


5. Системи за комуникация

Васил Георгиев

 ci.fmi.uni-sofia.bg/

 v.georgiev@fmi.uni-sofia.bg

Съдържание

- Слоеста архитектура и протоколен стек
- Протоколи за безжични и мобилни комуникации

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 отдалечени приложения
- Транспортен слой: поддържа подредена последователност от съобщения от край до край (при необходимост препоръчва 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: арбитража 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 като последователност от битове – кодиране, честота, синхронизация, стандартен интерфейс
- Протоколите от каналния слой (интранет) осъществяват предаването от възел до възел като последователност от пакети (кадри – frames) с фиксирана дължина и проверен код за грешка за всеки пакет. Пример: LAN стандарти с нисък подслой за създателен достъп до средата MAC (+ логически канал LLC)
- Протоколите от мрежовия слой (интернет) предават съобщения (IP пакети) от начало до край през няколко междинни възела (hops) посредством уникални мрежови адреси и механизъм на маршрутизация. Обикновено мрежите са с комутация на пакети (connectionless-oriented – IP) – индивидуален маршрут за всеки пакет; мрежите с комутация на канали (напр. ATM) се базират на виртуални канали от началния възел до крайния и всички пакети – “клетки” от такова предаване минават през еднакъв маршрут (клетките се адресират с принадлежност към 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: TCP 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 суперслой за общи комуникации като среда за предоставяне на примитивни комуникационни услуги

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

5

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

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

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 (PB черта)
- сканиране (polling) – администриращ възел предоставя дастъла като сканира последователно възлите в мрежата, Intel Bitbus и други мрежи за автоматизиране на складове, наблюдение на параметри, транспортни работи, управляеми сервоусилватели в транспортни средства
- побитово доминиране (bit dominance) – фазата на арбитражирането 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 промишлеността, където има приоритетна йерархия на контролерите

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

7

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 PB-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 с личните GSMи) и за PB-обмен
- CDMA (Code division multiple access) – мултиплексирането се извършва не по време или носеща честота, а чрез специално кодиране на данните, принадлежащи към различни 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 клетъчни телефони

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

8

IP мрежи

- ➔ петслоен TCP/IP модел – 5.9
- ➔ универсален транспортен протокол IP с комутация на пакети (connectionless oriented) – “All_IP”- принцип на пясъчния часовник (hourglass principle)
- ➔ адресация на източника и приемника на пакет – 326/1286
- ➔ поддържане на мобилен пренос чрез домашен агент и текущ агент (Home Address – Care-of-Address) – RFC2002
- ➔ въвежда йерархичност на мрежите – класове мрежи, подмрежи и адресни маски – за по-първо използване на ограниченото адресно пространство (до IPv4 – 4 млрд адреси)
- ➔ IPv6 поддържа съвместимост и постепенно се въвежда – предимно за опорните мрежи – backbone networks

АТМ 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 канал
 - ➔ висока стойност на каналния слой и модемна връзка (нискочестотен звуков модем с честотна филтрация на звуковия и цифровия канал)
 - ➔ синхронно предаване, чувствително при високите скорости и разстояния към десинхронизация (jitter)
 - ➔ широко наследено приложение за DSL (Digital Subscriber Line)-[телефонни] мрежи
- ➔ частично преодоляване на ограниченията чрез ADSL (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 и промишлената електроника и интелигентните транспортни системи
- ➔ модели на свързване (фиг. 5.11)
 - ➔ със станция за достъп (access point)
 - ➔ станциите излъчват идентификатор на интранета на 100 mS, а възлите се регистрират изборно
 - ➔ възможно е припокриване на обхвата на станциите от един интранет, като избора за регистриране се базира на силата на сигнала
 - ➔ независимо (p2p, 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 информацията
 - ➔ подтискане на общодостъпното предаване на идентификатора на мрежата (слаба защита тъй като достъпа е отворен, а и съществуват протоколи за откриване на мрежа)
 - ➔ мрежово кодиране и оторизация
 - ➔ създаване на подмрежи от дадена станция с различни ID и с различни защитни параметри
- ➔ съществуват версиите a, b, g и n по носещата честота, обхвата и темпа на предаване, но базовите характеристики за WiFi са
 - ➔ честота на носещата стандартизирана ок. 2.5 ГХц и 5 ГХц
 - ➔ високата честота увеличава скоростта и широчината на лентата (отпада интерференцията), но скъсява обхвата
 - ➔ темп на предаване ср. 25 Мб/С и макс. 50 Мб/С
 - ➔ обхват 30 – 50 м

Микромрежи - Bluetooth

- ➔ стандарт за нискоенергийни радио комуникации за изграждане на ad-hoc персонални мрежи с малък обхват
- ➔ базира се на ВС с нисък клас евтини приемо-предаватели – до 10 м и до 100 м
- ➔ класове Bluetooth
 - ➔ до 100 mW енергийна консумация и до 100 м обхват
 - ➔ 2,5 mW / 10 м
 - ➔ 1 mW / 1 м
- ➔ базира се на piconet – група от до 8 устройства, от които едно е Master и до 7 активни Slaves от общо до 255 Slaves
- ➔ ролята на главното устройство е да инициира обмена с останалите в режим на обхождане
- ➔ всяко устройство може да е Master или Slave

Piconet и scatternet в Bluetooth

- ➔ piconet (фиг. 5.14) – базова адхок TDMA микромрежа – само едно устройство предава в даден момент
 - ➔ допълнително деление на носещата честота на 79 канала с честота на смяна 1600 С-1 за избягване на интерференция със съседни пикомрежи → времеви слот е 0.625 ms
 - ➔ master устройството предава към slave в един слот, а приема от него в следващ
 - ➔ master устройството определя кой slave ще заеме даден слот
 - ➔ master устройството определя кой slave минава в неактивен режим когато не предстои предаване към него
- ➔ scatternet – дадено устройство е slave в един piconet и master в друг
 - ➔ разширява обхвата на базовите мрежи
 - ➔ поддържа маршрутизация на съобщения

Режими на обмен в Bluetooth

- ➔ Bluetooth е 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
 - ➔ премахване на кабелни връзки за сериен обмен
 - ➔ поддържа контролните последователности на RS232
 - ➔ порт към локална мрежа
 - ➔ поддържа необходимите протоколи от високо ниво – напр. PPP (point-to-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 устройства 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 bps; 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, които 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

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

17

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
 - ...
- съпоставка на платформите за мобилни телефони – вж. http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_development

5. Системи за комуникация

ФМИ/СУ * ИС II к. * РИТАрх

18