

作业 3-模块化设计

19307130077 郑源泽

2022 年 5 月 14 日

0.1 分析为什么要采用模块化？以及一般的设计原则。

0.1.1 采用模块化的原因

从古代的活字印刷术到现代互联网体系结构，模块化一直是一个十分重要的设计理念。如今，大多数系统的设计都沿用了模块化的思想。以普通的程序开发为例，模块化的设计方法可以简化开发、减少出错、方便维护、降低耦合度等等。同样地，针对可分解的复杂系统的互换性、相对独立性、通用性三大特征，模块化设计往往有以下的好处：

- 模块内的故障可以与系统的其余部分隔离，提供更简单的问题检测和更高的整体系统可用性。
- 系统升级或新服务的引入可以以可控分阶段的方式进行，为维护和运营提供更大的灵活性。
- 当特定模块性能不足或缺少新的功能或服务时，可以对其进行更新或替换为具有相同结构作用的其他模块。
- 可以在模块化的基础上实现更细粒度的安全控制。

0.1.2 一般的设计原则

对于复杂系统，模块化的设计一般应该遵循以下的原则：

- 高内聚性，使每个模块尽可能独立完成自己的功能，不依赖于模块外部。
- 低耦合度，使模块与模块间的联系少且接口简单，避免模块间通信过于复杂，开销过大。
- 模块的划分应当合理，利用模块的复用性，但不要让单一模块被过度依赖。
- 接口作为模块之间的桥梁，在模块之间的接口确定后，不要更改其设计。

0.2 请以软件定义网络（SDN）为例子，分析是如何实现模块化的，有什么好处，以及这种设计潜在的问题是什么？

0.2.1 SDN 如何实现模块化

首先，SDN 本身核心的设计思路即控制平面与数据平面的分离，可理解作为一种模块化的设计。

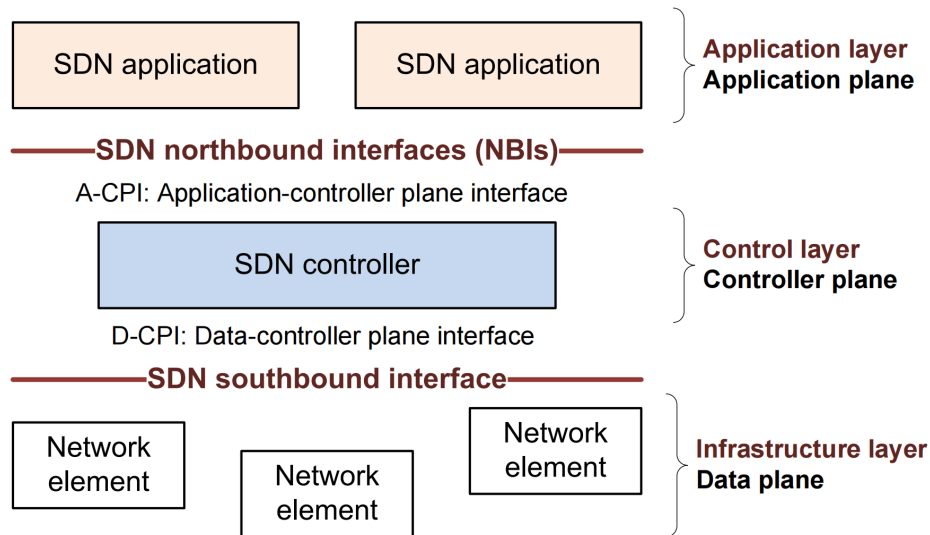


图 1: SDN 的基本组成

如图所示。SDN 的控制平面和数据平面、应用之间通过对应的接口进行通信，各自实现自己的功能，在较大的角度上体现了模块化的设计。

除了控制、数据、应用，SDN 体系结构还有一个管理模块，和以上的三个模块（也可称为平面或层）进行交互，在数据平面中，管理模块来初始设置网络元素、分配 SDN 控制的部件和配置其 SDN 控制器。在控制平面中，管理模块需要配置定义提供给 SDN 应用程序的控制范围的策略，并监控系统的性能。在应用平面中，管理模块配置合同和服务级别协议。在所有平面中，管理模块配置允许分布式函数安全互通信的安全关联。

以上的模块化比较宽泛，在平面内部 SDN 也采取了模块化设计。以拥有多个 controller 但是逻辑上是中心化的 SDN 控制平面设计 DISCO 为例，它有域内和域间两部分。

域内部分负责监控网络和管理流的优先级。它包含一组模块，动态处理多个网络问题，如断路、高延迟和带宽。扩展数据库是最重要的模块，它是所有控制器存储其信息的中心组件。监视器管理器模块负责收集信息，如流量吞吐量，并计算单向延迟和数据包丢失率。在定期执行这些操作时，控制器会将链路和网络设备的性能的当前视图发送到扩展数据库模块。事件处理模块在路径计算模块计算流的路径时，跟踪变化或饱和事件。服务管理器模块处理网络 SLA。（SLA 是一种服务水平协议，它是一种记录客户对服务提供商的要求的合同）。

域间部分提供了多个控制器之间的通信，并具有两个模块。首先是信使模块，它在相邻控制器之间建立通道，以与链路状态和主机存在状态共享信息。代理模块包含四个主要的代理，连接代理共享有关连接控制器及其邻近信息的信息。监视代理定期向所有已连接的设备发送有关网络可用的延迟和带宽的信息。可达性代理声明在网络中存在一个设备，以使所有其他设备都可以访问。最后，预订代理保留了网络的更新请求，包括能力需求。

0.2.2 好处和潜在的问题

SDN 的模块化设计在灵活性上取得了一定的优势。用户可以方便地对网络功能进行扩展，软件的发展不必再受设备制造商硬件更新的限制，但 SDN 在性能上会逊色于集成化的设计，因为模块化的各部件通过接口的通信存在固定的开销。SDN 的配置也比较复杂。此外，由于设计上的复杂性，SDN 在安全性方面也存在着一一定的挑战，只有擅长处理 SDN 问题的专家才能应对针对网络的攻击。

参考文献：

SDN architecture, Issue 1, June, 2014, ONF TR-502

An Overview on SDN Architectures with Multiple Controllers Othmane Blial, Mouad Ben Mamoun, and Redouane Benaini