

ВИДОВЕ МРЕЖИ, СПОСОБИ ЗА ИНТЕРНЕТ-СВЪРЗАНОСТ

Програмното осигуряване на мрежите се явява втората съществена част от единството компютри, комуникационни устройства, информационни потоци. То регламентира различните услуги, които мрежите позволяват и дефинира правилата за осъществяване на информационния обмен между отделните елементи в една глобална или локална мрежа. Не толкова физическите начини на свързване определят от какъв тип е мрежата, отколкото програмното осигуряване, с което се организира и управлява информационния поток.

Разпределени и централизиран мрежи са две разновидности на компютърните мрежи, които се обуславят от начина на управление на информационните потоци. Всяка една от тези две разновидности регламентира мястото и ролята на отделните компютри, обхванати от компютърната мрежа. За да могат двете мрежи да се разграничат една от друга е необходимо да се въведат понятията сървър (Server) и станция (Host).

Понятието сървър (Server) по същество е програмно осигуряване, което е предназначено за контрол, съхраняване и обмен на информация. Сървърът общува с другите компютри в мрежата и управлява различните услуги, които се предоставят от нея. Работата на сървърът не предполага непрекъснатото участие на потребителите. Сървърът е средството, което предоставя информационни ресурси на другите компютри в мрежата. Най-общо сървърът е компютър, който предлага на другите включени в мрежата компютри някои свои услуги и входно-изходни устройства, като по този начин се



осигурява функционирането на мрежата. Наличието и дейността на сървърите е абсолютно необходимо условие за работата на една мрежа. Сървърите могат да бъдат специализирани в извършването на отделни дейности и услуги. В практиката е прието компютърът, върху който е инсталирано сървърно програмно осигуряване също да се нарича сървър. В зависимост от осигуряваните услуги и инсталираното програмно осигуряване в компютърните мрежи се използват различни видове сървъри някои, от които ще бъдат споменати при разглеждане на услугите в компютърните мрежи. На практика сървърът представлява, най-често специализиран компютър със съизмерими по отношение на нуждата апаратни възможности. Това са високонадеждни машини с дублирани възможности. Сървърите работят постоянно и не се изключват от захранване. Нещо повече, те винаги са снабдени с резервни захранвания от рода на UPS.

Станция (Host), също Работна станция (Work Station) или Клиент в условията на мрежата е компютърът, който използва услугите на сървъра. В зависимост от вида на мрежата и инсталираното програмно осигуряване, Работната станция може да бъде в състояние и съвсем автономно да реализира различни функции по обработка на информацията. В този случай Хостът няма нужда от услугите на сървъра. Освен това в условията на една мрежа Станцията може да бъде сървър в мрежата и да предоставя информационни услуги. Работните станции са свързаните в мрежата компютри, на които работи обикновеният потребител, т.е. компютрите, на които се извършва обработка на данните по начин, който на пръв поглед не се различава от начина, по който се работи с обикновен персонален компютър. Разликата между работната станция и несвързания в мрежата персонален компютър е в това, че работната станция може да използва и услуги, предлагани от локалната мрежа, в които тя е включена.

Разпределеният тип мрежи са онези, при които всеки компютър може да бъде както сървър, така и работна станция – хост. В

□ този случай за всеки определен момент хоста може да е сървър като предоставя ресурси и услуги на други свързани към него компютри и обратно да бъде хост, ако използва предоставени му услуги. При разпределените мрежи има разновидности, като най-използвания в практика вариант е този на разпределените мрежи с равноправен достъп, известни още като мрежи от тип „peer to peer“ (равноправен с равноправен). При тези мрежи всички свързани компютри са „равностойни“, т.е. те могат да работят едновременно и като работни станции и като сървъри. Потребителят на всеки компютър от подобна мрежа определя каква информация или устройства да сподели (предостави) с останалите потребители на мрежата. Освен това той определя и какви правила и каква политиката на сигурност да използва с цел защита на информацията върху своя компютър. Този тип мрежи са много разпространени и се използват както в условията на малки служебни или домашни офиси, така и в организации, където компютрите обикновено не надвишават десетина. Като програмно осигуряване за реализирането на функциите по равноправния достъп най-често се използват възможностите на операционните системи. Това означава, че при този тип мрежи не се налага да се използва друго специализирано мрежово програмно осигуряване. Например при всички версии на операционни системи на Майкрософт съществуват вградени средства за осъществяване на функциите по равноправния достъп в мрежата. Не се налагат и много задълбочени познания, за да се ползват предлаганите възможности по управлението на информационния достъп в мрежи от този тип. Предимствата на разпределените мрежи са по-голямата сигурност на данните, продиктувана от възможността потребителят сам да определи ресурсите и правилата за достъп до тях, сравнително елементарният апарат от програмни средства и команди за тяхното управление и други. Наред с предимствата са налице и недостатъци. На първо място, това е необходимостта от наличието на големи апаратни възможности за всеки един от компютрите, абонат на тази мрежа, липсата на строго дефинирани правила за централизирано съхранение на големи бази от данни, които се ползват от повечето потребители и други.



Централизираните мрежи, наричани още мрежи от тип „клиент-сървър“ са базирани на централен сървър с голяма производителност. Върху този сървър е инсталиран основния софтуер за работа в мрежата и данните необходими в предвидените информационни процеси. В този тип мрежи потребителите (Работните станции) нямат възможност самостоятелно и независимо да обработват, съхраняват и разпределят програми и данни. Всичко това се осъществява от сървър на мрежата. Технологията „клиент-сървър“ е основният начин на прехвърляне на изчислителна мощ от един централен компютър към компютри на отделното работно място. При нея обработката на данните се разпределят между клиентите и сървъра вместо да се контролира централно. Всички програми, които поддържат тази технология се състоят от две части – сървърна и клиентска, като се създава общото впечатление, че работи една обща програма. Сървърната част е обща за всички потребители на мрежата и тя изпълнява съществената част от задачите по обработка на данните. Клиентската част е значително по-малка, тя се инсталира на всеки компютър, който ще ползва тази обработка и съдържа основно потребителския интерфейс, който може да бъде специфичен за всяко отделно работно място. Разпределението на задачите между сървърната и клиентската част зависи от изискванията на всяко приложение, включително нуждите му от обработка, броят потребители и наличните ресурси. Предимствата на мрежите от този тип са възможността данните и програмите, с които те се обработват да се инсталират и администрират централно, сравнително по-малките хардуерни изисквания по отношение на компютрите потребители на мрежата и други. Налице са и недостатъци, като основният от тях е невъзможността за обработка на данните, ако по някаква причина сървъра излезе от строя или пък бъде изключен.

