

Оперативни системи и Рачунарске мреже

Александар Картељ

aleksandar.kartelj@gmail.com

Рачунарска гимназија

Наставни материјали су преузети од: TANENBAUM, ANDREW S.; WETHERALL, DAVID J., COMPUTER NETWORKS, 5th Edition, © 2011
и прилагођени настави на Математичком факултету, Универзитета у Београду.

Slide material from: TANENBAUM, ANDREW S.; WETHERALL, DAVID J., COMPUTER NETWORKS, 5th Edition, © 2011.

Electronically reproduced by permission of Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey

Слој везе

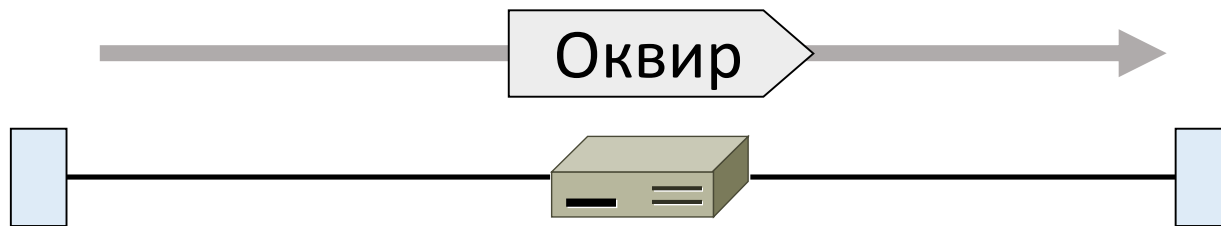
Општи појмови

Где смо тренутно...

- Апликативни
- Транспортни
- Мрежни
- Слој везе
- Физички

Одговорност слоја везе

- Пренос оквира путем једног или више повезаних комуникационих канала
 - Оквири су фиксиране величине
 - Наслања се на физички слој

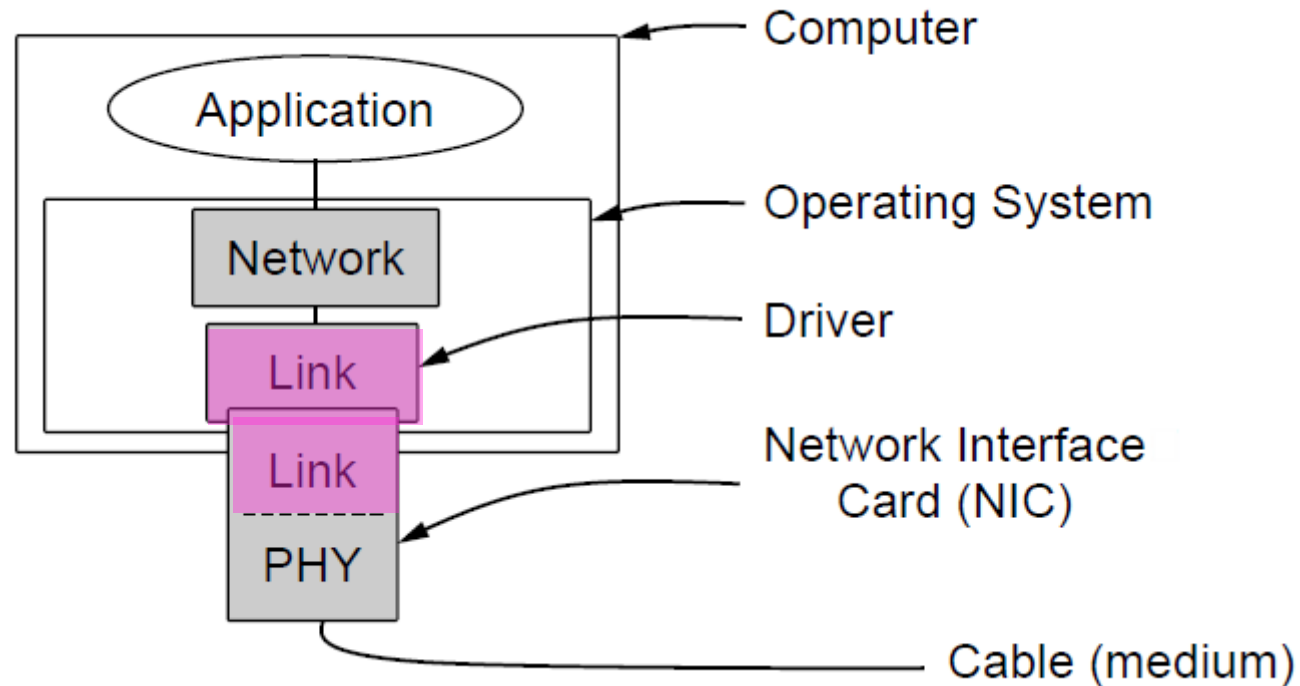


Типови сервиса

- Сервис без успоставе везе и без потврде пријема
 - Оквир се шаље независно и без ретрансмисије у случају грешке
 - Пример је Етернет
- Сервис без успоставе везе са потврдом пријема
 - Ради се ретрансмисија ако се јави потреба
 - Пример је WiFi
- Сервис са успоставом везе и са потврдом пријема
 - Успостава везе омогућава да подаци теку истим редом којим су и послати
 - Ретко се користи

Окружење у слоју везе (1)

- Овај слој је обично реализован делом на мрежној картици, а другим делом на нивоу оперативног система



