

Network Layer

Network Layer 개요

- data : packets
- 역할
 - IP Address 기반 라우팅
 - 최적의 네트워크 경로를 찾아서 Packet을 전송

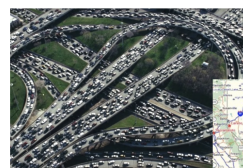
Two key network-layer functions

network-layer functions:

- *forwarding*: move packets from a router's input link to appropriate router output link
- *routing*: determine route taken by packets from source to destination
 - *routing algorithms*

analogy: taking a trip

- *forwarding*: process of getting through single interchange
- *routing*: process of planning trip from source to destination



forwarding

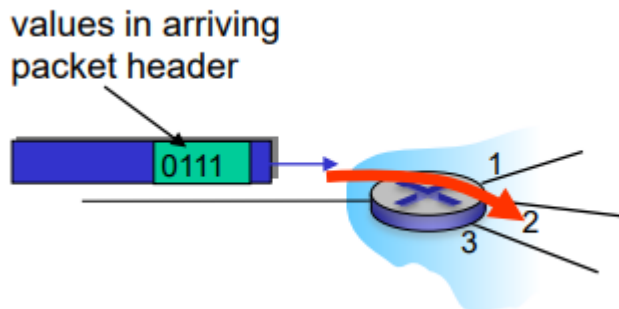


routing

- forwarding
 - 패킷이 라우터의 입력링크로 도착하면 해당 패킷을 다음의 출력링크로 이동 시킴
- routing
 - 송신자가 수신자에게 패킷을 전송할 때 네트워크 계층은 패킷의 이동 경로 결정

Data Plane & Control Plane

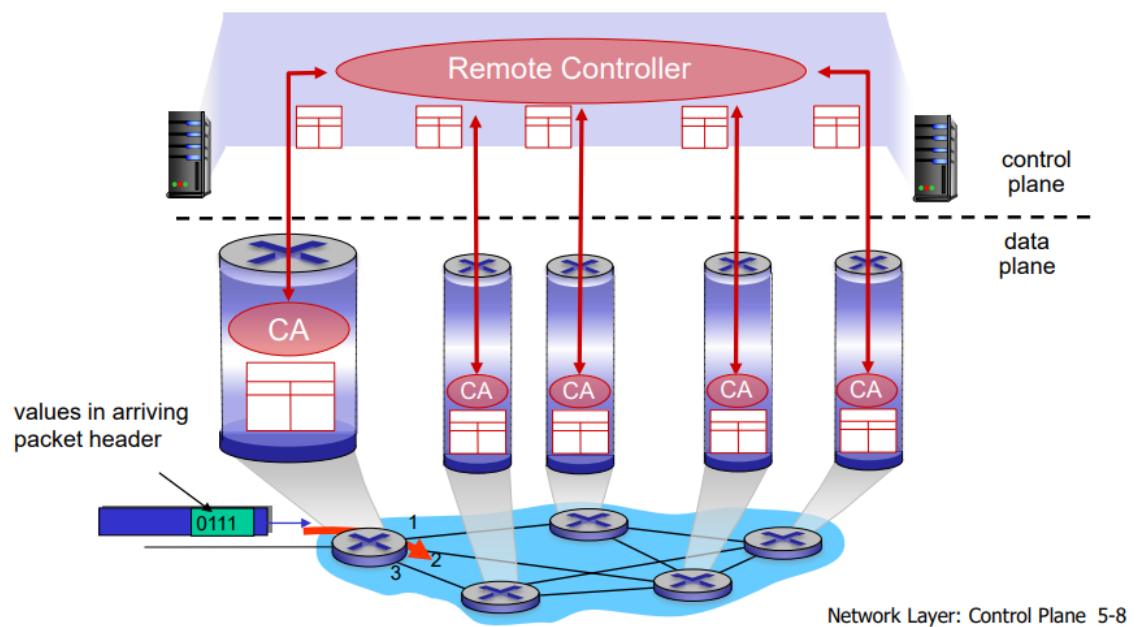
data plane : 데이터 평면



- 라우터에서 실제로 패킷을 송신, 수신 처리하는 부분이며 라우터의 입력 포트에서 패킷을 받아 적절한 출력 포트로 전달하는 역할

control plane : 제어 평면

- 네트워크는 포워딩 테이블을 계산하고 라우터와 상호 작용하는 컨트롤러가 구현



- SDN 방식 : software-defined networking
 - SDN은 프로그래밍 가능한 네트워크를 목표로 하고 중앙 컨트롤러는 API를 통해 프로그래밍 가능

