

## 本节主题



# 数据通路的建立

北京大学·慕课  
计算机组成  
制作人：陆俊林



# 建立数据通路的方法



## ④ 基本原则

- 根据指令需求，连接组件，建立数据通路

## ④ 指令的需求

- 所有指令的共同需求
- 不同指令的不同需求

# 建立数据通路的方法



## ④ 基本原则

- 根据指令需求，连接组件，建立数据通路

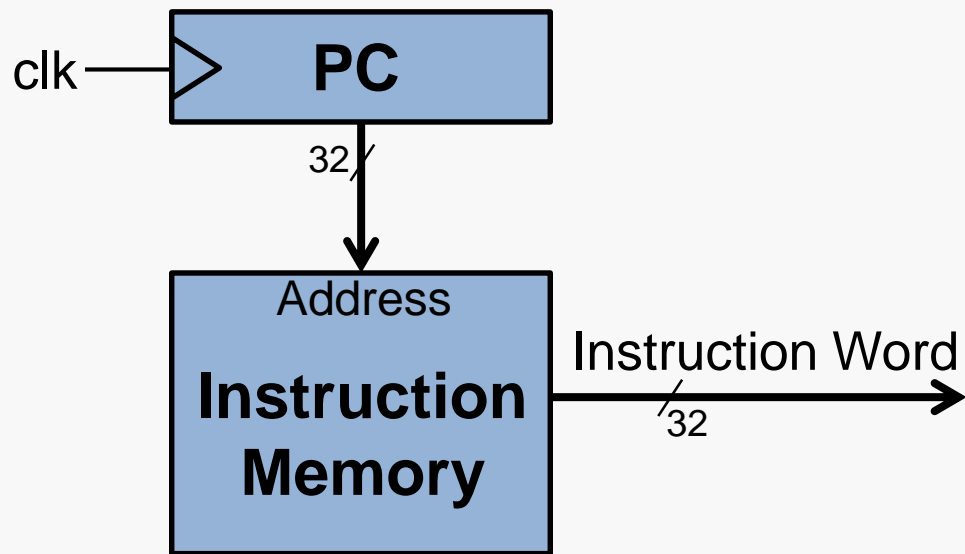
## ④ 指令的需求

- **所有指令的共同需求**
- 不同指令的不同需求

# 所有指令的共同需求

## 取指令

- 程序计数器（PC）的内容是指令的地址
- 用PC的内容作为地址，访问指令存储器获得指令编码



