

## **Тема 11. Компютърни мрежи – особености, топологии, преносни среди, мрежови и междумрежови устройства. LAN, MAN, WAN. Седемслоен OSI модел.**

Компютърните мрежи се появяват почти 100 години след телефонните мрежи, за да обслужват абсолютно различни абонати – компютри – и по тях да се предава съвсем различен тип информация, не-притежаваща никакъв информационен излишък – данни. Това създава на времето огромни проблеми на комуникационните инженери, които трябва да осигурят, когато се налага, предаването на данни по класическите аналогови телефонни мрежи. Така възниква и инженерната дисциплина „Предаване на данни”, в която се решават тези проблеми. Сега – 40 години по-късно – е налице почти пълна конвергенция между двата типа мрежи и между принципите на изграждането им. По компютърните мрежи се предават говор, музика и видео, а бъдещата интегрирана комуникационна мрежа се изгражда на принципите на компютърните мрежи – комутация на пакети, IP протоколи, хъбове, рутъри, гейтове, шлюзове и т.н. Съществуващата в момента Интернет мрежа е илюстрация на работоспособността и универсалността на тези принципи.

### **КРАТКА ИСТОРИЯ НА КОМПЮТЪРНИТЕ МРЕЖИ**

1970-те години – самостоятелни големи изчислителни машини (ИМ) и свързани към тях терминали

Ранни 1980 – мрежи от големи ИМ. Поява на самостоятелни работни станции

След 1985 г. – поява на локални мрежи (LAN), свързващи работни станции и РС-та, често донесени от служителите.

Към 1990 – свързване в мрежи на отделни LAN, използване на хъбове, рутъри, бриджове и други междумрежови устройства.

Към 1995 – комерсиализация на Интернет (дотогава академична мрежа), ясна концепция за MAN и WAN.

След 2000 г. – поява на HAN, PAN, WLAN

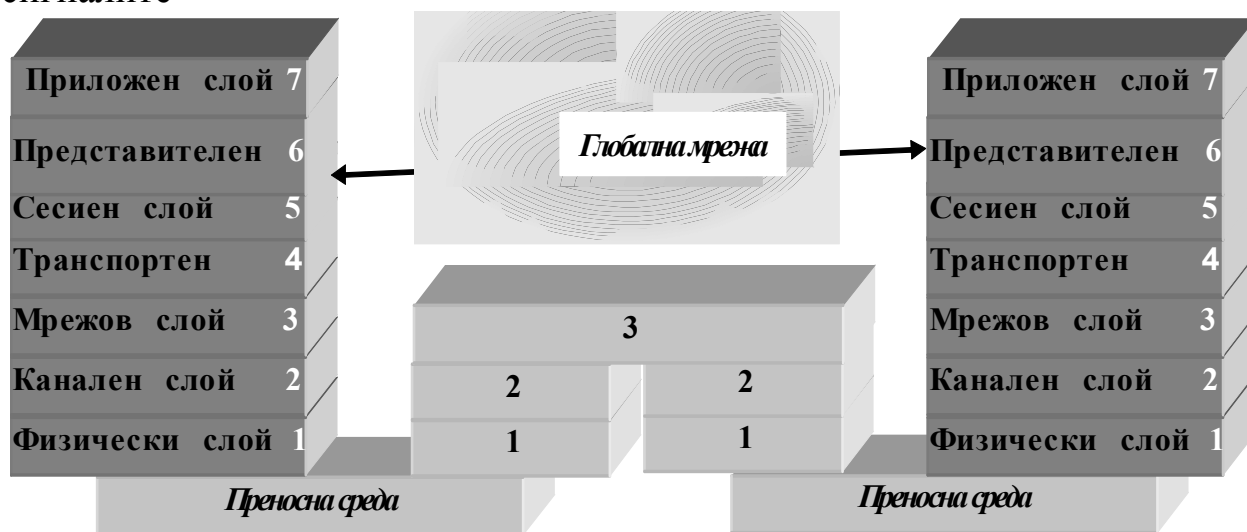
## **Многонивов подход при изграждане на мрежите. Седемслоен OSI модел.**

Още през 70-те години става ясно, че поради различни несъвместимости големите ИМ често не могат да се свързват помежду си и това налага разработка на единен модел за свързване, наречен Open System Interconnection (OSI) Reference Model, иницииран от Свтовната организация по стандартизация (ISO). Той унифицира протоколите, интерфейсите и процедурите за изграждане и поддържане на връзка в компютърните мрежи.

