



清华大学

Tsinghua University

硬件路由器实验介绍

路由器实验团队

2020年9月

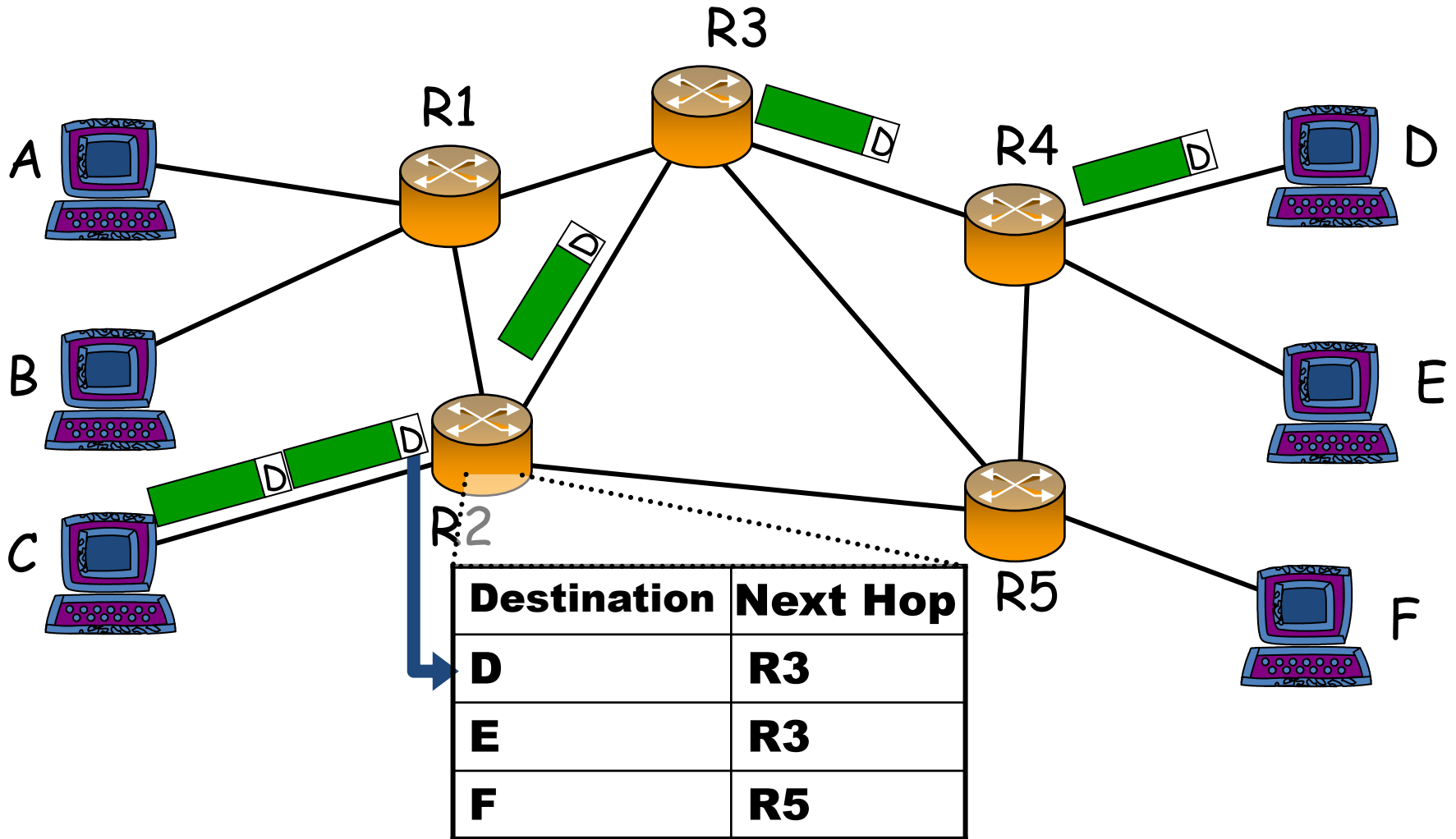
主要内容

Contents

- 路由器是什么?
- 我们有什么?
- 我们要做什么?
- 与软件路由器实验的区别
- 实验评测



路由器是什么？



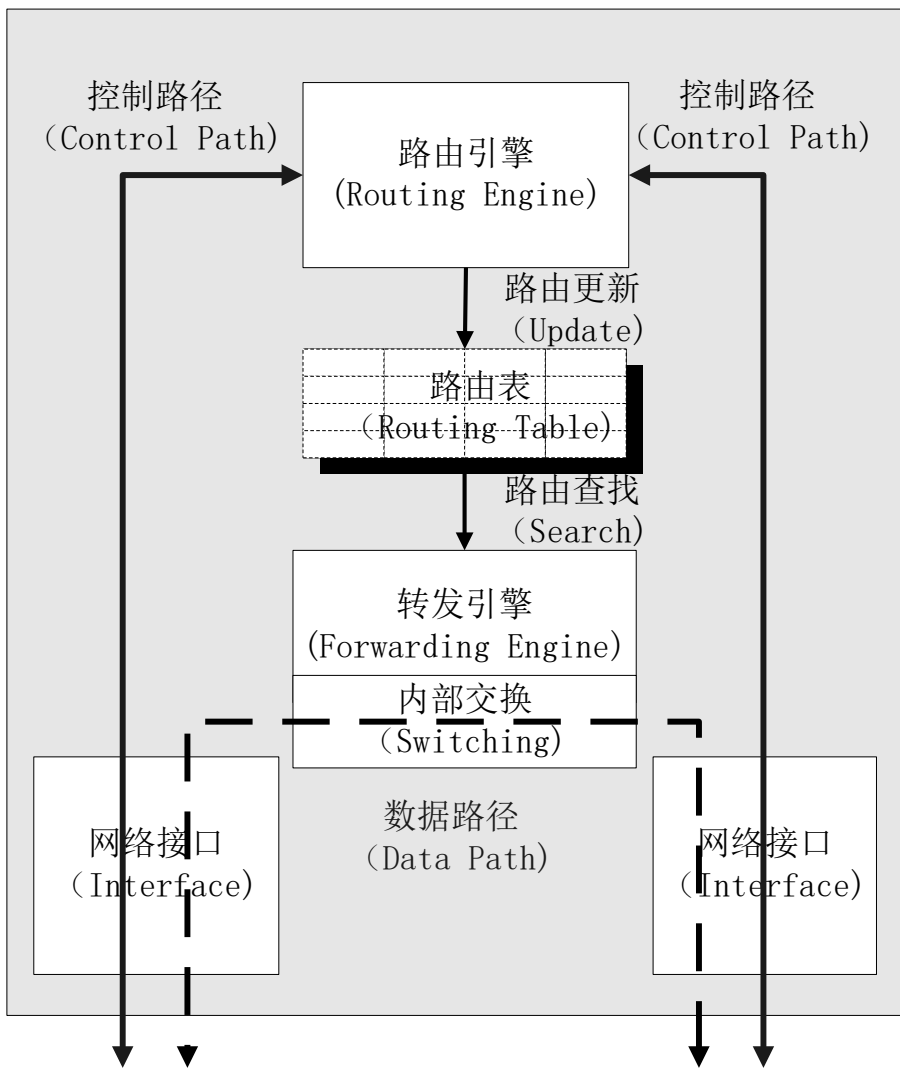


路由器基本功能

- RFC1812规定路由器必须完成**两项**基本功能
 - 路由器必须对每个到达本路由器的报文做出**正确的转发决策**，决定报文向哪一个下一跳路由器转发
 - 为了进行正确的转发决策，路由器需要在转发表中查找能够与转发报文目的地址**最佳匹配**的表项，这个查找过程被称为路由查找（Route Lookup）
 - 路由器在得到了正确的转发决策之后必须能够将报文从输入接口向相应的输出接口传送，这个过程被称为**内部交换过程**（Switching）



