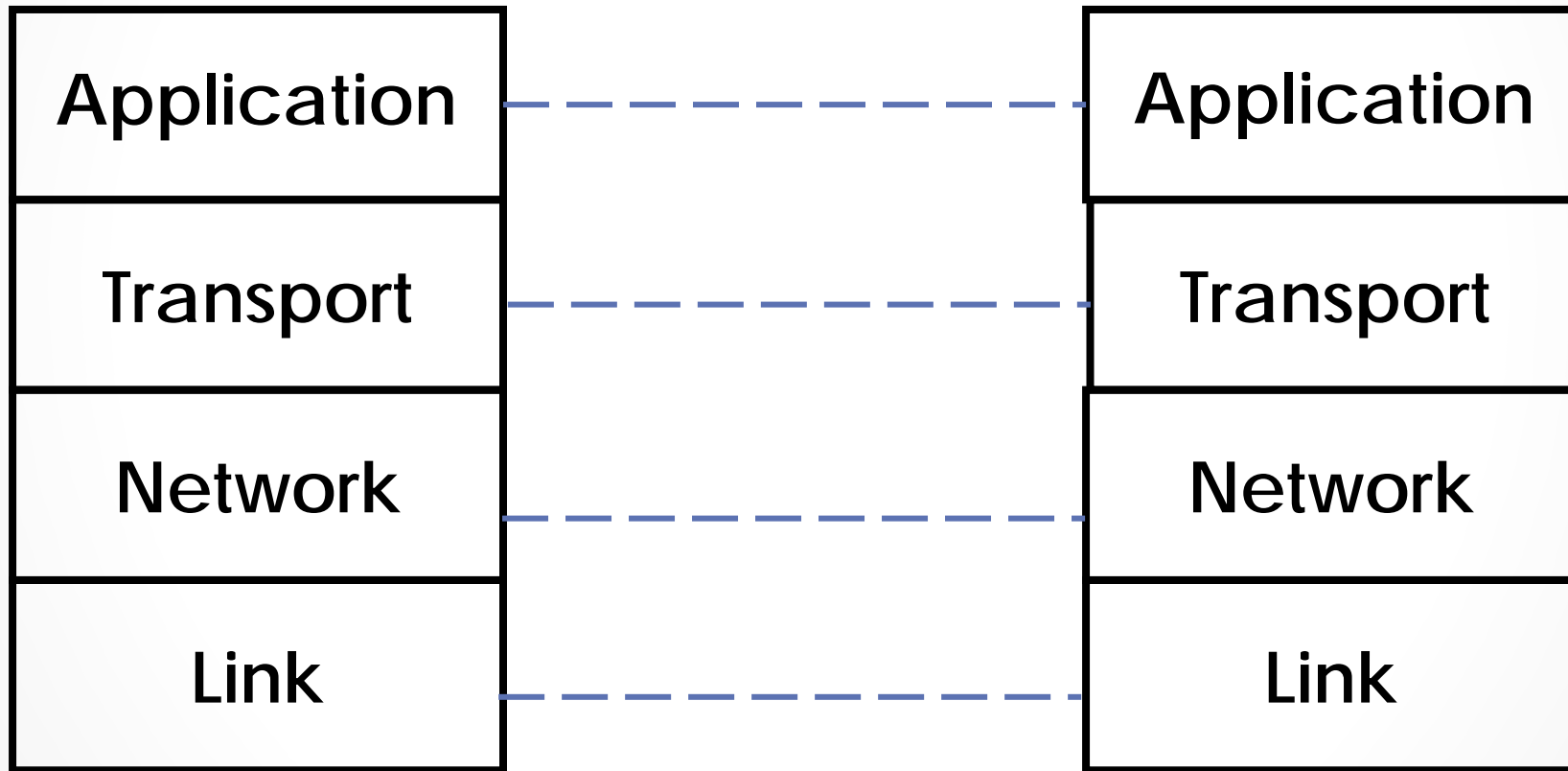


# Интернет: адресация на сетевом уровне

Введение в компьютерные сети  
чл.-корр. РАН. Смелянский Р.Л.  
Кафедра АСВК ф-т ВМК МГУ



