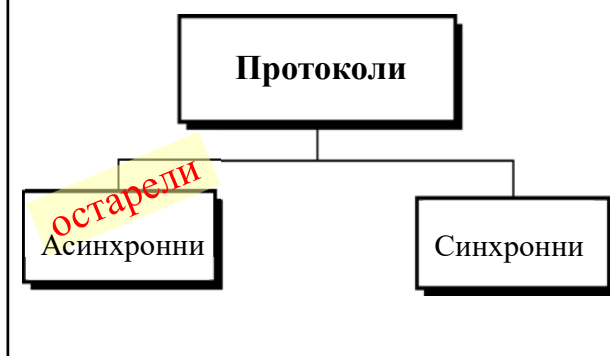


Канален слой: Протоколи

1

Протоколи на каналния слой: Категории



2

Асинхронни протоколи: Примерен кадър

Each character contains start and stop bits (dark portion of the box). Characters are separated from each other by gaps. The header consists of two bytes: sequence number and its one's complement.

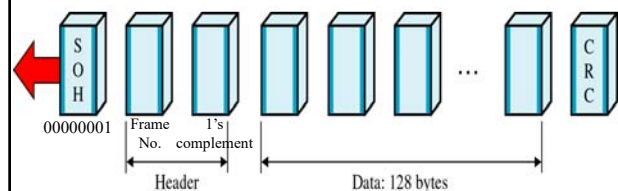
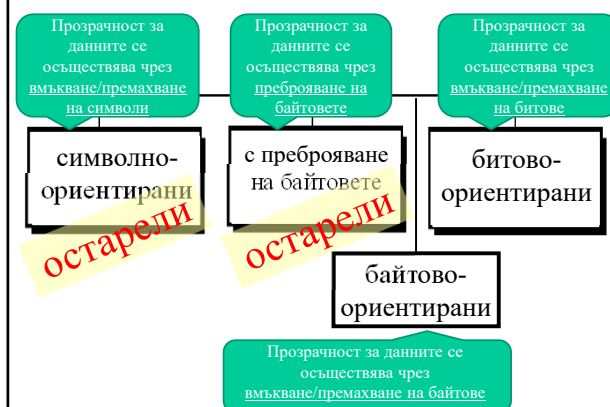


Figure 11-3 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

4

Синхронни протоколи



5

Протоколи с преброяване на байтовете

- **DDCMP** (остарял протокол)
 - Началото на кадъра се определя както при другите протоколи
 - Т.е. чрез флаг
 - Краят на кадъра се определя по значението на полето «**дължина на кадъра**»
 - Отделен цикличен код се използва в заглавната част на кадъра за защита специално на това поле от грешки.
- **ATM** (с ограничено използване днес)
 - Asynchronous Transfer Mode
 - Кадри с фиксиран размер
- Прозрачност за данните се осъществява чрез преброяване на байтовете

14

Битово-ориентирани протоколи

- Използват дефинирани **шаблони от битове** като сигнал за начало и край на кадъра
- Получателят претърсва потока от битове с цел откриване на тези шаблони (**start-of-frame** и **end-of-frame**) и определяне границите на пристигащите кадри

16

Битово-ориентирани протоколи



Figure 11-13 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

17

Битово-ориентирани протоколи: HDLC

- High-level Data Link Control
- Модифицирана версия на IBM протокола **SDLC** (Synchronous Data Link Control) – ISO 4335 standard (1979)
- *Полудуплексно или пълнодуплексно* предаване
- Конфигурации тип *‘точка-точка’* или *многоточкови конфигурации*
- *ARQ с плъзгащ се прозорец*
- *Piggybacking*