Окружење у слоју везе (2)

- Преглед неких функција за интеракцију слоја везе са слојем испод и изнад:

Група	Функција	Опис
Мрежни слој	from_network_layer(&packet) to_network_layer(&packet)	Узима пакет из мрежног слоја Прослеђује пакет мрежном слоју
Физички слој	from_physical_layer(&frame) to_physical_layer(&frame)	Прихвата оквир из физичког слоја Прослеђује оквир ка физичком слоју
Догађаји & тајмери	wait_for_event(&event) start_timer(seq_nr) stop_timer(seq_nr) start_ack_timer() stop_ack_timer()	Чека на пакет/оквир/истек тајмера Покреће тајмер Прекида тајмер Покреће тајмер аз оквир потврде АСК Зауоставља тајмер за оквир потврде АСК

Основни протоколи слоја везе

- Утопијски једносмерни протокол
- „Стани и чекај“ протокол за канал без грешака
- „Стани и чекај“ протокол за канал са грешкама

Утопијски једносмерни протокол

- Оптимистички протокол (Етернет заправо ово ради!)
 - Не предвиђа појаву грешке
 - Прималац је брз као и пошиљалац
 - Пренос података је једносмеран

```
void sender1(void)
{
    frame s;
    packet buffer;

    while (true) {
        from_network_layer(&buffer);
        s.info = buffer;
        to_physical_layer(&s);
    }
}
```

Пошиљалац шаље оквире стално

```
void receiver1(void)
{
    frame r;
    event_type event;

    while (true) {
        wait_for_event(&event);
        from_physical_layer(&r);
        to_network_layer(&r.info);
    }
}
```

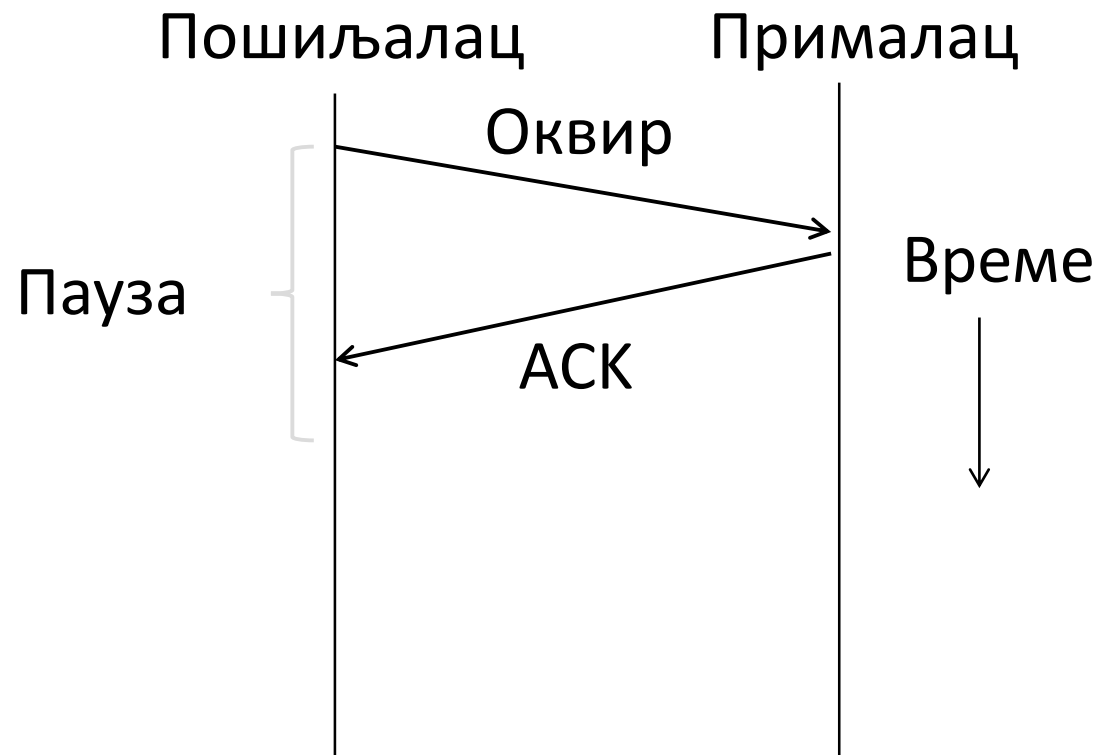
Прималац је у стању да их све
прихвати

Контрола тока

- Шта ако пошиљалац и прималац немају исте брзине слања односно примања?
 - Овде је потребна некаква контрола тока

Протокол са контролом тока

- Различите брзине пошиљаоца и примаоца
- Савршен канал (нема грешака нити изгубљених оквира)



Протокол „стани и чекај“ – за савршен канал

- Овај протокол гарантује усаглашеност у брзини комуникације
 - Прималац шаље празан оквир (ack) када је спреман да настави
 - Шаље се оквир по оквир (неефикасно)

```
void sender2(void)
{
    frame s;
    packet buffer;
    event_type event;

    while (true) {
        from_network_layer(&buffer);
        s.info = buffer;
        to_physical_layer(&s);
        wait_for_event(&event);
    }
}
```

Пошиљалац чека на ack
након слања оквира

```
void receiver2(void)
{
    frame r, s;
    event_type event;
    while (true) {
        wait_for_event(&event);
        from_physical_layer(&r);
        to_network_layer(&r.info);
        to_physical_layer(&s);
    }
}
```

