**5. Системи за комуникация**

**Слоеста архитектура**

Седемслойния модел ISO OSI представя комуникациите в РС като обмен на съобщения, осъществяван от ОС чрез йерархичен стек от протоколи (за съгласуване на обмена). Мрежите поддържат connection-oriented комуникации със съответните протоколи (мрежи с комутация на канали) connectionless комуникации и съотв. протоколи (мрежи с комутация на пакети) За работата на протоколите към приложното съдържание на съобщението са добавя системна информация, структурирана като етикет (header) – в началото на съобщението, и закриващ етикет (trailer) в края на съобщението – за контролната сума на протокола за обмен на ниво данни - 5.3

**Протоколен стек - 5.4** Приложен слой: стандартни контекстно-ориентирани интерфейси – напр. файлов трансфер, поточни данни, обмен на мейлове Представителен слой: преформатиране на данните (напр. кодови таблици) Сесиен слой: поддържа сесиен диалог между огдалечени приложения Транспортен слой: поддържа подредена последователност от съобщения от край до край (при необходимост преподрежда или изисква пре-предаване на съобщения) Мрежов слой: поддържа обмен на съобщения (последователност от кадри) от край до край с необходимата маршрутизация (за с-мите с обмен на съобщения) или комутация на канал Канален слой: поддържа обмен на кадри от точка до точка Логически канал: установява и закрива логически канал между два пряко свързани възела Подслой за достъп: арбитрира достъпа до съобщителната среда в системите с множествен достъп Физически слой: физическа характеристика на предаването и кодирането на данните и на откриването и закриването на съобщителен канал

**Комуникационни протоколи** Протоколите от физическият слой специфицират предаването на информация катопоследователност от битове – кодиране, честота, синхронизация, стандартен интерфейсПротоколите от каналния слой (интранет) осъществяват предаването от възел до възел катопоследователност от пакети (кадри – frames) с фиксирана дължина и проверен код за грешказа всеки пакет. Пример: LAN стандарти с нисък подслой за съзтезателен достъп до средатаMAC (+ логически канал LLC)Протоколите от мрежовия слой (интернет) предават съобщения (IP пакети) от начало до крайпрез няколко междинни възела (hops) посредством уникални мрежови адреси и механизъмна маршрутизация. Обикновено мрежите са с комутация на пакети (connectionless-oriented –IP) – инидивидуален маршрут за всеки пакет; мрежите с комутация на канали (напр. ATM) себазират на виртуални канали от началния възел до крайния и всички пакети – “клетки” оттакова предаване минават през еднакъв маршрут (клетките се адресират с принадлежносткъм канал а не по начален и краен адрес)

Протоколите от транспортния слой осигурява предаването на информация като наредена последователност от коректно предадени пакети – т.нар. надеждна комуникация, която се изгражда както в мрежи с комутация на канали (connection-oriented) така и в мрежа с комутация на пакети (connectionless-oriented). Пример: ТСР и RTP (Real-time Transport Protocol – с времева маркировка, но без гарантирана доставка на коректни данни) Интерфейсът на транспортните протоколи към по-високите нива е стандартен набор от комуникационни примитиви, който представя суперслоя за общи комуникации като среда за предоставяне на примитивни комуникационни услуги\_\_

**Протоколи на физическото ниво** физическо формиране и логическо кодиране на последователност от битове между два (point-to-point) или повече (multipoint) възела, свързани със сериен комуникационен канал синхронизация на битовете и старт-стоп механизъм на предаването съвместяване (мултиплексиране) на канали “carrier” - носеща - и модулация на сигнала - AM/FM/PM - сигнално кодиране на краен брой дискретни състояния на периодичен сигнал (амплитуда/честота/фаза) - 5.6