18

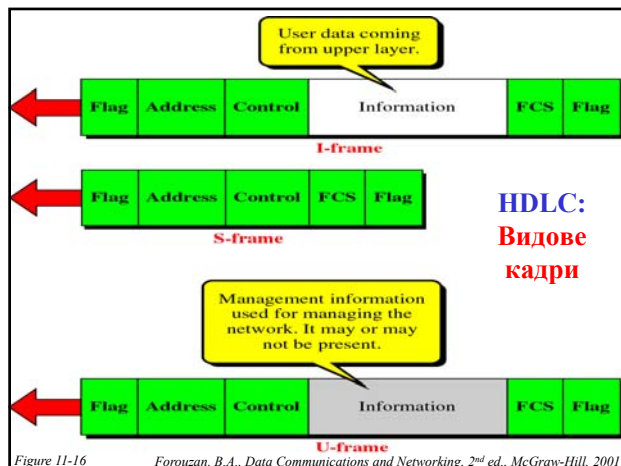


Figure 11-16 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

25

HDLC: Полета на кадъра

The flag is 8 bits of a fixed pattern.
It is made of 6 ones enclosed in 2 zeros.
There is 1 flag at the beginning and 1 at the end of the frame. The ending flag of 1 frame can be used as the beginning flag of the next frame.

01111110



Figure 11-17 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

26

Прозрачност за данните в HDLC:

Вмъкване/премахване на битове (служебни нули)

Гарантира, че между двата флага **НЯМА** да има комбинация от битове, която да бъде погрешно интерпретирана като флаг (01111110)!

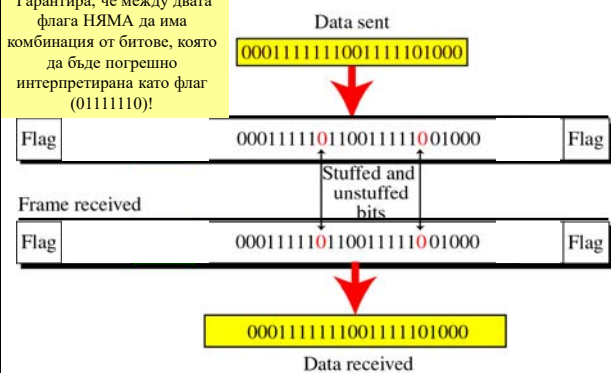
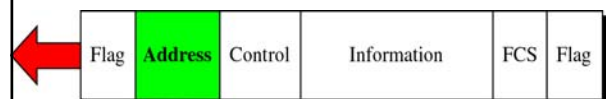


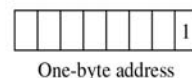
Figure 11-18 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

27

HDLC: Адресно поле



The address is one byte (8 bits) or a multiple of bytes.



One-byte address



Multibyte address

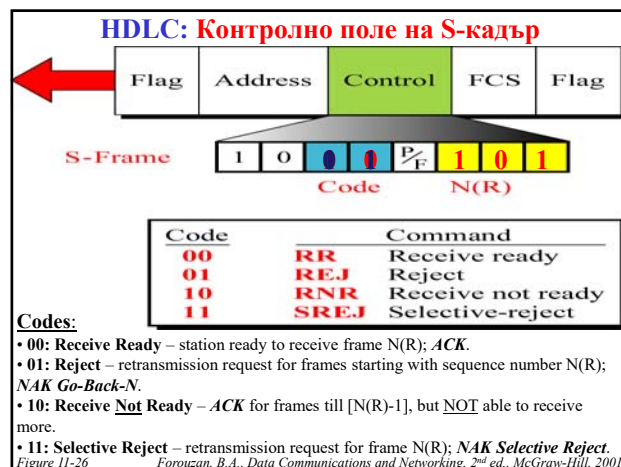
- Identifies secondary station sending or receiving frame
- Usually 8 bits long
- May be extended to multiples of 8 bits
- All ones (11111111) is broadcast address

Figure 11-20 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 2nd ed., McGraw-Hill, 2001

