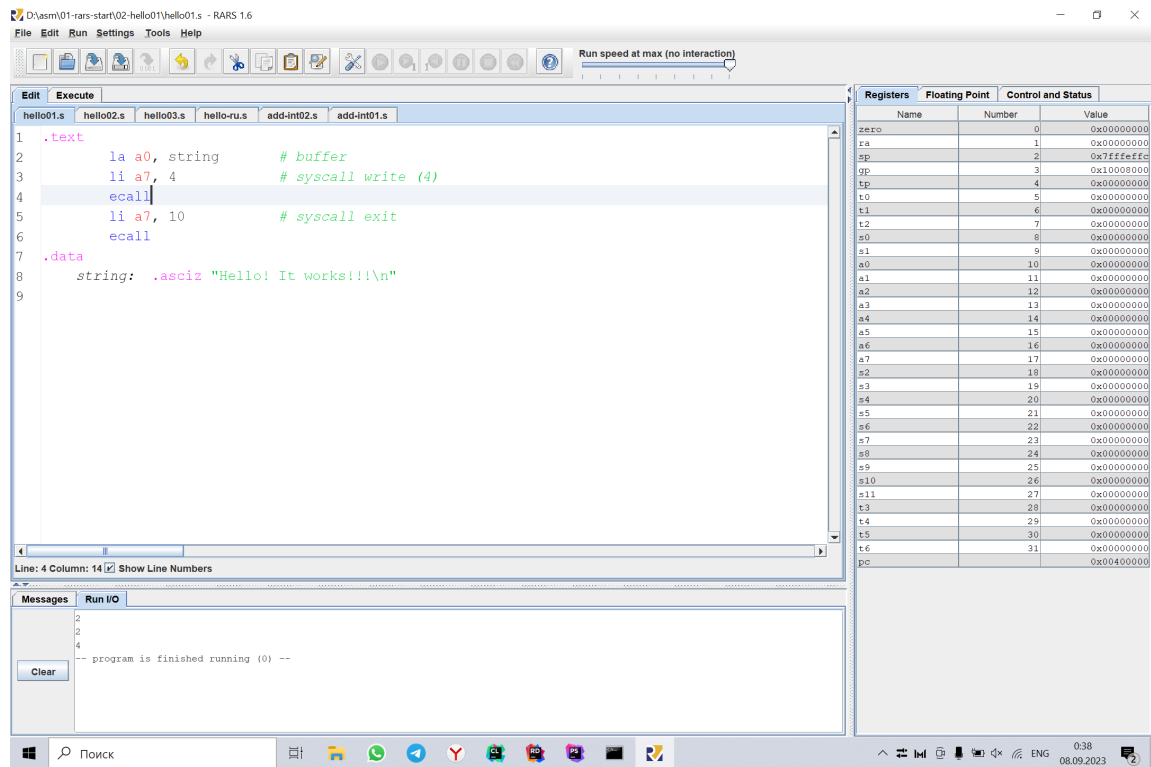


Figure 3: 3 скрин

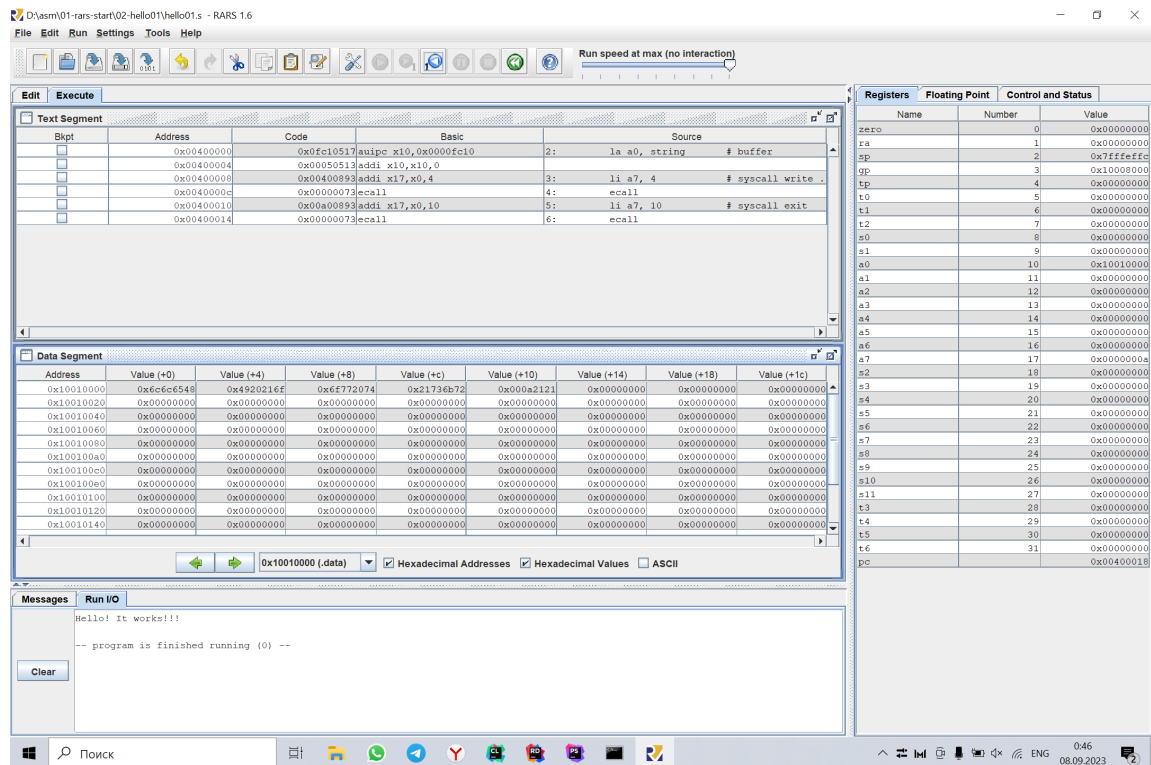


Figure 4: 4 скрин

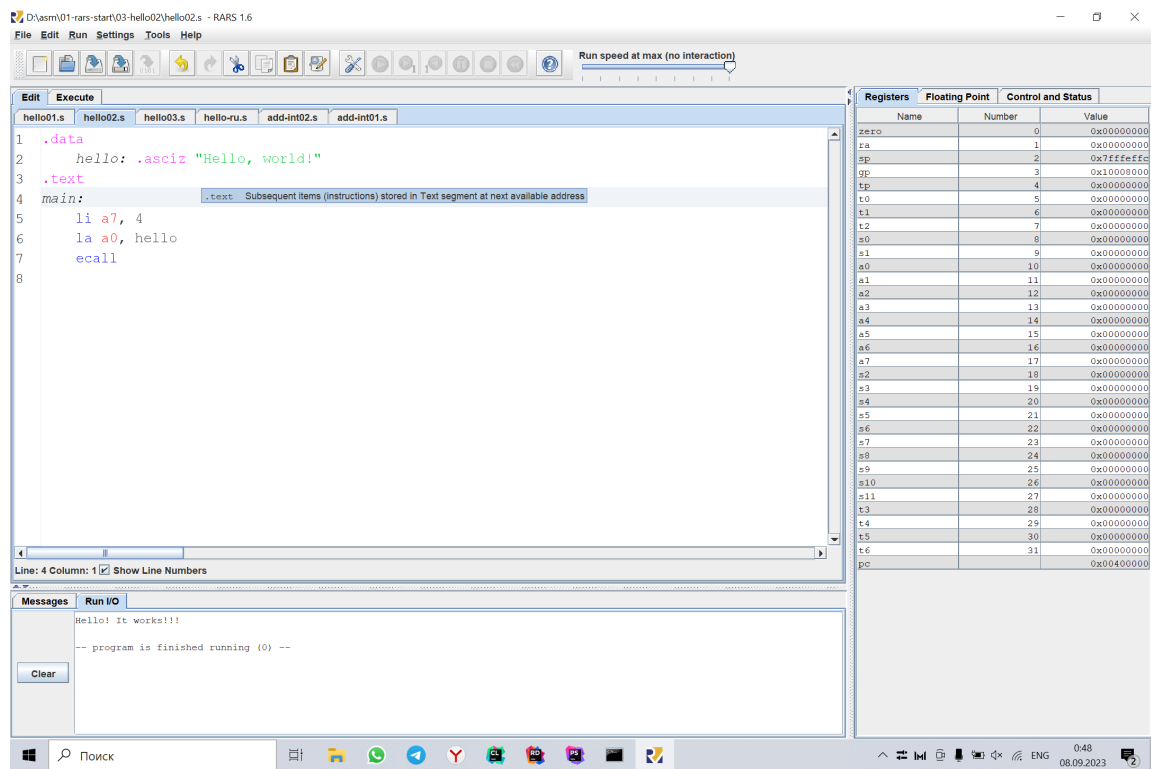


Figure 5: 5 скрин

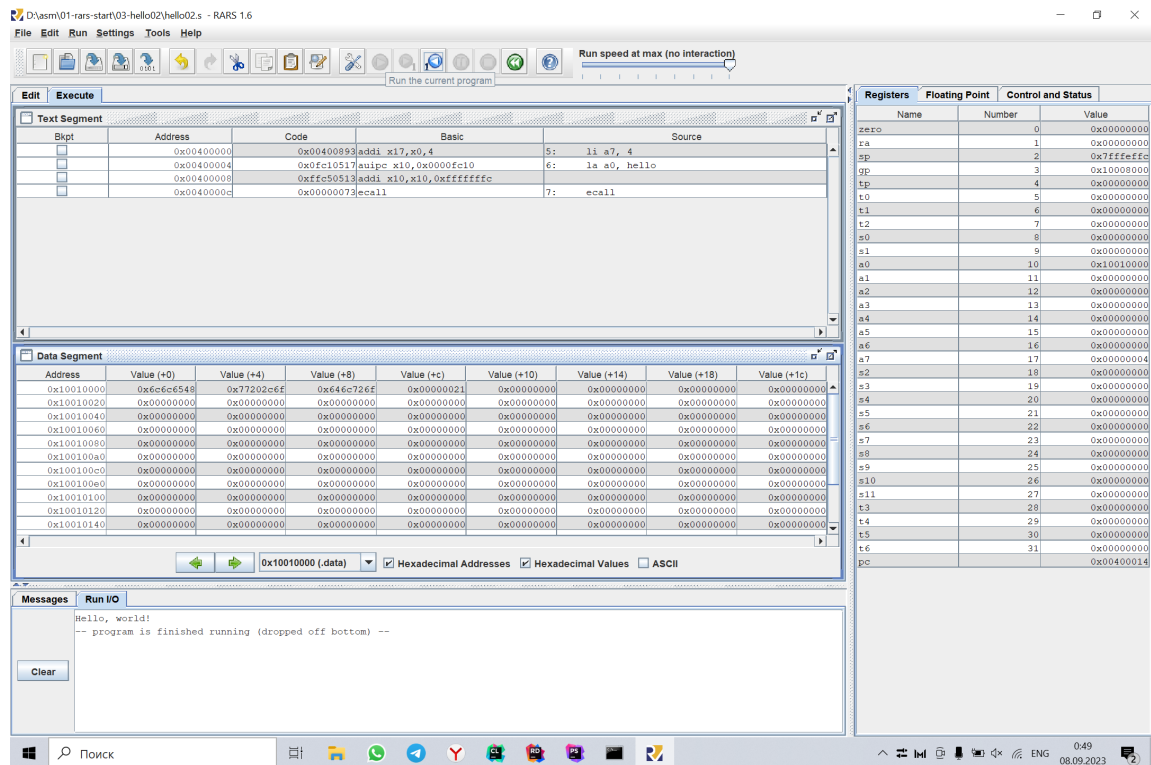


Figure 6: 6 скрин

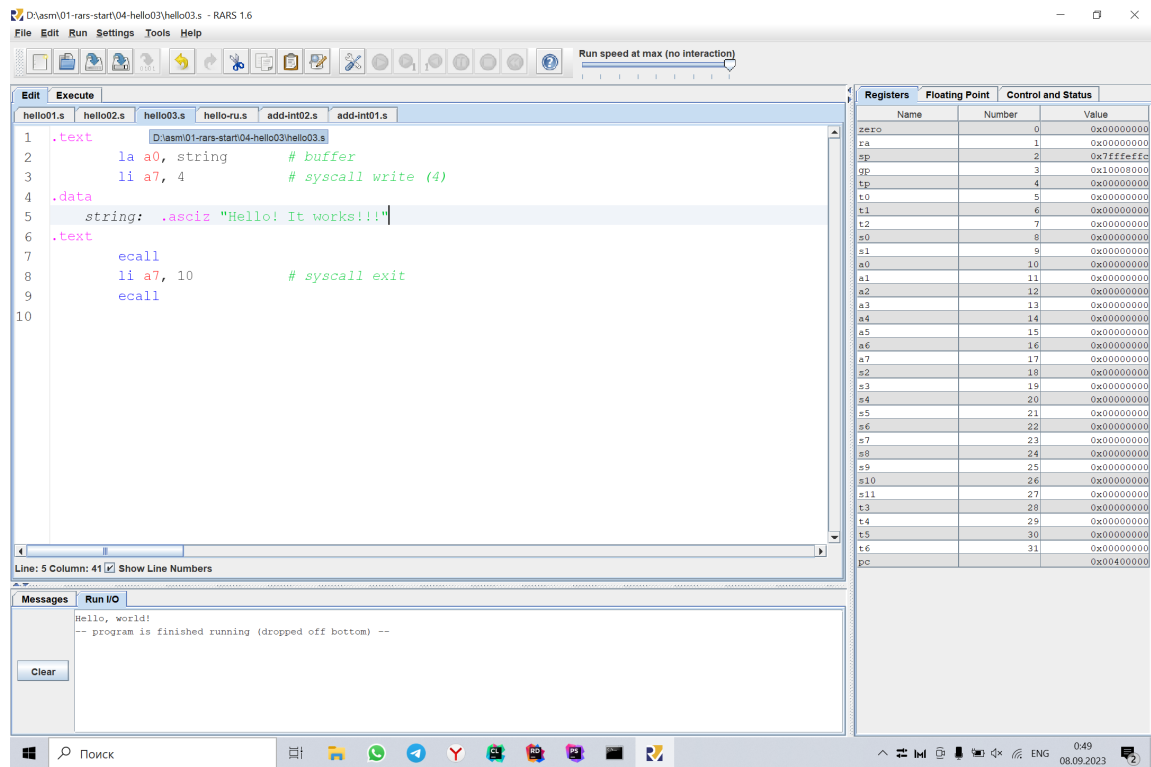


Figure 7: 7 скрин

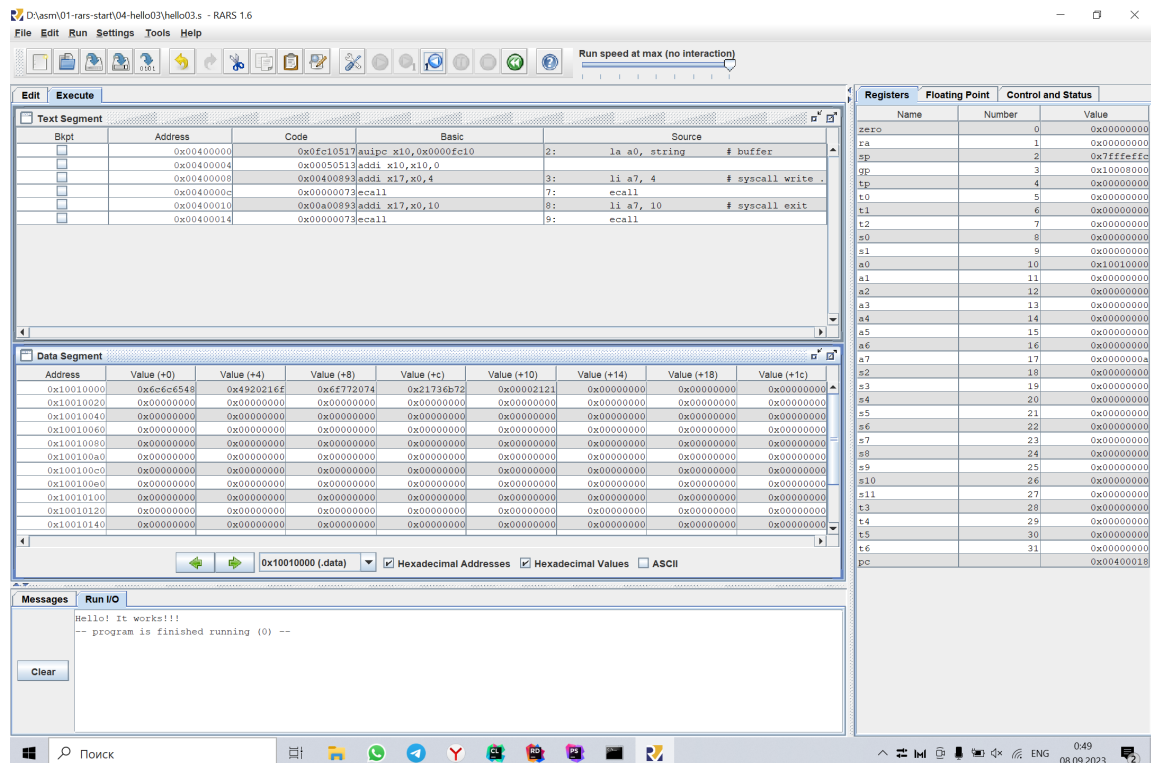