Прималац шаље ack
након што прихвати оквир

Несавршен канал

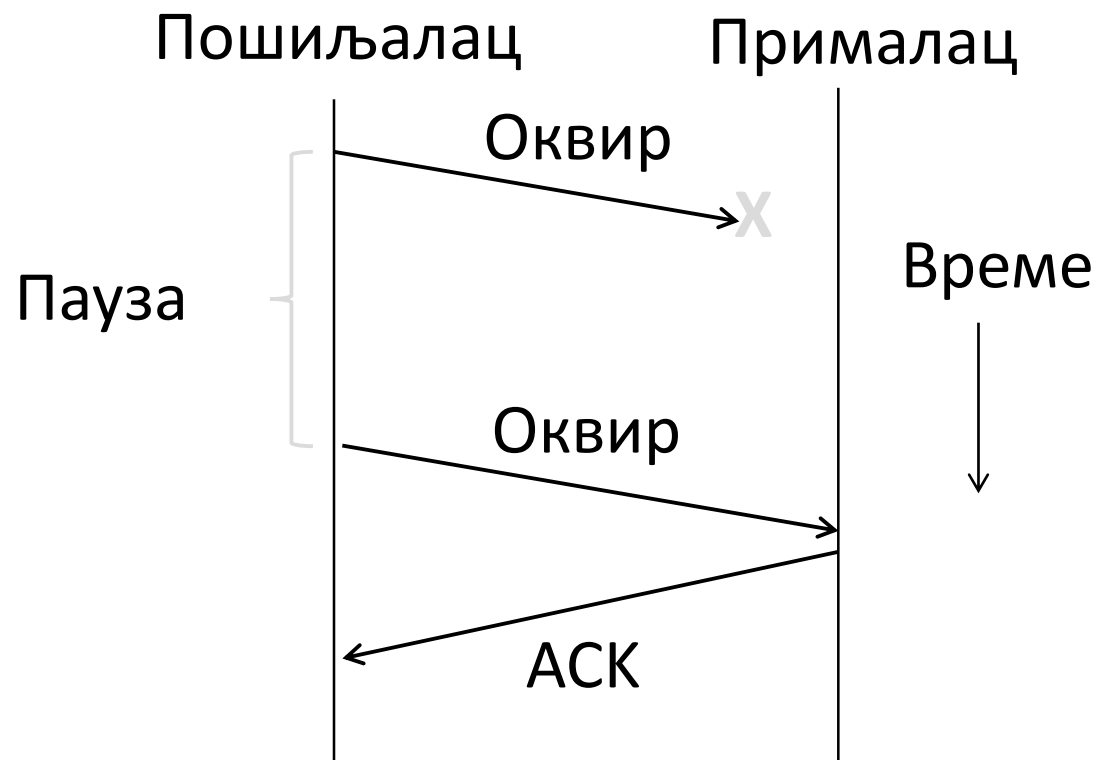
- Шта ако канал није савршен, тј. ако се могу појавити грешке или изгубљени оквири?
 - Детекција и ретрансмисија ARQ (Automatic Repeat reQuest)

ARQ

- ARQ се обично користи када су грешке уобичајне и када се морају исправити
 - Нпр. WiFi, и TCP (касније)
- Основна идеја:
 - Прималац шаље потврду о пријему исправног оквира АСК
 - АСК је такође оквир
 - Пошиљалац аутоматски шаље поново након временске паузе (тајмаута), осим ако у међувремену пристигне АСК

ARQ кроз несавршен канал

- Сценарио са губитком и ретрансмисијом

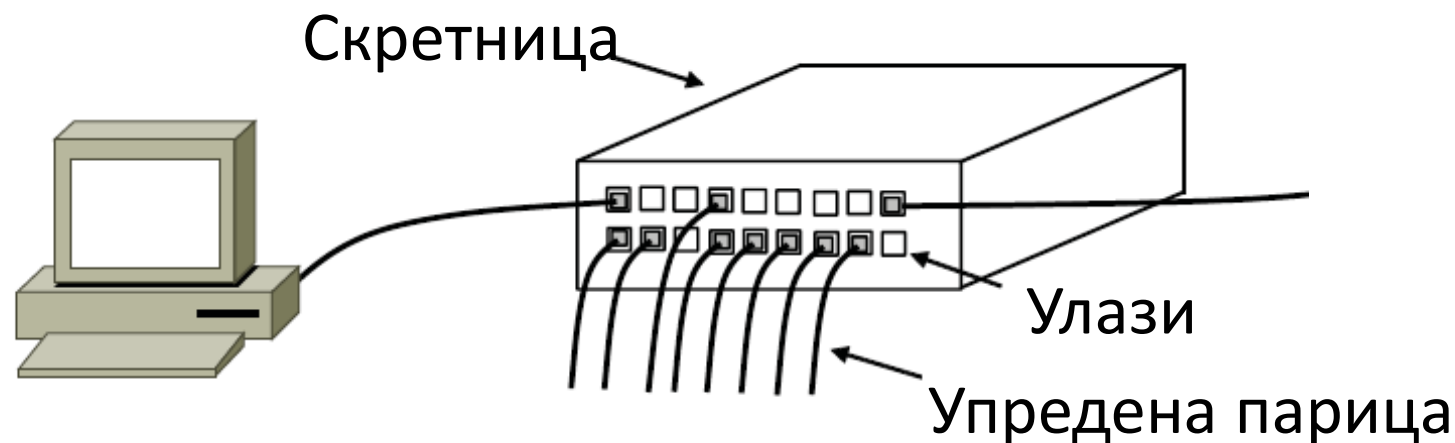


Модерни (Комутирани) Етернет

Етернет са скретницама/разводницима (switched Ethernet)

