

## TOMASULO模拟器实验报告

### 设计思路

后端

前端

### 功能

### 样例程序

example0

example1

example2

### 运行方式

# TOMASULO模拟器实验报告

---

## 设计思路

---

模拟器分为后端和前端，后端采用Python，前端采用React，两者通过WebSockets连接。实现过程中没有使用已有框架。

## 后端

---

后端采用面向对象的思想。ReservationStation和LDBuffer为两个类，这两个类各自维护自己的数据，并提供针对保留站和LoadBuffer的 `Issue`，`Clean` 等方法。

有关指令发射的内容在 `tomasulo` 函数中。大致而言，在使用 `Issue` 发射指令后，每个周期内，按照目前正在保留站和LoadBuffer中的指令的发射时间，先后调用保留站和LoadBuffer的 `TicToc` 方法，即可完成指令的模拟运行。

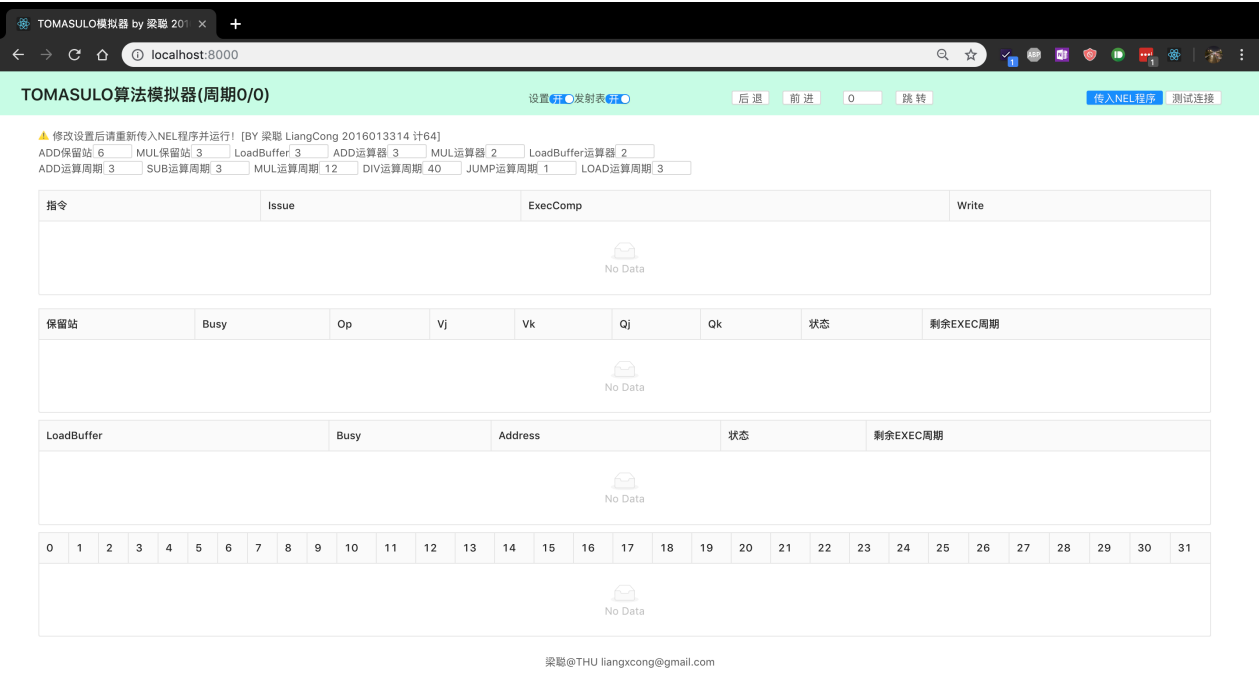
模拟器表现符合实验指导和所给例子中的要求。

## 前端

---

前端使用React.js 和Ant-design，能够与后端稳定连接，实现了一个美观的可定制控制界面。

一旦后端启动，所有操作都可以在前端进行，包括输入程序、设置参数、数据呈现等。



# 功能

实现了实验指导上的所有基本要求。

在扩展要求中，我着重实现了"设计美观的交互界面"这一点，没有实现分支预测功能。

另外，我的模拟器还有如下特色：

- 1. 高度自由。用户可以自行设置各种保留站/LoadBuffer 的数目、各种运算器的数目，甚至还可以设置各种指令的运算周期；
- 2. 信息丰富。不仅能输出各指令第一次发射后的各种数据，还可以输出各指令以后发射的情况。最终形成一张包含了所有发射指令及其所有相关周期的表格。
- 3. 交互自然。无需再在后端输入 `NEL` 程序，直接在前端窗口传输即可。在进行相应操作后，系统也会给出提示，以让用户掌握系统的运行情况。
- 4. 可扩展。由于采用了面向对象的方法，系统具有高度的可扩展性。另外，系统具有输出"除以0"、"分配运算器失败"等信息的能力，方便Debug。
- 5. 相对稳定。程序针对一些特殊情况进行了处理，运行时相对稳定，避免崩溃。

# 样例程序

## example0

```
1 1 LD,F1,0x2
2 2 LD,F2,0x1
3 3 MUL,F1,F1,F2
4 4 MUL,F1,F1,F2
5 ...
6 1017 MUL,F1,F1,F2
7 1018 MUL,F1,F1,F2
```

这是一个比较大的程序，重复了1016次乘法操作。结果应该为 F1=2, F2=1。经测试，运算正确。可见程序能够进行较多代码的计算。

TOMASULO算法模拟器 by 梁聪 2011

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期13214/13214)

设置 发射表 后退 前进 13214 跳转 传入NEL程序 测试连接

修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁聪 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 6 MUL保留站 3 LoadBuffer 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 2

ADD运算周期 3 SUB运算周期 3 MUL运算周期 12 DIV运算周期 40 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 3

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
Add1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add4	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add5	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add6	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
LB1	No		未使用	-1
LB2	No		未使用	-1
LB3	No		未使用	-1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	RE/
0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

梁聪@THU liangxcong@gmail.com

# example1

```