Figure 8: 8 скрин

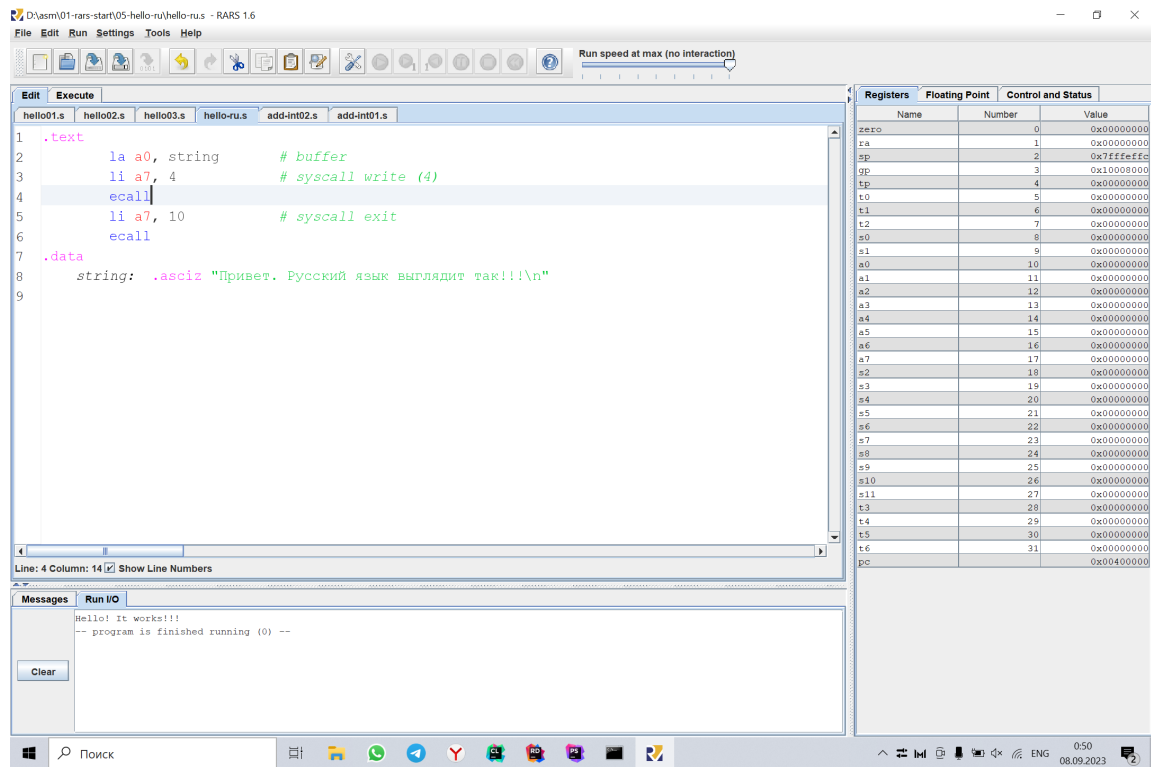


Figure 9: 9 скрин

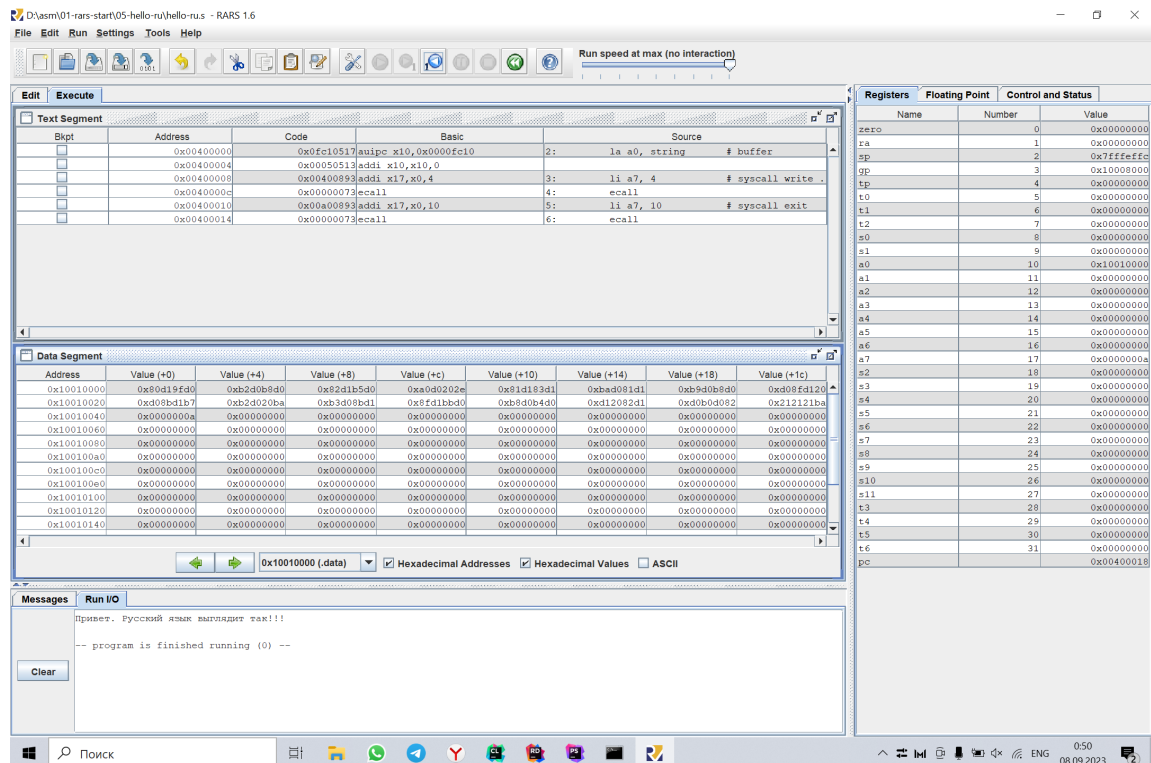


Figure 10: 10 скрин

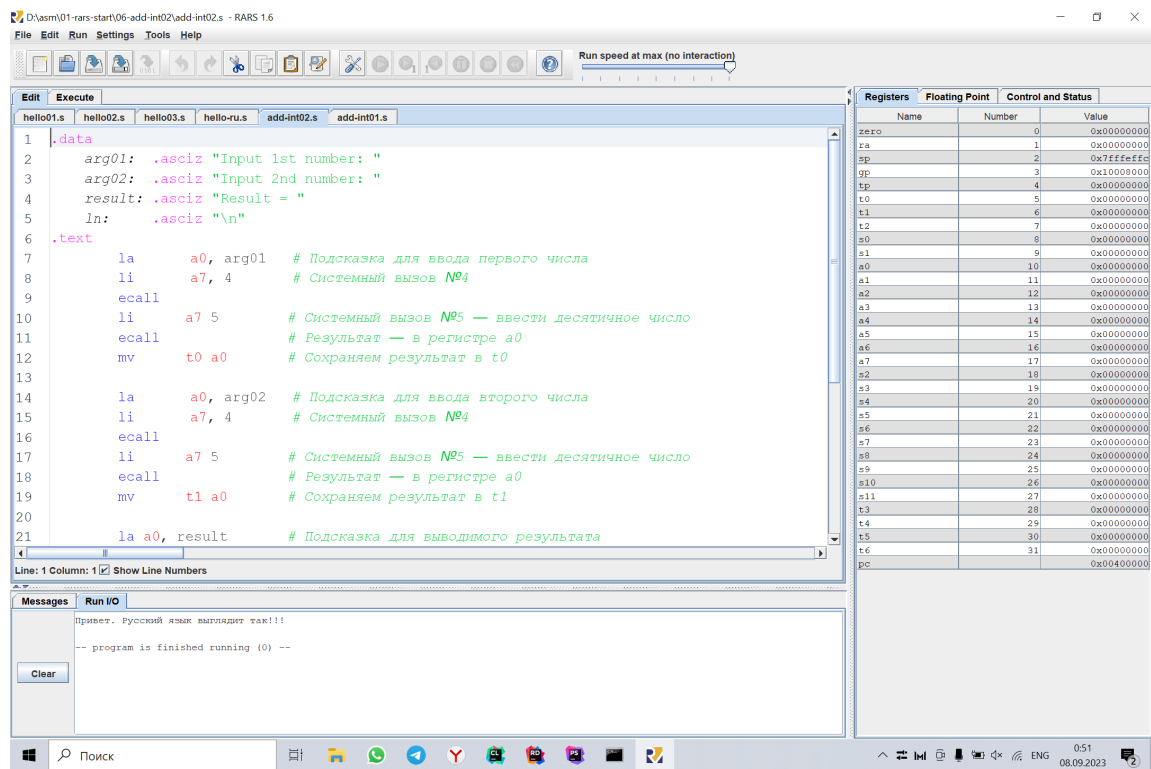


Figure 11: 11 скрин

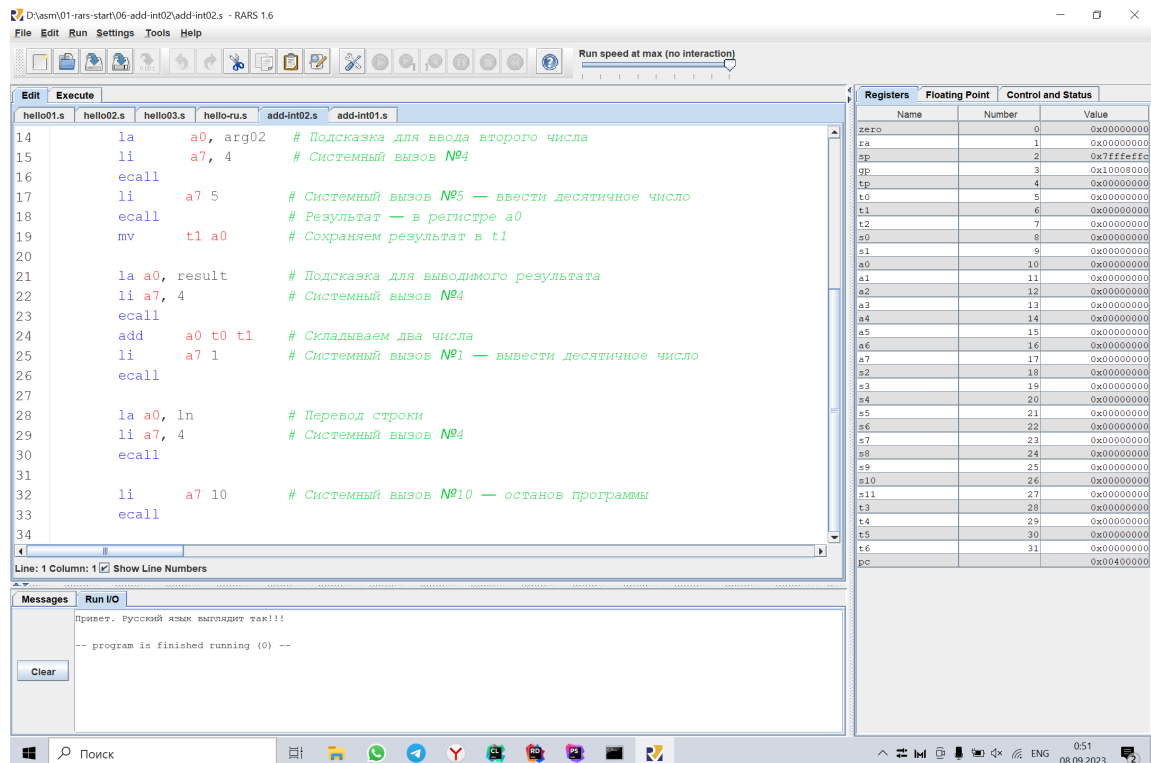


Figure 12: 12 скрин

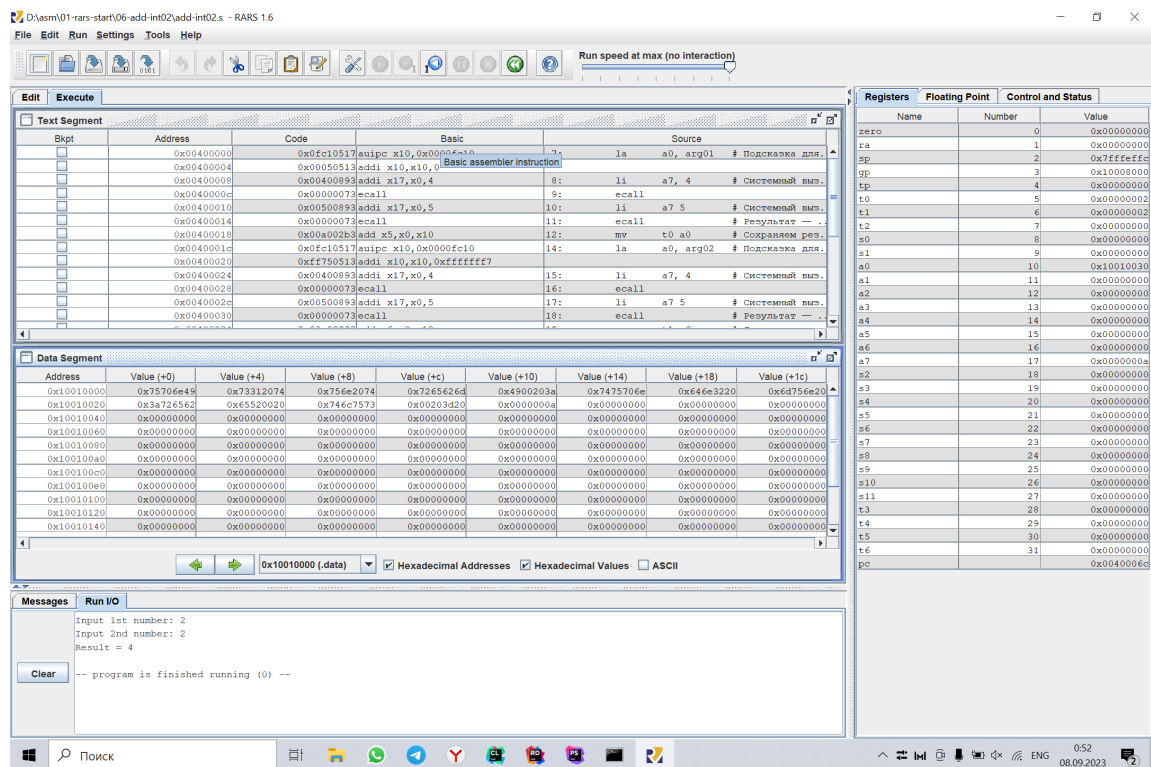


Figure 13: 13 скрин

