



Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове



# УЧЕБНО ПОМАГАЛО КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ



ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ „ПРОФ. Д-Р АСЕН ЗЛАТАРОВ“ - ВИДИН

ВИДИН 2021



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# УЧЕБНО ПОМАГАЛО

## ПО КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ

За специалност код **5230501** „Компютърна техника и технологии“

професия код **523050** „Техник на компютърни системи“

разработено от авторски екип към Професионална гимназия „Проф. д-р Асен Златаров“, гр. Видин  
*(изписва се наименованието на училището без съкращения)*

Авторски екип:

1. инж. Боряна Любенова Борисова
2. инж. Павлина Цветанова Петрова
3. инж. Габриела Николаева Илиева

Редактор: Иванка Антова Пешева

Дизайн: Борислав Тошев Миков

Одобрено от инж. Цветан Александров Цветков, Технически компоненти България ЕООД

Учебното помагало е разработено в рамките на проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

*Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.*



## СЪДЪРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Разпознаване на кабели за интернет и определяне на характеристиките им .....                               | 2  |
| 2. Описване и изчертаване на мрежите според топология .....   | 3  |
| 3. Сравнителна характеристика между мрежовите модели OSI и DOD .....  | 4  |
| 4. Описание на основните протоколи в TCP/IP протоколен стек .....   | 5  |
| 5. Запознаване с TCP/IP помощни програми .....  | 6  |
| 6. Преобразуване в различни бройни системи .....  | 9  |
| 7. Класово адресиране .....   | 11 |
| 8. Безкласово адресиране .....  | 12 |
| 9. Разделяне на подмрежи .....  | 14 |
| 10. Изработка на прав мрежов кабел .....  | 15 |
| 11. Изработка на кръстосан мрежов кабел .....   | 17 |
| 12. Монтаж на мрежова карта .....   | 18 |
| 13. Свързване на два компютъра, така че да си предават данни .....  | 20 |
| 14. Настройки на рутер TP Link .....  | 23 |
| 15. Свързване на два компютъра в мрежа с програмата CISCO PACKET TRACER .....                                 | 26 |
| 16. Изграждане на схема за демонстрация на работата на концентратор с програмата<br>CISCO PACKET TRACER ..... | 30 |
| 17. Изграждане на схема за демонстрация на работата на комутатор със<br>CISCO PACKET TRACER .....             | 34 |
| 18. Демонстриране на разликите между концентратор и комутатор със<br>CISCO PACKET TRACER .....                | 37 |



## Инструкционна карта № 1

# РАЗПОЗНАВАНЕ НА КАБЕЛИ ЗА ИНТЕРНЕТ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ ИМ

### 1. Теоретични материали

Кабелите са жична среда за пренос на информация и достъп до интернет. Използват се три вида кабели за интернет – коаксиален, усукана двойка и оптичен.

Коаксиалният кабел има метална сърцевина, защитена от пластмаса, последвана от метален екран, предпазващ сигнала от излизането му в околната среда, както и околната среда от електромагнитни излъчвания. Конекторите за коаксиален кабел са метални и се наричат BNC.

Усуканата двойка представлява 8 кабели, разпределени по двойки и усукани помежду си, за да се избегнат смущенията между сигналите. Конекторите за усукана двойка се обозначават с RJ – 45.

Оптичният кабел представлява пластмасова или стъклена сърцевина, обвита с PVC обвивка. Може да съдържа една или повече сърцевини. Конекторът за оптичен кабел е пластмасов.

### 2. Използвани уреди и материали – различни видове кабели и конектори



фиг. 1



фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5

### 3. Задача

Разпознайте кабелите и попълнете таблицата, като напишете типа кабел, характеристиките му и съответния конектор, който е използван.





| фиг. № | Тип кабел | Характеристики | Конектор |
|--------|-----------|----------------|----------|
| 1      |           |                |          |
| 2      |           |                |          |
| 3      |           |                |          |
| 4      |           |                |          |
| 5      |           |                |          |

### Инструкционна карта № 2

## ОПИСВАНЕ И ИЗЧЕРТАВАНЕ НА МРЕЖИТЕ СПОРЕД ТОПОЛОГИЯ

### 1. Теоретични материали

Компютърните мрежи според топологията си са три вида – шина, кръгова и звезда.

### 2. Необходими инструменти и материали – тетрадки и химикал

### 3. Задачи

3.2. Начертайте всяка една от основните видове мрежи според топологията

3.3. Попълнете таблицата като направите сравнителна характеристика между различните видове мрежи.

| Мрежа   | Предимства | Недостатъци |
|---------|------------|-------------|
| Шина    |            |             |
| Кръгова |            |             |
| Звезда  |            |             |



### Инструкционна карта № 3

## СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖДУ МРЕЖОВИТЕ МОДЕЛИ OSI И DOD

### 1. Теоретична постановка

Моделите се използват за визуализиране и по-лесно разбиране на действието на различни елементи и процеси, в зависимост от областта на работа. Мрежовите модели показват логическата структура на компютърните мрежи и последователността от етапи, през които преминава сигналът, тръгвайки от монитора на потребителя, за да премине през кабелната мрежа и да достигне до друг потребител.

OSI моделът е структура от 7 слоя, приет от международните стандартизиращи организации. DoD моделът се е наложил от практиката.

### 2. Необходими инструменти и материали: лист и химикал

### 3. Задачи

3.1. Начертайте OSI модела, като го разграфите на 7 части и напишете съответните слоеве, като спазвате последователността им.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

3.2. Начертайте DoD модела, като го разграфите на 4 части и напишете съответните слоеве, като спазвате последователността им.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |



3.3. Направете сравнение между двата модела и обяснете какво налага възникването на DoD модела.

.....  
.....  
.....  
.....

Инструкционна карта № 4

**ОПИСАНИЕ НА ОСНОВНИТЕ ПРОТОКОЛИ В ТСП/IP  
ПРОТОКОЛЕН СТЕК**

**1. Теоретична постановка**

Протоколът е набор от правила, по които работи мрежата. ТСП/IP е протоколен стек, който представлява сбор от протоколи, отговорни за предаването на данни в интернет пространството. Той поддържа комуникацията от край до край, като е отговорен за това, как данните трябва да бъдат пакетирани, адресирани, предавани, насочвани и получавани.

**2. Необходими уреди и материали:** лист хартия и химикал.

**3. Задачи**

3.1. Попълнете полетата на ТСП/IP с основните протоколи, работещи на съответния слой.

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |



3.2. Опишете всеки от попълнените протоколи с по няколко думи:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Инструкционна карта № 5

## ЗАПОЗНАВАНЕ С TCP/IP ПОМОЩНИ ПРОГРАМИ

### 1. Теоретична постановка

*TCP/IP* е съвкупност от протоколи за интернет връзка, които имат нужда от проследяване на параметрите им в определени моменти. В такъв случай на помощ идват помощните програми, които се използват за разглеждане на конфигурационна информация и отстраняване на проблеми.

#### 1.1 *Ping (Packet Internet groper )*

Това е проста, но много полезна помощна програма за работа от командния ред, включвана в повечето реализации на *TCP/IP*. *Ping* може да се използва както с името на хоста, така и с IP адреса, за да се тества IP свързването. *Ping* работи, като изпраща *ICMP* ехо заявка към компютъра по местоназначение. Приеманият компютър след това изпраща обратно съобщение за *ICMP* ехо отговор. Също така е възможно да използвате **ping**, за да разберете IP адреса на даден хост, когато знаете името.

Ако въведете командата **ping google.bg**, ще видите IP адреса, от който е върнат отговорът.





```
C:\>ping google.bg

Pinging google.bg [142.250.187.99] with 32 bytes of data:
Reply from 142.250.187.99: bytes=32 time=12ms TTL=121
Reply from 142.250.187.99: bytes=32 time=15ms TTL=121
Reply from 142.250.187.99: bytes=32 time=11ms TTL=121
Reply from 142.250.187.99: bytes=32 time=9ms TTL=121

Ping statistics for 142.250.187.99:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 9ms, Maximum = 15ms, Average = 11ms
```

1.2 **ARP (Address Resolution Protocol)** е програма, чрез която компютрите в мрежата съпоставят логически IP адреси с физически хардуерни (MAC) адреси. ARP изгражда и поддържа таблица, наречена ARP кеш, в която се съдържат тези съпоставяния.

Помощната програма ARP също работи от командния ред и се разпространява с TCP/IP стека на Windows и UNIX/Linux. С помощта на програмата ARP можете да покажете съдържанието на кеша и да добавяте или изтривате специфични записи:

С командата **arp** могат да се използват следните ключове:

**arp-a** - Показва кеша

**arp-S** - Добавя перманентно съпоставяне между IP и MAC адрес

**arp-d** - Изтрива запис

```
C:\>arp -a

Interface: 192.168.0.106 --- 0x3
 Internet Address      Physical Address      Type
 192.168.0.1          10-be-f5-d0-87-e8    dynamic
 192.168.0.101        fe-9a-62-a4-4e-b9    dynamic
 192.168.0.104        f0-b4-d2-e5-a5-b8    dynamic
 192.168.0.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
 224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static
 224.0.0.251          01-00-5e-00-00-fb    static
 224.0.0.252          01-00-5e-00-00-fc    static
 239.255.255.250     01-00-5e-7f-ff-fa    static
 255.255.255.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
```

1.3. **Netstat** – Помощна програма, която показва информация за мрежовите сесии на съответния компютър. Сесията е от порта на един хост до порта на друг хост.