Модерни Етернет

- Чворови се повезују на Етернет физичким везивањем упредене парице на скретницу
 - Код класичног је повезивање било надовезивањем кабала (излаз из једног рачунара, улазу наредни, итд.) топологија магистрале
 - Овде више личи на топологију звезде




Типови опреме за усмеравање

- Ово смо већ споменули раније:

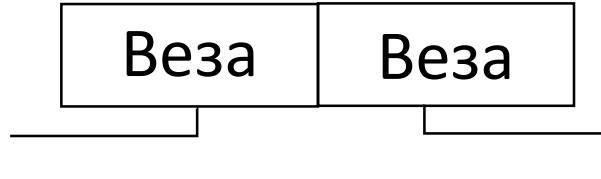
Хаб,
разводник

Физички	Физички
---------	---------




Свич,
скретница

Веза	Веза
------	------



Рутер,
усмеривач

Мрежни	Мрежни
Веза	Веза

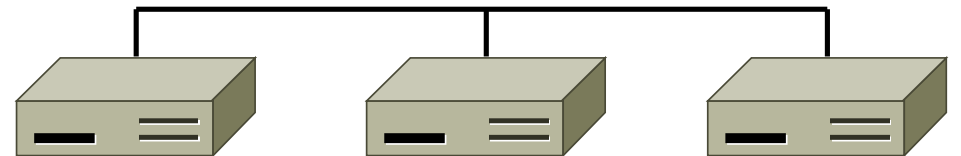
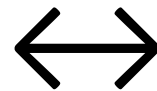
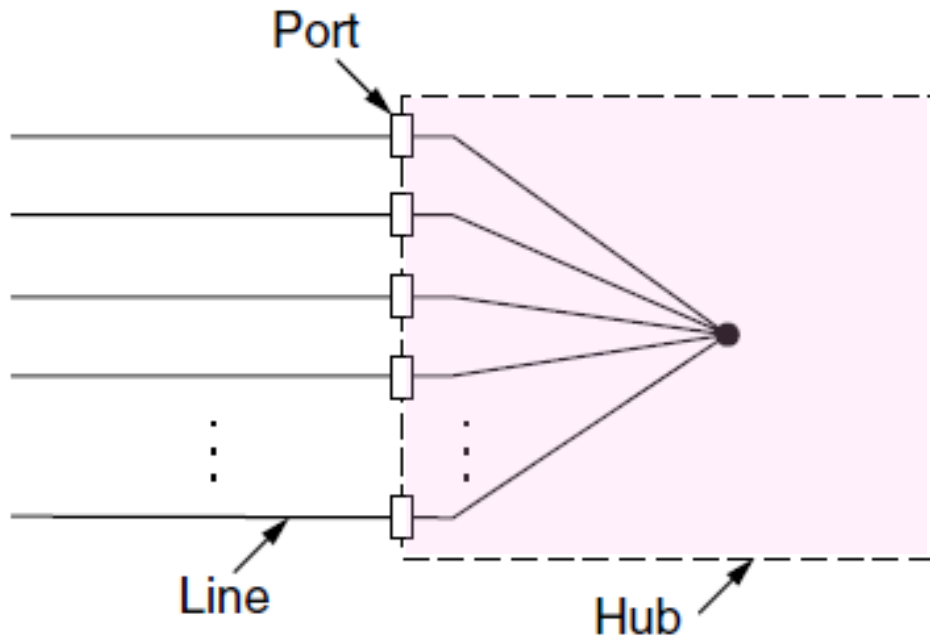