Виртуални частни и локални мрежи са следващата разновидност, която се определя от инсталираното програмно осигуряване. За да се осъществи връзка между два или повече абонатни



поста в рамките на опорната мрежа на определен MAN доставчик обикновено се налага да се конфигурират отделни локални мрежи. Това са частни мрежи от тип VPN (Virtual Private Network – Виртуална частна мрежа) и виртуални мрежи от тип VLAN (Virtual Local Area Network).

Виртуалните частни мрежи осигуряват достъп до предоставените информационни ресурси от доставчика (оператора), от другите абонати на мрежата и от Интернет пространството. Информацията е достъпна от всяко място и по всяко време. На практика VPN е свързаност, която използва изградената инфраструктура и в нея, чрез програмни средства и протоколи за обмен осигурява връзка (тунел) между два или повече абоната. VPN е метод за свързване към вътрешна частна локална мрежа посредством средствата и структурата на публична мрежа (например Интернет). Това е автономна мрежа за данни, която използва обществената телекомуникационна структура, прилагайки специализирани протоколи за сигурност при обмен на информацията. Мрежата от този тип има собствени или наети линии, които могат да се използват само от една организация. VPN технологията използва правила за достъп, в които участва потребителско име и парола. Чрез тях се удостоверяват връзките и се гарантира, че само оторизирани потребители могат да се свързват с частната мрежа. Освен това се използва шифроване, за да се елиминира възможността други хора да прихванат и използват данните, прехвърляни по Интернет. В операционна система Windows това ниво на сигурност се постига чрез използване на протокола за тунелиране PPTP (Point-to-Point Tunneling). Протокол за „тунелиране“ е технология, осигуряваща по-високо ниво на сигурност при прехвърляне на информация по Интернет от един компютър на друг. По този начин VPN прави възможно безопасно споделяне на общи ресурси за данни. Счита се, че VPN решението е едно от най-съвременните средства за подобряване на комуникационната свързаност във всяка корпоративна организация и офисите в нея, независимо от това къде се намират те.



За да се изгради VPN свързаност е достатъчно да има регламентиран достъп до Интернет и статични IP адреси за връзка. С изграждането на виртуални частни мрежи достъпът до общи информационни ресурси се улеснява, като разходите по изграждане-то и поддръжката на самостоятелна мрежа за пренос на данни значително намаляват. В последно време доставчиците на Интернет започнаха да преминават към други правила за изграждане на VPN мрежите. Вместо протокола PPTP те започнаха да конфигурират PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet). Това е сравнително нов стандарт за обмен на информация и най-вече на Интернет трафик в условията на локална мрежа. Стандартът е заложен като възможност за изграждане на VPN в съвременните версии на операционните системи. Предимствата на PPPoE в сравнение с PPTP са по-висока скорост на обмен на данните, опростена конфигурация, по-малко системни ресурси, по-надеждна защита от вирусни атаки и други. В момента това е стандартът, по който най-често се предоставят Интернет услуги от доставчиците.

Виртуалната локална мрежа VLAN е почти идентична с VPN и представлява група потребители, притежаващи обща информационна свързаност. Това е метод за разделяне на една физическа компютърна LAN мрежа на различни виртуални мрежи с цел логическа организация, контрол и защита. Потребителите във VLAN могат да комуникират само помежду си, но не и с потребители от други виртуални мрежи, изградени в този LAN сегмент. Характерното при VLAN е, че тя се изгражда програмно като логическа свързаност независимо от физическото разположение на нейните абонати. Възможностите и услугите, които се предлагат са идентични с тези предлагани от физически свързаните абонати в LAN мрежи.

Скорости на обмен в Интернет е въпрос, който касае всички видове мрежи, независимо от техния вид и топология. При всяка едно от тях и във всички случаи се има предвид достъпът до Интернет и реализиране на определен трафик с определена скорост.

□ Графикът може да бъде лимитиран по обем от доставчика на Интернет услугата или неограничен. Той е ограничен и по скорост, не само от апаратното и програмно осигуряване на мрежата и нейните възможности, но и от рамките на договореното. Тук най-често се имат предвид две скорости и два потока на информацията – приемане и предаване.

Потока на информацията от Интернет мрежите към потребителя се нарича „Изтегляне“ (Download). Той определя колко информация и с каква скорост се пренася от мрежите на доставчика към потребителя. Обема информация на потока се измерва в байт (MB, GB и т.н.), контролира се от доставчика и в някои случаи на договаряне се заплаща за единица количество. Скоростта на изтегляне се измерва в бит за секунда (bps), зависи от много фактори и варира в доста широки граници – от няколко Mbps до десетки и повече Mbps, а в отделни случаи и до Gbps.

Вторият поток на информацията е с посока от потребителя към Интернет мрежите. Нарича се „Качване“ (Upload) и определя колко информация и с каква скорост се пренася от потребителя към Интернет мрежите. Измерва се в същите единици, както и при потока Изтегляне. Особеното тук е, че в повечето случаи обема на прехвърлената информация към Интернет мрежите е по-малък. Пониска е и скоростта, с която тя се пренася, т.е. налице са асиметрични потоци.

Факторите, от които зависят скоростите на „Изтегляне“ и „Качване“ са много и най-често зависят от възможностите и организацията на изградената връзка. Например при кабелните връзки граничните скорости на потоците по принцип са почти два пъти по-високи, отколкото при безжичните. Скоростите при оптичните кабели могат да бъдат многократно по-високи, отколкото при обикновените медни проводници. Втората група фактори са свързани с договорените параметри на доставката. По-високите договорени скорости на обмен предполагат и по-висока цена. Освен това често се използва и абонаментен план на договореност за доставката на Интернет, съгласно който определено количество обменена инфор-



мация (Download + Upload) може да бъде с една скорост, а над него да се предложи друга, по-ниска скорост. В някои от случаите се договаря и цена за определено количество на обменената информация (MB, GB) прехвърлянето на което се заплаща отделно.

Ако при обмена на информация скоростите при двата потока са различни, то начина на доставка и мрежата, чрез която тя се осъществява са асиметрични. При условие, че двата потока са с еднаква скорост, то те са симетрични. Много често доставчиците на Интернет услуги дефинират техническата скорост на доставката за двата потока поотделно, т.е. като DL (Download) и UL (Upload) и я представят в бит за секунда (Mbps). В практиката най-често се използват асиметричните мрежи с преобладаваща скорост за приемане, тъй като обмена на информация в основния си вид, почти винаги е в посока от Интернет към потребителя.

Друга характерна особеност при анализиране потоците на информация е свързана с факта, че скоростта на обмена може да бъде гарантирана или негарантирана от страна на доставчика. При гарантираната скорост цената на доставката е по-висока, но пък доставчика се стреми да я осигурява винаги постоянна и много близка до максимално договорената. За негарантираните скорости цената е по-ниска, но и доставката зависи от натовареността в определения момент – броят на свързаните и консумиращи трафик абонати.