**netstat** без параметри показва активните сесии

**netstat-a** показва всички сесии



```
C:\>netstat

Active Connections

Proto Local Address           Foreign Address         State
TCP   192.168.0.106:2885      a23-218-209-198:https  CLOSE_WAIT
TCP   192.168.0.106:2886      a23-218-209-198:https  CLOSE_WAIT
TCP   192.168.0.106:3943      20.54.25.4:https       TIME_WAIT
TCP   192.168.0.106:6902      52.114.92.24:https      ESTABLISHED
TCP   192.168.0.106:6922      152.199.19.161:https    CLOSE_WAIT
TCP   192.168.0.106:6923      152.199.19.161:https    CLOSE_WAIT
TCP   192.168.0.106:7570      20.199.120.85:https     ESTABLISHED
TCP   192.168.0.106:7658      sof02s33-in-f14:https   TIME_WAIT
TCP   192.168.0.106:7660      52.113.199.104:https    TIME_WAIT
TCP   192.168.0.106:7663      20.54.25.4:https        ESTABLISHED
TCP   192.168.0.106:7663      20.54.25.4:https        ESTABLISHED
TCP   192.168.0.106:10856     52.114.74.211:https     ESTABLISHED
```

1.4. **Ipconfig** е помощна програма, която извежда информация за използвания IP адрес, MAC адреса, мрежовата маска и шлюза по подразбиране.

```
Connection-specific DNS Suffix . : dlinkrouter
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::c43d:dd4c:a41f:d7fd%3
IPv4 Address. . . . . : 192.168.0.106
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1
```

Командата **ipconfig/all** предоставя допълнителна информация

```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

Connection-specific DNS Suffix . : dlinkrouter
Description . . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8265
Physical Address. . . . . : 40-1C-83-42-E0-55
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::c43d:dd4c:a41f:d7fd%3(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.0.106(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 09 октомври 2021 г. 14:37:25
Lease Expires . . . . . : 10 октомври 2021 г. 14:37:26
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.0.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 54533251
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-27-DF-BE-75-EC-79-49-43-85-60
DNS Servers . . . . . : 1.1.1.2
                       1.0.0.2
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

1.5. **Tracert** е помощна програма, която проследява маршрута през мрежата до компютъра по местоназначение по зададен IP адрес или име. Изпраща по три пакета до маршрутизатор и показва времето за връщане.



```
C:\>tracert abv.bg

Tracing route to abv.bg [194.153.145.104]
over a maximum of 30 hops:

  1    4 ms    2 ms    2 ms  vidin-106-14.vidaoptics.com [89.106.106.14]
  2    3 ms    3 ms    3 ms  vidin-106-22.vidaoptics.com [89.106.106.22]
  3    8 ms    7 ms    6 ms  Telepoint-BG2.peer.b-ix.net [185.1.30.23]
  4    6 ms    7 ms    6 ms  ip-144-139.telehouse.bg [94.72.148.139]
  5    7 ms    6 ms    7 ms  abv.bg [194.153.145.104]