Все 13 скриншотов выше демонстрируют работу эмулятора с программами, размещенными в LMS в теме первого семинара



# 1 Какие команды являются псевдокомандами?

В качестве примера возьмём самую первую программу (*add – int01.s*) на 2 странице (1 и 2 скрины).

*Псевдокомандами* являются команды, не имеющие непосредственного аналога в машинном коде процессора с архитектурой *RISC–V*. В результате компиляции псевдокоманды переводятся в базовые, которые позже переводятся в машинный код. Псевдокоманда теоретически может состоять из нескольких базовых (как, например, **la t1,label**). Это как бы удобное сокращение, синтаксический сахар, предоставляющий программисту более удобное использование языка ассемблера. В данном случае, это команды **li a7 5**, **mv t0 a0**, **li a7 1** и **li a7 10**. На 2 скриншоте можно видеть соответствие, как код из столбика *source* переводится в код в столбике *basic* (в базовые инструкции), которые после переводятся в столбик *code*. Сравнивая столбики *basic* и *source*, можно видеть, например, что команда **li a7 5** заменяется на **addi x17, x0, 5**. При этом команда **addi t1, t2, -100** - является базовой командой (о чём можно удостовериться в *help* - скриншот 14), из чего следует вывод, что **li** - это новая команда, но не базовая (поэтому и псевдокоманда), которая внутренне реализована через базовую команду **addi**. Аналогично можно заметить про остальные псевдокоманды **li**, а также про псевдокоманду **mv**, которой нет в списке базовых команд, но которая реализована через базовую команду **add**. Таким образом, мы пришли к выводу, что команды **li a7 5**, **mv t0 a0**, **li a7 1** и **li a7 10** являются псевдокомандами (о чём дополнительно можно также удостовериться в *help* - скрин 15)