Скоростта на обмен с Интернет мрежите е много важен параметър, който определя и гарантира качеството на услугите и възможността те да се получават в пълен обем. Например, за да се гледа онлайн телевизия в Интернет са необходими не по-малко от 300 Kbps. За слушане на Интернет радио това са поне 128 Kbps. Периодичното наблюдение на предоставените скорости за обмен от страна на потребителя е препоръчително. Това може да бъде и основание за заплащане на договорените услуги към доставчика.

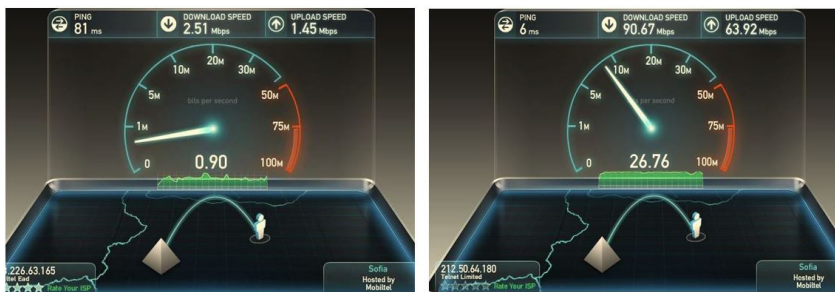
Тестването на реалната скорост за обмен на информацията с Интернет мрежите може да се извърши по различни начини и с различни средства. Това в повечето от случаите са средства за тестване, голяма част от които са достъпни онлайн в Интернет прос-

транството. Понастоящем един от най-често използваните начини за тестване на скоростта за Download и Upload е предоставения инструментариум от сайта <http://www.speedtest.net/>. Тестването с него е много елементарно и предвижда няколко основни стъпки:

- 1) Установяване на връзка към Интернет, чрез предлаганите услуги и средства от избрания доставчик;
- 2) Избор на адрес <http://www.speedtest.net/>, чрез някои браузър;
- 3) От предложения графичен интерфейс се избира сървър към който да се осъществява тестването (Фиг. 18). Най-добре е да се избере основен доставчик за страната – например Мобилтел;
- 4) Активира се бутон „Begin test“.

След приключване на теста ще бъдат изведени скоростите от тестването на доставката. Те се определят и регистрират отделно за Download и Upload потока на информация.

Тестовите възможности на този сайт за определяне на скоростта към Интернет адреси на територията на страната са адаптирани от оператора „Мегалан Нетуърк“ (<https://www.megalan.bg>). Поради това за извършване на тестването със сървъри, комутиращи Интернет трафика в страната може да се избере директно на адреса на този оператор <http://megalan.speedtest.net/>, но това не е задължително.



Фиг. 18. Тест за скоростта на Интернет доставката.

Тестът, показан на Фиг. 18 в ляво е проведен в реални условия с минималната доставка на Интернет, предоставяна към стандарт-



ните телефонни планове от мобилните оператори, чрез техните 3G и 4G мрежи (в примера това е Мобилтел). Трафикът е приеман и комутиран от смартфон – iPhone 4 на Apple, на който е включен Wi-Fi предавателя (Personal Hotspot), т.е. в случая той изпълнява функцията на „Точка за достъп“ (APs) към мобилния компютър и другите безжични устройства в зоната на неговото покритие.

Вижда се, че регистрираните скорости тук не са много високи и са асиметрични, т.е. различни за двете посоки на обмена (2.52 Mbps за Download и 1,45 Mbps за Upload). Те, обаче са напълно достатъчни и приемливи за редица популярни услуги. Това са услуги свързани с търсене на информация в Интернет, използване на Skype, гледане на телевизия онлайн, слушане на Интернет радио, използване средствата за отдалечен достъп до компютрите (например Team Viewer или Remote Desktop Connection) и други подобни. Тези скорости на обмена не са достатъчни за сваляне на големи файлове. За да се осъществява и тази услуга, ще трябва да се закупи по-добър план, който позволява и по-високи скорости. Естествено, той ще бъде и по-скъп.

В дясно на същата фигура е показан тест за Download и Upload, проведен в реални условия, в които потребителят е със стационарен десктоп компютър. Доставка към компютъра се осигурява от безжичен рутер, на който се използват портовете за локална (LAN) мрежа. Интернет трафика към WAN порта на рутера се осигурява по технологията PPPoE от доставчика за В. Търново и Региона – фирма Телнет ООД. И тук както и в предния пример доставката е асиметрична, но разликата в скорост е огромна. Тя е в пъти повече (над 40), като в конкретния пример е регистриран трафик на „Сваляне“ от 90.67 Mbps, а на „Качване“ 63.92 Mbps. За някои потребители тези скорости за момента са невероятни, но това е факт. Добрите доставчици осигуряват такъв трафик и то за приемливи цени, които са почти три пъти по-ниски от цените в повечето европейски страни.



Способи за кабелна Интернет доставка е тема, която засяга не толкова физическото изграждане на отделната мрежа, отколкото нейната организация и използваното програмно осигуряване. Избора на един или друг способ зависи много от планираните скорости за обмен, от количеството на информационния трафик от изградената мрежа към потребителя и от използваното програмно осигуряване. Във всички случаи тук следва да се имат предвид и да се анализират също възможностите и на конкретния доставчик на услугата. В практиката той често се нарича ISP (Internet Service Provider) и понастоящем са налице десетки доставчици на Интернет услуги на местно, Регионално и Национално ниво. Такива са и трансграничните доставчици, но те нямат отношение към доставката на дребно и не са предмет на настоящото разглеждане.

Независимо от избрания трафик и конкретния доставчик, и имайки предвид организационното, техническото и програмното осигуряване, понастоящем могат да се срещнат най-различни способи за осъществяване на Интернет доставка. Най-често използваните от тях са: Наети некомутируеми линии; Комутируеми линии; Интернет връзка посредством широколентови уплътнителни линии; Виртуални частни (VPN) мрежи; Безжични мрежи от тип Wireless ; Клетъчни комуникационни мрежи и други.

Наетите некомутируеми линии се използват за високоскоростен информационен трафик с големи скорости. Наричат се още „арендувани линии“ и представляват директна, постоянна физическа връзка към доставчика на мрежовия трафик. Понятието „наета линия“ включва в себе си физическата свързаност между доставчика и клиента чрез собствена, национална или международна инфраструктура и предполага използването на различни устройства за осигуряване на връзката. Това са специализирани модеми, различни рутери, сървъри и други специализирани устройства. Програмното осигуряване на арендуваната линия също е специализирано и излиза извън обхвата на широко разпространените операционни системи.