1 LD,F6,6
2 LD,F2,5
3 MUL,F0,F2,F4
4 SUB,F8,F6,F2
5 DIV,F10,F0,F6
6 ADD,F6,F8,F2
```

这是课上老师的例子。将参数按照PPT设置，然后输入程序运行，结果与PPT完全一致。

TOMASULO模拟器 by 梁攀 2016013314 新标签页

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期1/57)

设置 发射表

后退 前进 0 跳转

传入NEL程序 测试连接

修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁攀 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 3 MUL保留站 2 LoadBuffer 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 3

ADD运算周期 2 SUB运算周期 2 MUL运算周期 10 DIV运算周期 40 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 2

指令	Issue	ExecComp	Write
LD,F6,6	1	3	4
LD,F2,5	2	4	5
MUL,F0,F2,F4	3	15	16
SUB,F8,F6,F2	4	7	8
DIV,F10,F0,F6	5	56	57
ADD,F6,F8,F2	6	10	11

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
Add1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add4	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add5	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add6	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
LB1	Yes		Issue	2

# example2

```
1 LD,F1,0x2
2 LD,F2,0x1
3 LD,F3,0xFFFFFFFF
4 SUB,F1,F1,F2
5 DIV,F4,F3,F1
6 JUMP,0x0,F1,0x2
7 JUMP,0xFFFFFFFF,F3,0xFFFFFFFFD
8 MUL,F3,F1,F4
```

这是实验指导中给出的例子，包含了JUMP、除0等操作。将参数进行配置，然后输入程序，结果与例子完全一致。

TOMASULO模拟器 by 梁聪 2016013314

localhost:8000

设置 运行 发射表 25 跳转 传入NEL程序 测试连接

修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁聪 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 6 MUL保留站 3 LoadBuffer 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 2

ADD运算周期 3 SUB运算周期 3 MUL运算周期 4 DIV运算周期 4 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 3

指令	Issue	ExecComp	Write
LD,F1,0x2	1	4	5
LD,F2,0x1	2	5	6
LD,F3,0xFFFFFFFF	3	7	8
SUB,F1,F1,F2	4	9	10
DIV,F4,F3,F1	5	14	15
JUMP,0x0,F1,0x2	6	11	12
JUMP,0xFFFFFFFF,F3,0xFFFFFFFF	12	13	14
SUB,F1,F1,F2	14	17	18
DIV,F4,F3,F1	15	19	20
JUMP,0x0,F1,0x2	16	19	20
MUL,F3,F1,F4	20	24	25

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
Add1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add4	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add5	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add6	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1

TOMASULO模拟器 by 梁聪 2016013314

localhost:8000

设置 运行 发射表 25 跳转 传入NEL程序 测试连接

修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁聪 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 6 MUL保留站 3 LoadBuffer 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 2

ADD运算周期 3 SUB运算周期 3 MUL运算周期 4 DIV运算周期 4 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 3

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
Add1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add4	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add5	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add6	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
LB1	No		未使用	-1
LB2	No		未使用	-1
LB3	No		未使用	-1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY	READY
0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

梁聪@THU liangxcng@gmail.com

# 运行方式

注意：前后端使用 5678 端口进行通讯，运行时请保证该端口未被占用。

1. 运行后端。切换到本根目录，使用 python3 运行 TOMASULO.py，并保持其运行。
2. 运行前端。切换到 ./FrontEnd，在本目录启动 localhost 根目录下的服务器（如，python -m SimpleHTTPServer 8000 指使用Python工具在 localhost 8000端口启动服务器）。
3. 浏览器打开 <http://localhost:8000/>，其中"8000"可以换为实际使用的端口。

4. 在页面上进行操作。

TOMASULO模拟器 by 梁聪 201

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期0/0)

设置 行 发射表 后 退 前 进 0 跳转 传入NEL程序 测试连接

▲ 修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁聪 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 6 MUL保留站 3 LoadBuffer: 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 2

ADD运算周期 3 SUB运算周期 3 MUL运算周期 4 DIV运算周期 4 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 3

指令	Issue	ExecComp	Write
No Data			

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
No Data								

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
No Data				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
No Data																															

梁聪@THU liangxcong@gmail.com

1. 对参数进行设置。参数默认为实验指导中给出的值。

TOMASULO模拟器 by 梁聪 201

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期0/0)

设置 行 发射表 后 退 前 进 0 跳转 传入NEL程序 测试连接

▲ 修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁聪 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站 6 MUL保留站 3 LoadBuffer: 3 ADD运算器 3 MUL运算器 2 LoadBuffer运算器 2

ADD运算周期 3 SUB运算周期 3 MUL运算周期 4 DIV运算周期 4 JUMP运算周期 1 LOAD运算周期 3

指令	Issue	ExecComp	Write
No Data			

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
No Data								

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
No Data				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
No Data																															

梁聪@THU liangxcong@gmail.com

上传NEL程序 ▲ 请保证程序严格符合语法 ×

LD,F6,6  
LD,F2,5  
MUL,F0,F2,F4  
SUB,F8,F6,F2  
DIV,F10,F0,F6  
ADD,F6,F8,F2

Cancel Ok

2. 点击“传入NEL程序”按钮，在弹出框内输入程序。⚠️：必须严格按照语法输入！

TOMASULO模拟器 by 梁翊 201

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期0/0)

设置

发射表

后退

前进

0

跳转

传入NEL程序

测试连接

修改设置后请重新传入NEL程序并运行! [BY 梁翊 LiangCong 2016013314 计64]

ADD保留站: 6 MUL保留站: 3 LoadBuffer: 3 ADD运算器: 3 MUL运算器: 2 LoadBuffer运算器: 2

ADD运算周期: 3 SUB运算周期: 3 MUL运算周期: 12 DIV运算周期: 40 JUMP运算周期: 1 LOAD运算周期: 3

指令	Issue	ExecComp	Write
No Data			

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
No Data								

3. 点击“OK”，等待运行完毕。

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
No Data				

012345678910111213141516171819202122232425262728293031

No Data

梁翊@THU liangxcong@gmail.com

TOMASULO模拟器 by 梁翊 201

localhost:8000

TOMASULO算法模拟器(周期1/16)

设置

发射表

后退

前进

0

跳转

传入NEL程序

测试连接

指令	Issue	ExecComp	Write
LD,F6,6	1	4	5
LD,F2,5	2	5	6
MUL,F0,F2,F4	3	10	11
SUB,F8,F6,F2	4	9	10
DIV,F10,F0,F6	5	15	16
ADD,F6,F8,F2	6	13	14

保留站	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	状态	剩余EXEC周期
Add1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add4	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add5	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Add6	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul1	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul2	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1
Mul3	No	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	EMPTY	未使用	-1

LoadBuffer	Busy	Address	状态	剩余EXEC周期
LB1	Yes		Issue	3
LB2	No		未使用	-1
LB3	No		未使用	-1

4. 得到结果。