**Комуникационен протокол:** формално описание на правилата за обмен на информация, включващо множество споразумения между кому-

никиращите страни за формата и взаимното разположение на съобщенията във времето (свързан с хоризонталните слоеве).

**Интерфейс:** формално описание на правилата за взаимодействие на подсистемите по вертикала, включващи тип и електрически параметри на сигналите



*Седемслоен модел на мрежова структура*

### Слоеве:

1. *Физически слой* – в него се дефинира предаването на електрическите и оптичните сигнали по физическа среда – типът на кабелния (UTP, STP, коаксиален или оптичен кабел) или безжичен интерфейс, нивата по напрежение, типове конектори, скорости на предаване.
2. *Канален слой* – предаване по комуникационния канал на кодирани съобщения, синхронизация, контрол и изправяне на грешките. В един LAN това са протоколите Ethernet, Token Ring (управляващ маркер) и FDDI (Fiber Distributed Data Interface).
3. *Мрежов слой* – осигурява независимост на връзките от методите на комутация и предаване на данните, отговаря за поддържане и завършване на връзките. Включва IP (Internet Protocol), IPX (Internetwork Packet Exchange) и X.25 протоколите.
4. *Транспортен слой* – управление на потока от данни и възстановяване след изправяне на грешките. Включва TCP и UDP протоколите.
5. *Сесиен (сеансов) слой* – управляваща структура за връзка между приложните програми, установява, контролира и завършва сеансите между взаимодействащите програми и компютри.
6. *Представителен слой* – осигурява независимост на приложните процеси от различията при представяне на данните. Форматира информацията така, че софтуера да може да я разбира.
7. *Приложен слой* – предоставя на потребителя достъп към OSI- средата и разпределя информационните услуги. Включва протоколите FTP, SMTP и HTTP.

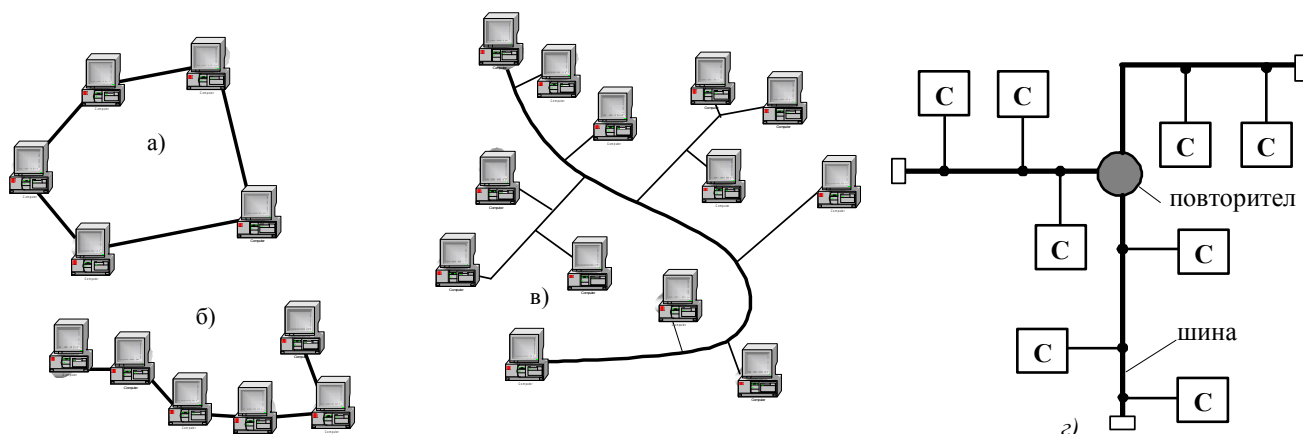
## Локални компютърни мрежи (Local Area Network - LAN)