Trace complete.
```

**2. Необходими уреди и материали:** компютър с команден прозорец (cmd)

**3. Задачи и въпроси**

3.1. Коя програма ще използвате, за да разберете IP адреса на шлюза по подразбиране?

.....

3.2. Коя програма ще използвате за да проверите имате ли връзка със сървъра на dir.bg?

Напишете резултата от програмата:.....

.....

3.3. Чрез коя команда можете да разберете MAC адреса на даден компютър

.....

3.4. С коя команда можете да видите всички сървъри, през които минава сигнала, за да достигне до сървъра на google.com? Напишете броя сървъри.

.....

.....

Инструкционна карта № 6

**ПРЕОБРАЗУВАНЕ В РАЗЛИЧНИ БРОЙНИ СИСТЕМИ**

**1. Теоретични материали**

Необходимостта от изпращане на информация по интернет води до нуждата от адресиране. По тази причина се въвеждат адреси, наречени интернет адреси (IP адреси). IP адресът представлява четири десетични числа, разделени с точки. Този формат се нарича точково десетичен. Например 192.168.1.55.



Четири десетични числа могат да се изменят от 0 до 255. Това е така, тъй като всяко от числата се представя в двоична бройна система, базирана на 0 и 1. IP адресът в двоична бройна система може да се изменя от 0000 0000 до 1111 1111.

IP адресите се преобразуват от десетична бройна система в двоична като десетичното число се разделя на 2 и се проследяват остатъците от деленето.

Например:  $192:2 = 96$  остатък 0  
 $96:2 = 48$  остатък 0  
 $48:2 = 24$  остатък 0  
 $24:2 = 12$  остатък 0  
 $12:2 = 6$  остатък 0  
 $6:2 = 3$  остатък 0  
 $3:2 = 1$  остатък 1  
 $...1:2 = 0$  остатък 1

Числото се изписва в обратен ред 110 0000.

От двоична, бройната система се преобразува в десетична, като всяка позиция се представя като степен на двойката.

Например: числото  $110011_{(2)} = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 16 + 2 + 1 = 51_{(10)}$

**2. Необходими уреди и материали:** лист и химикал

**3. Задачи**

3.1. Преобразувайте адреса 168.150.15.47 в двоична бройна система

.....

.....

.....

.....

3.2. Преобразувайте 1110 1110.0110 0100.1110 0101.0000 0001 в десетична бройна система

.....

.....

.....

.....





## Инструкционна карта № 7 КЛАСОВО АДРЕСИРАНЕ

### 1. Теоретична постановка

Всеки IP адрес се състои от две части. Заедно те идентифицират мрежата, в която се намира устройството. Едната част от IP адреса идентифицира мрежата и се нарича мрежова част, а втората част идентифицира хоста (отделният компютър) и се нарича част на хоста.

Например: мрежова част 192.168.1 | .18 част на хоста

За да знаем докъде стига мрежова част и откъде започва частта на хоста, се използва мрежова маска. Тя представлява 32-битово двоично число, записвано за удобство като четири десетични числа, разделени с точки. Маската се състои от две последователни полета от единици и нули, като полето с единици започва от най-старшия бит.

Например за мрежа от клас C, маската може да има вида

11111111 11111111 11111111 00000000 или представена за удобство  
255.255.255.0., където 255 е мрежова част, а нулата е частта на хоста.

В зависимост от мрежовата маска съществуват 5 класа IP адреси:

| Клас | Диапазон IP адреси           | Мрежова маска    |
|------|------------------------------|------------------|
| A    | 0.0.0.0 до 127.255.255.255   | 255.0.0.0        |
| B    | 128.0.0.0 до 191.255.255.255 | 255.255.0.0      |
| C    | 192.0.0.0 до 223.255.255.255 | 255.255.255.0    |
| D    | 224.0.0.0 до 239.255.255.255 | Multicast адреси |
| F    | 240.0.0.0 до 255.255.255.255 | Запазени         |

Класове A, B и C са реални IP адреси, а D и E са адреси, запазени за служебни съобщения.

**Примерна задача.** Дадено е адресно пространство 192.168.0.0 до 192.168.255.255. Да се разпределят адресите, така че да удовлетворяват броя абонати в следните мрежи 50, 120, 1000 и 250 и да се определят класовете.



Решение:

| Брой абонати | Клас | Диапазон IP адреси           |
|--------------|------|------------------------------|
| 50           | C    | 192.168.0.0 до 192.168.0.255 |
| 120          | C    | 192.168.1.0 до 192.168.1.255 |
| 1000         | B    | 192.168.2.0 до 192.168.6.255 |
| 250          | C    | 192.168.7.0 до 192.168.7.255 |

**2. Необходими уреди и материали:** лист и химикал

### 3. Задача

Дадено е адресното пространство от 72.150.0.0 до 72.150.255.255. Броят абонати в мрежите е 80, 150, 2000 и 720. Попълнете таблицата, като напише диапазона от IP адреси за всяка мрежа и съответните класове.

| Брой абонати | Клас | Диапазон IP адреси |
|--------------|------|--------------------|
|              |      |                    |
|              |      |                    |
|              |      |                    |
|              |      |                    |

Инструкционна карта № 8

## БЕЗКЛАСОВО АДРЕСИРАНЕ

### 1. Теоретична постановка

Загубата на адреси, свързана с класовото адресиране, е причина за бързо изчерпване на свободни IP адреси. Един от вариантите да се избегне загубата на IP адреси е използването на IPv6, който използва по-голямо адресно пространство (128 бита). Преминването към IPv6 не е просто и ще отнеме известно време, докато бъде въведено. Междувременно съществува друго решение: безкласово адресиране, базирано на безкласовата междудомейнова маршрутизация (classless interdomain routing - CIDR).



Вместо използването на адресни класове, CIDR използва обозначение, прикрепено към всеки IP адрес, което показва броя битове, използвани за мрежовата част от адреса. CIDR мрежите понякога се наричат „slash x” (слаш екс) мрежи, защото IP адресът се разделя от суфикса посредством наклонена черта (слаш). При това положение един CIDR адрес изглежда по следния начин: 192.168.1.0/24. Числото 24 след наклонената черта означава, че 24-те най-леви бита се използват за идентификация на мрежата, а останалите осем бита се използват за идентификация на хоста. С други думи, първите три октета посочват мрежата, а последният посочва хост компютъра. Ако адресирането беше класово, това щеше да е Клас C мрежа. CIDR позволява много по-ефективно разпределение на IP адреси. CIDR мрежите могат да бъдат означавани като /12, /20, /21, /28 и т.н. Това означава, че след наклонената черта може да следва какъвто и да е брой битове, които са мрежов идентификатор. Това позволява създаване на мрежи с размери, които попадат между традиционните мрежови класове.

**2. Необходими уреди и материали:** лист и химикал

**3. Задачи и въпроси**

3.1 При IP адрес 175.12.50.11 и дължина на префикса /15, каква е мрежовата част? Преобразувайте IP адреса в двоична бройна система и отбележете мрежова част и частта на хоста.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.2 Каква е мрежовата част при IP адрес 192.60.18.5 и дължина на префикса /9? Преобразувайте IP адреса в двоична бройна система и отбележете мрежовата част и частта на хоста.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## Инструкционна карта № 9 РАЗДЕЛЯНЕ НА ПОДМРЕЖИ

### 1. Теоретична постановка

Друг вариант за оползотворяване на IP адресите е разделянето на една мрежа на подмрежи, това осигурява на мрежовия администратор допълнителни възможности за ефективно използване на адресното пространство. Разделянето на дадена мрежа на подмрежи позволява отделно управление на съответните мрежи и по-добър контрол на трафика. Подмрежите се въвеждат чрез мрежова маска. Чрез мрежова маска се извършва преместване на разделителната линия между двете части на адреса, дефинирана от съответния адресен клас А, В или С.

Например: Ако трябва да се раздели адресното пространство на IP адрес на мрежата 172.18.10.0 на 4 подмрежи е необходимо да определите колко бита от мрежовата маска ще използвате. Това става като намерите на коя степен трябва да повдигне 2, за да се получи число по-голямо от 4, тъй като броят подмрежи е 4.