Basic Instructions	Extended (pseudo) Instructions	Directives	Syscalls	Exceptions	Macros
add t1,t2,t3	Addition: set t1 to (t2 plus t3)				
addi t1,t2,-100	Addition immediate: set t1 to (t2 plus signed 12-bit immediate)				
and t1,t2,t3	Bitwise AND : Set t1 to bitwise AND of t2 and t3				
andi t1,t2,-100	Bitwise AND immediate : Set t1 to bitwise AND of t2 and sign-extended 12-bit im				
auipc t1,100000	Add upper immediate to pc: set t1 to (pc plus an upper 20-bit immediate)				
beq t1,t2,label	Branch if equal : Branch to statement at label's address if t1 and t2 are equal				
bge t1,t2,label	Branch if greater than or equal: Branch to statement at label's address if t1 i				
bgeu t1,t2,label	Branch if greater than or equal to (unsigned): Branch to statement at label's a				
blt t1,t2,label	Branch if less than: Branch to statement at label's address if t1 is less than				
bltu t1,t2,label	Branch if less than (unsigned): Branch to statement at label's address if t1 is				
bne t1,t2,label	Branch if not equal : Branch to statement at label's address if t1 and t2 are n				
csrrc t0, fcsr, t1	Atomic Read/Clear CSR: read from the CSR into t0 and clear bits of the CSR acco				
csrrci t0, fcsr, 10	Atomic Read/Clear CSR Immediate: read from the CSR into t0 and clear bits of th				
csrrs t0, fcsr, t1	Atomic Read/Set CSR: read from the CSR into t0 and logical or t1 into the CSR				
csrrsi t0, fcsr, 10	Atomic Read/Set CSR Immediate: read from the CSR into t0 and logical or a const				
csrrw t0, fcsr, t1	Atomic Read/Write CSR: read from the CSR into t0 and write t1 into the CSR				
csrrwi t0, fcsr, 10	Atomic Read/Write CSR Immediate: read from the CSR into t0 and write a constant				
div t1,t2,t3	Division: set t1 to the result of t2/t3				
divu t1,t2,t3	Division: set t1 to the result of t2/t3 using unsigned division				

Figure 14: 14 скрин

Basic Instructions	Extended (pseudo) Instructions	Directives	Syscalls	Exceptions	Macros
lh t1,-100	Load Halfword : Set t1 to sign-extended 16-bit value from effective memory halfw				
lh t1,10000000	Load Halfword : Set t1 to sign-extended 16-bit value from effective memory halfw				
lh t1,label	Load Halfword : Set t1 to sign-extended 16-bit value from effective memory halfw				
lhu t1,(t2)	Load Halfword Unsigned : Set t1 to zero-extended 16-bit value from effective me				
lhu t1,-100	Load Halfword Unsigned : Set t1 to zero-extended 16-bit value from effective me				
lhu t1,10000000	Load Halfword Unsigned : Set t1 to zero-extended 16-bit value from effective me				
lhu t1,label	Load Halfword Unsigned : Set t1 to zero-extended 16-bit value from effective mem				
li t1,-100	Load Immediate : Set t1 to 12-bit immediate (sign-extended)				
li t1,10000000	Load Immediate : Set t1 to 32-bit immediate				
lui t1,%hi(label)	Load Upper Address : Set t1 to upper 20-bit label's address				
lw t1,%lo(label)(t2)	Load from Address				
lw t1,(t2)	Load Word : Set t1 to contents of effective memory word address				
lw t1,-100	Load Word : Set t1 to contents of effective memory word address				
lw t1,10000000	Load Word : Set t1 to contents of effective memory word address				
lw t1,label	Load Word : Set t1 to contents of memory word at label's address				
mv t1,t2	MoVe : Set t1 to contents of t2				
neg t1,t2	NEGate : Set t1 to negation of t2				
nop	NO OPERATION				
not t1,t2	Bitwise NOT (bit inversion)				

Figure 15: 15 скрин

## 2 Описать типы форматов команд для одной из представленных программ

В качестве примера вновь возьмём самую первую программу (*add – int01.s*) на 2 странице (1 и 2 скрины).

Команда	Тип
li a7 5	Immediate
mv t0 a0	Register
add a0 t0 a0	Register
li a7 1	Immediate
li a7 10	Immediate
ecall	Формат отсутствует

Стоит отметить, что команда **li t1,-100** реализована через **addi t1,t2,-100**, которая имеет тип *immediate*, поэтому команду **li** можно отнести к типу *immediate*. Аналогично **mv t1,t2** реализована через **add t1,t2,t3**, имеющую тип *register*, поэтому команду **mv** отнесём к типу *register*

## 3 Какие системные вызовы используются в изученных программах.

1. li a7 1 - системный вызов для вывода в консоль integer, хранимого в регистре a0

2. li a7 5 - системный вызов для считывания integer из консоли и помещения его в регистр a0
3. li a7 10 - системный вызов для завершения работы программы
4. li a7 4 - системный вызов для вывода в консоль string, хранимого в регистре a0