29



30



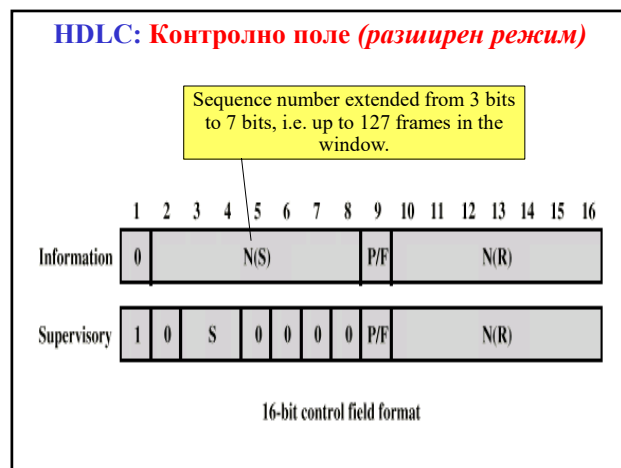
31

HDLC U-кадър: Команди и отговори за контрол

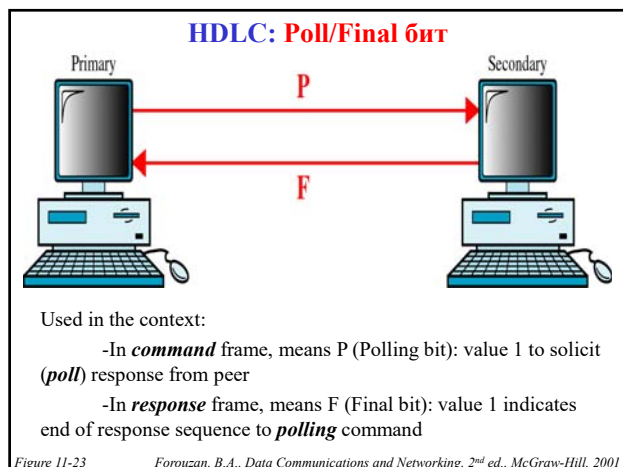
Code	Command	Response	Meaning
00 001	SNRM		Set normal response mode
11 011	SNRME		Set normal response mode, extended
11 100	SABM	DM	Set asynchronous balanced mode or disconnect mode
11 110	SABME		Set asynchronous balanced mode, extended
00 000	UI	UI	Unnumbered information
00 110		UA	Unnumbered acknowledgment
00 010	DISC	RD	Disconnect or request disconnect
10 000	SIM	RIM	Set initialization mode or request information mode
00 100	UP		Unnumbered poll
11 001	RSET		Reset
11 101	XID	XID	Exchange ID
10 001	FRMR	FRMR	Frame reject