В случая  $2^3 - 2 > 4$  или  $6 > 4$ , което удовлетворява условието и означава, че ще се изменят трите старши бита от последната цифра на мрежовата маска. Тя ще има вида:

1111 1111.1111 1111.1111 1111.11100000 или 255.255.255.224

Това означава, че ще трябва да измените и трите старши бита от последните осем бита на IP адреса.

Получава се 172.18.10.0 съответства на 1010 1100.0001 0010. 0000 1010.0000 0000.

| №          | Начален IP адрес                                       | Краен IP адрес   |
|------------|--|--|
| Подмрежа 1 | 1010 1100.0001 0010.0000 010.00100000<br>172.18.10.32  | 1010 1100.0001 0010.0000 010.00111111<br>172.18.10.63  |
| Подмрежа 2 | 1010 1100.0001 0010.0000 010.01000000<br>172.18.10.64  | 1010 1100.0001 0010.0000 010.01011111<br>172.18.10.95  |
| Подмрежа 3 | 1010 1100.0001 0010.0000 010.01100000<br>172.18.10.96  | 1010 1100.0001 0010.0000 010.01111111<br>172.18.10.127 |
| Подмрежа 4 | 1010 1100.0001 0010.0000 010.10000000<br>172.18.10.128 | 1010 1100.0001 0010.0000 010.10011111<br>172.18.10.159 |





Следователно мрежата от 254 IP адреса се разделя на 4 подмрежи по 30 хоста и 130 IP адреса остават неизползвани.

**2. Необходими уреди и материали:** лист, химикал и калкулатор за преобразуване на десетични в двоични числа.

### 3. Задачи

Използвайте таблицата като основа за изпълнение на следващите две задачи и ако е необходимо я модифицирайте.

| №          | Начален IP адрес | Краен IP адрес |
|------------|------------------|----------------|
| Подмрежа 1 |                  |                |
| Подмрежа 2 |                  |                |
| Подмрежа 3 |                  |                |
| Подмрежа 4 |                  |                |

3.1. Да се раздели мрежата 194.115.40.0 на 8 подмрежи. Запишете началния и крайния адрес на подмрежите.

3.2. Да се раздели мрежата 70.121.14.0 на 10 подмрежи. Запишете началния и крайния адрес на първите 4 подмрежи.

## Инструкционна карта № 10

### ИЗРАБОТКА НА ПРАВ МРЕЖОВ КАБЕЛ

#### 1. Теоретични материали

Правите мрежови кабели служат за свързване на компютри и мрежови устройства в локалната мрежа, както и за достъп до интернет. За изработка на работещ кабел е необходимо да се използват показаните инструменти и материали и да се следват изброените по-долу стъпки. Трябва да се работи внимателно, прецизно и без да се бърза.

За направата на **прав кабел** трябва да се използва една и съща схема (цветова подредба) от двете страни на кабела. Правият кабел служи за свързване на две различни устройства – например компютър с рутер. По стандарт са определени два вида цветови подредби използвани при поставяне на накрайник, те са схеми T568A и T568B.



| RJ-45<br>пин № | Цветова подредба T568A | Цветова подредба T568B |
|----------------|------------------------|------------------------|
| 1              | Бял-зелен              | Бял-оранжев            |
| 2              | Зелен                  | Оранжев                |
| 3              | Бял-оранжев            | Бял-зелен              |
| 4              | Син                    | Син                    |
| 5              | Бял-син                | Бял-син                |
| 6              | Оранжев                | Зелен                  |
| 7              | Бял-кафяв              | Бял-кафяв              |
| 8              | Кафяв                  | Кафяв                  |

**2. Необходими инструменти и материали:** кримпери (фиг. 1), клещи резачки (фиг. 2), малки клещи за оголване на кабела (фиг. 3), кабел (фиг. 4) и конектори RJ – 45 (фиг. 5).



фиг. 1



фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5

### 3. Основни стъпки при изработване на прав мрежов кабел

- 3.1. Кабелът се заголва с помощта на клещите от фиг. 3;
- 3.2. Усуканите двойки проводници се разделят и се подреждат по съответната цветова схема T568A или T568B;
- 3.3. Проводниците се подравняват с помощта на клещите на фиг. 2;
- 3.4. Подравнените проводници се поставят внимателно в конектора RJ-45 (фиг.5)
- 3.5. С помощта на клещите за кримпване (фиг. 1) пластинките на конектора се притискат към кабелчетата
- 3.6. Същите стъпки се повтарят и за втората бухса

### 4. Контрол и диагностика на готовия кабел –

извършва се с помощта на тестер за кабели





## Инструкционна карта № 11

# ИЗРАБОТКА НА КРЪСТОСАН МРЕЖОВ КАБЕЛ

### 1. Теоретични материали

Мрежовите кабели служат за свързване на компютър с локална мрежа за достъп до интернет. За изработка на работещ кабел е необходимо да се използват показаните инструменти и материали и да се следват изброените по-долу стъпки. Трябва да се работи внимателно, прецизно и без да се бърза.

За направата на **кръстосан кабел** трябва да се използват различни схеми (цветови подредби) за двете различни страни на кабела. По стандарт са определени два вида цветови подредби използвани при поставяне на накрайник, те са T568A и T568B, което означава, че едната страна на кабела трябва да се изпълни с T568A, а другата – с T568B. Кръстосан кабел се използва за свързване на два компютъра директно един с друг, както и за свързване на два рутера или еднотипни устройства.

| RJ-45<br>пин № | Цветова подредба T568A  | Цветова подредба T568B   |
|----------------|---|--|
| 1              |  Бял-зелен   |  Бял-оранжев |
| 2              |  Зелен       |  Оранжев     |
| 3              |  Бял-оранжев |  Бял-зелен   |
| 4              |  Син         |  Син         |
| 5              |  Бял-син     |  Бял-син     |
| 6              |  Оранжев     |  Зелен       |
| 7              |  Бял-кафяв   |  Бял-кафяв   |
| 8              |  Кафяв       |  Кафяв       |

**2. Необходими инструменти и материали:** кримпери (фиг.1), клещи резачки (фиг.2), малки клещи за оголване на кабела (фиг. 3), кабел (фиг. 4) и конектори RJ – 45 (фиг. 5).



фиг. 1



фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5



### **3. Стъпки при изработване на кръстосан мрежов кабел:**

3.1 Кабелът се заголва с помощта на клещи (фиг. 3);

3.2. Усуканите двойки проводници се разделят и се подреждат по съответната цвятова схема T568A или T568B;

3.3. Проводниците се подравняват с помощта на клещите от фиг. 2;

3.4. Подравнените проводници се поставят внимателно в конектора RG – 45 (фиг. 5);

3.5. С помощта на клещите за кримпване (фиг.1) пластинките на конектора се притискат към кабелчетата;

3.6. Вторият конектор се поставя по горния алгоритъм, като се внимава да бъде свързан при подредба на проводниците по стандарта, различен от използвания при първия конектор.

**4. Контрол и диагностика на готовия кабел – извършва се с помощта на тестер за кабели.**



Инструкционна карта № 12

## **МОНТАЖ НА МРЕЖОВА КАРТА**

### **1. Теоретични материали**

Мрежовата карта служи за свързване на компютъра с интернет мрежата или локалната мрежа, за което е нужно тя да се инсталира в празен PCI слот на дъното на компютъра и в следствие към нея да се свърже интернет кабела.





## 2. Необходими уреди и материали: отвертка, мрежова карта и компютър.



## 3. Инсталиране и конфигуриране на мрежова карта

### 3.1 Инсталиране

Ако липсва вградена мрежова карта е необходимо да се монтира картата на свободен слот на дънната платка на компютъра. **ВНИМАНИЕ!** Мрежовата карта трябва да е съвместима с дънната платка.

След монтиране на мрежовата карта следва етап на инсталиране на драйверите, което обикновено се извършва автоматично. Ако това не се получи, мрежовата карта обикновено е комплектована с диск с драйвери, който се използва за инсталацията.

### 3.2 Конфигуриране и използване на мрежова карта

Всички съвременни мрежови карти поддържат спецификацията *plug-and-play*. Те не изискват допълнително конфигуриране. По-старите мрежови карти (с ISA интерфейс) изискват ръчно конфигуриране на използваните ресурси.

За мрежовата карта трябва да се установи следното:

- прекъсване;
- входно/изходен адрес;