네트워크 서비스 모델

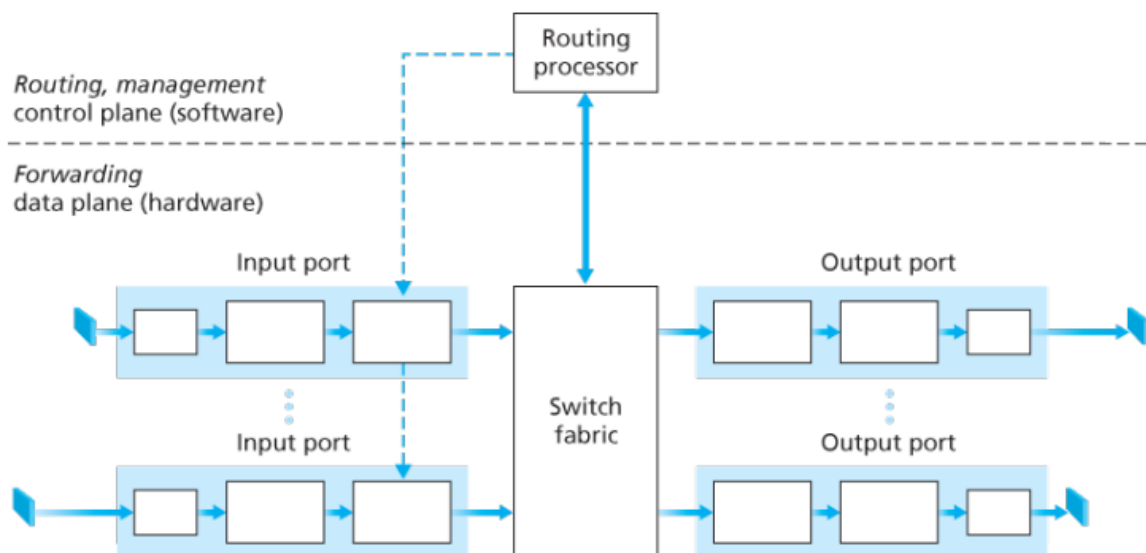
네트워크 서비스 모델은 네트워크 계층에서 제공 및 지원하는 서비스의 집합

송신자에서 수신자까지 채널을 통한 데이터그램 전달 서비스

- 전달 보장 : 패킷 전달을 보장할 뿐만 아니라 지정된 호스트 간 지연 범위 내로 전달을 보장
- 패킷 순차 전달 : 패킷이 전송된 순서대로 목적지에 도착하도록 보장
- 최소 대역폭 보장 : 송신 호스트와 수신 호스트 사이의 데이터 흐름에 대해 최소한의 대역폭 할당을 보장
- 일관된 간격 보장 : 패킷들이 일정한(일관된) 시간 간격으로 전송되도록 보장