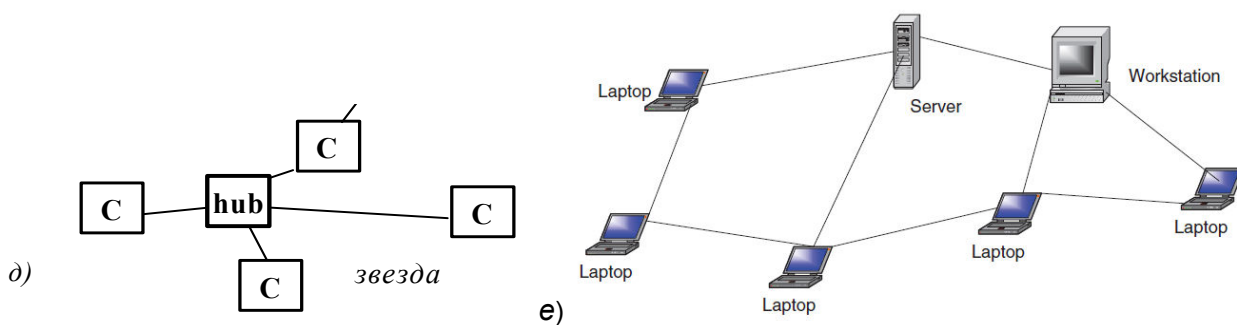
**Предназначение на LAN** – частни мрежи – LAN е собственост на фирмата, чиито са и станциите. Скорост на предаване:  $1 \div 20 \text{ Mb/s}$ , сега - високоскоростни LAN –  $100 \div 10000 \text{ Mb/s}$

### Характеристики

- крайни възли – **станции** (миникомпютри, РС, терминали, принтери, скенери, контролери и др.) и **сървъри**
- обща преносна среда (кабел, по който сигналът стига с достатъчно ниво до краищата на LAN)
- съгласуването на мрежата с компютъра става чрез мрежов софтуер и мрежово интерфейсно оборудване - независими от станциите
- формът на данните и скоростта на предаване в LAN не зависят от станциите и техните характеристики
- мрежовата платка с микропроцесор и памет и софтуерът съхраняват и обработват данните, докато се прочетат от мрежата, респ. от компютъра. Те са специфични и зависят от станцията
- **сървър** управлява достъпа и разпределянето на общите за мрежата ресурси (запомнящи устройства, принтери, скенери)
- липса на йерархия в мрежата (еднорангови станции)
- всеки възел в мрежата е с висок импеданс и включването и изключването му не влияе на работата на другите възли и мрежата като цяло
- всяка станция изпраща достатъчно силен сигнал по общата шина, за да достигне до краищата на LAN-мрежата
- дължина на мрежата (технология «пасивна шина»- без повторител) – от няколко метра до 2 km

**Топологии** – кръгова (рингова) (а); шинна (б); дървовидна (в), а при големи разстояния – с повторители (г); звезда (д); всяка с всяка (полигонна) (е).





Използвани в LAN топологии

## LAN стандарти

**Ethernet (IEEE 802.3):** Най-известният стандарт за LAN. Използва шинна или звездообразна топология с UTP, STP, коаксиални или оптични кабели. Предаване с постояннотокови импулси със скорости от 10Mbit/s до 10 Gbit/s. Контролът на достъпа е CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) или CSMA/CA. До момента са разработени десетки стандарти за Ethernet – от 802.3 от 1972 г. за коаксиален кабел и скорост от само 2.94 Mbit/s до IEEE 802.3z от 1998 г. за Gigabit Ethernet по оптичен кабел със скорост 1Gbit/s. След това следват десетина стандарта с по две букви, като 802.3aq от 2006 г. за скорости от 10 Gbit/s по многомодов оптичен кабел.

**Token Ring LAN (IEEE 802.5):** Използва кръгова или звездообразна топология с UTP, STP или коаксиални кабели, предаване с постояннотокови импулси със скорости от 4Mbit/s до 1Gbit/s и контролът на достъпа с управляващ маркер.

**FDDI (IEEE 802.6):** Използва кръгова топология с оптични кабели, скорости до 100 Mbit/s и контрол на достъпа с управляващ маркер.

## Глобални мрежи (Wide Area Network - WAN)

### Характеристики

- Свързва независими един от друг компютри на огромни разстояния, затова е териториално разпределена мрежа (Wide Area Network - WAN)
- За пренасяне на сигналите на големи разстояния се използват модеми и собствени или наети (арендовани) линии
- За унификация на различните преносни среди използва на края на всяка отделна линия за връзка компютър, който съгласува съобщенията с параметрите на другия сегмент от мрежата
- Множество независими WAN – различни по дизайн, скорост, географски размери, кодиране, операционни системи, приложни програми, комуникационни протоколи, надеждност и цена
- Електрическа несъвместимост с LAN

## Глобални мрежи (Metropolitan Area Network - MAN)

Буквално преведено, това е градска (в голям град) мрежа, за нея са съществували и стандарти, като IEEE 802.6, но те вече не се ползват, а вместо MAN се говори за LAN или WAN.