**Протоколи за достъп до средата CSMA/CD** (Carrier sense multiple access with collision detection, IEEE 802.3) – Ethernet за фиксирани комуникации, базира се на произволен интервал на неактивност след колизия CSMA/CA (… with collision avoidance) – базира се на циклични приоритети на изчакване след колизия (РВ черта) сканиране (polling) – администриращ възел предоставя дастъпа като сканира последователно възлите в мрежата, Intel Bitbus и други мрежи за автоматизиране на складове, наблюдение на параметри, транспортни роботи, управляеми сервоусилватели в транспортни средства побитово доминиране (bit dominance) – фазата на арбитрирането е синхронно предаване на локално ID от възлите, при което печели възела с повече “0” (тъй като сравнението е AND). Controller Area Network (CAN) и други системи за автоматизация в транспортните средства и провишлаността, където има приоритетна йерархия на контролерите **Протоколи за достъп до средата** Token Passing – достъпът до средата се дава със служебно съобщение “купон”, което се получава циклично от възлите и може да бъде задържано ограничен брой предавания или период подходящ за РВ-обмен протоколи с гарантиран достъп Token Ring, Token Bus, FDDI (fiber distributed data interface) TDMA (Time division multiple access – фиг. 4.8)/FDMA (Frequency division multiple access) – достъпът до средата (обикновено радиочестоти) се базира на разделяне на времето за обмен времеви слотовеи съответно на честотния спектър на честотни слотове при GSM системите се прилага едновременно и двата метода за разпределен достъп слотовете се разделят от защитни интервали модификации на такива протоколи се прилагат в авиационните системи (интерференция сличните GSMи) и за РВ-обмен

CDMA (Code division multiple access) – мултиплексирането се извършва не по време или носеща честота, а чрез специално кодиране на данните, пинадлежащи към различне логически канали, което позволява конструктивното им интерфериране и разделяне в двете точки на предаването (<http://en.wikipedia> .org/wiki/CDMA#Technical\_details) – използва се при някои стандарти клетъчниТелефони

**IP мрежи**

петслоен TCP/IP модел – 5.9универсален транспортен протокол IP с комутация на на пакети(connectionless oriented) – “All\_IP”- принцип на пясъчния часовник(hourglass principle)адресация на източника и приемника на пакет – 32б/128бподдържане на мобилен пренос чрез домашен агент и текущ агент(Home Address – Care-of-Address) – RFC2002 въвежда йерархичност на мрежите – класове мрежи, подмрежи иадресни маски – за по-пърно използвъне на ограниченото адресно пространство (до IPv4 – 4 млрд адреси) IPv6 поддържа съвместимост и постепенно се въвежда – предимно за опорните мрежи – backbone networks

**ATM мрежи** АТМ (Asynchronous Transfer Mode) е транспартен протоколен стек на мрежа с комутация на канали (connection oriented), подходяща за WAN и с ограничено приложение за LAN със специализиран слой за адаптация към WAN с комутация на пакети – 4.10 специализиран (първоначално) за синхронен оптичен каналвисока стойност на каналния слой и модемна връзка (нискочестотен звуковмодем с честотна филтрация на звуковия и цифровия канал)синхронно предаване, чувствително при високите скорости и разстояния къмдесинхронизация (jitter)широко наследено приложение за DSL(Digital Subscriber Line)-[телефонни] мрежичастично преодоляване на ограниченията чрез АDSL(Asymmetric DSL) –различна пропускателна способност в двете посоки

канал за сравнително високоскоростен пренос на данни върху телефонни линии (локален порт към Интернет) предимно за клиентски приложения (download) – не за сърверни (upload) поради асиметрията

**Безжични локални мрежи - 802.11(WiFi)** стандарт за безжични LAN, прилаган широко в потребителската ипромишлената електроника и интелигентните транспортнисистемимодели на свързване (фиг. 5.11)със станция за достъп (access point)станциите излъчват идентификатор на интранета на 100 mS, а възлите серегистрират изборновъзможно е припокриване на обхвата на станциите от един интранет, катоизбора за регистриране се базира на силата на сигналанезависимо (р2р, wireless ad hoc network)всеки възел може да излъчва пакети, които се възприемат от останалите възли,но се интерпретират според приложението

**Параметри на 802.11** защита на информациятаподтискане на общодостъпното предавене на идентификатора намрежата (слаба защита тъй като достъпа е отворен, а и съществуватпротоколи за откриване на мрежа)мрежово кодиране и оторизациясъздаване на подмрежи от дадена станция с различни ID и с различнизащитни параметрисъществуват версиите a, b, g и n по носещата честота, обхвата итемпа на предаване, но базовите характеристики за WiFi сачестота на носещата стандартизирана ок. 2.5 ГХц и 5 ГХцвисоката честота увеличава скоростта и широчината но лентата (отпадаинтерференцията), но скъсява обхвататемп на предаване ср. 25 Мб/С и макс. 50 Мб/Собхват 30 – 50 м

**Микромрежи – Bluetooth** стандарт за нискоенергийни радио комуникации за изграждане на ad-hoc персонални мрежи с малък обхватбазира се на ВС с нисък клас евтини приемо-предаватели – до10 м и до 100 мкласове Bluetoothдо 100 mW енергийна консумаци и до 100 m обхват2,5 mW / 10 m1 mW / 1 mбазира се на piconet – група от до 8 устройства, от които едно еMaster и до 7 активини Slaves от общо до 255 Slavesролята на главното устройство е да инициира обмена состаналите в режим на обхожданевсяко устройство може да е Master или Slave

**Piconet и scaternet в Bluetooth** piconet (фиг. 5.14) – базова адхок TDMA микромрежа – само едноустройство предава в даден моментдопълнително деление на носещата честота на 79 канала с честота на смяна1600 С-1 за избягване на интерференция със съседни пикомрежи →времевия слот е 0.625 msmaster устройството предава към slave в един слот, а приема от него вследващmaster устройството определя кой slave ще заеме даден слотmaster устройството определя кой slave минава в неактивен режим когато непредстои предаване към негоscaternet – дадено устройство е slave в един piconet и master в другразширява обхвата на базовите мрежиподдържа маршрутизация на съобщения

**Режими на обмен в *Bluetooth***

Bluetooth e настройваем протокол от високо ниво с различни режими за поточните данни безжично предаване на звук гарантирана ширина на честотната лента (т.е. скорост на обмен) без пре-предаване на загубени или грешни пакети премахмване на кабелни връзки за сериен обмен поддържа контролните последователности на RS232 порт към локална мрежа поддържа необходимите протоколи от високо ниво – напр. РРР (pointto- point protocol) за директна връзка на master към устройство в ЛМ файлов обмен (напр. между преносим компютър и фотокамера) поддържа системните имена и разширения на файловете

**Микромрежи - IrDA**

IrDA (Infrared Data Association) поддържа директен безжичен сериен канал с малък обхват между две устроства на базата на излъчване/възприемане на електромагнитни вълни с инфрачервена честота стандартизирани ниски мощности на излъчване

без [защита от] интерференция поради изискванията за оптична връзка и насоченост на уредите (фиг. 5.16) евтини и миниатюрни трансивери режими на обмен 9600 bps / 115.2 kbps / 1.152 mbps / 4 mbps / 16 mbps (кратни на най-ниската серийна скорост 9600 bрs; Serial IR, Medium IR, Fast IR, Very Fast IR респективно)

**Протоколен стек на IrDA – 5.17**

IrLMP (Infrared Link Management Protocol)– мултиплексира интерфейса към канала поддържа няколко логически санала в зависимост от броя вторични устройства (при първично устройство) определя (съвместно с останалите устройства) локалния режим, възможна е смяна от първичен към вторичен и обратно мултиплексиране към приложенията – LM-IAS (Link Management Information Access Service) поддържа списък на процесите, коита комуникират чрез канала опции Tiny TP (Tiny Transport Protocol) – сегментиране и реасемблиране на големи съобщения IrCOMM (Infrared Communications Protocol) – поддържа режим на стандартен сериен или паралелен порт IrOBEX (Infrared Object Exchange) – на базата на Tiny TP поддържа обмен на структурирани данни – напр. календарен запис, телефонен указател, приложение IrLAN (Infrared Local Area Network) – на базата на Tiny TP поддържа канал в ЛМ в три режима безжичен Access Point Peer-to-Peer Хост

**Клетъчни телефони**

клетъчните телефони (mobile station) са автономен мобилен модул за достъп със специализиран интерфейс и сърверно обслужване (фиг. 5.18) фиксирана сърверна инфраструктура клетъчна антена за множествен обмен с мобилни станции в лентите 900 и 1800 МХц BSC (Base Station Controller) – обикновено един за няколко антени MSC/MTSO (Mobile Switching Center / Mobile Telecommunications Switching Office) – поддържа десетки BSC като осъществява заявените канали и прави необходимите справки в няколко системни БД HLR - Home Location Register VLR - Visited Location Register AC - Authentication Center EIR - Equipment Identity Register