Table 11.1 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

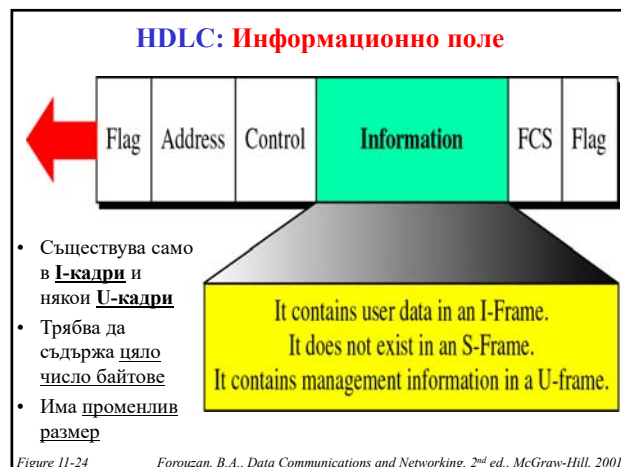
32



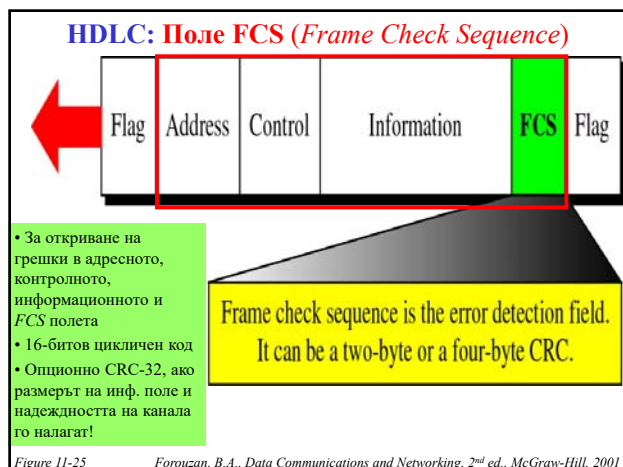
33



34



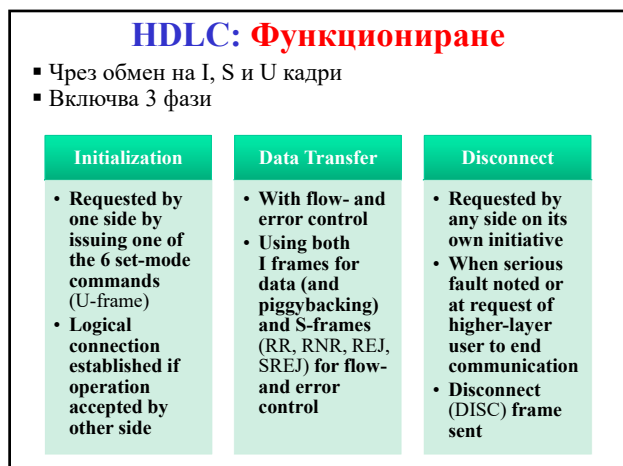
35



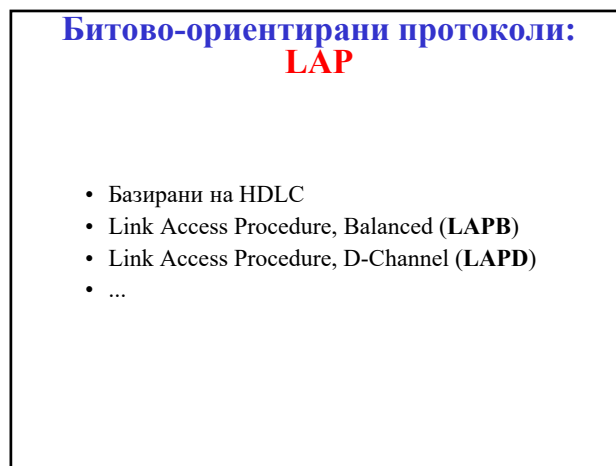
36



37



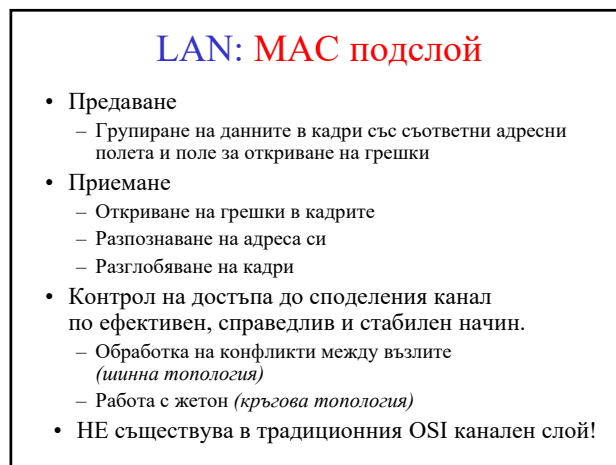
38



44



47



50

LAN: MAC подслој (прод.)

- Как да се контролира достъпът до канала?
 - **Статично**
 - Времето е разделено на дискретни интервали
 - По 1 за всеки възел
 - Всеки възел може да предава само в отредения му интервал
 - Разход на комуникационен капацитет
 - Ако даден възел няма нищо за изпращане
 - **Динамично**
 - Целият канал се предоставя за използване на 1 възел
 - По заявка (при необходимост)
 - За ограничен период от време
 - 2 вида
 - Централизирано
 - Разпределено

51

LAN: MAC подслој (прод.)