# 4-х уровневая модель Интернета



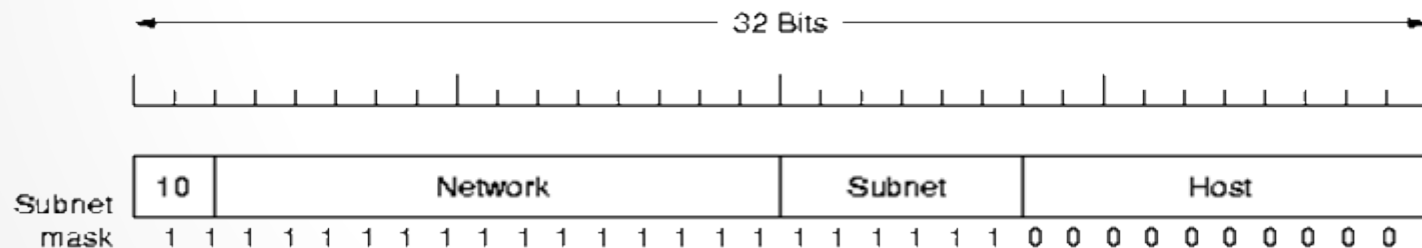


# Адресация

- *Адресация на транспортном уровне*
- *Адресация на сетевом уровне*
- *Адресация на канальном уровне (Ethernet)*
- *Протоколы преобразования адресов*



# Классы IP адресов





# CIDR - бесклассовая маршрутизация внутри домена

- 194.0.0.0 - 195.255.255.255 - Европа
- 198.0.0.0 - 199.255.255.255 - Северная Америка
- 200.0.0.0 - 201.255.255.255 - Центральная и Южная Америка
- 202.0.0.0 - 203.255.255.255 - Азия и Тихий Океан
- каждый регион получил 32 миллиона адресов



# Групповая адресация в Internet

- 224.0.0.1 - все хосты в данной сети.
- 224.0.0.2 - все маршрутизаторы в данной сети.
- 224.0.0.5 - все OSPF-маршрутизаторы в данной сети.
- 224.0.0.6 - все выделенные OSPF маршрутизаторы в данной сети.



# IPv6

(том 2 стр.90-97)

- **Расширено адресное пространство:** в IPv6 используется 128 разрядный адрес (увеличивает количество адресов в  $2^{96}$  раз, что позволяет иметь  $6,7 \times 10^{23}$  адресов на один квадратный метр поверхности земли!)
- **Расширен механизм вариантов (опций)**
- **Автоматическое назначение адресов**
- **Улучшена гибкость групповой адресации.**
- **Поддержка распределения ресурсов:** вместо поля Тип сервиса в IPv4, IPv6 позволяет отмечать пакеты, принадлежащие к конкретному потоку данных, и для которых отправитель требует специальной обработки.

заголовок	расширение	. . .	расширение	TPDU
-----------	------------	-------	------------	------