- базов адрес от паметта;

Това става чрез превключватели, джъмperi (при по-старите компютри) или програмно при всички използвани в днешно време устройства.

## 4. Задачи за изпълнение

- 4.1. На празен PCI слот инсталирайте мрежова карта;
- 4.2. Проверете връзката към интернет налична ли е.



## Инструкционна карта № 13

### СВЪРЗВАНЕ НА ДВА КОМПЮТЪРА, ТАКА ЧЕ ДА СИ ПРЕДАВАТ ДАННИ

#### 1. Теоретични материали

Практиката в някои случаи налага прехвърлянето на информация между компютри. За по-голяма сигурност е добре да не се използват флаш памети. За да може да се достъпи информация на друг компютър е необходимо да се извършат следните настройки на всеки от компютрите:

1.1. Кликнете на

Network and Sharing Center

1.2. Изберете **Change adapter settings** от менюто вляво.

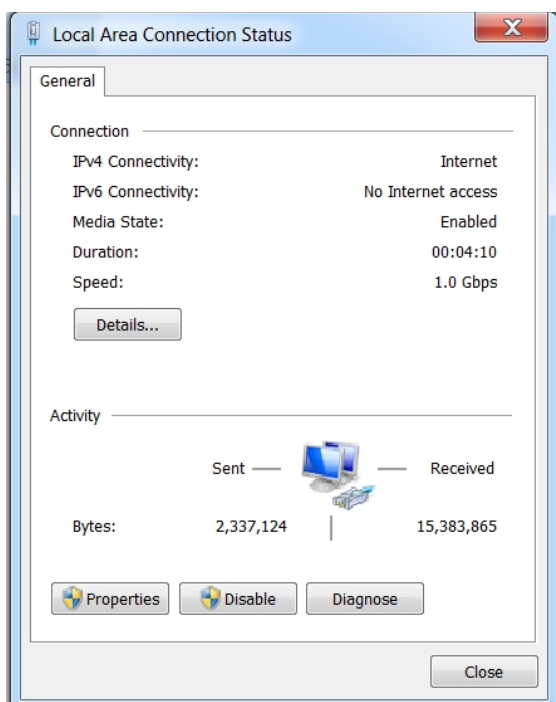
Control Panel Home  
Change adapter settings  
Change advanced sharing settings

1.3. Изберете локалната мрежова връзка



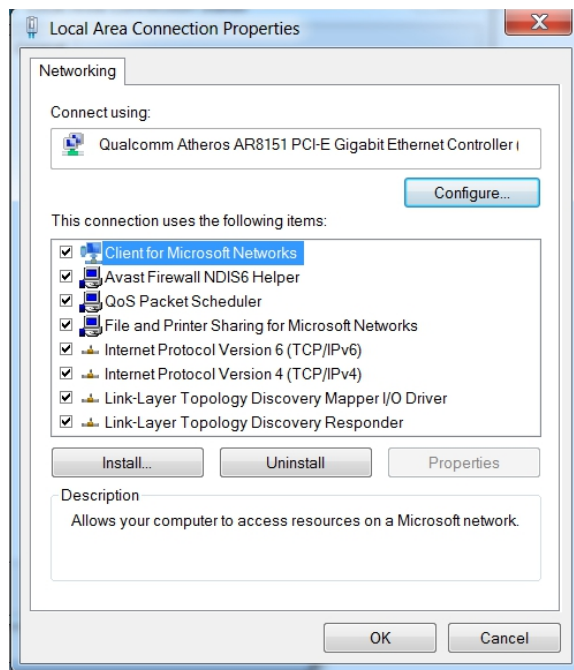
Local Area Connection  
Network 4  
Qualcomm Atheros AR8151 PCI-E ...

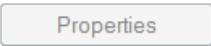
1.4. Кликнете на бутона **Properties** от прозореца с характеристики на локалната връзка

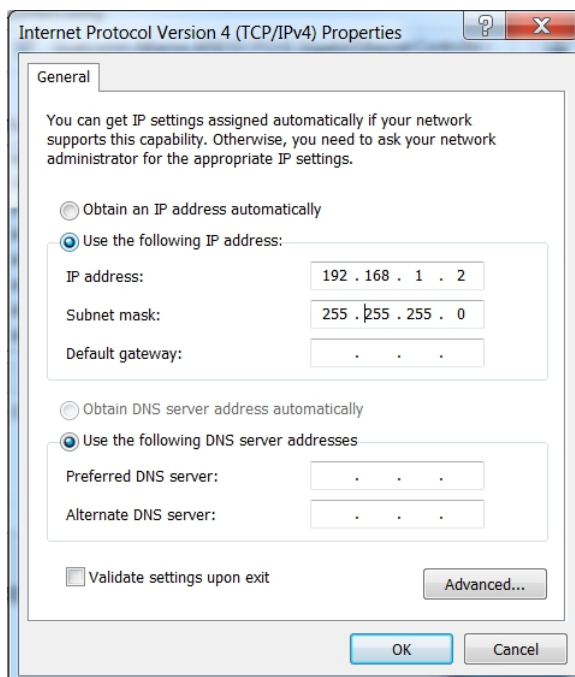




1.5. Маркирайте - **Internet protocol version 4** в отворения се прозорец с мрежови настройки



1.6 Кликнете на бутон  и при визуализиране на следния прозорец :

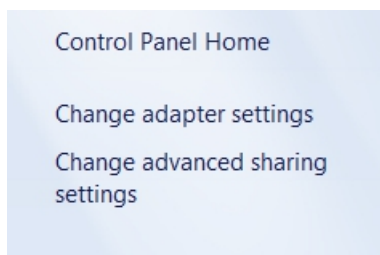


извършете настройките на IP адреса 192.168.1.2 и мрежова маска 255.255.255.0

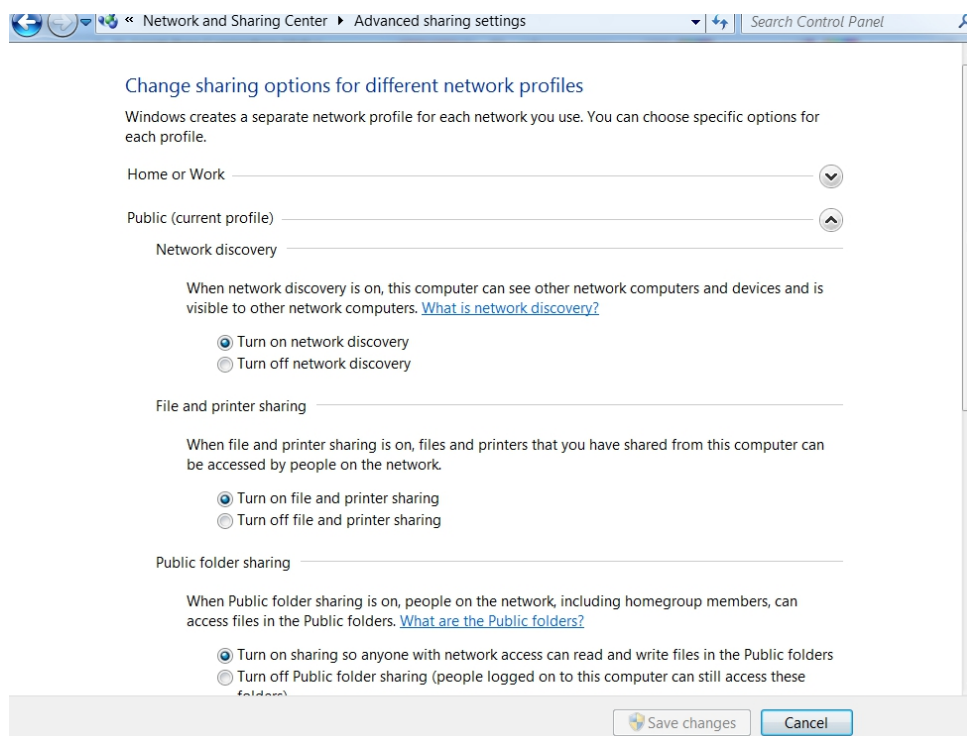


1.7. На втория компютър извършвате аналогични настройки с IP адрес 192.168.1.5 и маска 255.255.255.0

1.8. Трябва да направите и настройки за споделяне, за да бъде възможно предаването на данни между двата компютъра в **Change advanced sharing settings**.



Всичките настройки трябва да са разрешени, с изключение на задаването на парола.



1.9. Настройте име на компютър и група (една и съща за двата компютъра)

### **My computer - Change settings**

1.10. Тестване на връзката се извършва във файловия мениджър на двата компютъра, като при избиране на мрежа трябва да се виждат и двата компютъра.

1.11. Създайте тестови папки в споделените директории.

**2. Необходими уреди и материали:** два работещи компютъра, кръстосан кабел.



### 3. Задачи за изпълнение

3.1. Свържете два компютъра, така че да могат да се предават данни между тях;

3.2. Достъпете папка Primer на другия компютър.

3.3. Направете изводи за необходимостта от подобна връзка и нивото на трудност при изграждане:

.....

.....

.....

.....

.....

### Инструкционна карта № 14

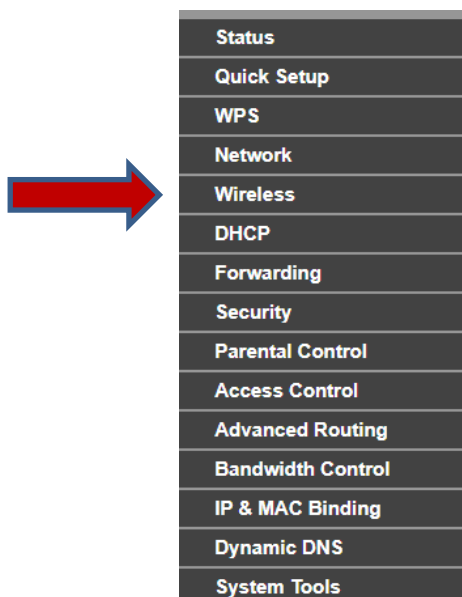
## НАСТРОЙКИ НА РУТЕР TP LINK

### 1. Теоретични материали

Рутерът е свързващо устройство за компютърни мрежи от най – висок клас. Той служи за жично (до 4 устройства) или безжично свързване. Броя устройства зависи от настройките. Настройките се извършват в меню

### 2. Основни настройки на рутера

2.1. Настройка на безжичната връзка





### 2.1.1. Настройка на името на безжичната мрежа

Wireless Settings

Wireless Network Name: TP-LINK\_084313 (Also called the SSID)

Region: United States

Warning: Ensure you select a correct country to conform local law. Incorrect settings may cause interference.

Mode: 11bgn mixed

Channel Width: Auto

Channel: Auto

Max Tx Rate: 300Mbps

Please use the WiFi switch on this device to enable/disable radio

Enable Wireless Router Radio

Enable SSID Broadcast

Enable WDS Bridging

### 2.1.2. Настройка на паролата на безжичната връзка

Wireless Security

Disable Security

WEP

Type: Automatic

WEP Key Format: Hexadecimal

| Key Selected                            | WEP Key | Key Type |
|---|---------|----------|
| Key 1: <input checked="" type="radio"/> |         | Disabled |
| Key 2: <input type="radio"/>            |         | Disabled |
| Key 3: <input type="radio"/>            |         | Disabled |
| Key 4: <input type="radio"/>            |         | Disabled |

WPA/WPA2 - Enterprise

Version: Automatic

Encryption: Automatic

Radius Server IP:

Radius Port: 1812 (1-65535, 0 stands for default port 1812)

Radius Password:

Group Key Update Period: 0 (in second, minimum is 30, 0 means no update)

WPA/WPA2 - Personal(Recommended)

Version: WPA2-PSK

Encryption: AES

PSK Password: 12345670

(You can enter ASCII characters between 8 and 63 or Hexadecimal characters between 8 and 64.)

Group Key Update Period: 0 Seconds (Keep it default if you are not sure, minimum is 30, 0 means no update)

### 2.2. Настройка на IP адреса на локалната мрежа

LAN

MAC Address: 00-0A-EB-08-43-13

IP Address: 192.168.0.1

Subnet Mask: 255.255.255.0

Save





## 2.3. Настройка на диапазона от IP адреси за раздаване от рутера

**DHCP Settings**

DHCP Server:  Disable  Enable

Start IP Address:

End IP Address:

Address Lease Time:  minutes (1-2880 minutes, the default value is 120)

Default Gateway:  (Optional)

Default Domain:  (Optional)

Primary DNS:  (Optional)

Secondary DNS:  (Optional)

## 2.4. Ограничаване на устройствата, които имат безжична връзка с рутера по MAC адрес

**Local Management**

Management Rules

All the PCs on the LAN are allowed to access the Router's Web-Based Utility

Only the PCs listed can browse the built-in web pages to perform Administrator tasks

MAC 1:

MAC 2:

MAC 3:

MAC 4:

Your PC's MAC Address:

## 2.5. Проследяване на статистика за свързаните устройства

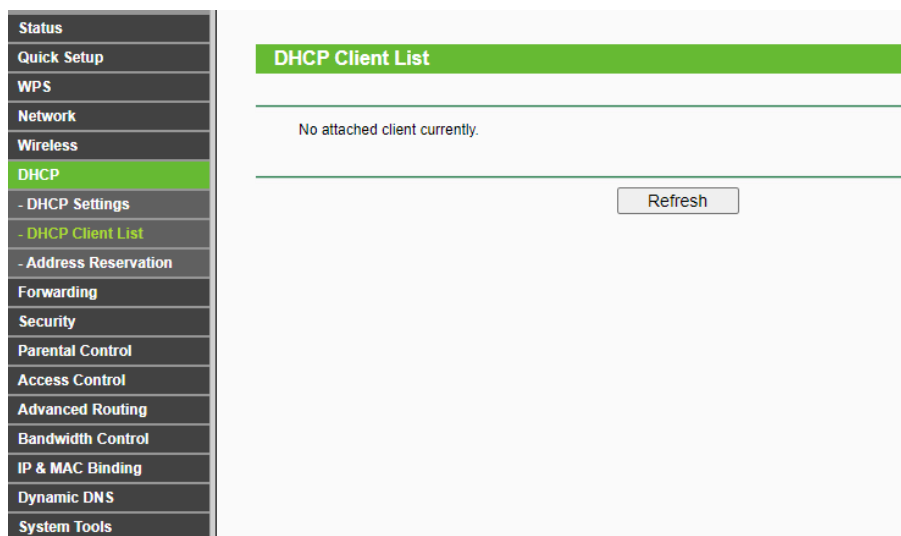
### 2.5.1. За безжичните устройства

**Wireless Statistics**

Current Connected Wireless Stations numbers:



## 2.5.2. За всички устройства



### 3. Използвани уреди и материали: рутер TP link.

#### 4. Задачи за изпълнение

- 4.1. Настройте IP адреса на вътрешната мрежа 192.168.1.1
- 4.2. Настройте рутера да работи по DHCP
- 4.3. Настройте името на безжичната мрежа да е вашето
- 4.4. Настройте парола за вътрешната мрежа с максимална сигурност
- 4.5. Намерете статистика за свързаните устройства и запишете MAC им.

Инструкционна карта № 15

## СВЪРЗВАНЕ НА ДВА КОМПЮТЪРА В МРЕЖА С ПРОГРАМАТА CISCO PACKET TRACER

### 1. Теоретична постановка

Програмата CISCO PACKET TRACER служи за изграждане на компютърни мрежи, настройки и симулация в реално време.

#### Начин на работа

- 1.1. Необходимо е да имате инсталирана програмата CISCO PACKET TRACER




1.2. От менюто за крайни устройства се избират компютрите

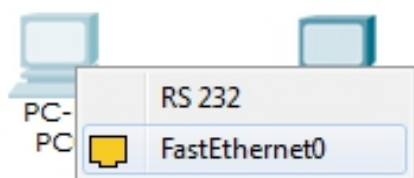


1.3. След двукратен клик се виждат крайните устройства и се избира настолен компютър

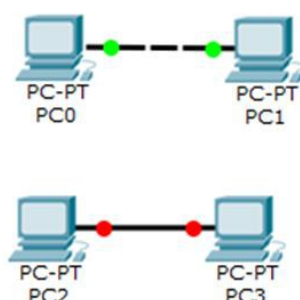


1.4. Повтаря се действието, за да се получат два компютъра, след което се свързват с кръстосан кабел, тъй като са еднотипни устройства.

1.5. Избира се ⚡ иконата на кабелите. Виждат се разнообразни видове кабели. Кръстосаният е изобразен с  бутон. При свързването се избира опция Fast Ethernet



Програмата показва зелени точки, когато компютрите са свързани с подходящ кабел. Ако това не е така, се появяват червени точки, които са индикация, че няма да се предаде сигнал по мрежата.



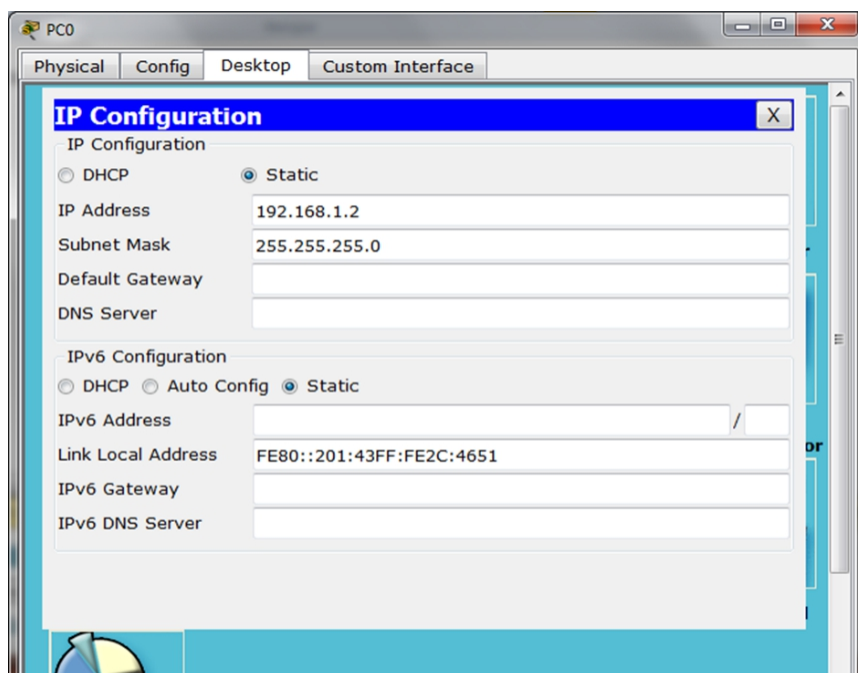


Следващата стъпка е да се извърши конфигуриране на мрежата. Настройват се IP и Subnet Mask.

След двукратно кликуване на единия компютър се избира Desktop и IP Configuration.

На първия компютър се задава IP 192.168.1.2, а на втория IP 192.168.1.3.

Мрежовата маска ще бъде 255.255.255.0, което показва, че така създадената мрежа е клас C.



За да се тества връзката отново, трябва двукратно кликуване на единия компютър. Избира се Desktop и след това RUN – Command Prompt.

Изписва се ping 192.168.1.3. Командата ping служи за тестване на връзката между две устройства.

Като резултат се получава следния екран, който показва двата възможни случая – тестващите пакети успешно пристигат или напротив – да няма връзка.