Све цртамо
на исти начин



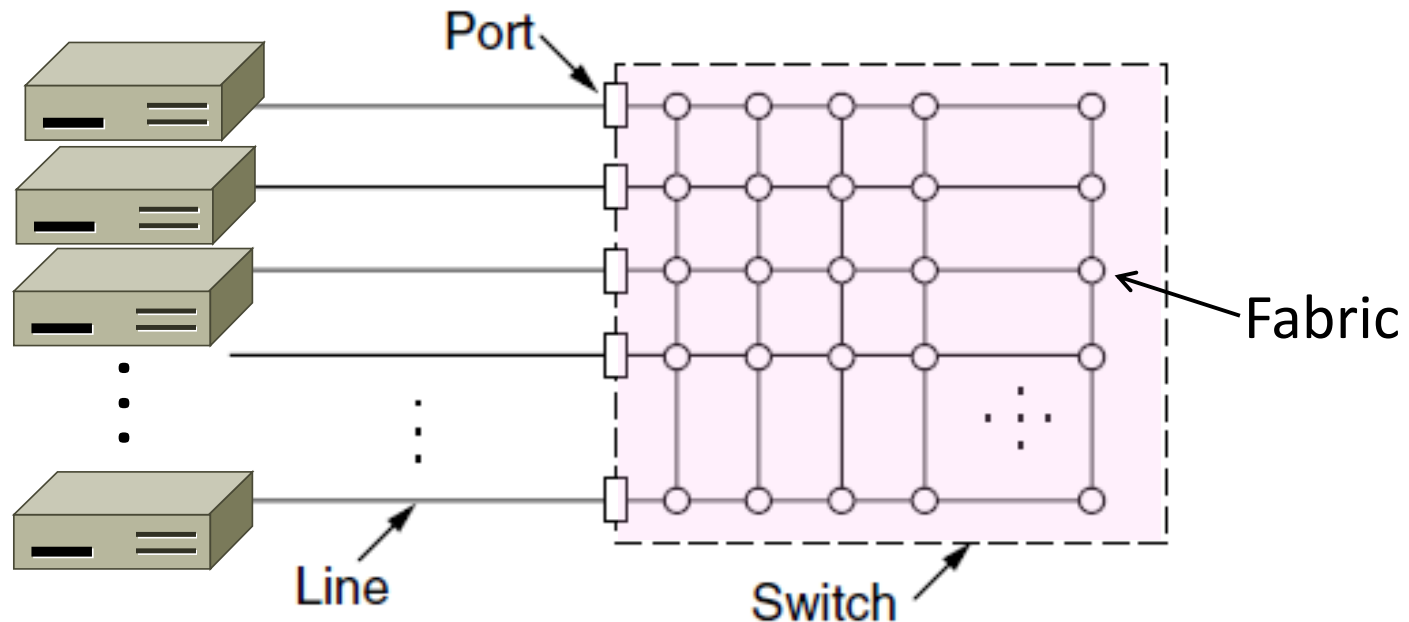
Хаб - разводник

- Сви каблови су повезани са свим осталим; улаз се понавља на све остале излазе
- Улазно/излазне прикључке ћемо звати портови
- Свестан је само битова, не зна за оквири



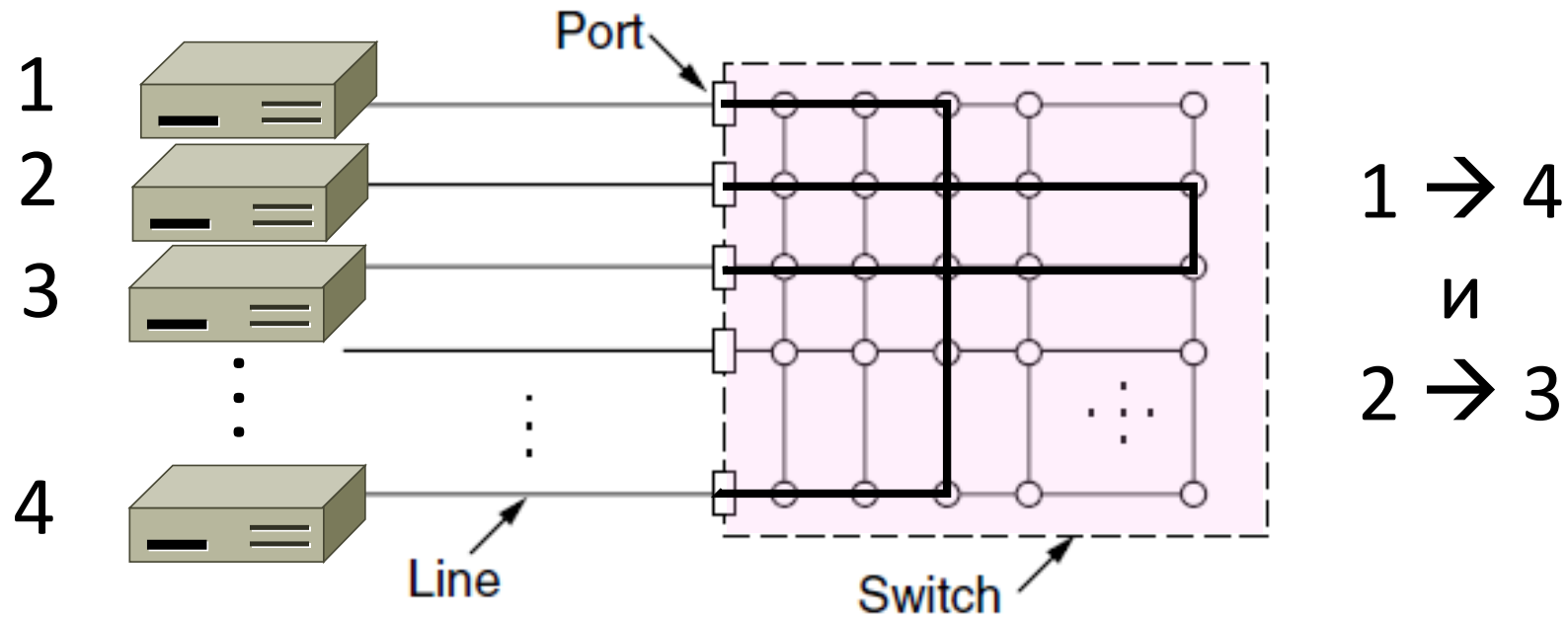
Свич - скретница

- Ради на слоју везе; користи адресе из оквира како би проследио улаз на жељени излаз; вишеструки оквири се могу слати истовремено