# Адрес на канальном уровне – Ethernet адресация



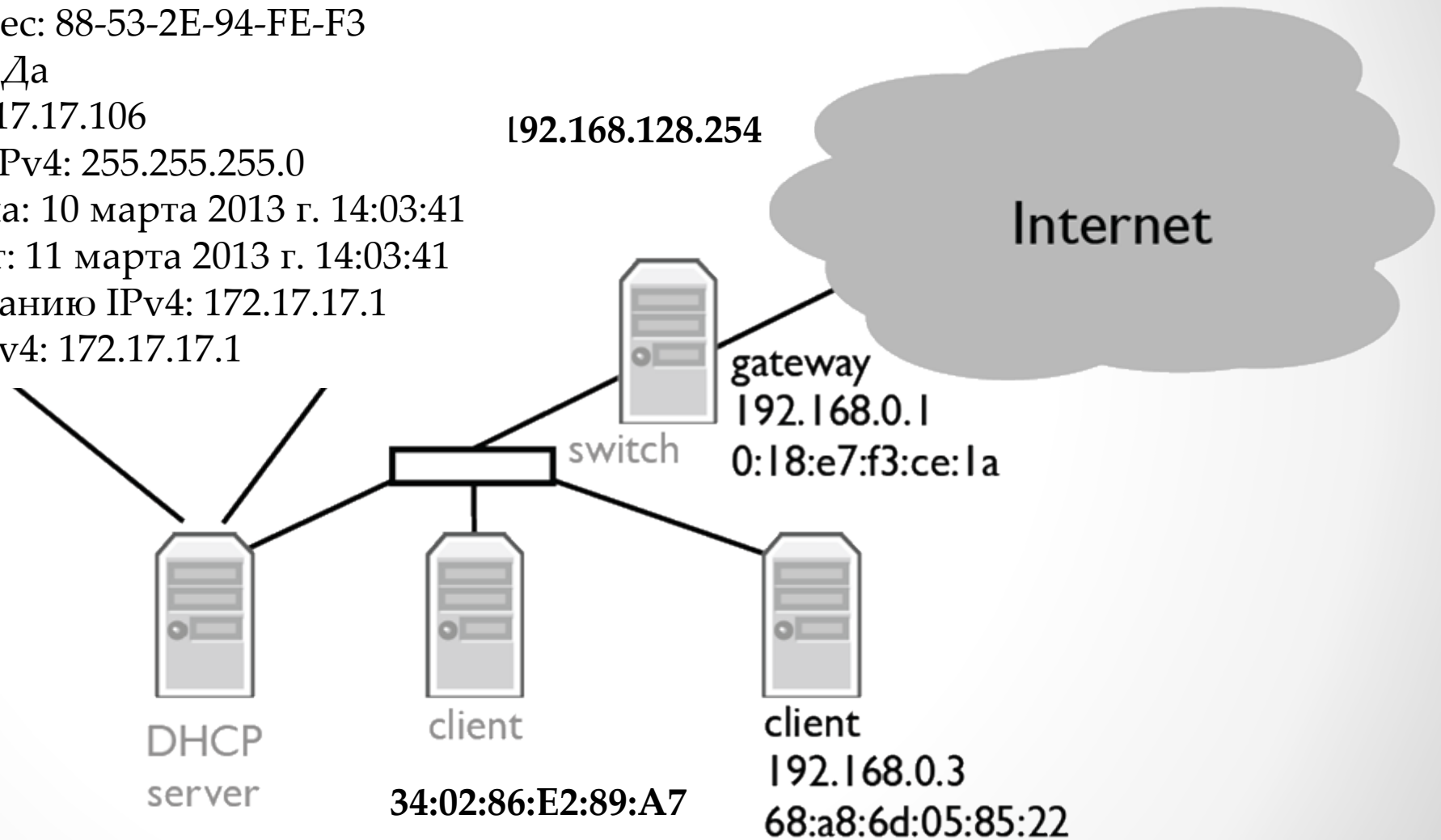
- Это формат Ethernet кадра (подробно рассмотрим позднее)
- Адрес 48 разрядный уникальный (присваивается производителем)
  - 48-й разряд - признак локальности
  - 47-й разряд - признак групповой адресации
- Type - тип протокола верхнего уровня