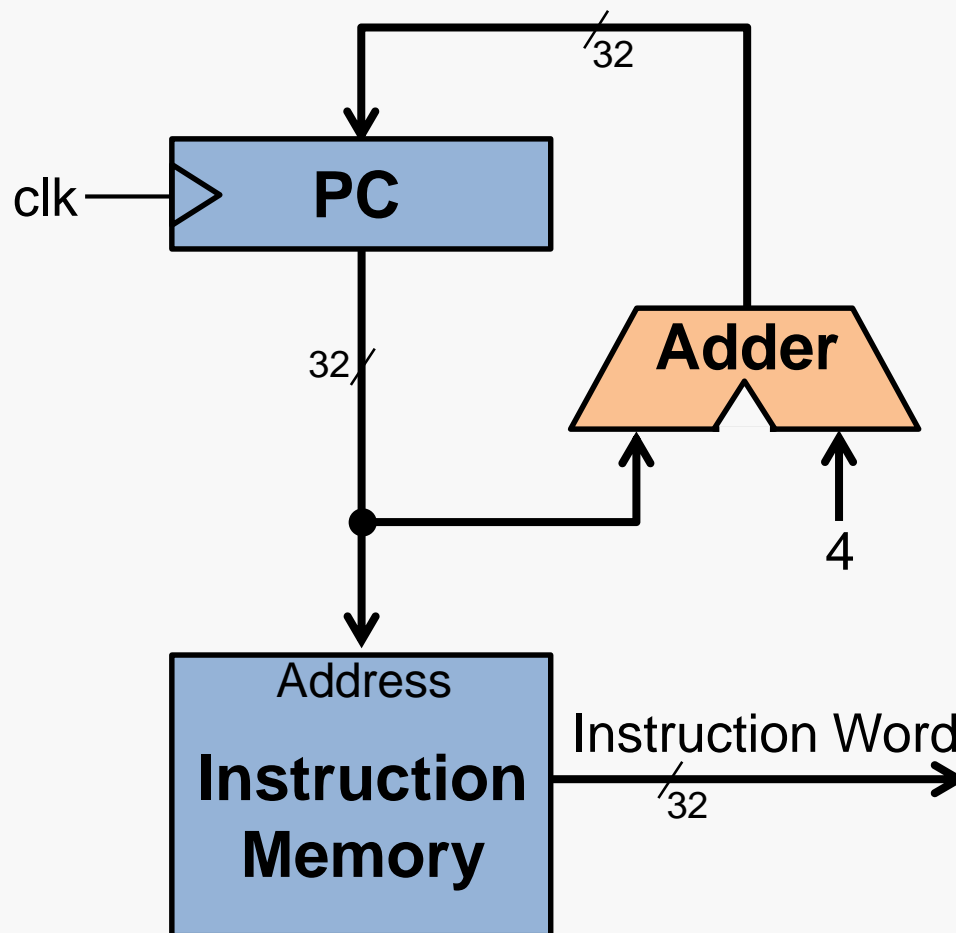
# 所有指令的共同需求

## 取指令

- 程序计数器（PC）的内容是指令的地址
- 用PC的内容作为地址，访问指令存储器获得指令编码

## 更新程序计数器（PC）

- 顺序执行时
  - $PC \leftarrow PC + 4$
- 发生分支时
  - $PC \leftarrow$  分支目标的地址



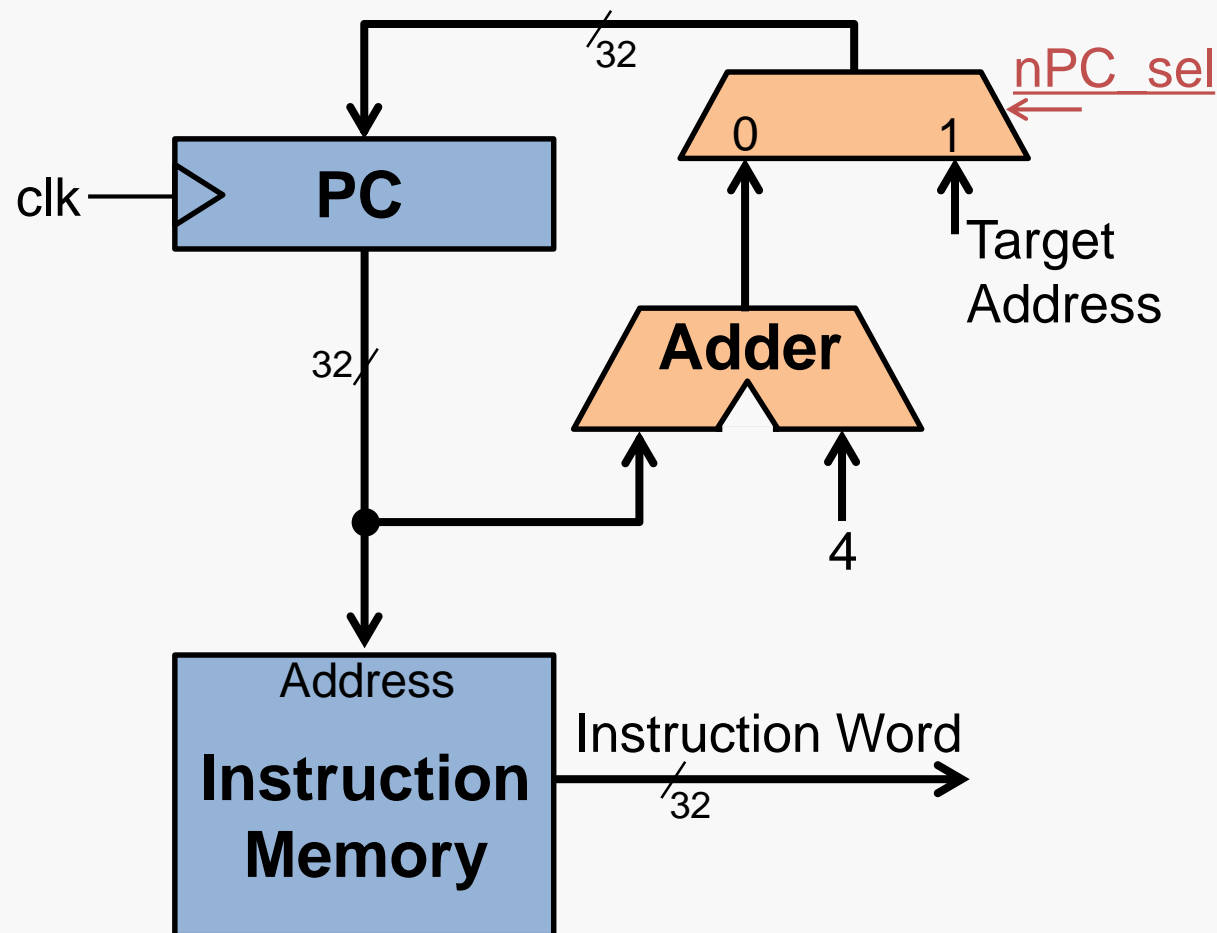
# 所有指令的共同需求

## 取指令

- 程序计数器（PC）的内容是指令的地址
- 用PC的内容作为地址，访问指令存储器获得指令编码

## 更新程序计数器（PC）

- 顺序执行时