- Къде да се контролира?
 - **Централизирано**
 - Централен възел определя кой е следващият
 - Например, точка за достъп до безжична локална мрежа (*WLAN access point*)
 - Приема заявки от другите възли и взема решение по зададен алгоритъм
 - **По-голям контрол**
 - Проста логика (в мрежовите възли) за достъп до канала
 - Предотвратява проблеми с координацията
 - Единична точка за отказ
 - Потенциално "тясно място" (*bottleneck*)
 - **Разпределено**
 - Няма централен възел
 - Всеки възел решава кога ще предава (сам за себе си)
 - Широко приложение в практиката

52

LAN: Динамични разпределени MAC

- Изчакване по кръг (*round robin*)
 - Подходящ, ако **много възли** имат данни за предаване в течение на **продължителен период от време**.
 - Стандарти: IEEE 802.4, 802.5, 802.12, FDDI
- С резервация
 - Подходящ за **мултимедиясен трафик** (аудио, видео)
 - Стандарти: IEEE 802.6 (MAN DQDB), 802.11 (Wi-Fi)
- С конкуренция
 - Подходящ за трафик, който внезапно възниква и изчезва (*bursty traffic*).
 - Всички възли се съревновават за достъп до канала
 - **Лесен за реализиране**
 - **Ефективен при умерено натоварване**
 - **Склонен към колапс при голямо натоварване**
 - Стандарти: IEEE 802.3 (Ethernet), 802.11 (Wi-Fi)

53

LAN MAC подслој: Функциониране

- **Подател**
 - Получава данни от LLC подслоя
 - Конструира MAC кадър със следните полета:
 - MAC контрол (ако има такъв)
 - MAC адрес на получателя
 - MAC адрес на подателя
 - Поле за данни (LLC PDU)
 - Поле за откриване на грешки (CRC)

MAC Frame	MAC Control	Destination MAC Address	Source MAC Address	LLC PDU	CRC
-----------	-------------	-------------------------	--------------------	---------	-----

- **Получател**
 - Открива грешки в получения кадър
 - Отхвърля кадъра
 - Изпраща съобщение за грешка към LLC подслоя
 - LLC може да заяви повторно предаване на кадъра
 - Разпознава MAC адреса си (ако няма грешки в кадъра)
 - Декапсулира LLC PDU и го изпраща на LLC подслоя

54

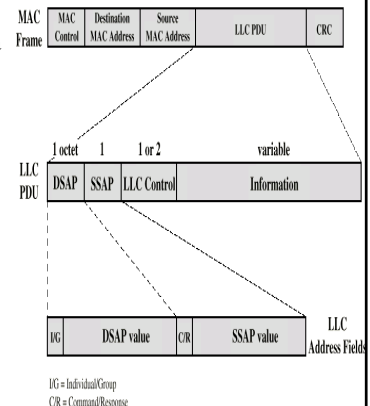
LAN: LLC подслој

- Скрива разликите между различните видове локални мрежи
 - Единен формат и интерфейс към мрежовия слой
- Може да контролира потока
 - Плъзгащ се прозорец
- Може да контролира грешките
 - ARQ

55

LAN LLC подслој: Функциониране

- Урежда предаването на LLC PDU между 2 възела
- Във възела-подател:
 - Получава пакет от мрежовия слой
 - Добавя контролно поле с:
 - Пореден номер на LLC PDU
 - ACK номер
 - Добавя адресно поле
 - Специфицира LLC потребителите: **получател и подател**
 - Посочени като точки за достъп до услуги (DSAP & SSAP)
 - Идентифициране протокола на мрежовия слой
 - Предава новообразуваното LLC PDU към MAC подслоя



56

LAN LLC подслоей: Услуги

- Без потвърждение и без изграждане на съединение (*unacknowledged connectionless service*)
 - LLC тип 1
- С изграждане на съединение (*connection-oriented service*)
 - LLC тип 2
 - Подобно на HDLC протокола (ABM режим)
 - Без анкетиране (*polling*)
 - Балансирана конфигурация
 - Всеки от два комуникаращи възела може да започне предаване без необходимост от разрешение от страна на другия
- С потвърждение, но без изграждане на съединение (*acknowledged connectionless service*)
 - LLC тип 3

57

LLC тип 1:

Услуга без потвърждение и без изграждане на съединение

- Прост, дейтаграмен тип услуга.
- Без механизми за контрол на потока и контрол на грешките
- Доставка на данни НЕ е гарантирана!
- Подходящ за:
 - Приложения за мониторинг
 - Доставка на IP пакети!