```
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

PC>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=19ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 19ms, Average = 5ms

PC>
```

**2. Използвани уреди и материали:** компютър с налична програмата CISCO PACKET TRACER

**3. Задачи за изпълнение**

3.1. Направете посещенията по горе настройки, като използвате IP адреси за двата компютъра 172.50.18.3 и 172.50.18.5

3.2. Тествайте връзката с командата ping и запишете резултата – изпратени и получени тестови пакети

.....

.....

.....

.....

.....



## Инструкционна карта № 16

# ИЗГРАЖДАНЕ НА СХЕМА ЗА ДЕМОНСТРАЦИЯ НА РАБОТАТА НА КОНЦЕНТРАТОР С ПРОГРАМАТА CISCO PACKET TRACER

### 1. Теоретична постановка

За изграждане на компютърна мрежа е необходимо да имате компютър с вградена или инсталирана мрежова карта на PCI слот, кабел и свързващи устройства.

Свързващите устройства могат да са пасивни и просто да предават сигнала; активни, които усилват сигнала и го предават или сегментирани – най интелигентните устройства за пренос на мрежов сигнал.

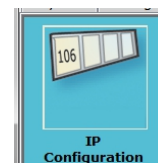
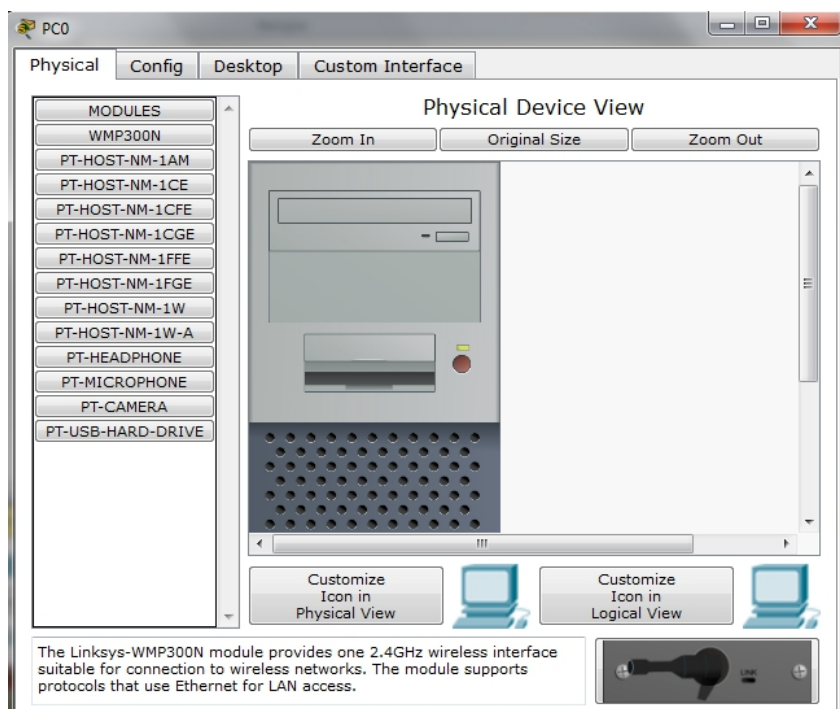
Пасивните устройства са розетки, свързващи бутони, свързващи панели и пасивни хъбове – наречени още концентратори. Концентраторите са устройства, които предават сигнала, достигнал до тях, към всички свързани устройства. Има пасивни и активни концентратори. С помощта на CISCO PACKET TRACER ще демонстрираме работата на концентратора.

#### 1.1. Избирате крайно устройство - настолен компютър от следното поле



1.2. След двукратно кликане върху избраното крайно устройство се отваря прозорецът,





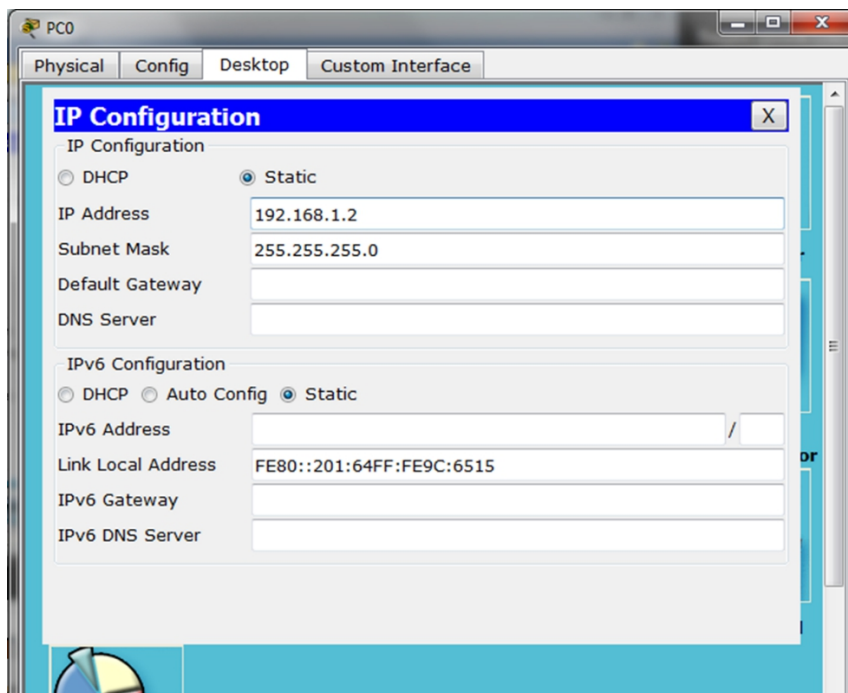
от чието меню избирате, **Desktop** след което избирате, където се изписва IP адреса и мрежовата маска на компютъра като се избира той да има статичен IP адрес. Трябва да се добавят още три компютъра. Най-лесния начин е да се копира първия (маркирате с бутона Common Tools Bar, след това се поставя с бутоните от Main Tool Bar) и се изменя последната цифра от IP адреса, така се получават следните адреси:

PC1 – IP 192.168.1.2

PC2 - IP 192.168.1.3

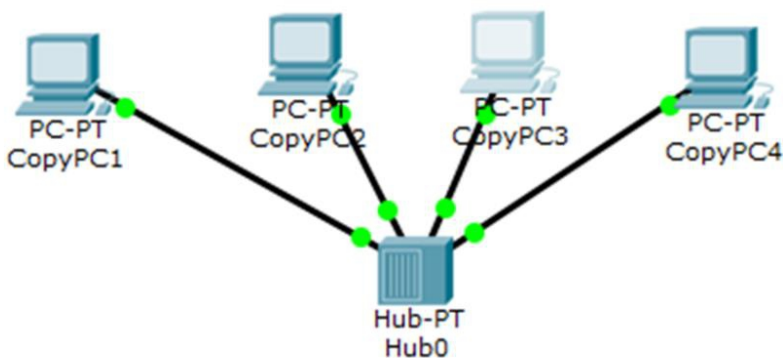
PC3 - IP 192.168.1.4

PC4 - IP 192.168.1.5



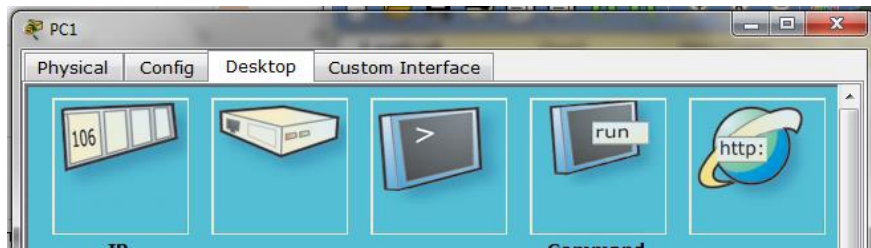
Добавя се по аналогичен начин концентратор (хъб).

Свързват се компютрите и хъба с прав кабел (ако използваме първия символ в ляво от кабелите устройствата ще се свържат по подразбиране с подходящия кабел). Получава се следната схема:

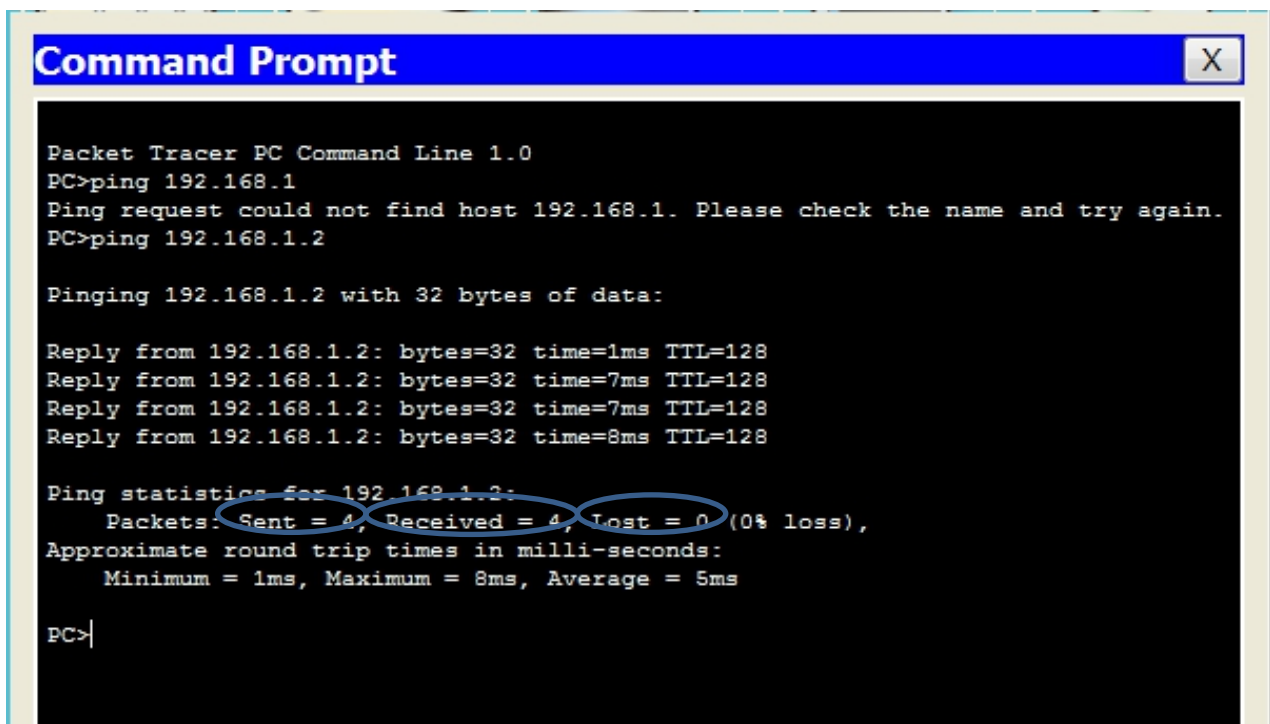


Лампите на компютрите светват веднага, а на хъба му трябва време, докато бъде готов за работа.

Прави се проверка на мрежата като се избира Desktop и след това в появилия се прозорец се изписва команда ping, която проверява връзката между две устройства, като IP на втория компютър е 192.168.1.3.