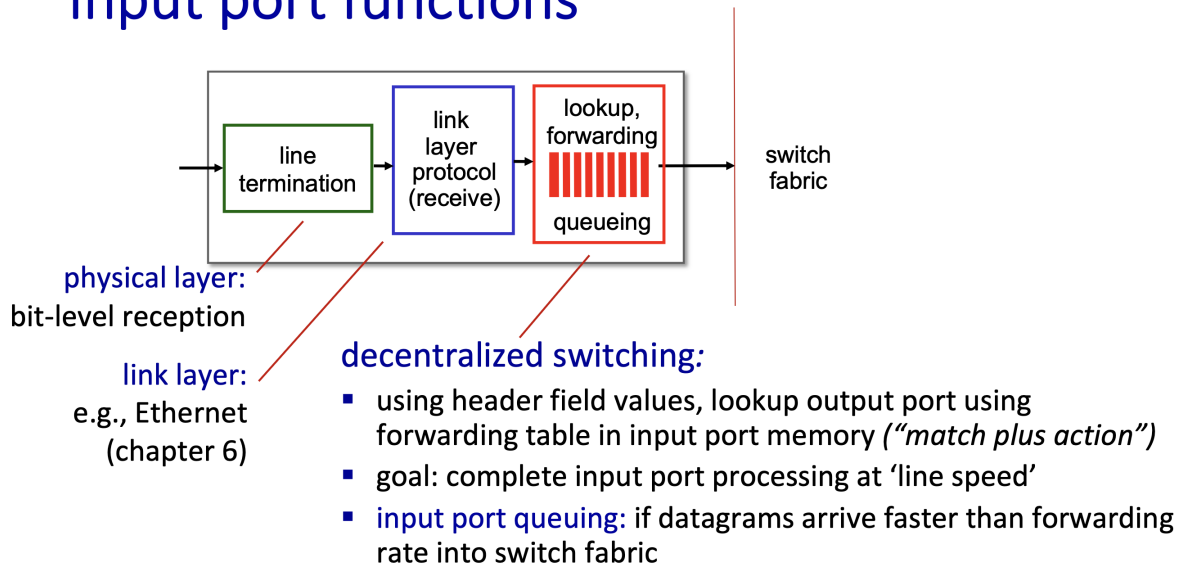
라우터 내부

라우터 구조



라우터 → 입력포트, 스위치 구조, 출력포트, 라우팅 프로세서

Input port functions



입력포트

- 입력 포트는 라우터에 들어오는 물리적 링크
- 입력포트에서 검색 수행
- 스위치 구조(switching fabric)을 통해 도착하는 패킷이 전달될 출력 포트를 결정되기 위해 포워딩 테이블을 참조
- 과정은 각 입력 포트에서 독립적으로 수행되는데, 이를 분산화된 스위칭 (decentralized switching)
- 위 방식은 중앙 집중식 처리 병목현상을 피할 수 있음

Destination-based forwarding

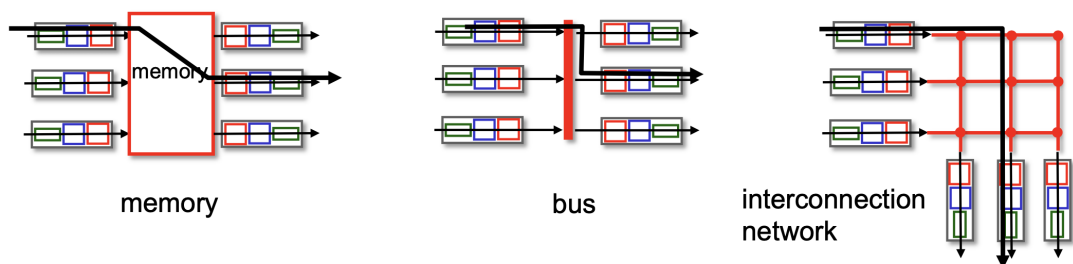
<i>forwarding table</i>	
Destination Address Range	Link Interface
11001000 00010111 00010000 00000000 through 11001000 00010111 00010000 00000100 through 11001000 00010111 00010000 00000111	n
11001000 00010111 00011000 11111111	
11001000 00010111 00011001 00000000 through 11001000 00010111 00011111 11111111	2
otherwise	3

목적기반 포워딩

- 목적지의 IP주소만을 기반으로 패킷 전달
- 여기서 Longest prefix matching 방식 사용
- 다양한 서브넷 마스크를 사용하는 IP 네트워크에서 중요
- 패킷의 목적지 주소 기반으로 포워딩 테이블에서 가장 긴 접두사(prefix)가 일치하는 항목을 찾는 방법
- TCAMs가 사용