58

LLC тип 2:

Услуга с изграждане на съединение

- Изгражда и конфигурира логическо съединение между два LLC обекта
- Предава данни чрез използване на контрол на потока и контрол на грешките
- Възможност за възстановяване на съединението при неочаквано прекъсване (*connection reset*)
- Разпадане на съединението (след употреба)
- Приложения:
 - Терминални контролери
 - Безжични локални мрежи (*WLAN*)

59

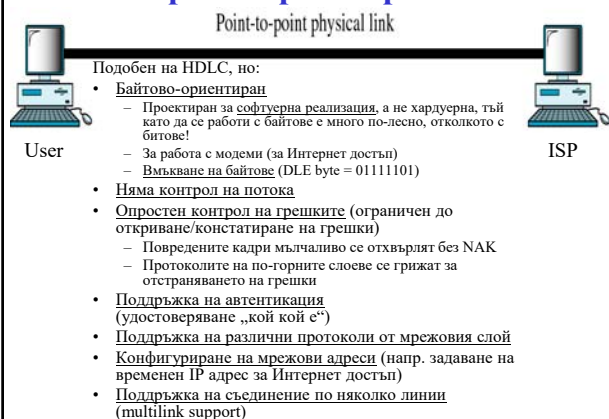
LLC тип 3:

Услуга с потвърждение, но без изграждане на съединение

- Изпращане на дейтаграми, но с потвърждение.
- Няма предварително изграждане на съединение
- Подходящ за:
 - Системи за управление на процеси
 - Аларми, критични към времето.
 - Системи за аварийно управление и контрол
- Рядко използван

60

Байтово-ориентирани протоколи: PPP



63

PPP: Формат на кадъра

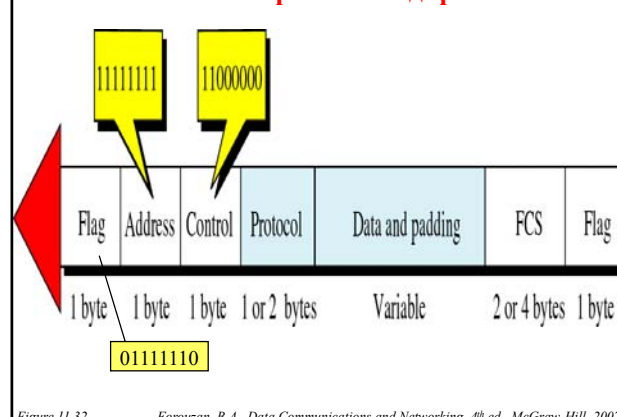
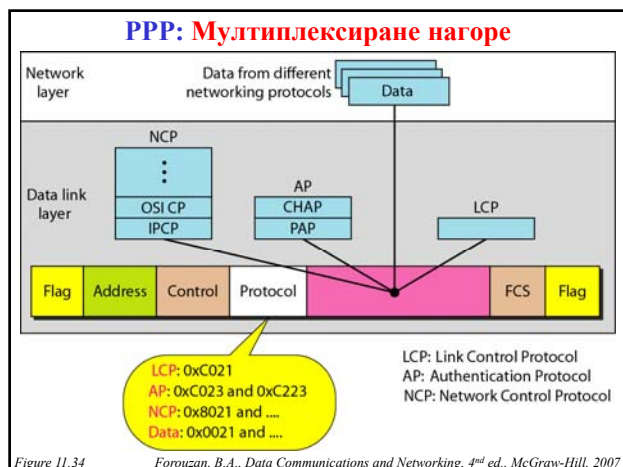