Показва се резултат на базата на 4 изпратени тестови пакета. Същата процедура се повтаря и за другите компютри.



**2. Използвани уреди и материали:** компютър с налична програма CISKO Paket Tracer

**3. Задачи за изпълнение**

- 3.1. Изпълнете указаните стъпки
- 3.2. Тествайте връзката
- 3.3. Напишете резултата от теста

.....

.....

.....



## Инструкционна карта № 17

# ИЗГРАЖДАНЕ НА СХЕМА ЗА ДЕМОНСТРАЦИЯ НА РАБОТАТА НА КОМУТАТОР СЪС CISCO PACKET TRACER

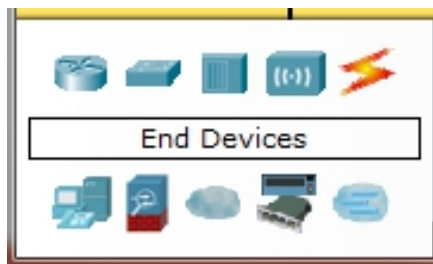
## 1. Теоретична постановка

За изграждане на компютърна мрежа е необходимо да имате компютър с вградена или инсталирана мрежова карта на PCI слот; кабел и свързващи устройства.

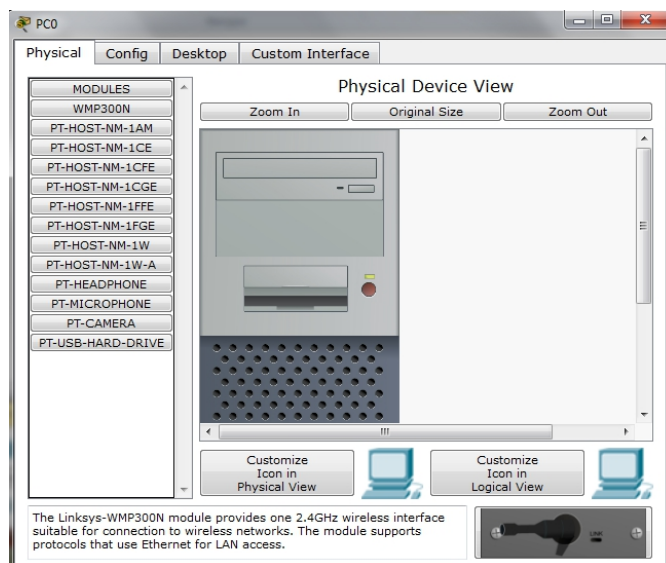
Свързващите устройства могат да са пасивни и просто да предават сигнала, да са активни, които усилват сигнала и го предават, както и сегментиращи – най интелигентните устройства за пренос на мрежов сигнал

Сегментиращите устройства са мост, комутатор и рутер. Комутаторите са устройства, които предават сигнала, достигнал до тях, към устройството, за което е предназначен . С помощта на CISKO Paket Tracer ще демонстрираме работата на комутатор.

### 1.1. Избираме крайно устройство - настолен компютър от полето



1.2. След двукратно кликуване върху избраното крайно устройство се отваря следният прозорец:





от чието меню се избира  след което се избира



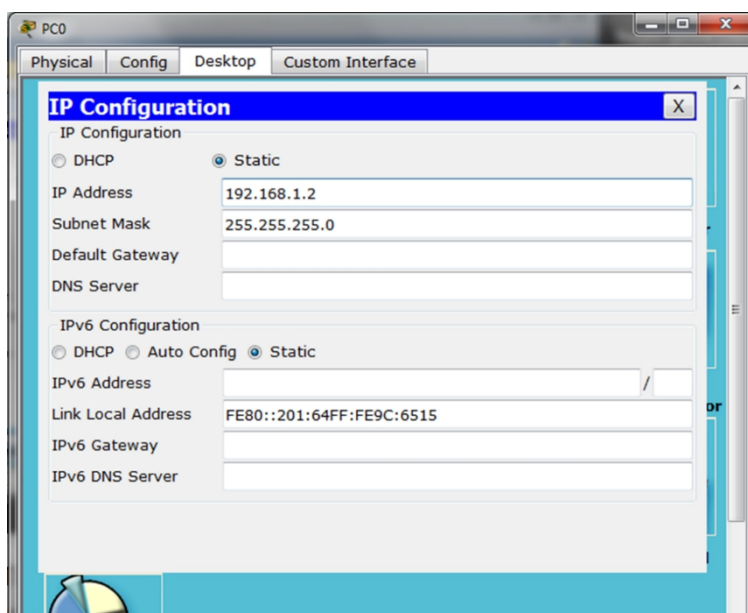
където се изписва IP адреса и мрежовата маска на компютърът, като се избира компютъра да има статичен IP адрес. Трябва да се добавят още три компютъра, като се копира първият (маркирате с бутона Common Tools Bar, след това се поставя с бутоните от Main Tool Bar) и се изменя последната цифра от IP адреса, така че компютрите да имат следните адреси:

PC1 – IP 192.168.1.2

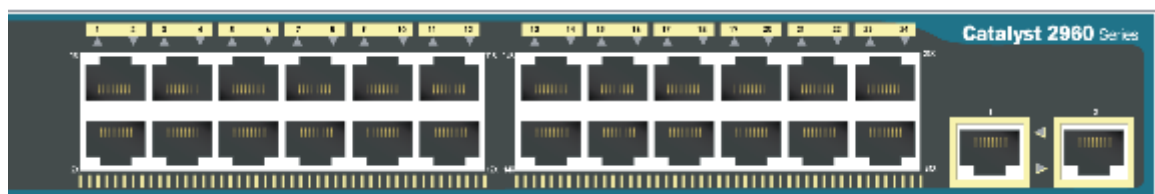
PC2 - IP 192.168.1.3

PC3 - IP 192.168.1.4

PC4 - IP 192.168.1.5



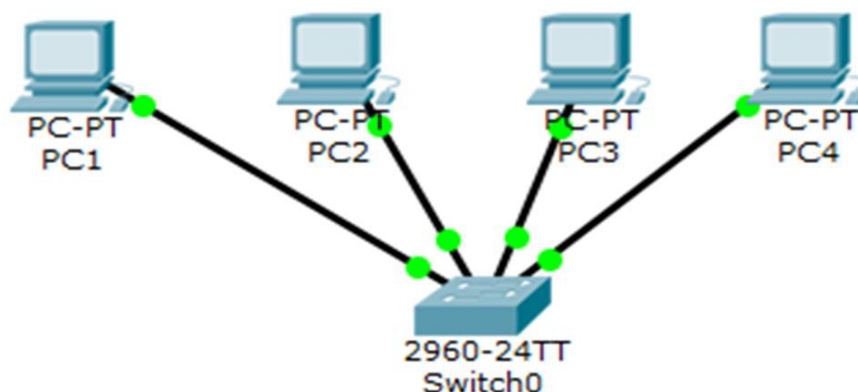
Добавя се по аналогичен начин комутатор (суич) 2960 (често използван), на който може да разгледате портовете – 24 Fast Ethernet и 2 Gigabit Ethernet.



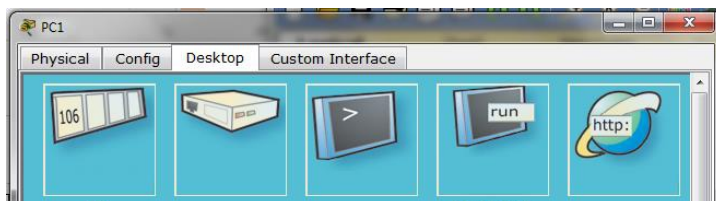
Свързват се компютрите и суича с прав кабел (ако използваме първия символ вляво от кабелите, устройствата ще се свържат по подразбиране с подходящия кабел).



Получава се следната схема:



Лампите на компютрите светват веднага, а на комутатора му трябва време докато бъде готов за работа. Правим проверка на мрежата, като избираме Desktop и след това в появилия се прозорец изписваме команда ping, която проверява връзката между две устройства, като IP на втория компютър е 192.168.1.3. Показва се резултат на базата на 4 изпратени пакета. Същата процедура се повтаря и за другите компютри.