스위칭 패브릭

- three major types of switching fabrics:



- 스위칭구조는 라우터의 핵심

- 패킷이 입력 포트에서 출력포트로 전환
- 패킷을 전환하는 방법에는 메모리, 버스(bus), 상호 연결 네트워크(Crossbar) 등을 사용하는 전환 방법

메모리를 통한 전환

초기의 가장 간단한 라우터는 전통적으로 CPU의 제어하에 입력 및 출력 포트 간 전환되는 컴퓨터였다. 패킷은 입력포트에서 프로세서 메모리로 복사된 다음 라우팅 프로세서는 헤더에서 목적지 주소를 추출하고 포워딩 테이블에서 적절한 출력 포트를 찾은 다음 패킷을 출력 포트의 버퍼에 복사

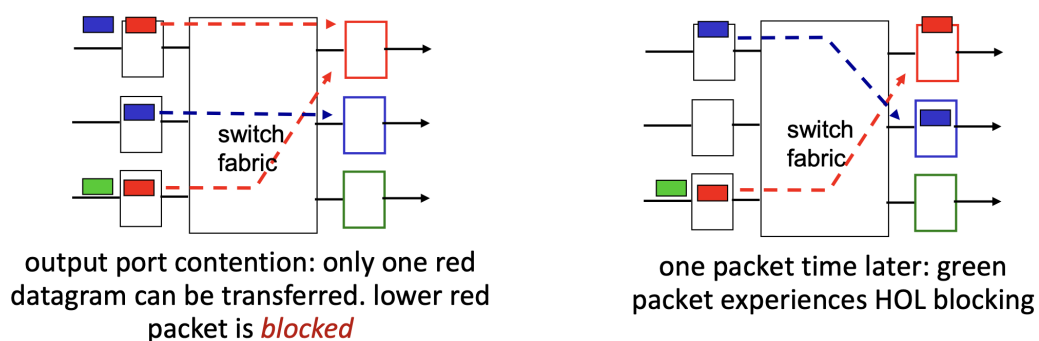
버스를 통한 전환

입력 포트가 라우팅 프로세서의 개입 없이 공유 버스를 통해 직접 출력 포트에 패킷을 전송한다. 입력 포트는 패킷이 전송되고 있는 로컬 출력 포트를 나타내는 패킷에 스위치 내부 레이블(헤더)을 추가하고 패킷을 버스로 전송한다. 이 때 레이블과 일치하는 포트만 패킷을 유지하고 출력 포트에서 레이블이 제거

상호 연결 네트워크를 통한 전환

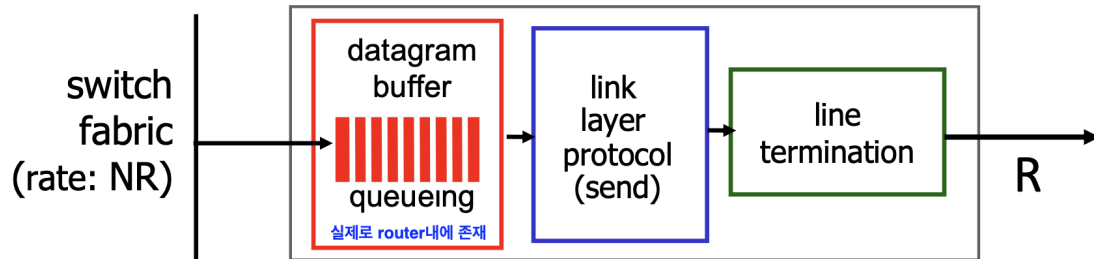
크로스바 스위치는 N개의 입력 포트를 N개의 출력포트에 연결되는 $2N$ 버스로 구성된 상호 연결 네트워크

Input port queuing



여러 입력 포트에서 패킷이 도착했는데, 만약 같은 출력 포트에 가려고 다른 한 패킷은 버퍼에서 기다려야한다. 이 때 버퍼가 꽉 차면 패킷 손실이 생길 수 있음