路由器基本结构

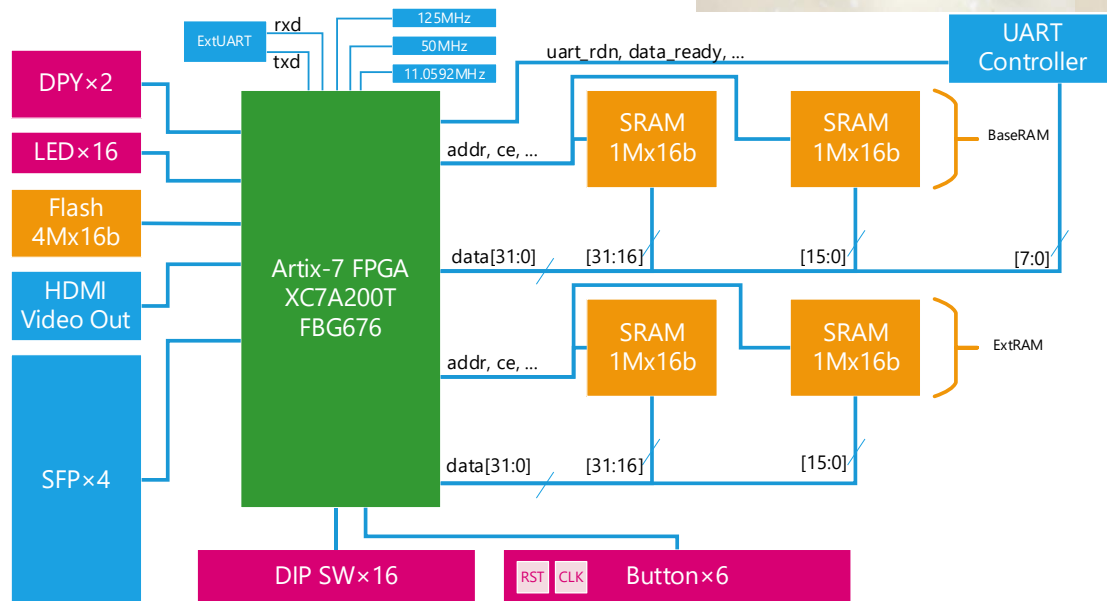


- 网络接口
 - ❖ 完成网络报文的接收和发送。
- 转发引擎
 - ❖ 负责决定报文的转发路径。
- 内部交换
 - ❖ 为多个网络接口以及路由引擎模块之间的报文数据传送提供高速的数据通路。
- 路由引擎
 - ❖ 由运行高层协议（特别是路由协议）的内部处理模块组成。
- 路由表
 - ❖ 路由表包含了能够完成网络报文正确转发的所有路由信息，它在整个路由器系统中起着承上启下的作用。