```
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1
Ping request could not find host 192.168.1. Please check the name and try again.
PC>ping 192.168.1.2

Finging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=7ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=7ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=8ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 8ms, Average = 5ms

PC>
```

**2. Необходими уреди и материали:** компютър с налична програма CISCO PACKET TRACER

**3. Задачи за изпълнение**

3.1. Изпълнете указаните стъпки в точка 1;





3.2. Тествайте връзката;

3.3. Напишете резултата от теста.

.....

.....

.....

### Инструкционна карта № 18

## ДЕМОНСТРИРАНЕ НА РАЗЛИКИТЕ МЕЖДУ КОНЦЕНТРАТОР И КОМУТАТОР СЪС CISCO PACKET TRACER

### 1. Теоретична постановка

Концентраторите са по-нисък клас устройства, които предават достигналия сигнал към всички устройства в мрежата, като по този начин генерират допълнителен трафик. Комутаторите са по-висок клас устройства, които предават сигнала към конкретното устройство получател. За да видите разликата между тях проследете следните стъпки:

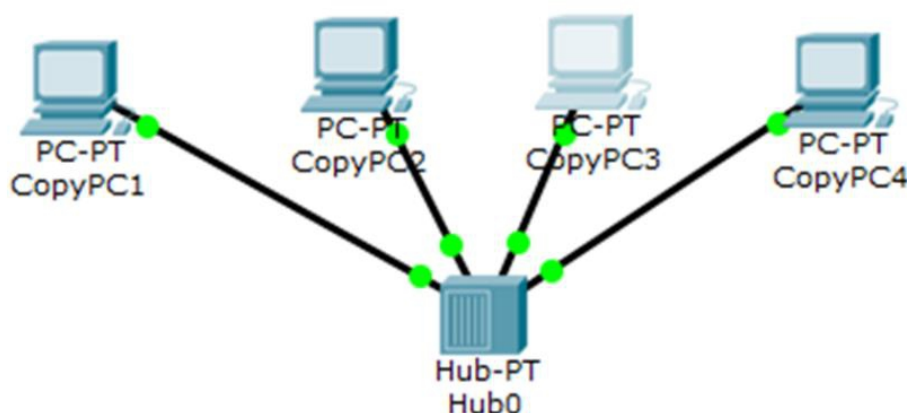
1.1. Направете схемата с концентратор и четири компютъра, като направите необходимите настройки на компютрите, имайки предвид следните IP адреси :

PC1 – IP 192.168.1.2

PC2 - IP 192.168.1.3

PC3 - IP 192.168.1.4

PC4 - IP 192.168.1.5



1.2. Направете схемата с комутатор и четири компютъра, като направите необходимите настройки на компютрите, имайки предвид следните IP адреси :

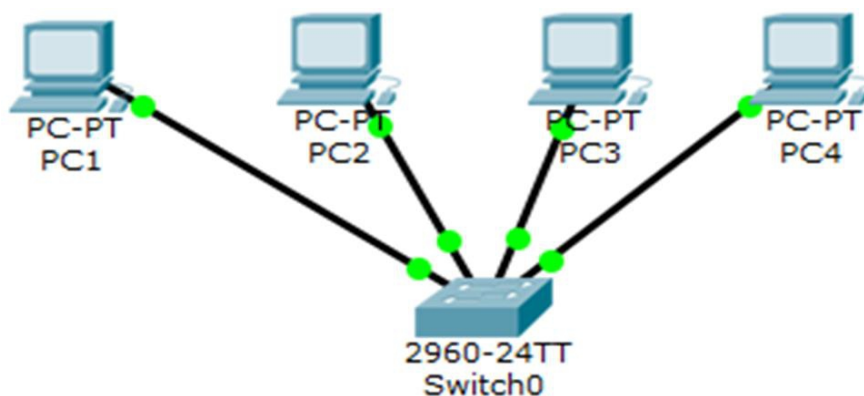


PC5 – IP 192.168.2.2

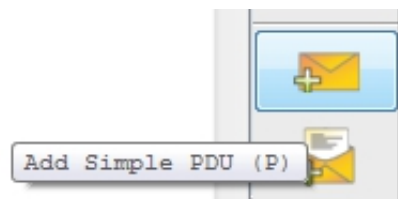
PC6 - IP 192.168.2.3

PC7 - IP 192.168.2.4

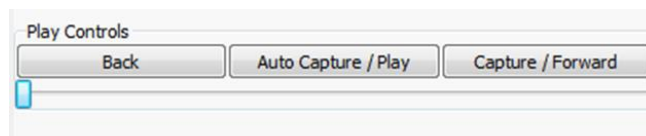
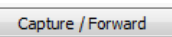
PC8 - IP 192.168.2.5



1.3. За визуализация на разликите между концентратора и комутатора, добавете пакет с информация към PC1 и PC4 в първата схема, след което друг пакет с информация към аналогичните компютри от втората схема (от менюто вдясно). След това изберете Simulation Mod.



Поставете маркера в началото, както е показано и кликнете върху



**2. Необходими уреди и материали:** компютър с налична програма CISCO PACKET TRACER

### 3. Задачи за изпълнение

- 3.1. Изпълнете стъпките, обяснени по горе;
- 3.2. Тествайте двете схеми с помощта на тестващия пакет;
- 3.3. Направете извод за работата на двете устройства

.....

.....

.....

Професионална Гимназия  
"Проф. д-р Асен Златаров"



[www.pgaz.org](http://www.pgaz.org)

Учебното помагало е разработено в рамките на проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове