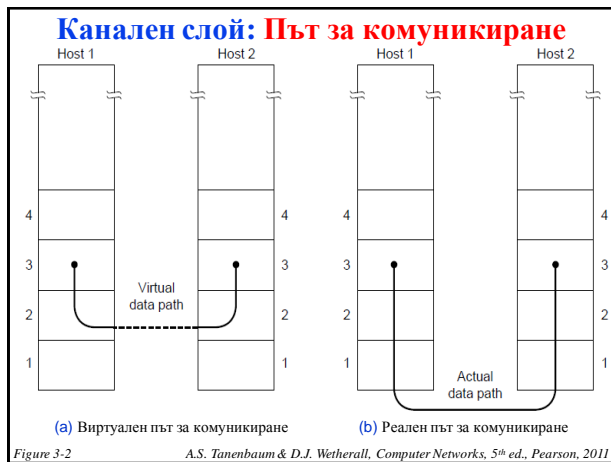
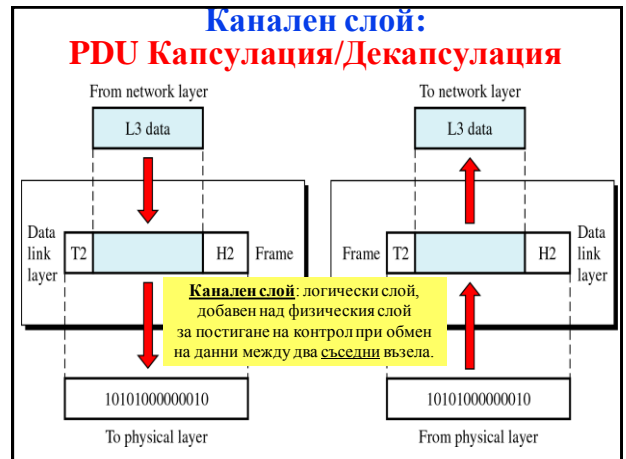


## Канален слой (DLL)

Комуникация без грешки  
по канала  
(между два съседни възела)



## Канален слой: Услуги (предоставяни на мрежовия слой)

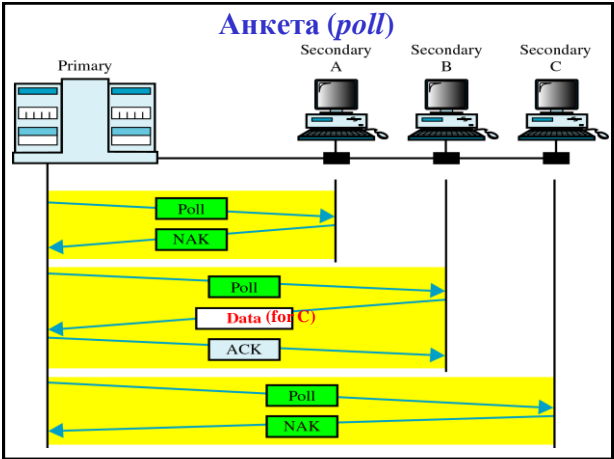
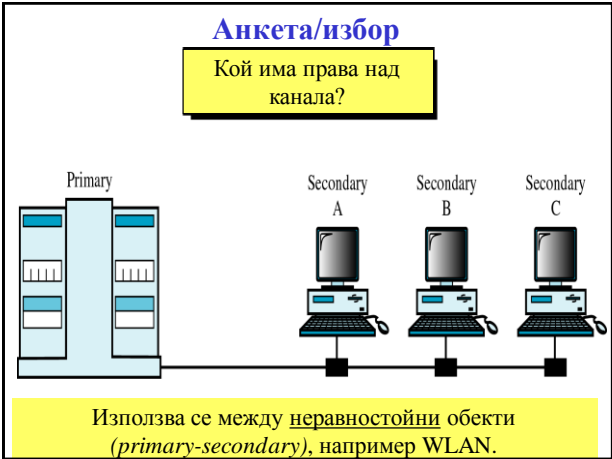
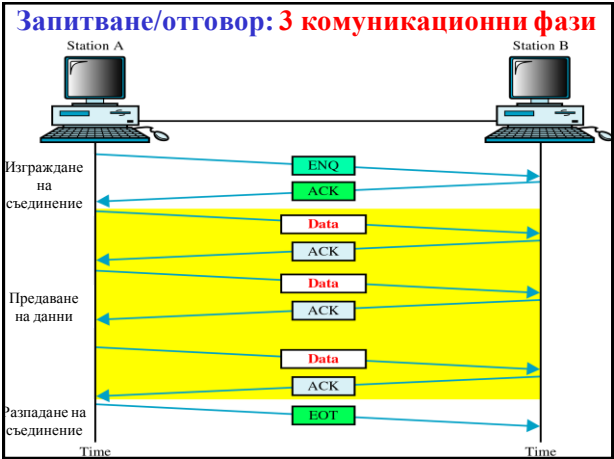
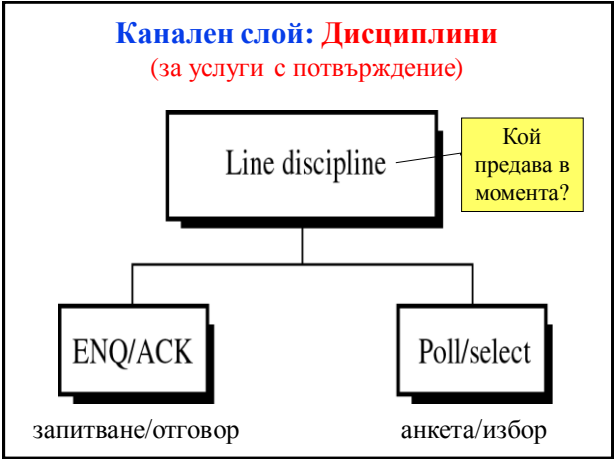
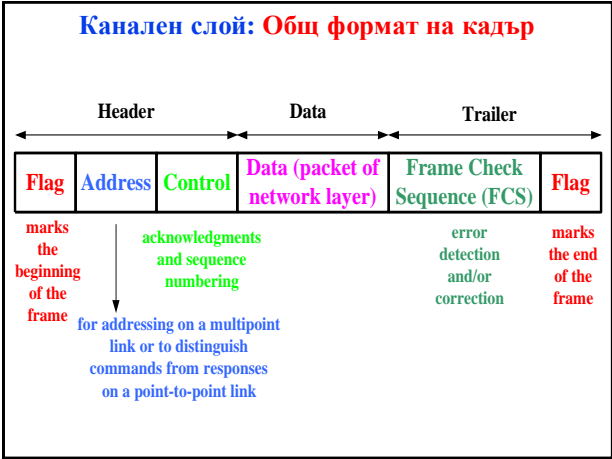
- Услуга без потвърждение и без изграждане на съединение (*unacknowledged connectionless service*)
- Услуга с потвърждение, но без изграждане на съединение (*acknowledged connectionless service*)
- Услуга с потвърждение и с изграждане на съединение (*acknowledged connection-oriented service*)