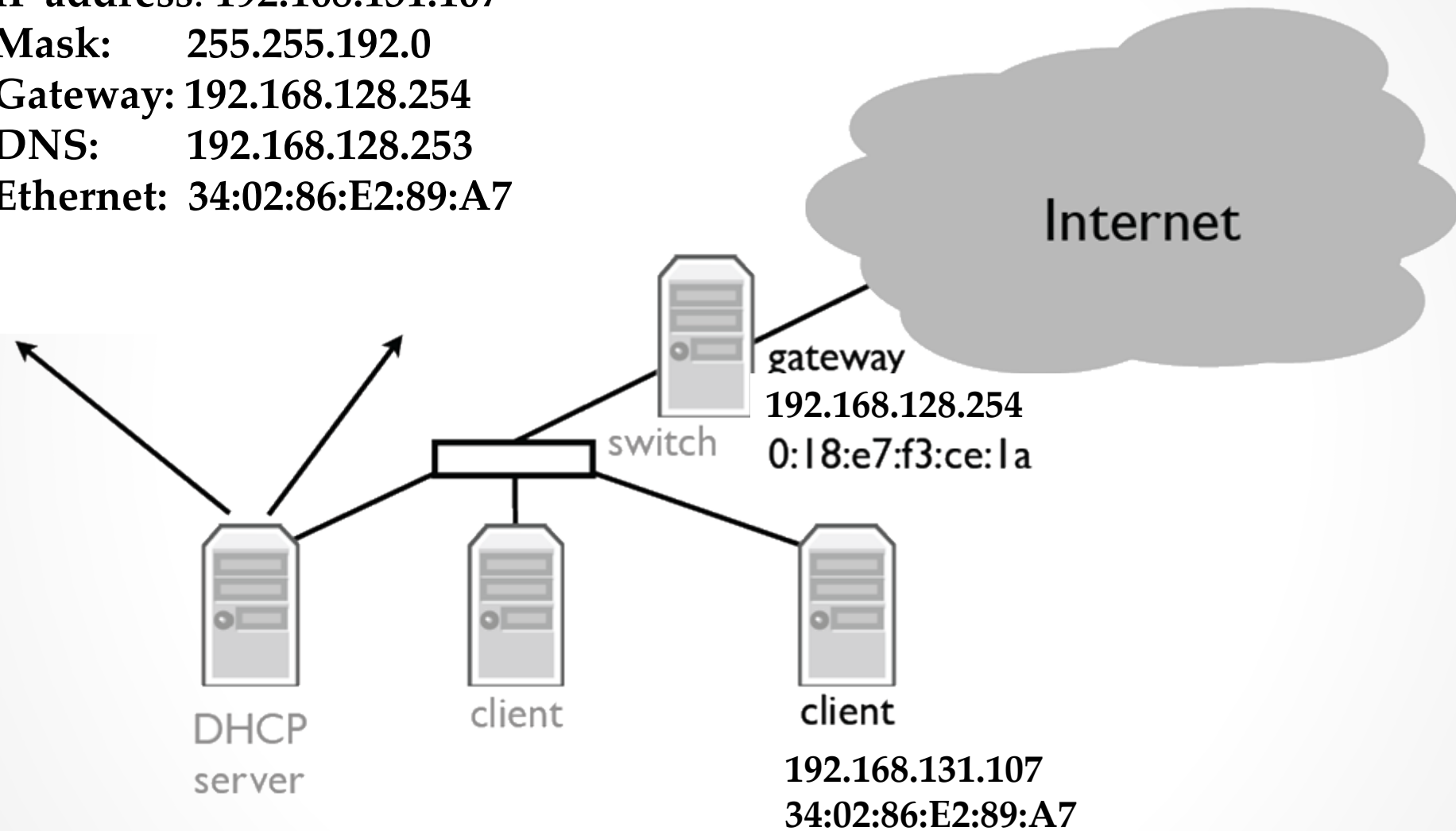
# Пример проблемы

Описание: Intel(R) Centrino(R) Advanced-N  
 6230  
 Физический адрес: 88-53-2E-94-FE-F3  
 DHCP включен: Да  
 Адрес IPv4: 172.17.17.106  
 Маска подсети IPv4: 255.255.255.0  
 Аренда получена: 10 марта 2013 г. 14:03:41  
 Аренда истекает: 11 марта 2013 г. 14:03:41  
 Шлюз по умолчанию IPv4: 172.17.17.1  
 DHCP-сервер IPv4: 172.17.17.1





**IP address: 192.168.131.107**  
**Mask: 255.255.192.0**  
**Gateway: 192.168.128.254**  
**DNS: 192.168.128.253**  
**Ethernet: 34:02:86:E2:89:A7**



# Address Resolution Protocol



- *Отображает адреса уровня 3 на адреса уровня 2*
- *Принцип работы - «запрос-ответ»*
  - *«У кого сетевой адрес X?»*
  - *«У меня сетевой адрес X и вот мой адрес уровня 2»*
- *Запрос рассылается лавиной на канальном уровне*
- *Ответ шлют непосредственно тому кто запрашивал*

Динамические vs статические записи в ARP cache  
`arp -s <IP-адрес> <MAC-адрес>`



# Формат ARP пакета

+	Bits 0 — 7	8 — 15	16 — 31
0	Hardware type = 0x0001(Ethernet)		Protocol type = 0x0800 (IPv4)
32	Hardware length = 6	Protocol length = 4	Operation = 1
64	Source Hardware Address (first 32 bits)		
96	SHA (last 16 bits)		SPA (first 16 bits)
128	SPA (last 16 bits)		DHA (first 16 bits)
160	Destination Hardware Address (last 32 bits)		
192	Destination Protocol Address		



# Структура ARP пакета

## **Hardware (HTYPE)**

Каждый протокол уровня 2 имеет свой номер, который хранится в этом поле. Например, Ethernet имеет номер 0x0001.

## **Protocol (PTYPE)**

Код протокола уровня 3. Например, для IPv4 будет записано 0x0800.

## **Hardware length (HLEN)**

Длина адреса уровня 2 в байтах. Ethernet адреса имеют длину 6 байт.

## **Protocol length (PLEN)**

Длина адреса уровня 3 в байтах. IPv4 адреса имеют длину 4 байта.

## **Operation**

Код операции отправителя: 1 в случае запроса и 2 в случае ответа.

## **Source hardware address (SHA)**

Адрес уровня 2 отправителя.

## **Source protocol address (SPA)**

Адрес уровня 3 отправителя.

## **Destination hardware address (THA)**

Адрес уровня 2 получателя. Поле пусто при запросе.