Output port queuing

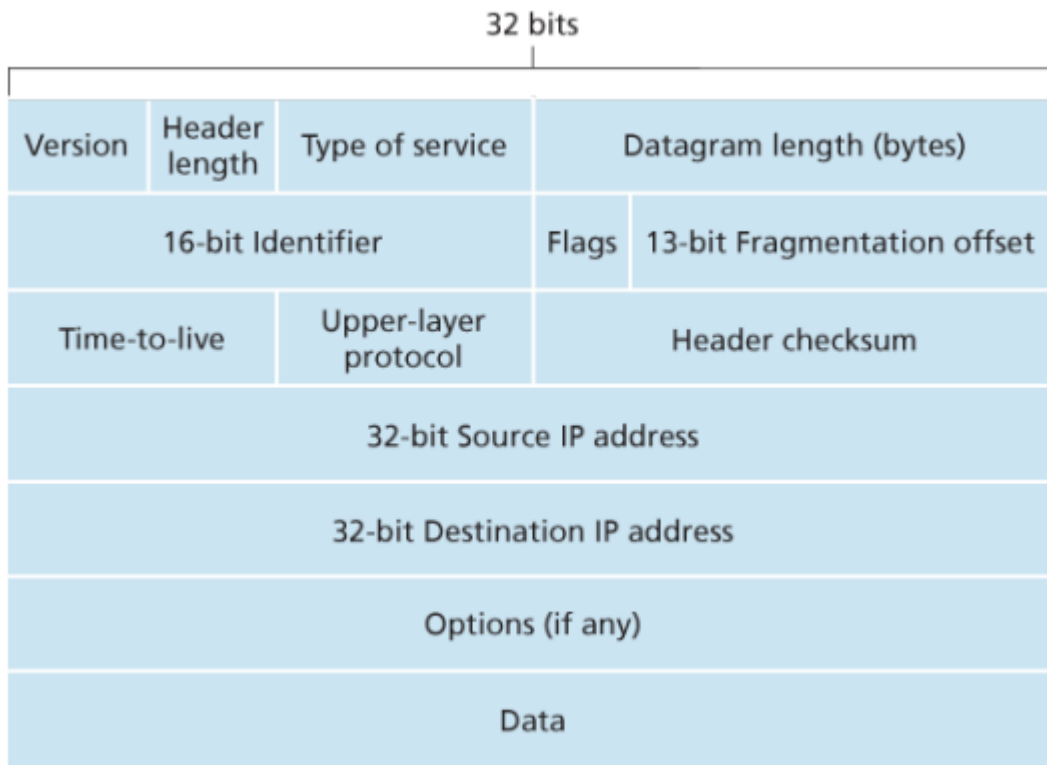


- 버퍼링
 - 렉 포트에서 버퍼링은 스위칭 패브릭의 전송 속도가 입력 포트에서 패킷을 받는 속도보다 빠를 때 필요
- 스케줄링
 - 출력 포트에서 스케줄링은 여러 입력 포트에서 도착한 패킷들 중 어떤 패킷을 먼저 전송할지를 결정하는 과정

패킷 스케줄링(Scheduling)

- 선입선출 (FIFO)
- 우선순위 (Priority)
- 라운드로빈 (RR)
- 가중치 공정 큐잉 (WFQ)

IP : Internet Protocol



IPv4

- 버전 번호, 헤더 길이, 서비스 유형, 데이터그램 길이, 식별자, 플래그, 조각화 오프셋, 수명(TTL), 규약, 체크섬, 출발지, 목적지 IP, 옵션, 데이터와 같은 헤더들로 구성
- TTL
 - Time To Live
 - 해당 패킷이 라우터를 지날 때 마다 1씩 감소하는 특징
 - 라우터를 통과할 때 TTL이 0으로 감지를 하면 해당 패킷은 길을 잃었다고 판단하고 패킷을 폐기 처리

Fragmetation