我们有什么？

- 实验平台如右图所示：
 - 与《计算机组成原理》实验平台类似
 - FPGA: XC7A200T
 - 4×SFP接口（千兆以太网）支持光口及电口模块





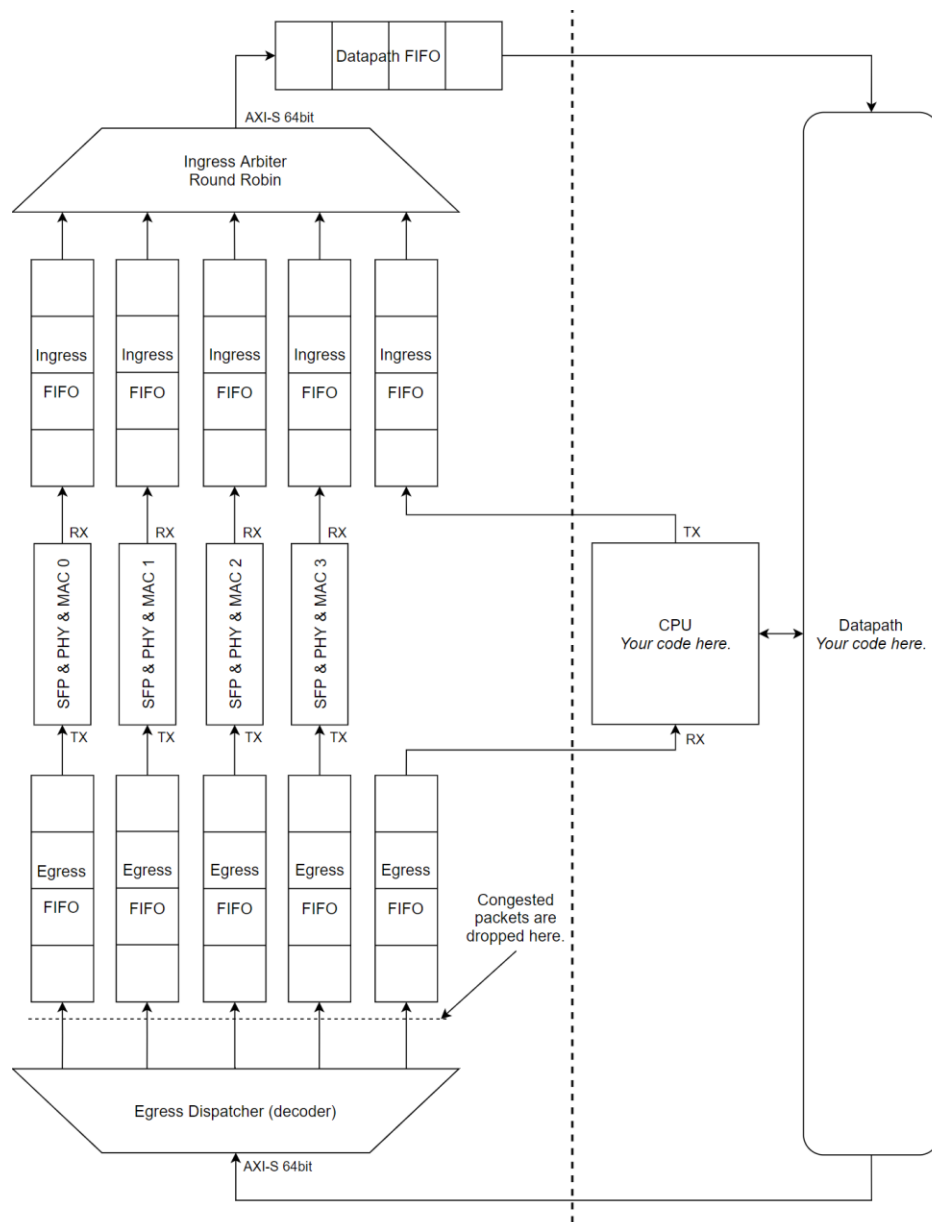
我们要做什么？

- 仨月造台路由器，半年学通互联网。
- 本实验目标即为做一台硬件路由器
- 具体而言，需要在FPGA上实现一个CPU（计原实验要求）及一个硬件转发引擎（本课程要求）
 - 绝大多数IP分组通过转发引擎高效转发（数据平面）
 - 目的IP地址不是本路由器地址，并且
 - 分组头不带选项
 - 运行在CPU上的软件处理RIP路由协议（控制平面）
 - 软件对转发引擎进行管理和配置（路由管理）



我们要做什么？

- 设计示例：





与软件路由器实验的区别

- ✓ 硬件转发IP分组，性能更高
- ✓ 熟悉FPGA如何处理IP分组，解决实际问题
- ✓ 进一步锻炼系统能力
- ✓ 获得不一样的人生体验
- ✓ 可能获得额外的分数



实验评测

- 实验路由器与测试设备以各种网络拓扑结构相连。
- 测试如下功能和性能指标：
 - **连通性**：主机之间两两连通（拟使用ping测试）
 - **吞吐率**（拟使用iperf3 TCP测试）
 - 四口线速为 $4 \times 1\text{Gbps} = 4\text{Gbps}$
 - **小包转发速率**：每秒最多处理的包的个数
 - 拟使用iperf3 UDP测试；通常这一性能指标更难提升
 - 四口线速为 $4 \times 1.488\text{Mpps} = 5.952\text{Mpps}$
 - **路由表容量**
 - 2020年8月，全球IPv4路由表大约为85万条（CIDR Report）
 - 本实验中支持数千至数万条就很好



选报说明（具体请见网络学堂公告）

- 若有意选报本实验，请在指定时间前个人**独立**完成编程作业并提交个人简历说明文档一份。
- 两课堂至多选拔21名同学（约7组）。通过选拔后，可自由组队，每组1~3人，并请在指定时间前提交队伍信息。
- 允许回退至软件路由器实验。



计网联合实验 2020 招募



该二维码 7 天内 (9月13日前) 有效，重新进入将更新



啊哈 完好的小呆

北京 海淀



扫一扫上面的二维码图案，加我微信



清华大学

Tsinghua University

谢谢