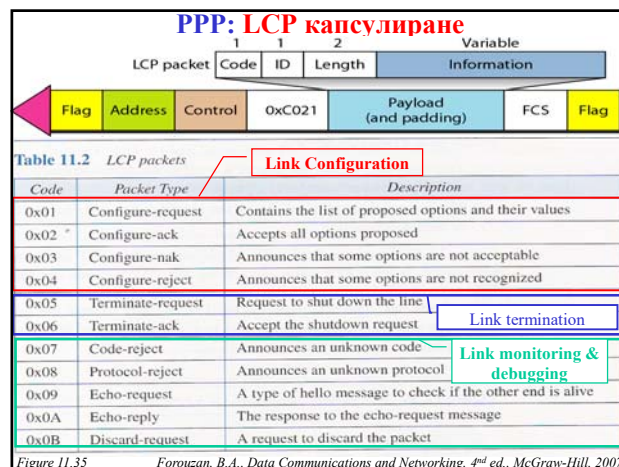
Figure 11.32

Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

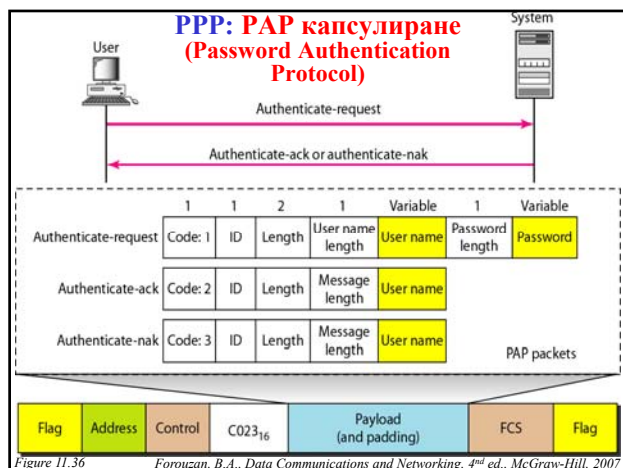
64

Figure 11.34 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

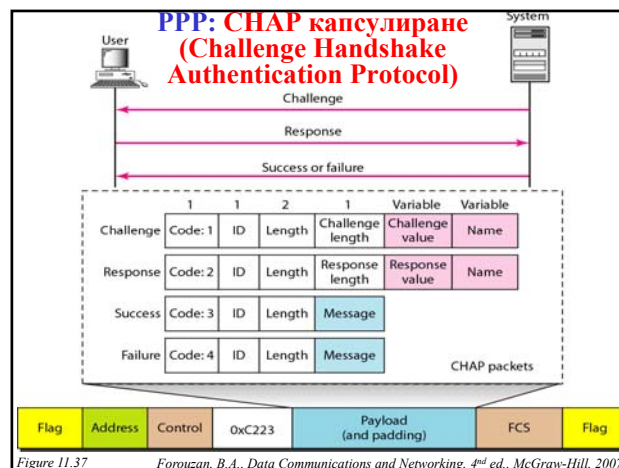
65

Figure 11.35 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

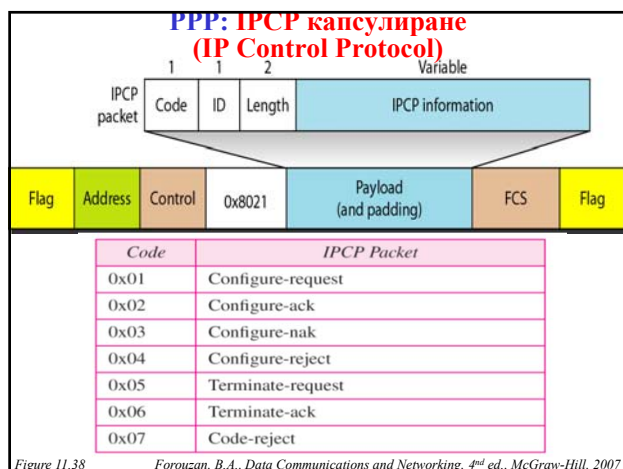
66

Figure 11.36 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