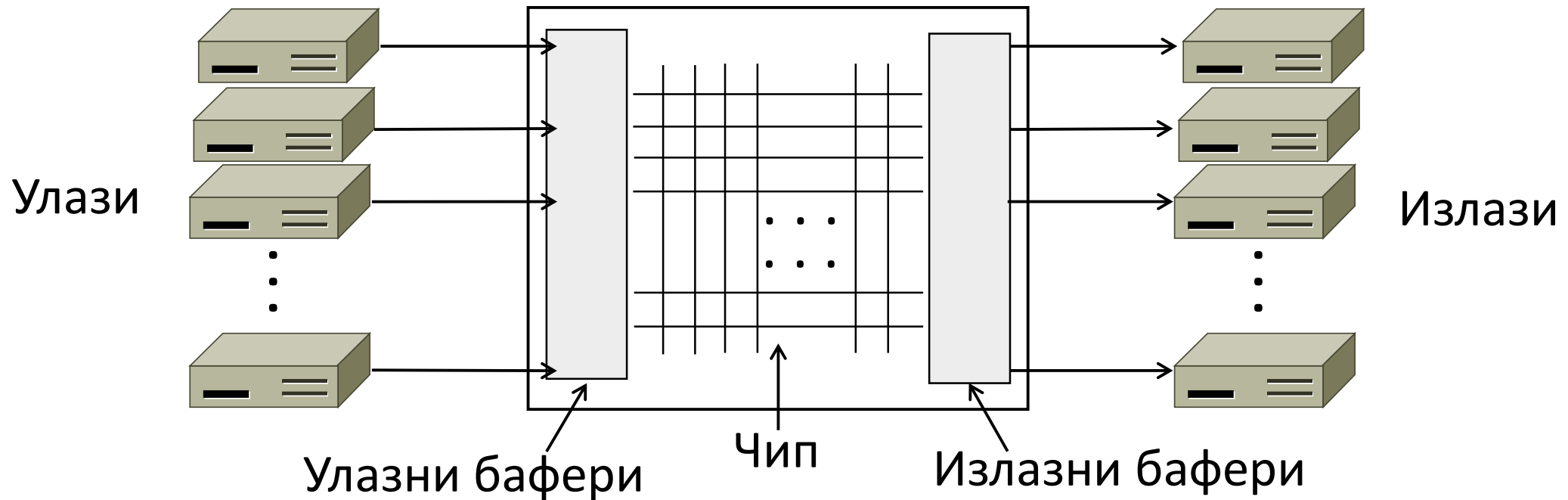
Свич – скретница (2)

- Порт је обично пуни дуплекс



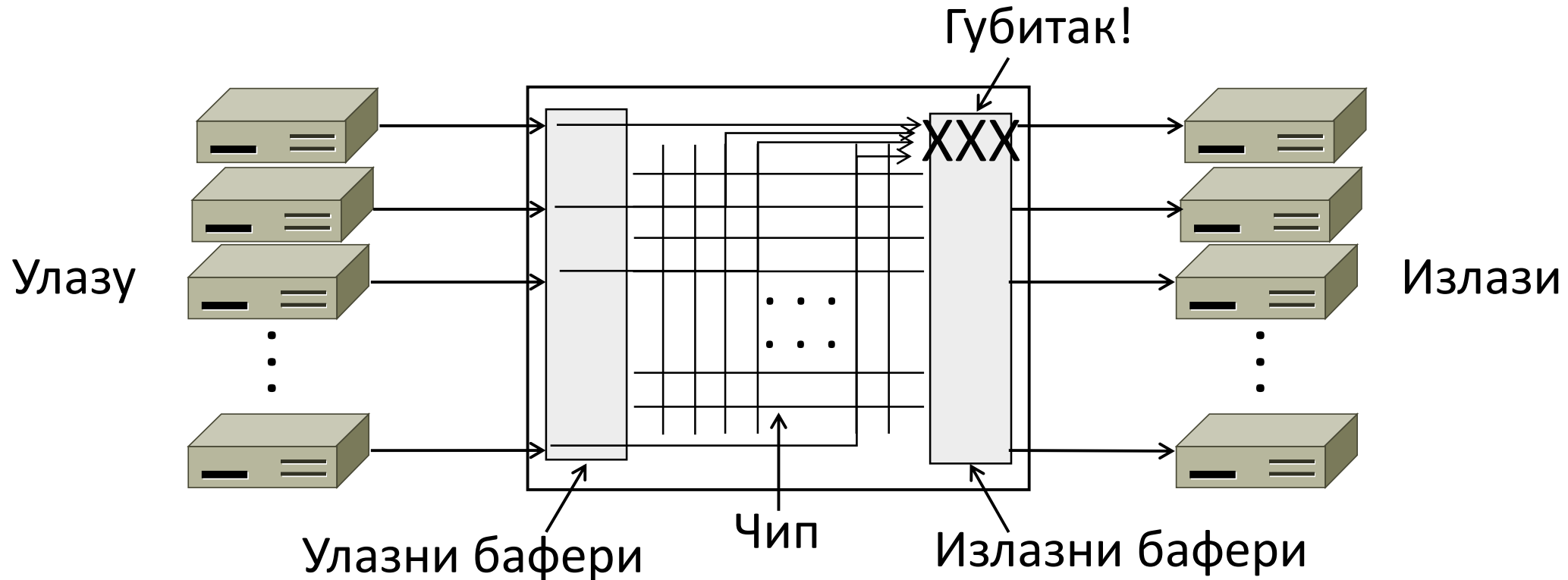
Свич – скретница (3)