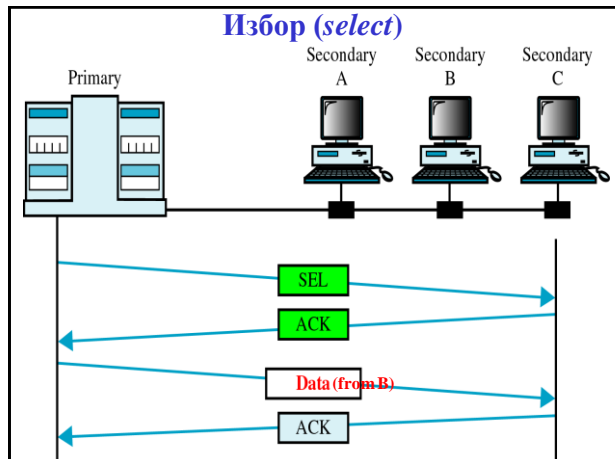
## Канален слой: Функции (1)

- **Формиране на кадри**
  - Потокът от битове на физическия слой се групира в отделни кадри
- **Синхронизация на кадри**
  - Началото и края на всеки кадър трябва да се разпознава
- **Прозрачност за данните**
  - Битовите в полето *Информация/Данни* на кадъра трябва да преминат през канала като през прозрачна "тръба за данни"
- **Контрол на потока**
  - Подателят да НЕ изпраща по-голям брой кадри от този, който получателят може да обработи.
- **Контрол на грешките**
  - Всяка грешка, предизвикана от преносната система, трябва да бъдат констатирана и отстранена по някакъв начин.

## Канален слой: Функции (2)

- **Адресация**
    - В канал с множествен достъп (например WLAN), трябва да е ясно кой с кого комуникира.
- 
- **Контрол и данни по един и същ канал**
    - Получателят трябва да може да различава контролните кадри от кадрите, пrenaсящи данни.
  - **Управление на канала**
    - Процедури за управление на стабилен обмен на данни
    - Чрез използване на управляващи кадри