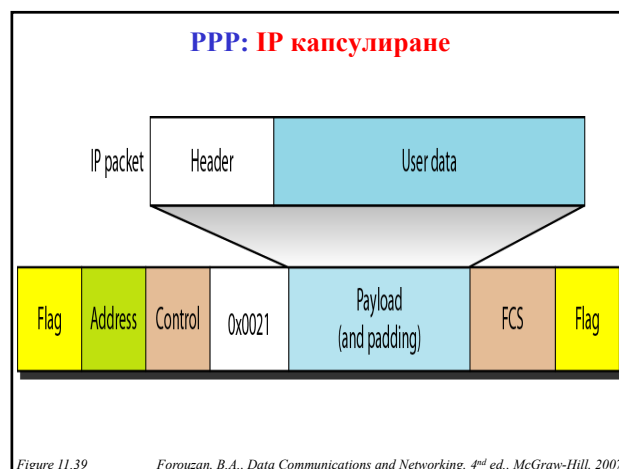
67

Figure 11.37 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

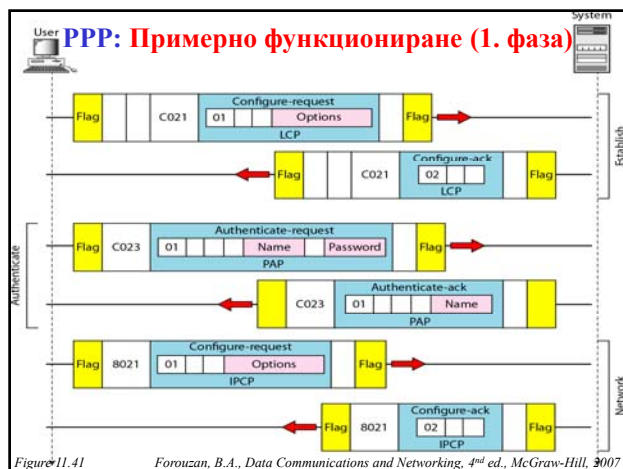
68

Figure 11.38 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

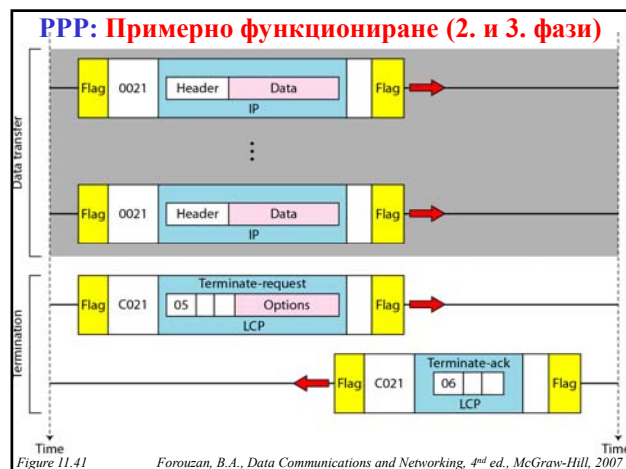
69

Figure 11.39 Forouzan, B.A., Data Communications and Networking, 4th ed., McGraw-Hill, 2007

70



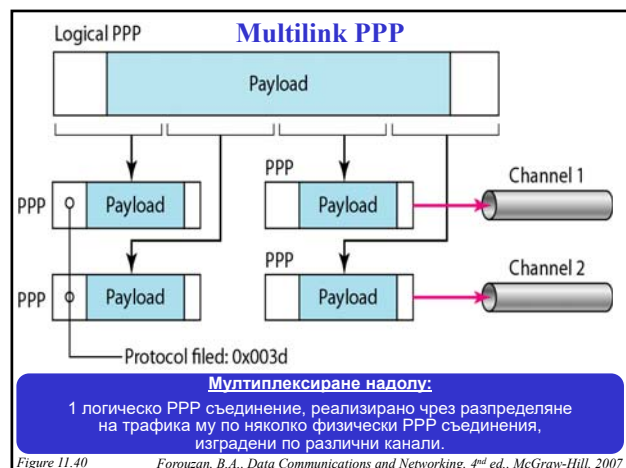
71



72



73



74