- Потребни су бафери када нпр. вишеструки улази циљају исти порт (цртамо улазе и излазе одвојено због прегледности)



Свич – скретница (4)

- Велико оптерећење може да доведе до преливања бафера и губитка оквира

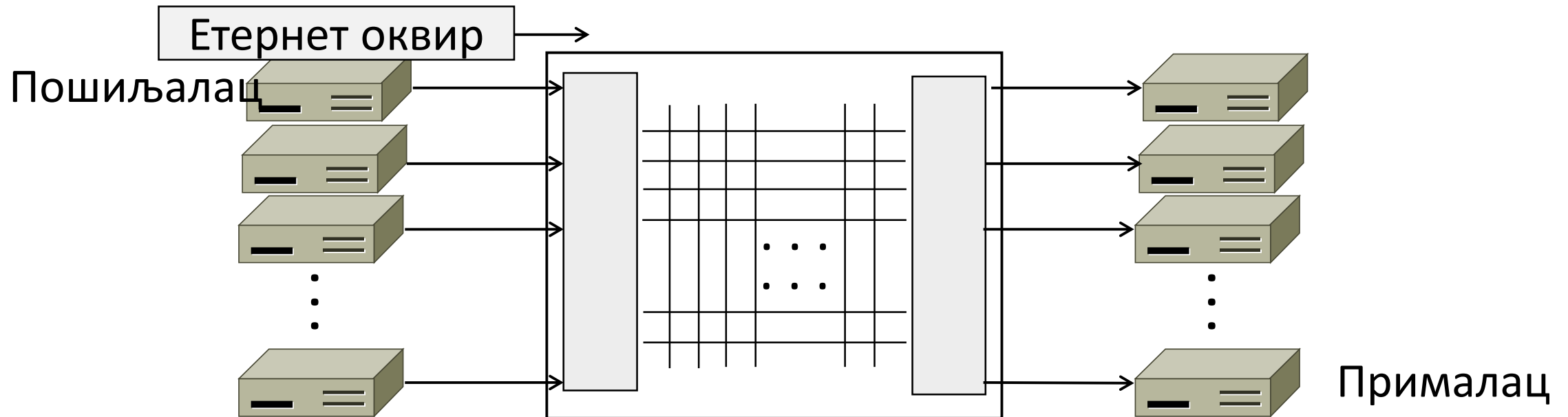


Предности скретница

- Скретнице и разводници су заменили концепт дељених каблова из доба класичног Етернета
 - Практичније је довести све жице на једну локацију
 - Поузданије него класични Етернет
 - Квар на једној жици нема утицај на већи део мреже
 - Квар се лако проналази, ако не ради цела мреже, значи да је проблем у скретници односно разводнику
- Скретнице омогућавају побољшани проток
 - Нпр. 100 Mb/s по улазно/излазној линији
уместо 100 Mb/s за целу мрежу (дељени кабл)

Прослеђивање података

- Скретница треба да пронађе одговарајући порт на основу адресе примаоца из Етернет оквира
 - Додатно, желимо да можемо да премештамо чворове (искључујемо и укључујемо у различите портове)

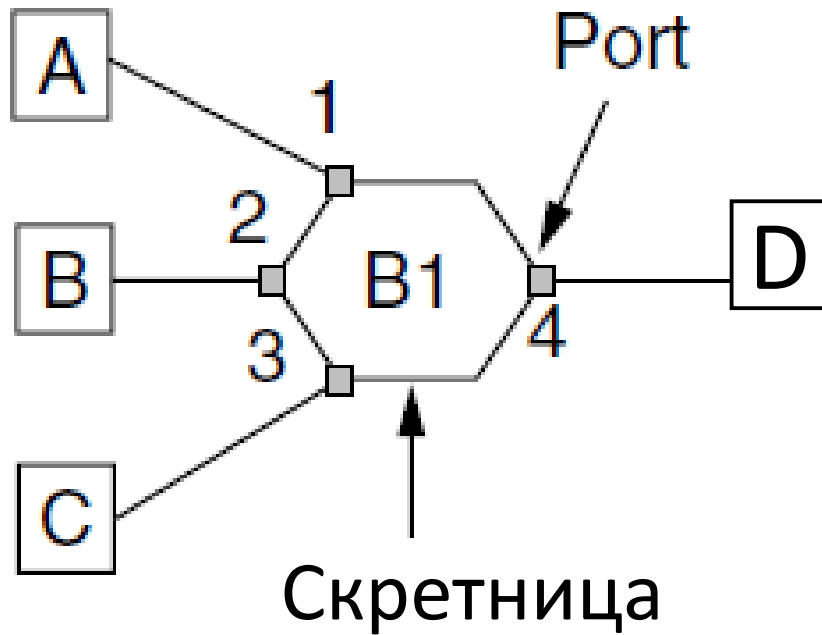


Учење уназад

- Прослеђивање оквира на основу табеле релација између броја порта и адресе из оквира:
 1. Да би се попунила ова табела, посматрамо адресе и портове чворова који шаљу оквире
 2. Ако се за задату адресу у табели налази придружени порт, онда пошаљи само њему, иначе пошаљи свим портовима

Учење уназад (2)

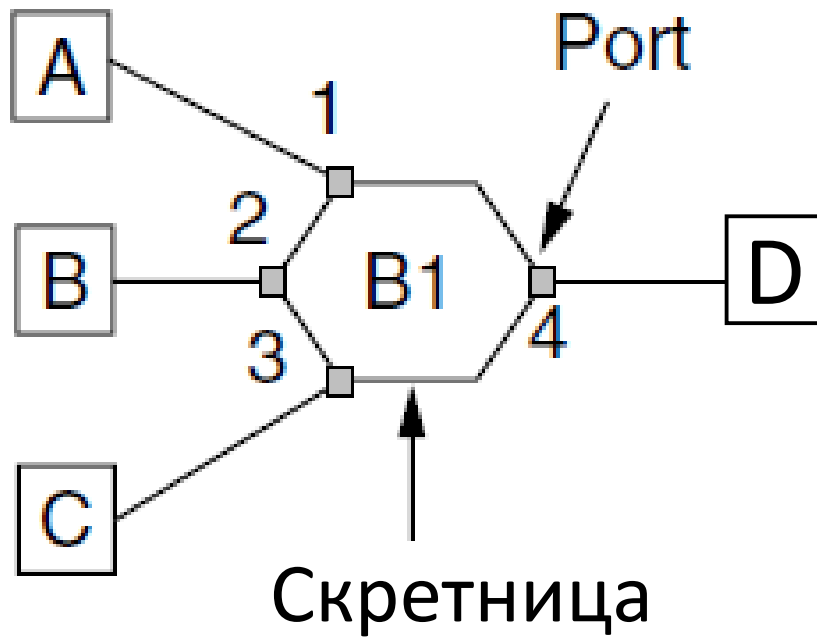
- 1: A шаље ка D



Адреса	Порт
A	
B	
C	
D	

Учење уназад (3)

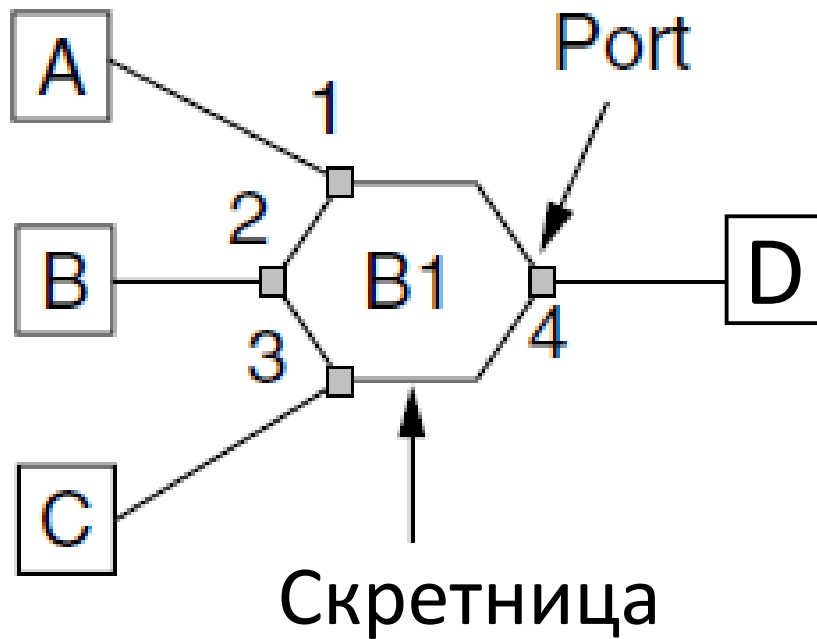
- 2: D шаље ка А



Адреса	Порт
A	1
B	
C	
D	

Учење уназад (4)

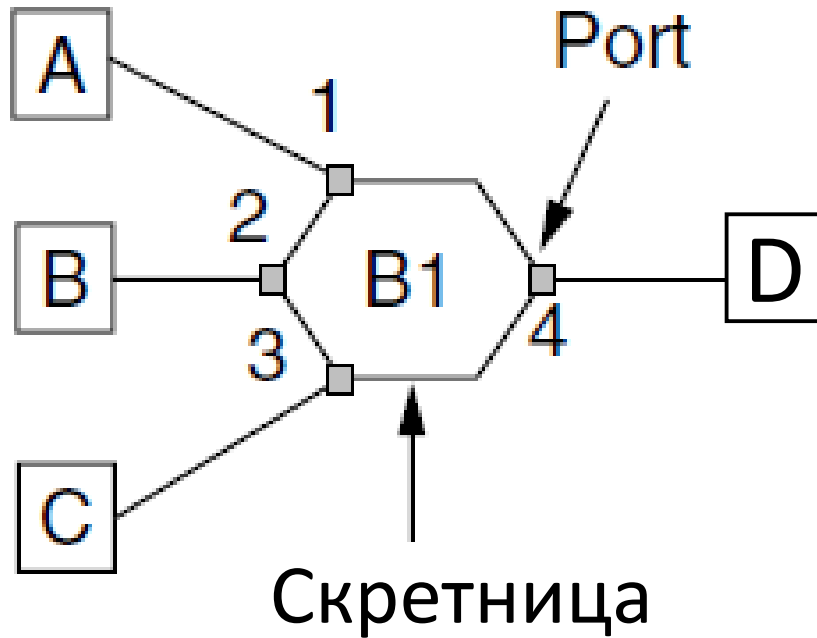
- 3: A шаље ка D



Адреса	Порт
A	1
B	
C	
D	4

Учење уназад (5)

- 3: A шаље ка D



Адреса	Порт
A	1
B	
C	
D	4