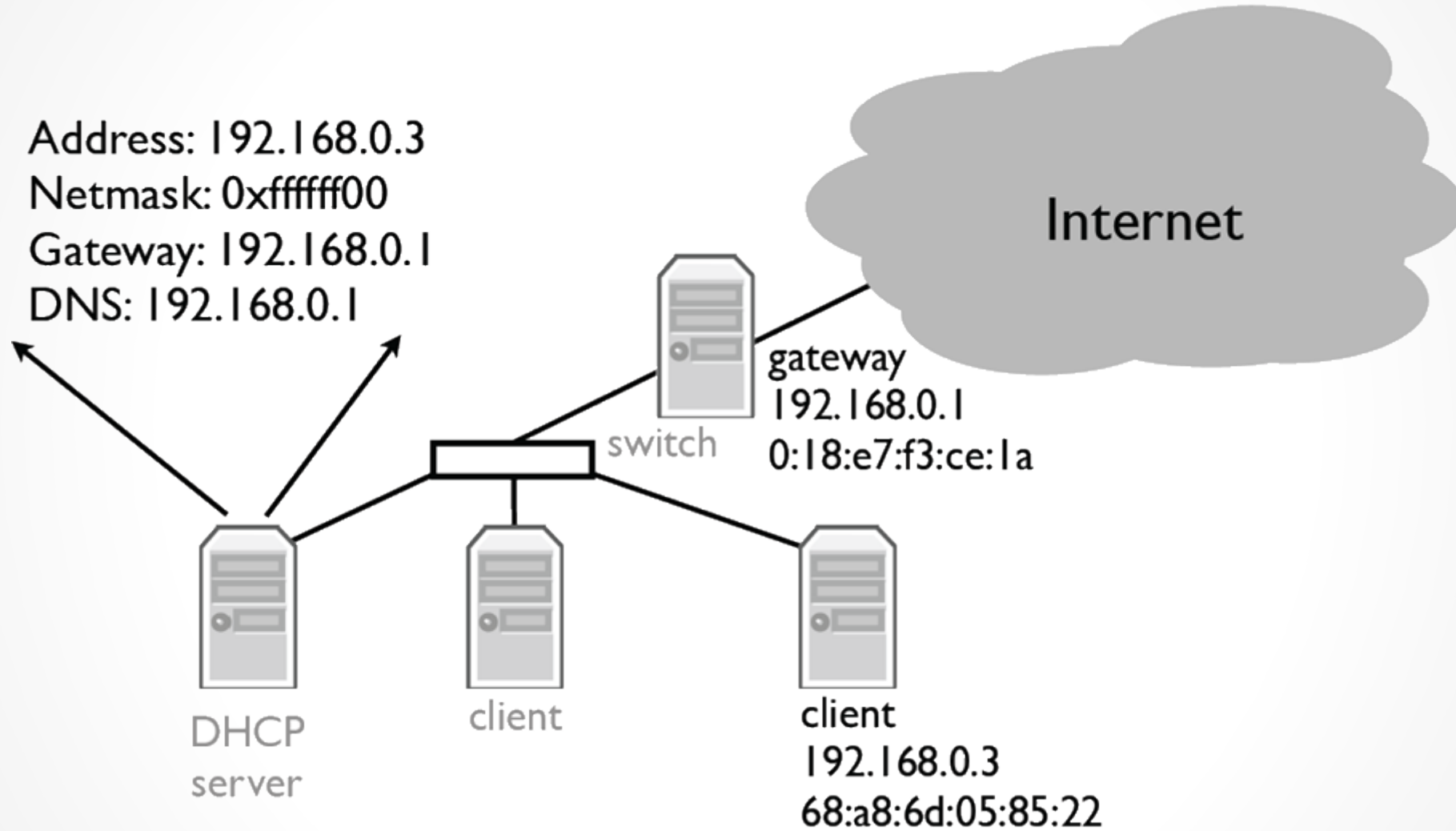
## **Destination protocol address (TPA)**

Адрес уровня 3 получателя.



# ARP запрос

Address: 192.168.0.3  
Netmask: 0xfffff00  
Gateway: 192.168.0.1  
DNS: 192.168.0.1





# Заключение

- Каждый уровень - своя адресация
- TCP - надежный с состояниями
- IP ненадежный, без состояний
- Это очень простой сервис
  - Datagram
  - Ненадежный
  - Best-effort
  - Без соединения
  - Управление сервисами через заголовок
  - Управление передачей и собственно передачи не делимы