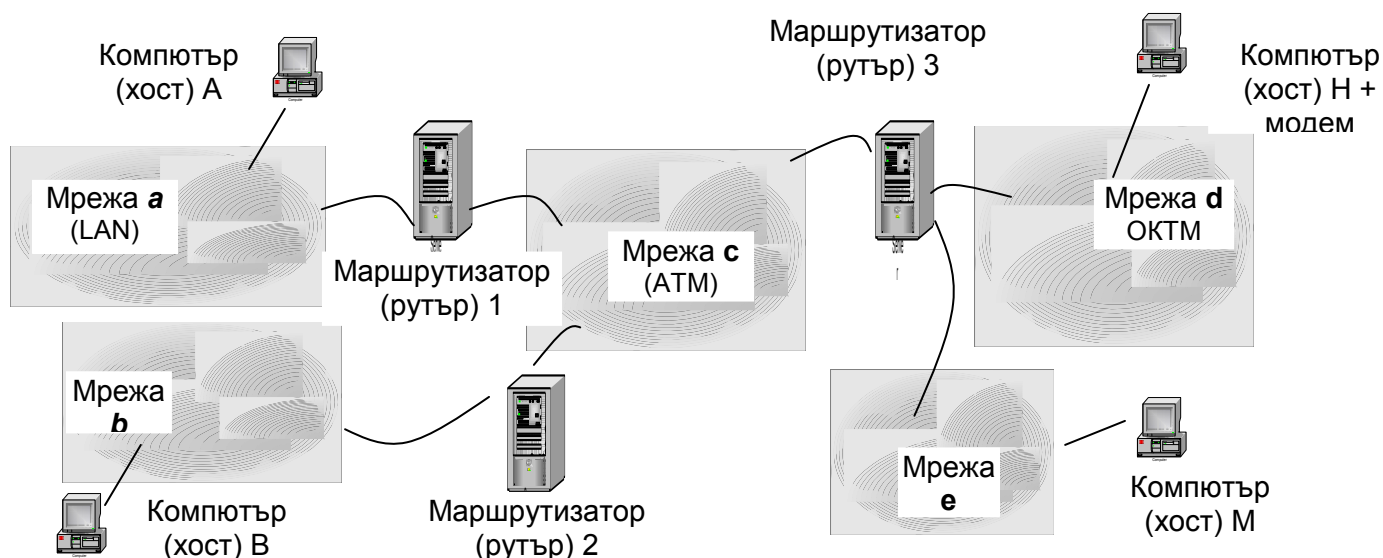


## Тема 12. Интернет. Принципи на изграждане и функциониране. TCP/IP слоест модел. Достъп до Интернет: модеми за абонатни линии, кабелни модеми, xDSL. Световна мрежа. Коммуникации през Интернет – гласови (VoIP) и мултимедийни. IP базирани комуникации

### ИНТЕРНЕТ – принципи на изграждане и функциониране

Интернет е глобална компютърна мрежа. В нея са свързани много различни (локални LAN, WAN, ATM и др.) мрежи и компютри, които са равноправни от гледна точка на обмена на информация. Всяка мрежа, която е включена към Интернет, работи с набор от протоколи за комуникация, известни като Интернет протоколи. Никой няма монопол върху достъпа до мрежата, тя има отворена стандартна архитектура и продуктите, които я реализират, са широко разпространени и достъпни.



**Крайните устройства са клиенти и сървъри**, съответно изискващи и осигуряващи набор от услуги. **Клиентите** са компютри, наричани още хостове или абонати, чрез които потребителите комуникират с други крайни възли, а **сървърите** са централизирани доставчици на услуги, които предлагат услугите за клиентите, като например web-сървъри и mail-сървъри

**Междинните устройства (възли)** са процесори, които предават трафика между отделните мрежови компоненти. Те се наричат маршрутизатори (рутьри)(**ruters**), мостове (**bridges**), комутатори (**switches**), и шлюзове (**gateways**). Рутьрите разпознават адресите в отделните пакети и определят към кой следващ рутьр да ги препратят. Линията между два рутьра се нарича **хоп**. **Мостовете** (някои им викат бриджове) осъществяват хардуерни връзки между различни мрежи и подобно действие имат и комутаторите. **Шлюзовете** свързват силно различаващи се по принцип на работа мрежи, например OKTM и WAN.