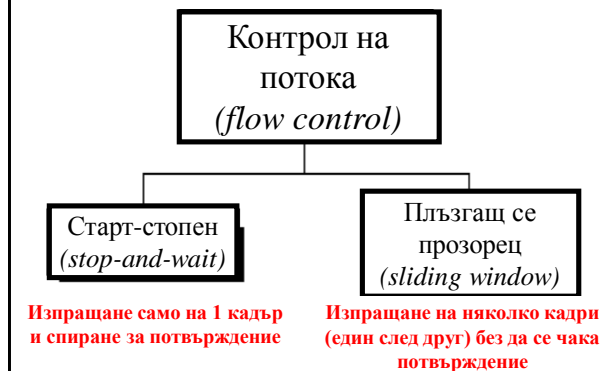




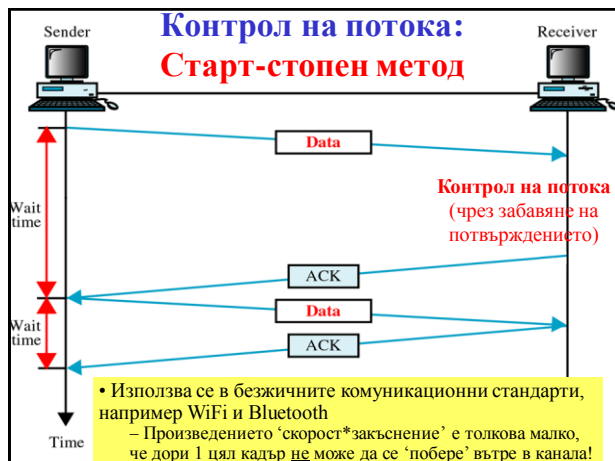
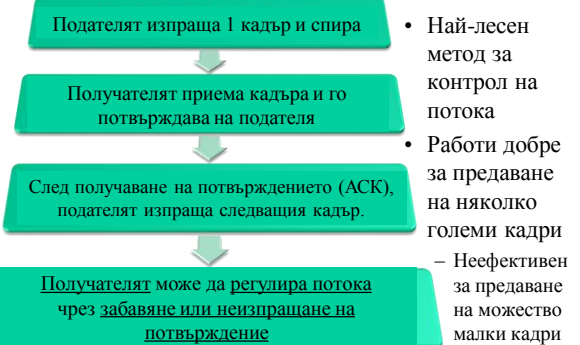
## Канален слой: Контрол на потока

- Процедури, използвани за ограничаване на количеството данни, които подателят може да изпрати на получателя без да чака потвърждение.
  - Гарантиране, че подателят няма да претовари получателя.
  - Предотвратяване препълването на буфера на получателя
- Влия се от:
  - Времето за предаване
    - Времето, необходимо за 'инжектиране' на битове в канала.
  - Времето за разпространение
    - Времето, необходимо на 1 бит, за да премине през канала.
- Допуска се, че всички кадри са успешно получени, т.е. няма изгубени кадри или кадри пристигащи с грешки.

## Контрол на потока: Видове

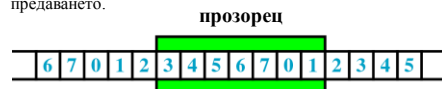


## Контрол на потока: Старт-стопен метод



## Контрол на потока: Метод на плъзгащия се прозорец

- Позволява наличието на множество номерирани кадри в канала
  - Получателят има буфер с големина  $W$
  - $W$  е размера на прозореца
  - Подателят може да изпрати  $W$  кадъра без потвърждение (ACK)
  - При изпращане кадрите се номерират циклично
  - Поредният номер е ограничен от размера ( $m$ ) на съответното поле
    - Кадрите са номерирани по модул  $2^m$ , т.е. от 0 до  $2^m - 1$
    - Максималният размер на прозореца е  $W = 2^m - 1$
- Получателят може да потвърждава кадри без да позволява по-нататъшно предаване (*Receive Not Ready*)!
  - Трябва да изпрати нормално потвърждение, за да възобнови предаването.



### Метод на плъзгащия се прозорец: Подобрения

(използвани в по-горните слоеве, напр. в транспортния слой)

- **Променлив размер прозореца**
  - Каналният слой обикновено използва фиксиран размер на прозореца
- **Байтово-ориентиран**
  - В каналния слой методът е кадрово-ориентиран
- **Действителният размер на прозореца не е задължително да бъде максималният възможен**
  - Например, при използване на 3-битова номерация, подателят и получателят могат да се договорят да използват прозорец с размер 4 (вместо 7).
  - Новият размер на прозореца се задава и анонсира от получателя!
  - Използва се за целите на *контрола на потока*

### Метод на плъзгащия се

#### • Получател **прозорец: Подобрения (прод.)**

- Може да потвърждава PDU без да позволява по-нататъшно предаване
  - Например, чрез анонсиране на нулев размер на прозореца.
    - Подателят изпраща периодично специални пробни съобщения на получателя за да го предупреди/подсети, че все още чака за анонсирането на ненулев размер на прозореца.
    - Използва се в транспортния слой
  - Например, чрез изпращане на **Receive Not Ready (RNR)** сигнал, който потвърждава получаването на стари кадри, но забранява предаването на бъдещите кадри.
    - Трябва да се изпрати нормално потвърждение за възобновяване на предаването
    - Използва се в каналния слой

#### • Подател

- Може да открие (да се досети за наличието на) задръствания в мрежата, защото неговите PDU не се потвърждават навреме.
- Намалява размера на прозореца, за да намали натоварването на мрежата.
- Използва се в транспортния слой