Скоростта на информационният трафик през наетите линии варира в много широки граници, но най-често е порядъка на няколко, до десетки и повече Гигабита за секунда (Gbps). Услугата „наета линия“ не означава единствено наличието на непрекъсната във времето свързаност на клиента с Интернет мрежите. В това понятие се включват също осигурени високи скорости за пренос на информацията, голям по обем информационен трафик и специализиран софтуер. За изграждане на мрежи посредством наети линии се използват основно оптичните кабели, които са в състава на националната и международна инфраструктура. В отделни случаи се залага и върху собствени на конкретния доставчик кабели. В последно време, освен оптични влакна, като преносна среда започнаха да се използват и ефирни технологии. Те станаха възможни и достъпни благодарение на освобождаване на много честоти от ефира за граждански цели. Арендуваната линия е начин на връзка, който не касае отделния потребител и неговата локална мрежа. Той е доста скъп и по тази причина се използва предимно от големи корпоративни организации, в това число регионални доставчици на Интернет, средни и големи фирми, университети, държавна администрация, големи здравни и лечебни заведения и други.

Комутируемата линия е способ за Интернет доставка, който предвижда използване на стандартна фиксирана телефонна линия. Нарича се още Dial Up връзка и това беше един от най-използваните начини за Интернет доставка от преди десетина и повече години. За да се осъществи такава връзка са необходими кабелна телефонна линия, модеми при доставчика на услугата и при потребителя и програмно осигуряване. В случая модемите се използват като устройства, които преобразуват цифровия сигнал в аналогов, с цел пренасянето му по стандартната телефонна линия. Модемите заемат по един телефонен пост с фиксиран номер – при потребителя и при доставчика. Ефективността на Dial-Up връзката, отнесена към съвременните начини за Интернет доставка е пренебрежимо малка, което се дължи на ограниченията наложени от използваните устройства. Към момента този способ на свързване почти никъде

не се прилага и може да се каже, че е преминал в историята. Ако някъде го има, то това ще бъде в малко и отдалечено населено място, където други способности са неизгодни или технически неприменими. Изграждането на връзки то технологията Dial-UP все още се поддържа програмно от масово разпространените операционни системи. При този начин на Интернет свързаност телефонната линия се използва, както за провеждане на телефонни разговори, така за пренос на Интернет трафик. Не е възможно едновременно да са достъпни двете услуги.

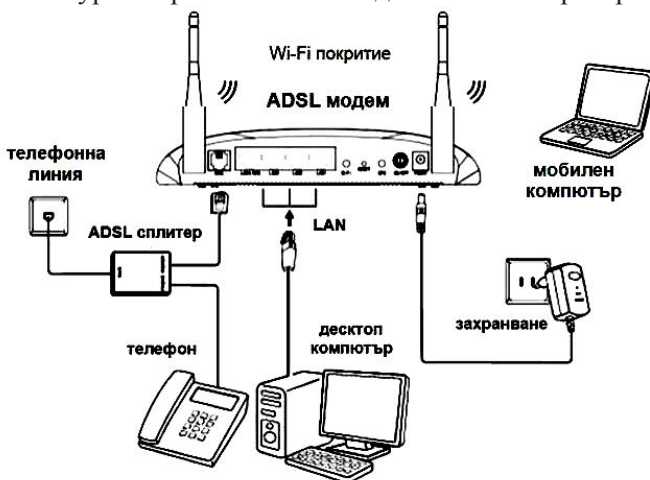
Уплътнителните съобщителни линии е един доста често използван способ за изграждане на Интернет свързаност. Уплътнена е онази физическа съобщителна линия (среда), по която едновременно могат да се предават различни по характер информационни потоци. Това може да бъде Интернет трафик, глас, видео, телефонни разговори и други. За изграждане на уплътнени линии се използват специализирани технически устройства то тип модеми. Те са от двете страни на информационната свързаност и осъществяват непрекъснато преобразуване на информационния поток. Средством тях, под управлението на специализиран софтуер, се извършва смесване на информацията (модулиране) в един общ пакет с цел нейното предаване през съобщителната среда и разделяне (демодулиране) при приемане от страната на потребителя. Като способ за Интернет свързаност, чрез уплътнени линии се използват следните спецификации:

– *Симетрична телефонна линия* от тип DSL (Digital Subscriber Line – Цифрова абонатна линия). Това е постоянна некомутируема връзка между абонат и доставчик, изградена на базата на съществуващите телефонни линии. От двете страни на такава връзка се използват специализирани устройства от тип DSL модеми. Цената за използване на такава линия е една и съща и не зависи от това колко и как се използва тя. За нея се заплаща месечен абонамент, както за наетите линии. Технологията DSL позволява значително да се увеличи скоростта на предаване на данните по съществуващи-

те медни кабели без да е необходима модернизация на абонатните телефонни линии. При този начин на връзка скоростта на приемане (Download) е еднаква с тази на предаване (Upload), т.е. това е симетрична линия. DSL намира приложение при доставчиците на Интернет и потребителите с много висок капацитет на информационния трафик, защото това е доста скъпа услуга. Освен това в широката практика симетричната свързаност не е нужна, тъй като скоростта на „Качване“ почти винаги е доста по-ниска от тази на „Сваляне“.

– *Асиметрична телефонна линия ADSL (Asymmetrical DSL)*. При тази спецификация скоростта Download е някъде около 80 % по-висока от тази при Upload, което означава, че връзката е асиметрична. Понастоящем се предлага от кабелния оператор Виваком и се изгражда на базата на съществуващите стандартни телефонни линии, които са собственост на оператора. ADSL се предлага и от някои други Национални доставчици на Интернет услуги. На Фиг. 19 е показана примерна схема на свързването на различни устройства при осигуряване на ADSL услугата.

В основата на показаната схема е ADSL модемът, който практически осигурява връзката. Той се доставя от оператора и се по-



Фиг. 19. Примерна схема за изграждане на ADSL мрежа.



ставя при потребителя на тази свързаност. Модемът се свързва към телефонната линия посредством специално устройство наречено „сплитер“ (разпределител). Устройството е с два изхода – единият се свързва към ADSL модема, а другият към стандартен телефонен апарат. Входът на сплитера се свързва директно към розетката на телефонната линия за фиксиран телефон. Почти всички частни и обществени сгради имат изградена такава телефонна мрежа, която в повечето от случаите е собственост на бившата БТК, сега Виваком. Това всъщност е и оператора, който предоставя за момента услугата ADSL по описаният и показан на фигурата начин.

Показаният на схемата (Фиг. 19) ADSL модем е комбиниран. Той позволява изграждане на жична връзка с компютрите по стандартната схема на LAN мрежа и безжична мрежа по технологията Wi-Fi, осигурявана от антените на модема. В примера е използван един десктоп компютър, който е свързан посредством LAN и един мобилен с безжичното покритие, осигурявано от ADSL модема. Чрез Wi-Fi могат да се свържат и редица други устройства, които ползват тази технология. Услугата предоставена по описания начин е двойно уплътнена линия – стандартна телефонна връзка с Интернет трафик. Операторите предлагат и тройна услуга, като към тези две се добавя и приемане на телевизионни програми, т.е. осигурява се тройно уплътнена линия. За да се осигури и тази услуга, операторът предоставя още едно устройство, което също се включва към LAN изходите на модема, а към неговите изходи телевизионният приемник. Има и други варианти за изграждане на уплътнени мрежи по технологията ADSL. Качеството на ADSL услугата е добро, с приемлива скорост, но цените са доста високи, ако се използва само за Интернет.