Всеки хост има уникален идентификатор, наречен IP адрес и може да извършва обмен с всеки друг хост.

Тази "хаотична" структура на Интернет предлага в повечето случаи за всеки обмен между два хоста да има повече от един път. При отказ или претоварване на междинен възел, обменът се насочва през другите възли, т.е. мрежата се адаптира.

Набор от **Интернет протоколи** позволява на всяка двойка възли да обменят данни, като трябва само да знаят IP адреса или името на домейна на отсрещния възел. Протоколите представляват програми, които се стартират във всеки възел. Понастоящем всяка компютърна операционна система осигурява основна Интернет функционалност.

### Достъп до Интернет мрежата

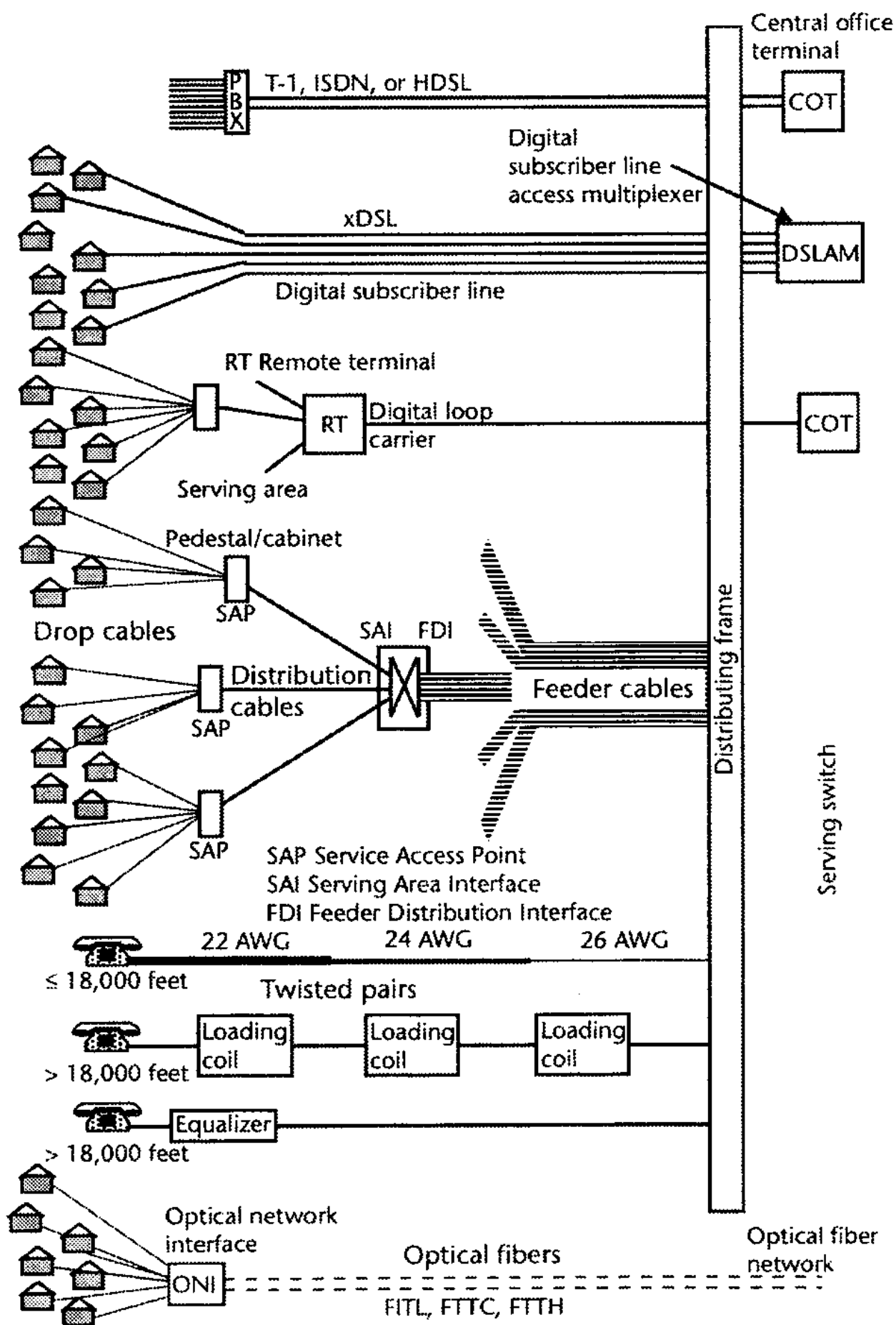
За достъп до Интернет се използват наличните ресурси на традиционните мрежи. Достъпът може да бъде некомутируем - чрез наети канали и високоскоростни модеми и комутируем - през телефонната мрежа чрез модеми със скорости 33 и 56 kbit/s съответно при аналогов и цифров абонат, през ISDN мрежата със скорост 64 или 128 kbit/s, ADSL или HDSL, през местните (квартални) LAN, през мобилната мрежа със сравнително ниски (но постоянно нарастващи – чрез GPRS и HSPDA) скорости и през кабелната телевизионна мрежа чрез високооскоростни модеми. На следващия слайд са скицирани всички основни възможности за достъп освен безжичен. И двата вида достъп бяха описани в Тема 7, Слайд 9 и 10.