  - $PC \leftarrow PC + 4$
- 发生分支时
  - $PC \leftarrow \text{分支目标的地址}$



# 所有指令的共同需求

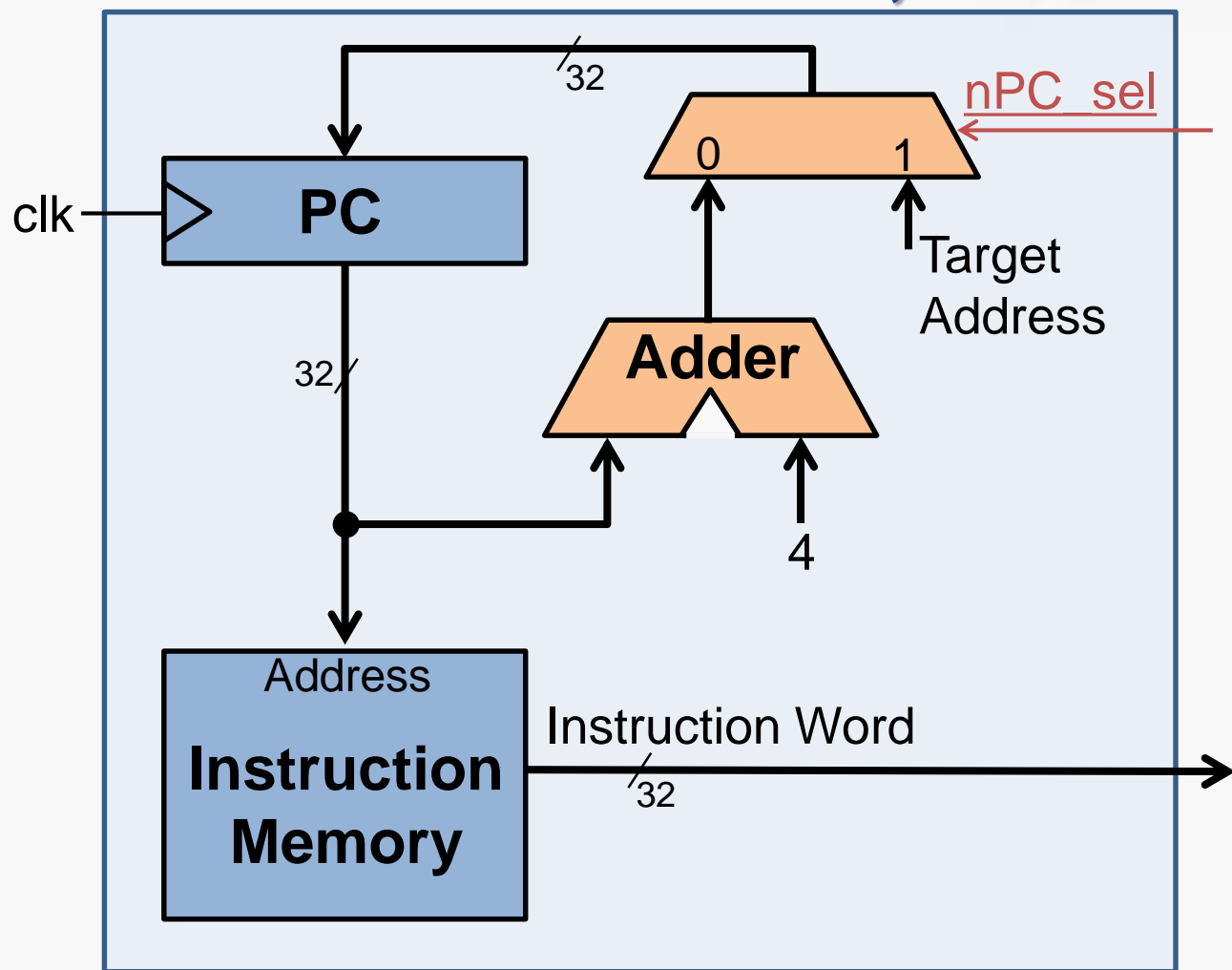
## 取指令

- 程序计数器（PC）的内容是指令的地址
- 用PC的内容作为地址，访问指令存储器获得指令编码

## 更新程序计数器（PC）

- 顺序执行时
  - $PC \leftarrow PC + 4$
- 发生分支时
  - $PC \leftarrow$  分支目标的地址

## Instruction Fetch Unit, IFU



# 建立数据通路的方法



## 🕒 基本原则

- 根据指令需求，连接组件，建立数据通路

## 🕒 指令的需求

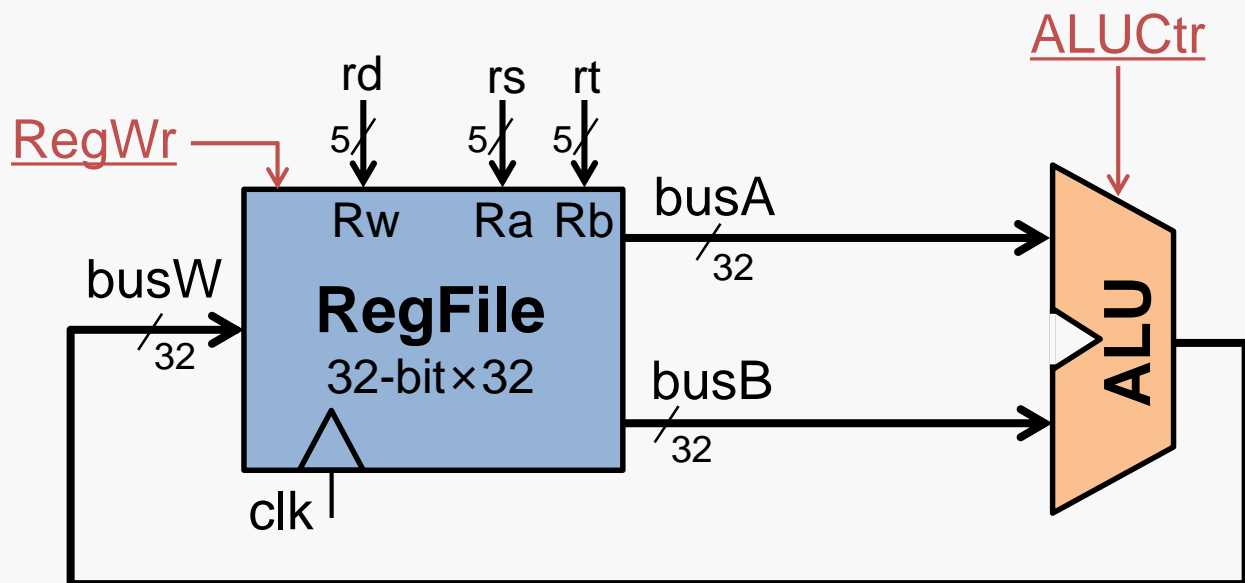
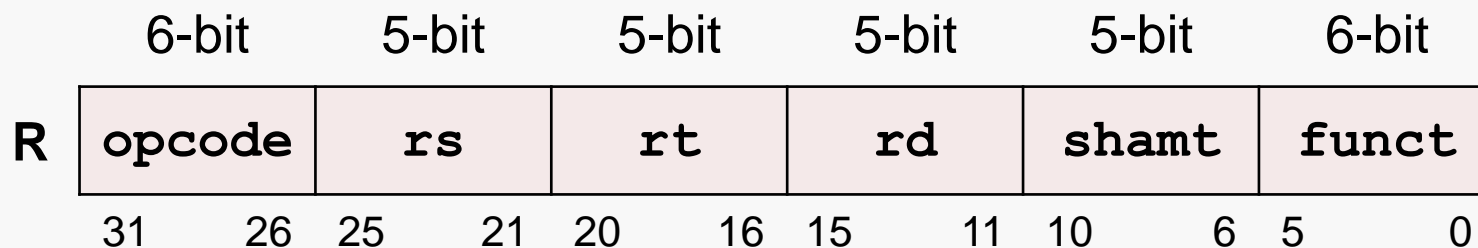
- 所有指令的共同需求
- **不同指令的不同需求**



# 加法和减法指令的需求

🔍  $R[rd] = R[rs] \text{ op } R[rt]$

◦ `addu rd, rs, rt`      `subu rd, rs, rt`

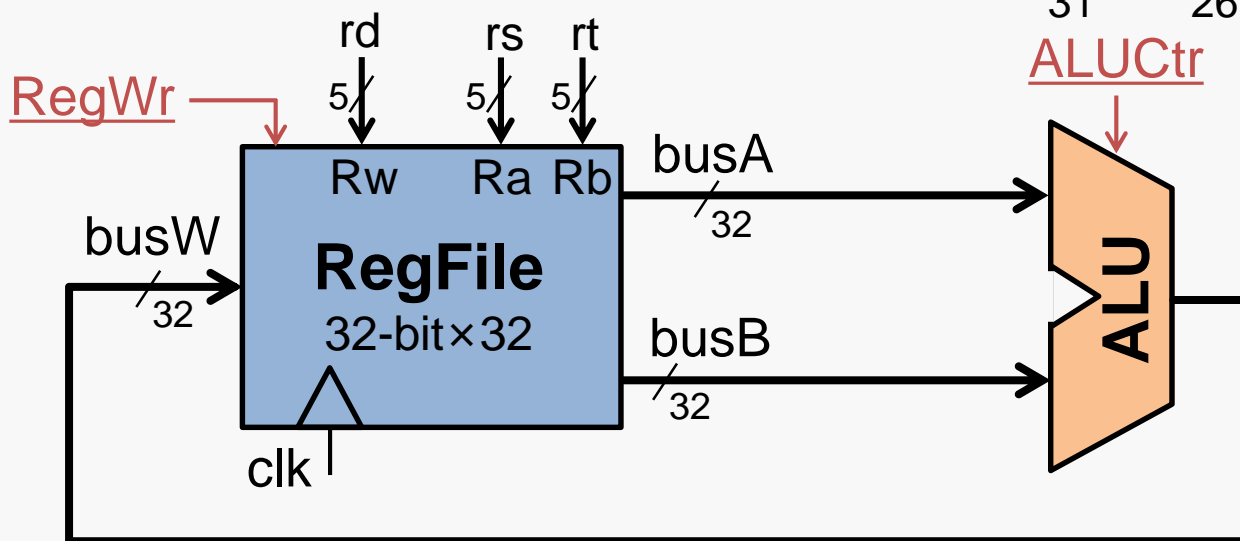
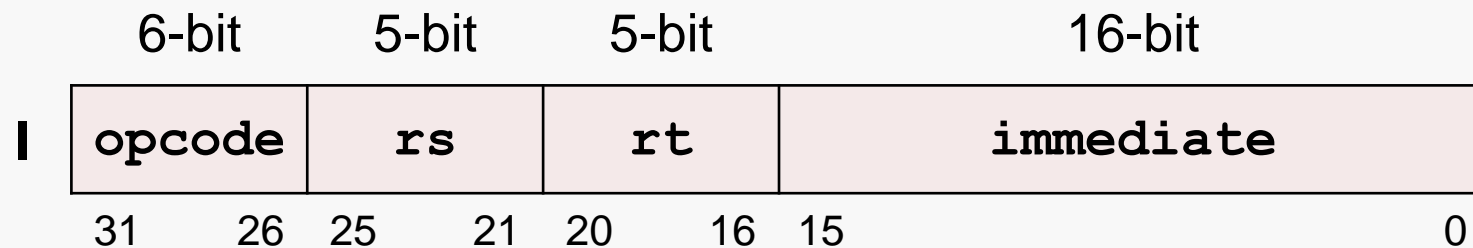


注：ALUCtr和RegWr是由指令译码生成的控制信号

# 逻辑运算指令的需求

🎯  $R[rt] = R[rs] \text{ op ZeroExt}[imm16]$

◦ `ori rt,rs,imm16`



问题1：目的寄存器是rt而非rd

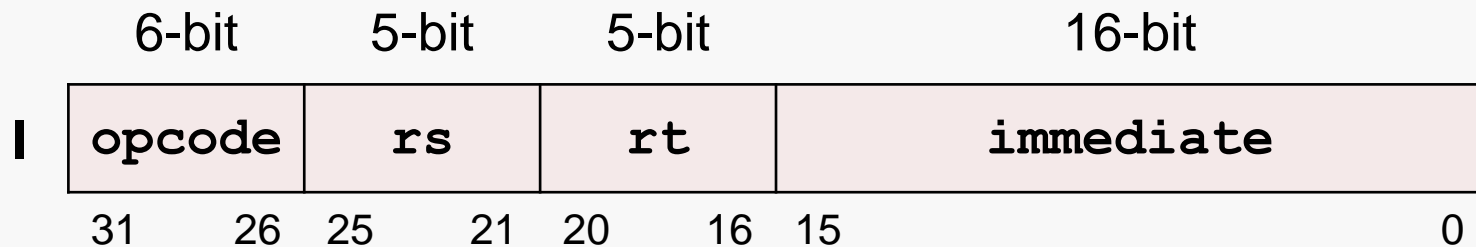
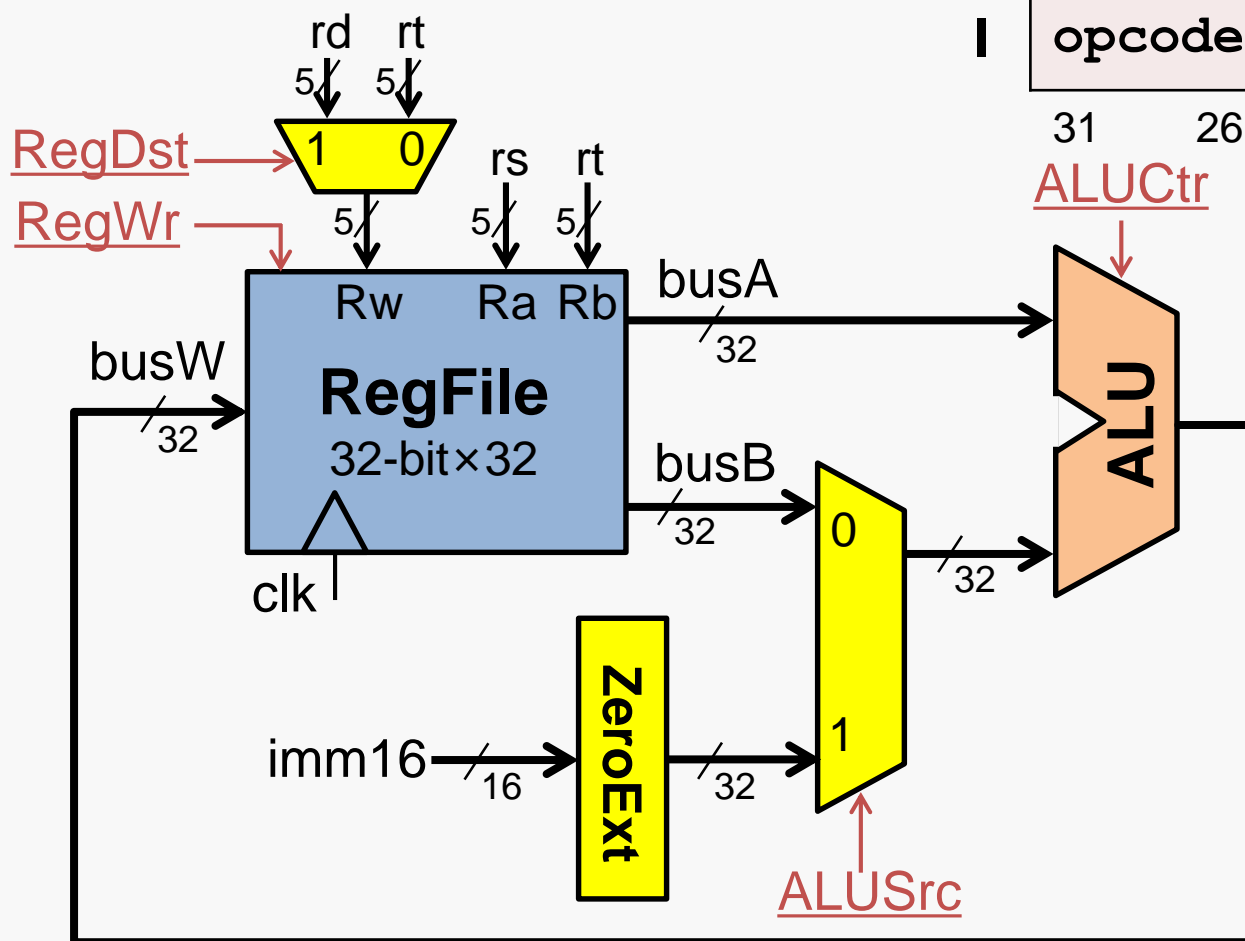
问题2：立即数是ALU的输入

问题3：立即数只有16位

# 逻辑运算指令的需求

▶  $R[rt] = R[rs] \text{ op ZeroExt}[imm16]$

◦ `ori rt,rs,imm16`



问题1：目的寄存器是rt而非rd

问题2：立即数是ALU的输入

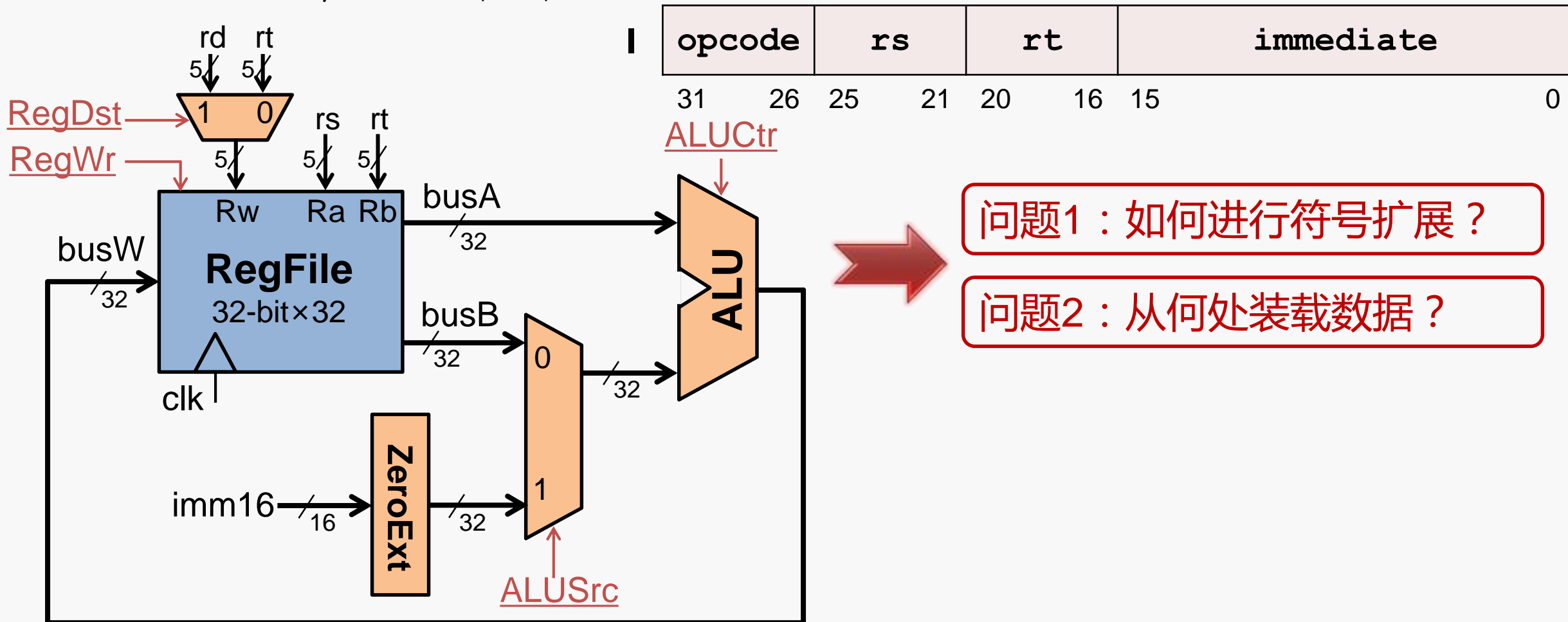
问题3：立即数只有16位

解决方案：增加两个多选器，增加一个零扩展部件

# 访存指令的需求 (Load)

$$R[rt] = \text{Mem}[R[rs] + \text{SignExt}[\text{imm16}]]$$

◦ lw rt, imm16(rs)

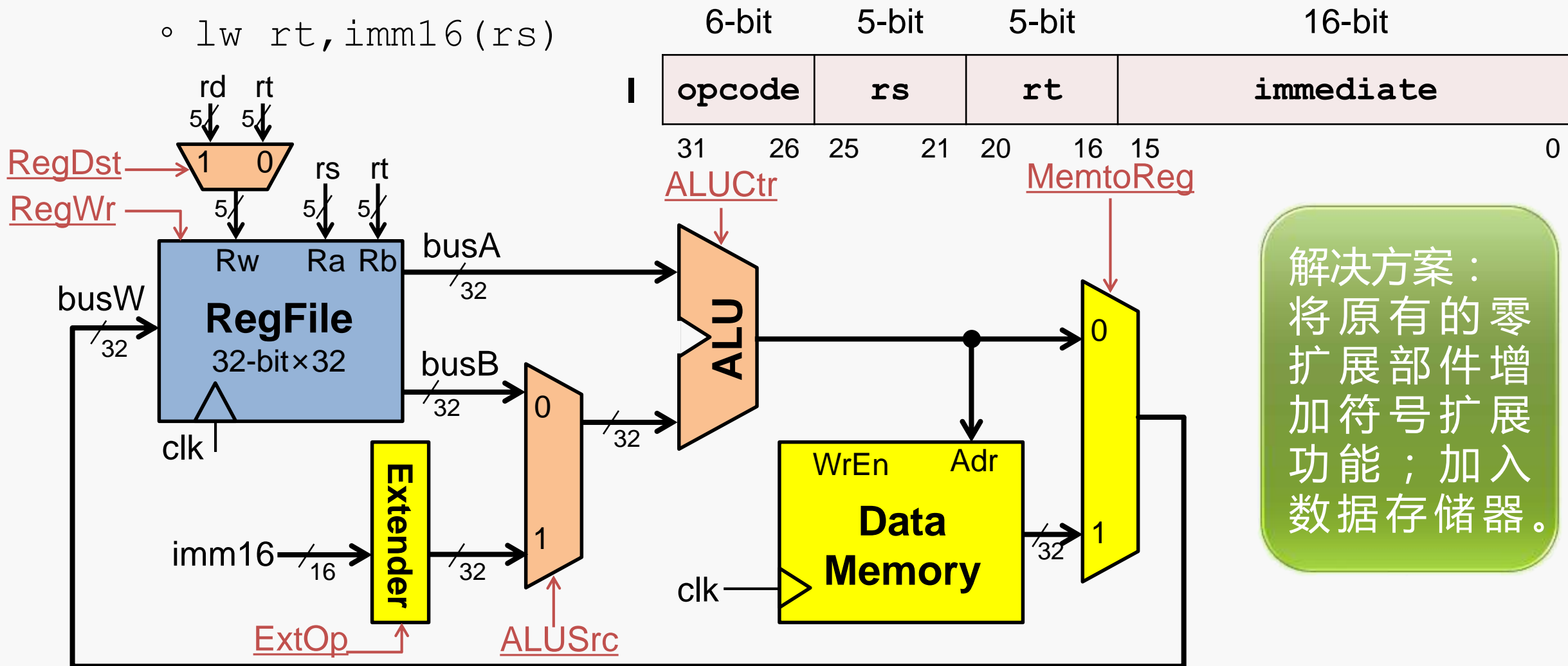




# 访存指令的需求 (Load)

$$R[rt] = \text{Mem}[R[rs] + \text{SignExt}[\text{imm16}]]$$

◦ lw rt, imm16(rs)

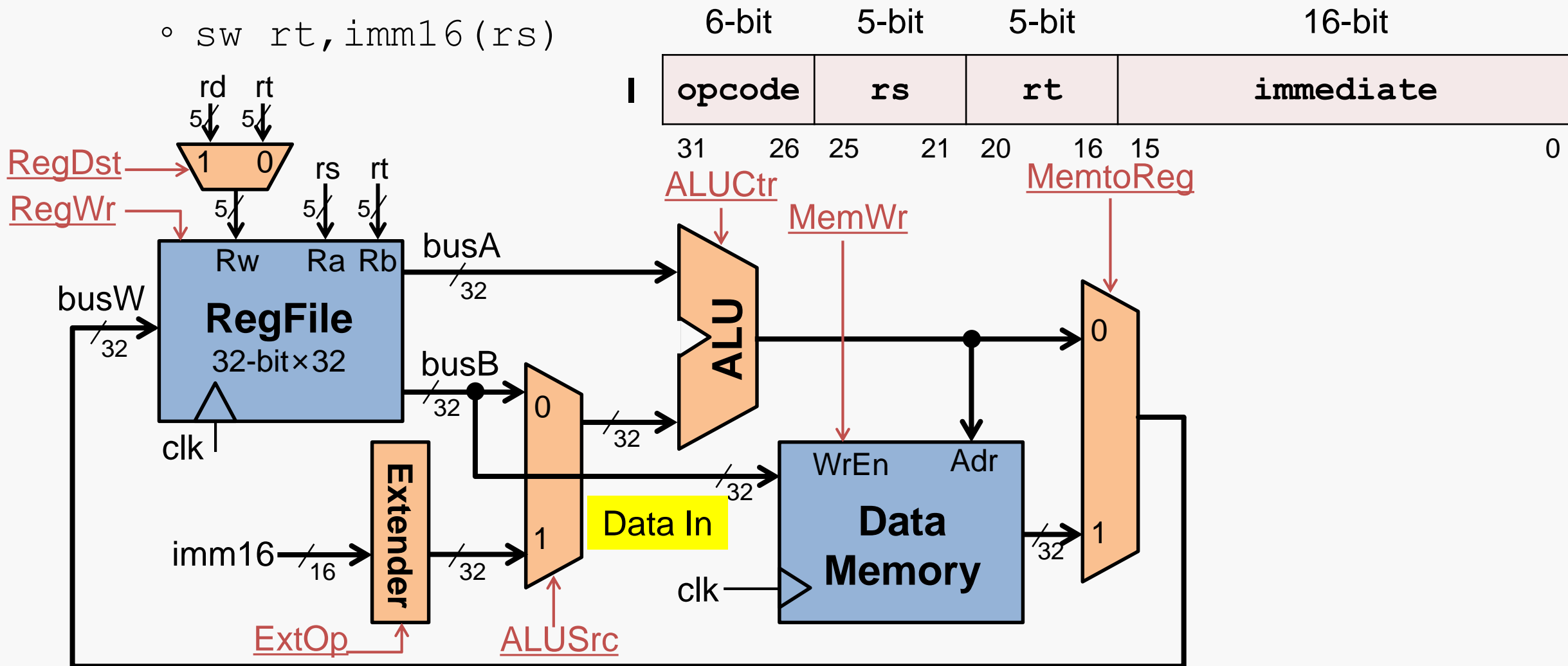


解决方案：  
将原有的零扩展部件增加符号扩展功能；加入数据存储器。

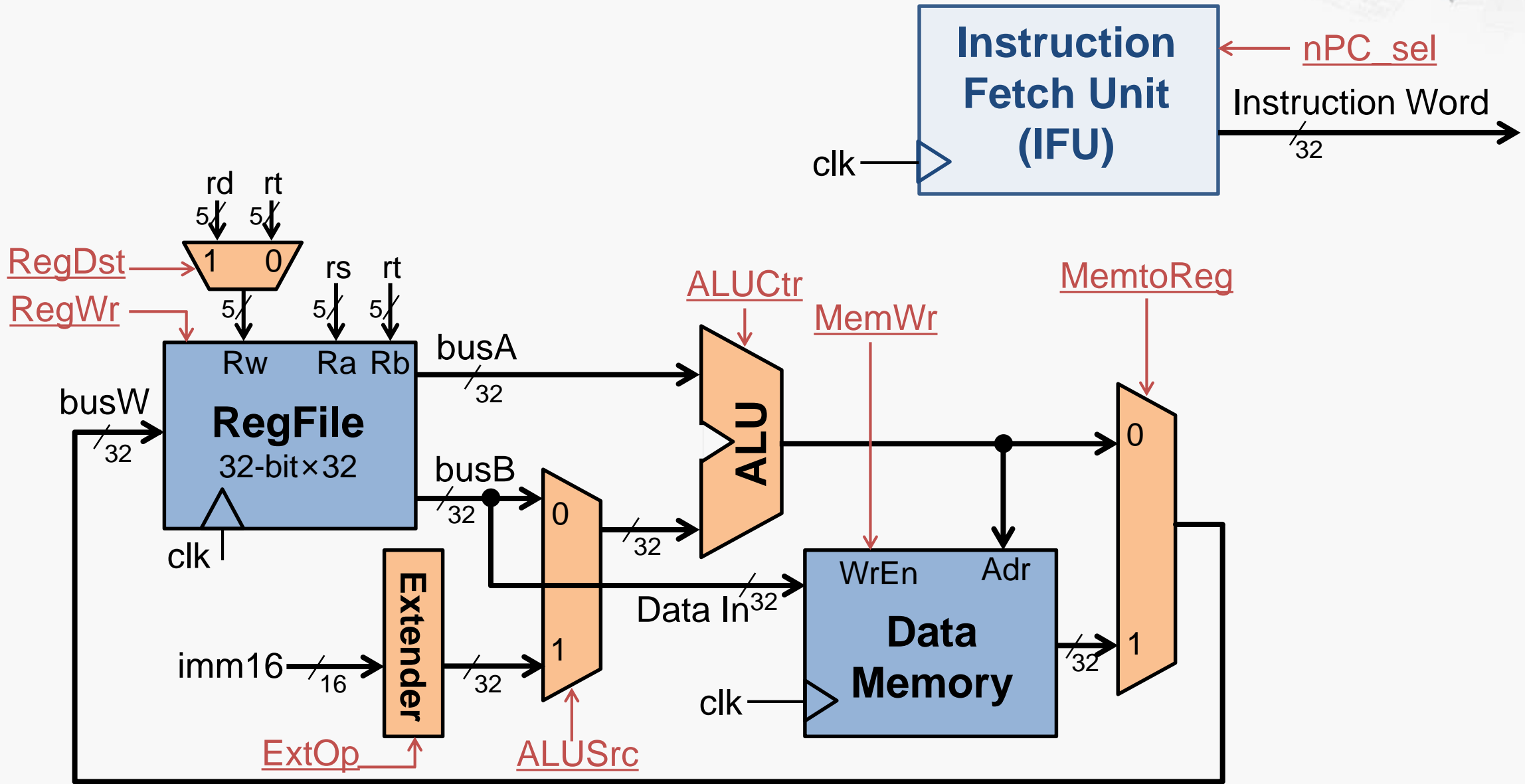
# 访存指令的需求 ( Store )

Mem [ R [ rs ] + **SignExt** [ imm16 ] ] = R [ **rt** ]

◦ sw rt, imm16 (rs)



# 数据通路初步完成



# 处理器的设计步骤



- ① 分析指令系统，得出对数据通路的需求 ✓
- ② 为数据通路选择合适的组件 ✓
- ③ 连接组件建立数据通路 ✓
- ④ 分析每条指令的实现，以确定控制信号
- ⑤ 集成控制信号，形成完整的控制逻辑



## 本节小结



# 数据通路的建立

北京大学·慕课  
计算机组成  
制作人：陆俊林