– *Уплътнителни линии на кабелните оператори* за кабелна телевизия е следващият често използван начин за връзка. Той изисква специален модем (кабелен модем), към който се свързва компютъра и телевизора. Изграждането на такава свързаност е подобно на показаната ADSL връзка от Фиг. 19. Разликата е в това, че тук се използва не стандартната телефонна линия, а специални-



ят коаксиален кабел за кабелната телевизия и вместо ADSL модем се поставя кабелен модем, който разделя телевизионния сигнал от Интернет трафика. Компютърът се свързва директно към кабелния модем посредством LAN или чрез допълнителен безжичен рутер. Връзката и при този начин за доставка е асиметрична и към момента операторите най-често я оферират като 25 Mbps Download. За Upload тя е доста по-ниска. Този начин на Интернет свързаност е сравнително евтин, но не до там оправдан като качество, скорост и стабилност на връзката. Той е разпространен в по-големите населени пунктове и се поддържа от някои кабелни оператори на кабелната телевизия. Използва се много широко и в редица Европейски страни. Предимството му е, че не налага прекарване на допълнителни кабелни връзки до абоната, тъй като използва стандартният коаксиалния кабел на кабелната телевизия.

– *Уплътнителни линии от тип ISDN (Integrated Services Digital Network)*. Абривиатурата в превод е „Цифрови мрежи с интегрирани услуги“ и се използва за означаване на информационен трафик от различно естество по една цифрова съобщителна линия. Това е доставка, която се използваше преди повече от десет години и се предлагаше от телефонните компании на крайните потребител. Представлява уплътнена линия, по която се предава както Интернет трафик, така и друг вид информация. Посредством технологията ISDN могат да се предават едновременно няколко телефонни разговора, факс информация, Интернет трафик и други. Както и другите линии с уплътняване, така и тя изисква специален модем за разделяне на информацията, който се поставя при потребителите. Към настоящия момент трудно могат да се посочат примери на използване на ISDN от широкия потребител на Интернет свързаност.

Интернет доставка, посредством VPN/VLAN мрежи е един от най-често използваните към момента способности за връзка. Това е свързаност с потребителя, която се организирана и поддържа от доставчика на услугата. Това се осъществява посредством инструментариума на VPN мрежите, които вече бяха разгледани. Регио-

налните доставчиците на този тип услуга изграждат големи MAN мрежи на територията на един град или област и в състава на тях дефинират множество отделни логически обособени VPN или VLAN мрежи. Съществено предимството на този начин на организация на връзката е, че освен договорения и получаван трафик за Интернет обмен могат да се ползват и типични за една локална мрежа услуги. Това са услуги от тип P2P (Pier to Pier – точка-точка), които осигуряват обмен на информация между двама потребителите в условията на локалната мрежа поддържана от доставчика. Обмена е високоскоростен, съизмерим е със скоростта на LAN мрежата и влиза в месечната такса за този тип услуги. Други предимства са надеждната защита срещу вирусни атаки, възможност за споделено използване на информационни ресурси (торент услуги) и предоставяне на множество файлове за свободен достъп. Посредством технологията VPM, потребителят може да изгради локална мрежа между два компютъра, две локални мрежи или пък компютър и локална мрежа през Интернет трафика генериран и осигуряван от доставчика. Отдалечеността на компютрите или отделните локални мрежи е неограничено. През VPM мрежите е възможно използването на телефон, радио и други.

Способи за безжична Интернет доставка са различните технически и програмни средства, които позволяват да се осъществят компютърни комуникации без директни кабелни връзки. Понастоящем това са изключително популярни и масово използвани похвати. Една част от тях се наричат Wi-Fi или Wireless доставка и при тях се използват специални радиомодеми или рутери, при които не е необходима кабелна връзка. Втората част способности използват клетъчните мрежи на мобилните кабелни оператори и там също няма кабели.

Wi-Fi или Wireless методите използват средства и технологии за безжична комуникация, която се базира на международния протокол IEEE 802.11/a/g/n. Всички устройства, които са в състояние да комуникират ефирно поддържат този стандарт. Това са всички мобилни компютри, таблети, смартфони и редица други устройства.



При безжичните връзки е налице два вида оборудване – клиент и точка за достъп (AP). Клиент е компютър или устройство, снабдени с безжична мрежова интерфейсна карта NIC (Network Interface Card), наричана още и Wi-Fi LAN адаптер. Точката за достъп (AP) е оборудване, чрез което посредством антена се предоставя безжично покритие за други устройства или компютри. Точките за достъп се свързват към мрежите посредством LAN кабели. Точката за достъп осигурява връзка между кабелна и безжична мрежа. При Wireless стандарта IEEE 802.11 са налице два основни режима за установяване на връзка, които устройствата по принцип поддържат – специален (Ad-hoc) и инфраструктурен (клиент/сървър).

Специалният режим Ad-hoc се нарича още „точка-точка“ и позволява да се изградят директни безжични връзки между компютри или друг тип устройства. Намира приложение при изграждане на безжични връзки между устройства, за които в зоната на покритие няма конфигурирана и налична точка за достъп (AP). Посредством този режим може да се конфигурира директна връзка между компютри или смартфони или пък между компютър и печатащо устройство. Те трябва да поддържат стандарта и да са разположени на близко разстояние, обикновено не повече от 10-15 метра. Мрежите изградени по метода „точка-точка“ имат ограничение по отношение на броя на устройствата обхванати от двустранните връзки и на практика зависи от използваното мрежово оборудване.

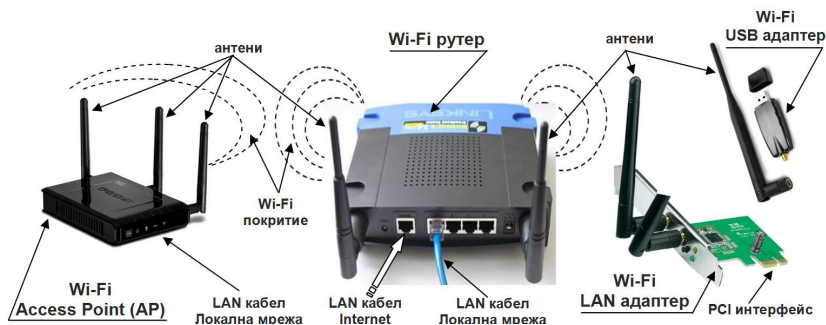
Инфраструктурният режим (клиент/сървър) предполага използването на точка за достъп (AP). Точката за достъп е специализирано устройство, което се включва към кабелна Ethernet мрежа. Ролята на точка за достъп може да изпълнява и всеки безжичен рутер. Това устройство е снабдено с антена, която излъчва радиовълни и осигурява определена зона Wi-Fi покритие. Особеното при този режим на свързване е, че броят на свързаните към точката за достъп устройства е ограничен. Колкото повече устройства се свържат, толкова скоростта на обмен на информацията ще бъде по-малка. Това води до „задръстване“ на Wi-Fi покритието, осигурено от AP и силно влошаване качеството на предоставената безжична

услуга. Инфраструктурният режим е основния начин за осигуряване на нелимитирани Wi-Fi връзки в свободни зони за достъп, като летища, гари, хотели и т.н.

На Фиг. 20 е показано оборудване за изграждане на безжични мрежи по технологията Wi-Fi. Устройствата там са безжична мрежова карта (Wi-Fi LAN адаптер), точка за безжично покритие AP (Wi-Fi Access Point), рутер за изграждане на безжични връзки (Wi-Fi рутер) и безжичен USB адаптер (Wi-Fi адаптер). Всички посочени устройства поддържат стандарта за безжична връзка IEEE 802.11.

Картата (Wi-Fi LAN адаптер), показана в дясно на фигурата има две антени, чрез които се осъществява ефирния обмен на информация. Тя се свързва към „дъното“ на компютъра посредством свободен PCI или PCI-E интерфейс. Неудобството при този начин на изграждане на безжичната връзка се свързва с фиксираното място и затруднените условия за обмен. Това е така, тъй като стационарните компютри се поставят най-често ниско до пода. В този случай ефирното покритие в околното пространство може да бъде твърде условно и под въпрос. Има подобни карти от този тип, които позволяват към тях да се монтират изнесенни антени и това е решение на проблема.

Като устройства за осигуряване на безжично Wireless покритие понастоящем масово се използват и Wi-Fi USB адаптерите. Такова устройство е показано на Фиг. 20, над Wi-Fi LAN адаптера. Тези устройства често се наричат „донгъл“, като под това наиме-



Фиг. 20. Безжични Wi-Fi устройства и 3G модеми



нование обикновено се разбира малко входно-изходно устройство за компютър. На външен вид модемите почти по нищо не се различават от тези за клетъчна комуникация, предлагани от мобилните оператори, които ще бъдат разгледани по-долу в това пособие. За осигуряване на връзка посредством Wi-Fi USB адаптера е необходим свободен USB порт, към който да се включи USB устройството. Скоростите, които тези устройства позволяват достигат до 300 Mbps за Download и Upload на данни, а разстоянията на покритието могат да достигнат до към 2 километра. Това зависи от препятствията и релефа на местността в зоната на покритието. Почти всички предлагани на пазара Wi-Fi USB адаптери са съвместим с актуалните в момента операционни системи на Майкрософт и Apple и се инсталират много лесно. Освен това в комплекта на адаптерите почти винаги влиза и собствен софтуер за бързо и лесно инсталиране на драйверите. Това може да се осъществи и от потребители, които нямат задълбочени познания в областта на компютърните технологии. USB Wireless адаптерите са много подходящо решение при пътуване, защото са в състояние да улавят далечен по-слаб сигнал и да го усилват, с цел получаване на качествена Интернет връзка, дори и в движение. Устройствата са съвместим с безжични точки за достъп и маршрутизатори, предоставяйки гъвкавост при надграждането на безжичната мрежа. Освен в режима „Ad-hoc“ адаптерите най-често поддържат и режим „Софтуерна точка за достъп“ (инфраструктурен режим), което позволява да се организира споделена Интернет връзката с други потребители и портативни устройства, които имат Wi-Fi възможности, в това число други компютри, смартфони и т.н. За защита на връзката Wi-Fi USB адаптерите използват широко разпространения метод за криптиране – WPA2 (Wi-Fi Protected Access II), както и редица други средства за сигурност на обмена.

Wi-Fi рутера (Фиг. 20) е устройство за безжична комуникация, което позволява и кабелни връзки с мрежовите устройства. Посредством кабелната връзка, осигурявана от устройството се изгражда мрежата към доставчика, от където се получава мрежо-

□

вият Интернет трафик и другите мрежови услуги, предоставени от него. Това е изхода (порта) на рутера, който най-често е означен с „WAN“ (World Area Network) и към него се включва LAN кабела за Интернет доставката. Другите изходи (портове) на устройството са за изграждане на кабелна LAN мрежа по топологията „звезда“ и те са означени върху рутера с „LAN“. Изграждането на вътрешна локална мрежа се осъществява посредством стандартни UTP LAN кабели, които от едната страна се включват към LAN портовете на рутера, а от другата към LAN картите на компютри или други мрежови устройства (например принтери). В най-разпространения вариант, предназначен за широкия потребител (малки домашни и офис мрежи), безжичните рутери предлагат до четири LAN порта.

Основно предназначение и предимство на безжичния рутер е възможността му да изгражда и управлява безжични комуникации по Wi-Fi стандарта 802.11. За осигуряване на това рутерите са снабдени със специални антени, които се монтират на устройството. На пазара се предлагат устройства с една, две или три антени за достъп, като в зависимост от това и характера на околната среда (релеф, преградни стени и други препятствия) се постигат и различни разстояния на покритието, които могат да достигнат до няколко стотин метра. В зоната на покритие на рутера могат да се изграждат безжични локални мрежи, да се включват различни устройства, които ползват Wi-Fi технологията, като принтери, смартфони, телевизори и други. На пазара се предлага изключително голямо разнообразие от безжични рутери за изграждане на малки домашни и офис мрежи. В различните си модели и варианти, тези рутери позволяват скорости на безжичен Wi-Fi обмен от порядъка на 300 Mbps и повече. Тенденцията е да се отива към 1 Gbps и това вероятно в близко бъдеще ще е факт.

Безжични рутери за домашни и малки офис мрежи се предоставят от доставчика на Интернет услугата и се препоръчва те да се вземат точно от него. Това е така, тъй като различните доставчици работят с различни модели, които са добре интегрирани



и се държат най-добре в тяхната MAN мрежа. Освен това, често доставчика предоставя рутера на потребителя и безвъзмездно за временно ползване, или с минимална такса за обслужване, като го освобождава от задължението той да се грижи за него. За управление на жичните и безжични връзки, включително и WAN мрежата към доставчика, рутерите са оборудвани със собствен софтуер. Използването на софтуера и настройките на различните параметри в него, в повечето от случаите е от компетенцията на специалисти или добре подготвени потребители.

Точката за безжично покритие Access Point (AP) (Фиг. 20, вляво) е устройство, което се използва единствено за осигуряване на безжично покритие по стандарта Wi-Fi 802.11. Те се свързват към кабелните мрежи на Интернет оператор, снабдени са с предавател и антени за разпръскване на Wi-Fi и осигуряват безжично покритие за Интернет обмен в определен район. Често тези устройства се наричат „базови станции“ и са два основни вида – индустриални и домашни.

Индустриалните са оформени в здрав метален корпус, който е устойчив на резки температурни изменения, в това число влага, прах, ниски или високи температури и други. Тези устройства се използват за осигуряване на покритие с Интернет в различни райони (хотели, гари, летища и други). Връзката им към Интернет мрежите обикновено се осигурява посредством кабелна мрежа на доставчика на услугата. Много от доставчиците имат такива устройства и посредством тях те предоставят контролиран достъп (с потребителско име и парола) до Интернет на своите клиенти. Услугата е достъпна на местата, където оператора има покритие с Wi-Fi, осигурено от неговите точки за достъп. Тези точки за достъп и покритието им се публикува на карта на местността, която се поддържа и актуализира от оператора. Освен контролиран достъп в по-големите обществени места се конфигурират и горещи точки (hotspots) със свободен достъп. Те също се свързват към инфраструктурата на някои оператор и позволяват свободни връзки без пароли и предварителни настройки. Обикновено такива територии



се означават със стикери, на които е изписано, „Свободно Wi-Fi покритие“, „Free Internet“ и други.

Домашните точки за безжичен достъп са по-компактни и по-евтини устройства. Те не са осигурени срещу влиянието на външната среда и обикновено се поставят само в закрити помещения. Целта на тези AP е да осигурят безжичен достъп до компютри и други устройства, които имат вградени функции за Wi-Fi връзки. Наричат се още WAP (Wireless Access Point) и се базират на директна връзка между две или повече устройства без междинна точка за достъп по технологията peer-to-peer, т.е. те работят в „Инфраструктурен режим“. В качеството на точка за достъп (AP) може да се използва и всеки домашен безжичен рутер.

Наред с предимствата, точките за достъп (AP) имат и редица недостатъци. На първо място това е скоростта за обмен на информацията, която съществено зависи от броя на свързаните и консумиращи трафик устройства. Обикновено оптималният брой на свързаните в определен момент устройства към AP е около 30. Ако този брой нарасне повече, то скоростта на обмена силно намалява и връзката се затруднява. Друг съществен недостатък е влиянието на околната среда. Обикновено AP устройствата покриват район от стотина и повече метра, но при наличие на препятствия и смущения той може да бъде значително по-малък. Като недостатък на безжичните точки за достъп може да се посочи и сигурността на информацията, макар че за тази цел се ползват различни алгоритми за сигурност при обмена.

За осигуряване на безжична връзка, макар и много рядко, се използват и USB адаптерите, които поддържат новия, 3.0 стандарт на Bluetooth технологията. Официалното име на този стандарт е Bluetooth 3.0 + HS (High Speed) и той предлага много бърз трансфер на данни. Това се дължи на заложената в него поддръжка на 802.11, т.е. същият протокол, който се използва и от всички Wi-Fi безжични устройства. Bluetooth 3.0 + HS стандарта, обаче няма нищо общо с Wi-Fi, той ползва само протоколи от него. Когато две устройства са оборудвани с Bluetooth 3.0 + HS, то те са в състояние да установят



връзка помежду си по стандарта „точка-точка“ чрез Wi-Fi протоколите. Разстоянието, което се покрива от новия стандарт достига до 100 и повече метра. Стандартната Bluetooth технология е част от 3.0 и точно тя поддържа по-бързия трансфер. Това позволява съвместимост с по-ранните версии на Bluetooth. По-бързата връзка може да се установи само, ако и двете устройства са оборудвани с 3.0.

Клетъчните комуникационни мрежи са другият начин за връзка и достъп до Интернет мрежите. Той се осигурява от мобилните GSM оператори, които имат изградена собствена клетъчна комуникационна мрежа. За да се използва този метод на връзка, е необходимо потребителя да има договореност с някои от операторите в страната (Мобилтел, Виваком, Глобул). Абонамента за доставката може да бъде, чрез възможностите на телефона (смартфона) или пък посредством други специализирани комуникационни устройства, предоставяни също от оператора.

Към момента, операторите са интегрирали в своите мрежи програмни и технически възможности за Интернет достъп, които позволяват да се осъществяват мобилни комуникации към Интернет пространството. Налице е голямо разнообразие от стандарти и средства за реализиране на мрежовия трафик, които от своя страна позволяват различни скорости и различно качество на услугата. Стандартите се лансират сред потребителите под формата на различни абривиатури, поредица от цифри и редица наименования, които най-често са твърде нееднозначни и трудно разбираеми. Накратко, това са стандарти, които определят различни възможности за пренос на Интернет трафик през мрежите на оператора. Стандартите най-често се наричат поколения мрежи (Generation Network), означават се с G и към момента те са 1G, 2G, 3G и 4G. Освен тях се лансират и редица междинни варианти, като например 2.5G, 3.5G и други.

Първото поколение мрежи е 1G и е за пренос само на говор. Това са аналогови мрежи с много ниско качество на предаваната информация. Характерни са за края на осемдесетте години на миналия век и са се ползвали с популярните по него време телефони от тип Мобифон (Аналогов безжичен телефон). Отдавна са в историята.



Мобилните мрежи от второ поколение 2G се появяват и навлизат в страната след средата на деветдесетте години. Това вече са мрежи за пренос на цифрови данни. При това те пренасят не само говор, но и текстова информация, като SMS (Short Message Service), E-mail и други. При тези мрежи за първи път се въвежда стандарта за цифрова комуникация GSM (Groupe Special Mobile), понастоящем (Global System for Mobile Communications) и с него масово и много бързо навлизат цифровите мобилни телефони. Малко по-късно, се появява и нов стандарт GPRS (General Packet Radio Service) известен като пакетна безжична радиовръзка. Той става основата за следващата генерация мобилни мрежи – 2.5G. Този стандарт позволи да се интегрира Интернет протокола за връзка TCP/IP и от този момент насам Интернет комуникациите стават неизменна част от всички възможности, предлагани от мобилните телефони (GSM-и).

Информацията комутирана от стандарта позволява вече да се обменя и графична информация. Мрежите от второ поколение се използват и сега, като това особено силно е изразено в малките населени места. При осъществена връзка по този стандарт, на телефонна обикновено се появява индикацията „2G“. Скоростите на обмен по технологията са много разтегливи и твърде условни, но обикновено са в порядъка на стотина Kbps. Малко след стандарта 2.5G се появи следваща междинна генерация 2.75G. Към момента голяма част от покритието на операторите в страната е по този стандарт. Връзката се Индикира на телефона най-често като „E“ и скоростите при него са от порядъка на няколко стотин Kbps.