Съществуват **Доставчици на услуги Интернет (Провайдъри) (Service Provider)**, обслужващи множество частни и корпоративни клиенти и предоставящи услуги като включване в Интернет, ползване на Интернет с неограничен достъп или ограничен достъп. Все повече комуникационни оператори се опитват да навлезат в този бизнес, комбинирайки традиционните си услуги (телефония, кабелна телевизия, безжични мрежи и др.) с доставка на Интернет услуги.

### Интернет протоколи

Основните протоколи в Интернет са изградени и се контролират на йерархичен принцип. Тази фамилия протоколи се наричан **Internet Protocol Suite (IPS)** или понякога просто я наричат TCP/IP.

Стандартната протоколна архитектура за обмен и пренос на данни TCP/IP - Транспортен протокол за комуникации/Интернет протокол представлява Интернет език за общуване. **IP е протокол с комутиация на пакети, осигуряващ предаване на дейтаграми между възлите и маршрутизацията между мрежите.** IP е протокол за комуникации между мрежи и може да работи над множество протоколи от по-ниско ниво, включително Ethernet, ATM и протоколи за оптични мрежи (FDDI и др.).

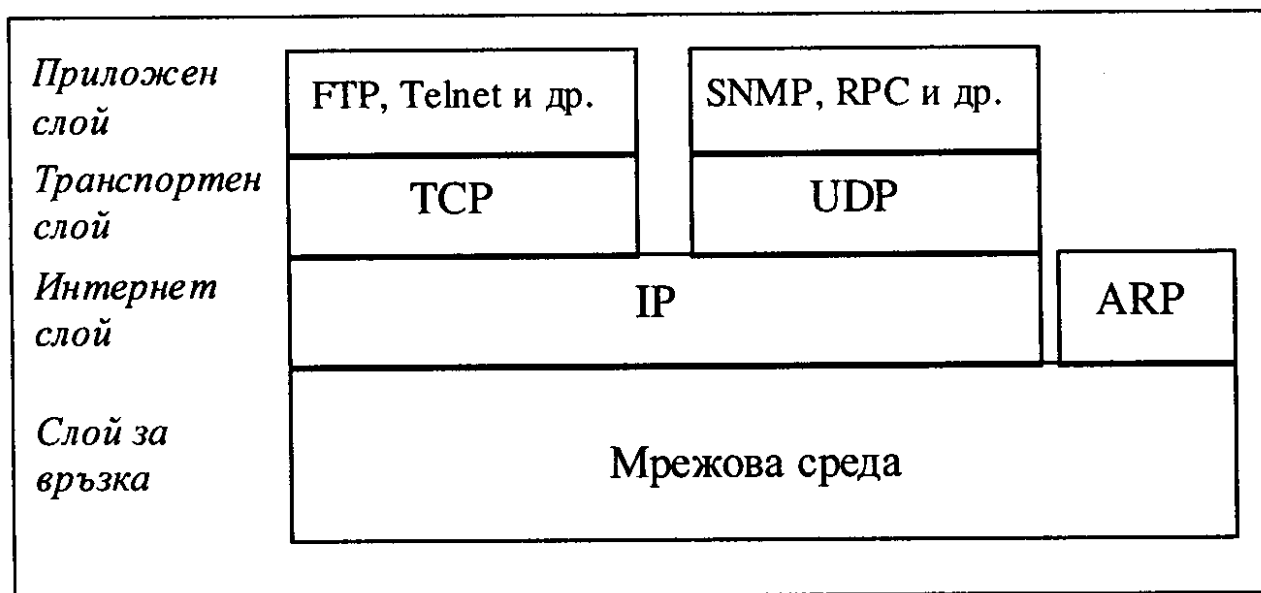


Типични възможности за достъп до Интернет

**TCP (Transmission control protocol)** - идентифицира пакетите от едно съобщение, подрежда ги в правилна последователност в точката на получаване и разрешава повторно изпращане на загубените пакети. TCP намалява скоростта на пренасяне, когато мрежата е претоварена.

Протоколите са базирани на нивата на модела OSI/ISO (Тема 11). По-ниските слоеве от модела изпълняват технически функции, докато средните слоеве се използват от приложения и разчитат на факта, че функциите в по-ниските слоеве работят безпроблемно. Протоколите от горните слоеве са базирани на функционалността, която изисква дадено приложение. Така се намалява значително сложността на приложенията. Всяко едно приложение може да установи лесно връзка през Интернет, без да се налага да знае нещо за хардуера, който се използва за достъп до Интернет, като например модем или маршрутизатор.

Въпреки, че пълния OSI/ISO модел се състои от седем слоя, **IPS моделът има само четири слоя: слой за връзка, интернет слой, транспортен слой и слой за приложения**



*TCP/IP еталонен 4-слоен модел*

Най-ниският слой е **слоя за връзка** и той е отговорен за мрежовия достъп. Той свързва възела и канала и определя правилата за това свързване. В резултат на това, по канала се изпраща сигнал. Този сигнал се образува от пакети, изградени от серии от битове, които съдържат информацията. Сигналят се предава през физически порт (например паралелен или RJ-11 порт) на канал, който може да е оптичен или меден кабел. Типичните протоколи за слоя за връзка са FDDI (Fiber Distributed Data Interface) и PPP (Point to Point Protocol). Софтуерът за слоя за връзка е известен като драйвер за устройство и обикновено е вграден в мрежовата карта.

Интернет слой се намира над слоя за връзка. Той е отговорен за адреси-

рането на данни и за прехвърлянето на информацията. Протоколите определят начина на предаване на пакетите в мрежата, по такъв начин информацията се маршрутизира от начален към краен възел. Информацията се представя в сегменти и пакети. Един пакет се състои от набор от битове и байтове. Протоколът използван за мрежовия слой се нарича Интернет протокол (Internet Protocol- IP). Друг протокол, използван на това ниво е отговорен за мултипредаването, изразяващо се в изпращането на едно съобщение до множество получатели, като се намалява необходимата честотна лента за изпращане на информацията. Този протокол се използва за аудио и видео предавания в Интернет и се нарича **Internet Group Management Protocol (IGMP)**.

**IP протоколът** дефинира базова единица за пренасяне на данни (**IP дейтаграма**) с определен формат. Програмното осигуряване на IP слоя изпълнява функцията маршрутизиране чрез поддържане на специални таблици на базата на дефинирани адреси. Чрез протокола за разрешаване на адреса (**Address Resolution Protocol - ARP**) се преобразува адреса на мрежовия слой в адрес на физическия и обратно.

Следващото ниво е **транспортния слой**, който е отговорен за доставката на данните до определен възел. Той показва как и дали може да се гарантира пълното и точно получаване на информацията, представена във формата на съобщения и сегменти. Съобщенията се състоят от група пакети. Транспортният слой разделя по-големите съобщения на сегменти, които се предават. При този слой имат значение два протокола - **Transmission Control Protocol (TCP)** и **User Datagram Protocol (UDP)**. TCP протоколът е основен и осигурява надеждно предаване. UDP е по-несигурен и не предлага гарантирана услуга, а работи по принципа на най-доброто усилие (**the best effort**).

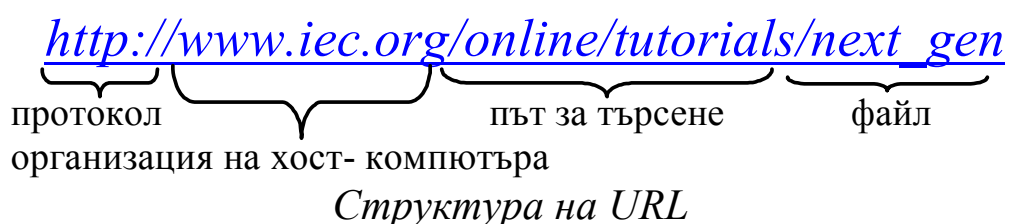
Протоколът за управление на предаването - TCP обезпечавя гарантирана доставка на голямо количество информация чрез изграждане на логическа връзка и поддържа различни приложения като: прехвърляне на файлове FTP; отдалечен достъп - TELNET и др.

**Абонатният дейтаграмен протокол - UDP** се използва при пренасяне на малко количество информация през големи интервали от време. При него качеството на обслужване се осигурява от приложния слой. UDP поддържа следните приложения: конфигуриране, управление на алармите и извличане на данни чрез **прост протокол за управление на мрежата - SNMP**; взаимодействие на приложенията върху IP чрез **повикване на отдалечена процедура -RPC** и др.

Слоят за приложенията гарантира доставката на данни от едно приложение до друго, като приложението, от което се предават данните е разположено на същия или друг възел в мрежата. При предаването на информация този слой използва съобщения. Протоколите на това ниво са: **Hypertext Trans-**

**fer Protocol (HTTP)**, който гарантира предаването на HTML документ, **SimpleMail Transfer Protocol (SMTP)**, който предава пощи от един възел към друг и **File Transfer Protocol (FTP)**, който предава файлове между възлите. И трите протокола (SMTP, FTP и HTTP) работят върху TCP.

**URL (Uniform Resource Locator** – еднотипен локатор на ресурси) и **DNS (Domain Name System** – система на имената на областите). Двете са взаимосвързани, въпреки че са различни неща, но само второто може да се нарече протокол. URL се използва, за да се укаже къде даден информационен ресурс във WWW може да бъде намерен и какъв протокол да се използва, за да се извлече информацията. Структурата на URL е показана по-долу.



Двоичната форма на Интернет адресите в не е удобна за клиентите. Дори десетично представените октети, разделени с точки са форма за специалисти. Вместо числа се използват *имена на области* (**domain names**). DNS е голяма база-данни с йерархична структура и протокол за комуникацията клиент-сървър. За горния URL браузерът пита чрез DNS за IP адреса на [www.iec.org](http://www.iec.org). DNS отговаря с адрес във формата за IPv4.

**RTP (Real-Time transport Protocol** – *протокол за транспорт в реално време*) е създаден за подобряване обслужването на изохронния трафик от UDP. RTP не може да гарантира дадено качество на обслужването (QoS), например не могат да се отстранят закъснения. RTP дава възможност към даден пакет да се добави маркер за време и за пореден номер. Тези маркери се използват от приемника за управлението на излъчваните звук и/или за управление на подвижното изображение.

**RTCP (RTP Control Protocol** – *протокол за управление на RTP*) е протокол, свързан с RTP. Чрез излъчване на периодични съобщения този протокол предлага възможност за управление интензивността на потока от пакети.

Въпреки че тази структура може да изглежда сложна, тя действително опростява изпълнението на набора от протоколи IPS. Чрез сегментиране на информацията в съобщения, пакети, байтове, битове и сигнали, в зависимост от слоя, е по-лесно да се разработи софтуер, който да включва необходимите протоколи. Всеки слой може да се разработи отделно, без познания за останалите слоеве, при което софтуерът се опростява и е по-устойчив. Освен това така е по-лесно да се интегрира софтуер от различни

разпространители в едно решение, дори и ако различните продукти работят на различни нива.

## Адресация в Интернет

Адресите в Интернет протокола версия 4 (**IPv4**) представляват 32-битови двоични числа, които е прието да се записват като четири десетични числа, разделени от точки. Всяка от тези четири части на адреса се нарича байт или **октет**, защото представлява осем битово двоично число.

IP адресите са разделени логически на две части, въпреки че са записани като четири байта. Първата част се нарича мрежов идентификатор (адрес на мрежата), а втората - идентификатор на крайния възел. Адресите в Интернет са разделени на пет класа, означени с латинските букви от А до Е. Всеки клас определя различна дължина на полетата на адреса на мрежата и съответно и различна дължина на адреса на крайния възел.

Всеки възел в Интернет има уникален IP адрес. Поради факта, че IP адресите се запомнят трудно, вместо тях се използват **имена на домейни**. За повечето хора е по-лесно да се запомни името на домейна **www.ti-sofia.bg** вместо отговарящия на него IP адрес - **81.161.240.14**.

Всяко име на домейн отговаря на един или повече IP адреса и всеки IP адрес отговаря на едно или повече имена на домейн. В случай, че има повече от един IP адрес за едно име на домейн, това означава, че на едно и също място има няколко сървъра, които споделят входящите заявки и ако няколко имена на домейни отговарят на един IP адрес, тогава няколко клиента споделят един голям web сървър при доставчика на Интернет услуги.

## Информационна система World Wide Web (WWW)

Това е една от най-популярните услуги, достъпни чрез Интернет. Тя позволява да се комбинират текст, аудио, видео, графика и анимация в мултимедийни документи. Хипервръзки в тези документи правят възможен достъп до други документи, свързани с първичния. Те от своя страна могат да сочат към други документи, намиращи се в други сървъри по мрежата без да имат директна връзка помежду си. По същество се оформя една паяжина от контекстно-ориентирани връзки.

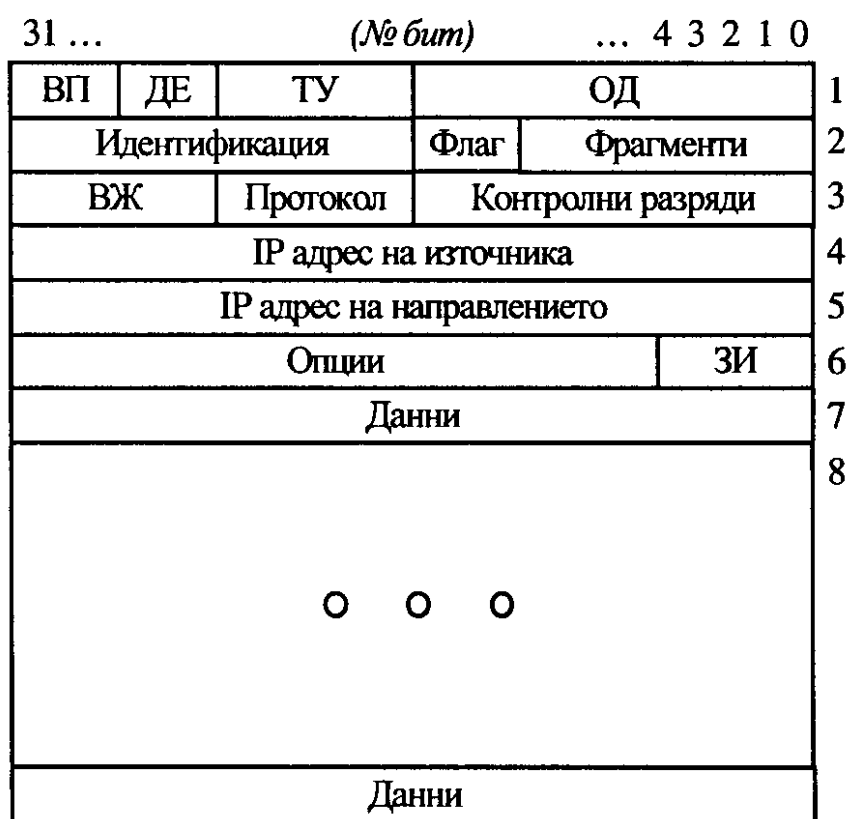
Информационната система WWW е базирана на **хипертекст (hypertext)** технология. Една дума в хипертекст документ може да служи като указател (**hyperlink**) към друг документ, в който се намира информация свързана с дуумата - указател. В съвременните Web документи свободно се комбинират хипервръзки, аудио и видео фрагменти, графични икони и изображения, което ги превръща в хипермедийни.

Информационната система WWW се състои от множество информационни сървъри (Web servers), които са постоянно достъпни по мрежата и непре-

къснато се променят. Наблюдаваните промени са насочени към съдържанието на информацията, начина на нейното представяне и структуриране. Нови Web точки непрекъснато се появяват в Интернет и създават една общодостъпна информационна среда.

За получаване на достъп до WWW е необходима връзка с мрежата и програма клиент (**browser**), която интерпретира и визуализира документите. Документите са хипермедийни и съдържат текст с команди за структуриране. По този начин WWW клиентът извършва форматиране с цел получаване на най-добрите възможни визуални резултати върху екрана на компютъра.

### Структура на IP дейтаграма в Интернет



#### Структура на IP дейтаграма

Полето **версия на протокола (ВП)** показва версията на IP протокола. Размерът на етикета в 32-битови машинни думи се записва в полетата **дължина на етикета (ДЕ)** и има минимална стойност 5, а максималната е 15. Общият размер на дейтаграмата в байтове се записва в полетата **обща дължина (ОД)**. Максималният размер на дейтаграмата е 65 535 байта. В 8-битовото поле **тип на услугата (ТУ)** се записват изискванията за надеждност, пропускателна способност и закъснения. Това поле определя **приоритета на дейтаграмата**. Сегментирането и реасемблирането на IP дейтаграмата се осъществява чрез полетата **идентификация**, **флаг** и **фрагменти**. Полето **време на живот (ВЖ) (time to live)** определя интервала от време,



през които дейтаграмата може да остане в мрежата, след което се изтрива (за да се избегне нейното безкрайно циркулиране в мрежата) и на абоната се изпраща кратко съобщение. Това поле се намалява при всяко преминаване през възлите на мрежата. Полето **протокол** показва дали IP дейтаграмата пренася TCP или UDP пакети. Чрез **контролните разряди** се извършва проверка за грешки в етикета. 32-битовите полета IP адрес на източника и на направлението определят 4 милиарда ( $2^{32}$ ) глобални адреса на мрежата. Полезната информация се записва в полето за данни с променлива дължина.

### IPv6.

Отдавна са известни много недостатъци на IPv4, между които:

- малко адресно пространство,
- слаба защита срещу посегателство
- тромаво третиране на изохронния трафик (реч).

Новата версия на Интернет протокола IPv6 е специфицирана от IETF още преди почти 10 години, но не е навлязла в практиката. Не се е очаквало да има проблем при прехода от IPv4 към IPv6, тъй като Интернет (тогава) все още не е комерсиализиран. Въвеждането на IPv6 се сблъсква с две различни групи проблеми. Първата е свързана с IPv6 комуникацията между два и повече IPv6 острова, изолирани в IPv4 морето. Втората е свързана с комуникацията между света на IPv4 и новия свят на IPv6. Очаква се до края на настоящото десетилетие IPv6 да започне разпространението си.

### Предаване на говор през Интернет (IP телефония).

VoIP-технология за предаване на говор през Интернет мрежата е много популярна в момента и това се дължи на:

- възможността да бъде спестена разходи за телефонни разговори;
- възможността да бъде използван един вместо два кабела до всяко работно място при извършване на структурно окабеляване;
- възможността за интегриране в новопоявилата се е-икономика.

Архитектурата на мрежа за IP - телефония представлява свързване на една IP мрежа и ОТКМ посредством набор от устройства, осигуряващи предаване на говора и съгласуване на сигнализацията в двата типа мрежи.

Шлюзът (Gateway) е ключът за предаване на говор през Интернет. Свързвайки фиксираните телефонни мрежи с Интернет, шлюзът дава възможност да се използва преимуществата на IP технологията от най-често срещаното крайно устройство - стандартния телефонен апарат. Чрез шлюзовете също се решава друг тежък проблем на Интернет технологията - адресирането. Не е необходимо нито специална подготовка на потребителя за работа в Интернет или запаметяването на многоцифрени IP адреси. За да проведе

разговор, използвайки шлюз, потребителят трябва да знае само телефонния номер на виканата страна. Шлюзът осъществява кодиране, компресиране и пакетиране на говора и неговото възстановяване в обратна посока.

От една страна шлюзът е свързан с телефонната мрежа. Той може да осъществява връзка до всеки един телефон в телефонната мрежа. От друга страна шлюзът е постоянно свързан с глобалната мрежа Интернет. Той може да комуникира с всеки един компютър в мрежата или с мрежа от подобни на него шлюзове по света.

При осъществяване на разговор, шлюзът приема стандартния телефонен сигнал и го дискретизира (ако той не е бил предварително дискретизиран), като го компресира, след това го пакетира с помощта на TCP/IP-протокол и го изпраща по Интернет до неговата крайна точка в мрежата.

Същата операция, но обратна по посока, се извършва при получаване на пакети от мрежата и предаването им във фиксираната телефонна мрежа. Всички операции (от и към телефонната мрежа) се извършват едновременно, позволявайки осъществяването на двупосочен телефонен разговор.

Шлюзът е основното устройство в мрежата за IP - телефония, но за да функционира и да може да се осъществява контрол и настройка на мрежата е необходимо да се включат и други модули: **диспечер (Gate Keeper)** и **монитор (Administration Manager)**. В литературата тези устройства се назовават с различни термини, но функциите, които изпълняват са аналогични.

С изброените устройства може да се реализират следните варианти за осъществяване на връзка:

- телефон - телефон;
- компютър - телефон;
- телефон - компютър;
- компютър - компютър.

Интернет доставчиците предлагат на потребителите на IP телефонията предплатени карти без значение от какъв телефон те се обаждат. Единственото, което е необходимо, е телефонът да е с тонално набиране. В момента за използване на технологията за предаване на говор са приети стандартите, основани на пакета от **протоколи H.323 на ITU** и **SIP на IETF**. Протоколи H.323 обезпечават основно предаването на данни, видео и аудио информация през IP мрежа и Интернет.

Основни проблеми при IP телефонията са големите закъснения (понякога стигащи до секунди) и невъзможността да се гарантира качество на обслужването.

Терминалите за IP телефонията бяха разгледани в Тема 9.