Клетъчните мрежи от трето поколение 3G са също цифрови и са мащабно разширение на стандартите 2G. При този стандарт вече може да се пренася и мултимедийна информация с ниска и средна разделителна способност, т.е. това е основният белег, който ги отличава от предното поколение. При 3G се ползва ново оборудване и програмно осигуряване за преноса на данните. Стандарта се означава общо като UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) и ползва няколко различни спецификации, като HSDPA

(High Speed Download/Downlink Packet Access), HSUPA (High Speed Upload/Uplink Packet Access) и други, означавани в офертите на мобилните оператори. При различното оборудване на клетъчната мрежа и нейното натоварване, осигуряваните скорости при 3G (3.5G) покритието обикновено достигат до към 2 Mbps и повече. Установената връзка по този стандарт най-често се индицира на телефоните като „3G“, следващите след него се индицират на телефоните с „H“.

Стандартите HSDPA са UMTS базирана технология от трето поколение, която позволява теоретично скоростта на пренос на данните при Download да достигне до 14.4 Mbit/s. На практика това зависи от много условия, едно от които е използваните устройства за предаване (клетките) и тези за приемане (модемите). В различните райони и градове на страната покритието с 3G е различно, като операторите често публикуват на сайтовете си карта за това. Скоростите са също много различни и твърде условни.



Фиг. 21. Модем за безжични комуникации 2G, 3G.

За доставка на Интернет трафик по технологиите 2G, 3G и междинните, мобилните оператори предоставят на своите клиенти специални USB модеми. Към момента те най-често се наричат 3G модеми и покриват всички 2G и 3G стандарти и по-високите от тях до 4G. Подобни устройства са показани на Фиг. 21, като това, изобразено в дясно на фигурата почти напълно прилича на обикновена флаш памет. То, обаче изпълнява единствено фикцията по



обмен на информация с клетките на мобилния оператор. В ляво е показано пак подобно устройство, но при него има допълнително и възможности за инсталиране на обикновена микро SD карта. Това устройство може да изпълнява и функцията на външна флаш памет. Устройствата от този тип за момента са най-разпространените 3G модеми. При това в тях се поддържат микро SD карти с доста голям капацитет – от порядъка на десетки гигабайта.

Модемите за клетъчни комуникации 3G са в състояние да осъществяват обмен само чрез инсталираната в него SIM карта. Тази карта осигурява и контролира трафика с мобилния оператор. Устройствата се включват в свободен USB порт на компютъра, посредством USB крайника си и имат собствено програмно осигуряване за контрол и осъществяване на връзката. Връзката с модемите от този вид е възможна в зоната на покритие на мобилния оператор. При това те са универсални и са в състояние автоматично да осигурят връзката, в зависимост от покритието на конкретното място, което може да бъде 2G, 3G или междинните на тях стандарти. Към момента най-разпространените модеми за клетъчна Интернет комуникация са за скорости до 7.2 Mbps, но вече са налице и други, скоростите на които са значително по-високи.

Навлезе вече и LTE (Long Term Evolution) технологията, която е мащабно развитие на 3G и много близка до следващото 4G поколение клетъчни мрежи, но е по-ниска от тях. Скоростите на обмен при тази технология са значително по-високи и достигат до няколко стотин Mbps при Download. Очаква се съвсем скоро технологията да навлезе масово. За тази цел следва операторите да си обновят апаратно и програмно мрежите и тогава скоростите от няколко стотин Mbps ще са нещо естествено и масово достъпно за потребителите.

Понастоящем за осигуряване на Интернет трафик с 3G модемите, мобилните оператори предлагат само предплатени услуги с месечен абонамент. В абонаментната такса се включва Интернет трафик с висока максимална скорост за определен капацитет на получената информация. След изчерпване на трафика, доставката не



се преустановява от оператора, но се ограничава скоростта, с която се доставя.

Мрежите от четвърто поколение 4G предстои да навлизат и мобилните оператори вече са направили доста сериозни стъпки в тази посока. Това са също цифрови мрежи за пренос на информация, като при тях вече се предвижда предаване на мултимедийна информация и с висока разделителна способност, т.е. HD. Технологиите, на които залагат 4G мрежите са WiMax и LTE (Long Term Evolution). Точно поради това много често 4G се нарича още LTE Advanced и в отделни случаи се разглежда точно като надграждане на LTE.

WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) е телекомуникационна технология, която е разработена да предоставя безжична свързаност на големи разстояния за различни устройства. Технологията е базирана на стандарта за пренос на данни IEEE 802.16, който предвижда и пълна съвместимост с останалите безжични технологии. Стандартът предвижда обхват на действие до 24 километра при равнинен терен и дава възможност за свързаност на потребители без пряка видимост от безжичната антена. Това при другите стандарти е невъзможно или силно затруднено. WiMax дава възможност за споделени скорости на връзка до 500 Mbps, което е достатъчна ширина на лентата за едновременна поддръжка на голям брой домашни или бизнес потребители.

Що се отнася до съпоставимост на двете технологии, залагани в 4G, то се счита, че LTE Advanced има сериозно предимство пред WiMax. Първата се явява следваща степен в развитие на 3G технологията, докато WiMAX е отделен клон в еволюцията на мобилния широколентов достъп до Интернет. Макар и да има съпоставими характеристики с LTE, технологията WiMAX се оказва по-слабо приспособима за масови внедрявания. Това е и една от причините, поради които много доставчици на клетъчни комуникации прекратиха инвестициите във WiMAX и се преориентират към LTE. Според някои публикувани прогнози до към 2015 година делът на WiMAX ще се свие до около 1% от пазара на мобилен широколен-



тов достъп като цяло и до 13% от абонатната база на 4G мрежите в света.

В общия случай изискването за истинска 4G мрежа е стационарните устройства да могат да комуникират в мрежите със скорост от порядъка на 1 Gbps, а тези които са в движение с минимум 100 Mbps. Потребителите трябва да знаят, че скоростите при мрежовите комуникации в стационарно положение на приемника са многократно по-високи от тези в движение със скорости по-високи от 60 километра в час. Това е и една от причините много трудно да се приемат в движение радио и телевизионни Интернет базирани програми.

Що се отнася за устройствата, които приемат трафика, то може да се каже, че 3G устройствата не са съвместими с 4G мрежите. При 4G работните честоти са различни от използваните в сегашните клетъчни комуникации. Ето защо, ако се залага на мрежи от тип 4G, то и устройствата трябва да бъдат настроени на честотите на 4G. На пазара вече се предлагат такива устройства, например смартфони, но използването им в 4G още е условно, тъй като такива мрежи в страната все още са единични случаи в някои от големите градове. По същият начин стои и въпроса в Европейските страни, където покритието с 4G е в съвсем начална фаза и не надхвърля 10-15 процента.