### Междумрежови комуникации

**Основен проблем:** съгласуване на нееднородни (нехомогенни) мрежи (мрежи с различни операционни системи, приложни програми и комуникационни протоколи).

- Съгласуване на мрежи на равнището на долните слоеве на OSI модела (internetworking)
- Съгласуване на мрежи на равнището на горните слоеве на OSI модела (interoperability)

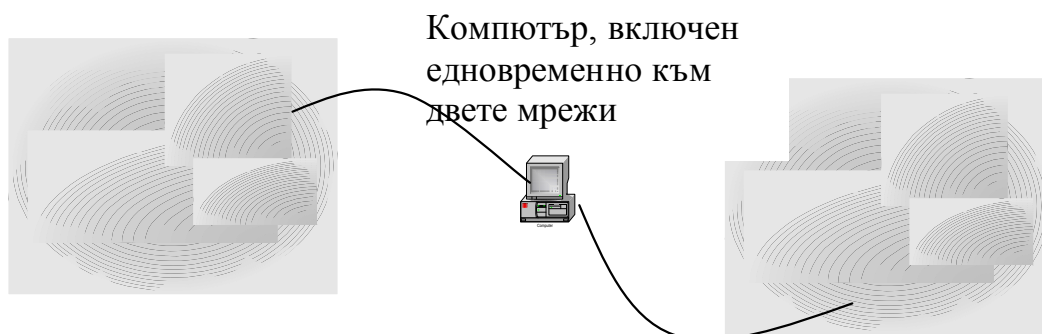
Когато мрежите се различават само в **долните слоеве** те се съгласуват чрез:

- На физическия слой - концентратори и повторители
- На каналния слой – **мостове (бриджове)**
- На мрежовия слой – **комутатори (суитчове)** и маршрутизатори

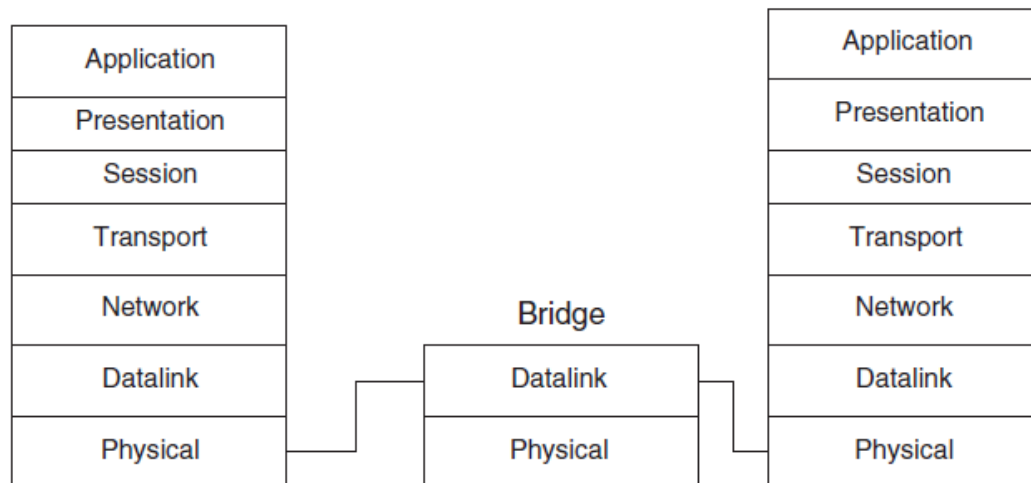
Съгласуване на мрежите, различаващи се в **горните слоеве** става чрез:

- **Шлюз (gateway)** – възел между двете мрежи със специален софтуер
- Протоколни стекове в крайните възли

Когато се говори за устройства, които свързват две мрежи в обща мрежа, става дума за специализиран компютър (маршрутизатор, мост, шлюз), който работи непрекъснато



Задачата на тези компютри – връзката между мрежите и пренасяне на информация (пакети) от едната в другата и обратно с голяма скорост



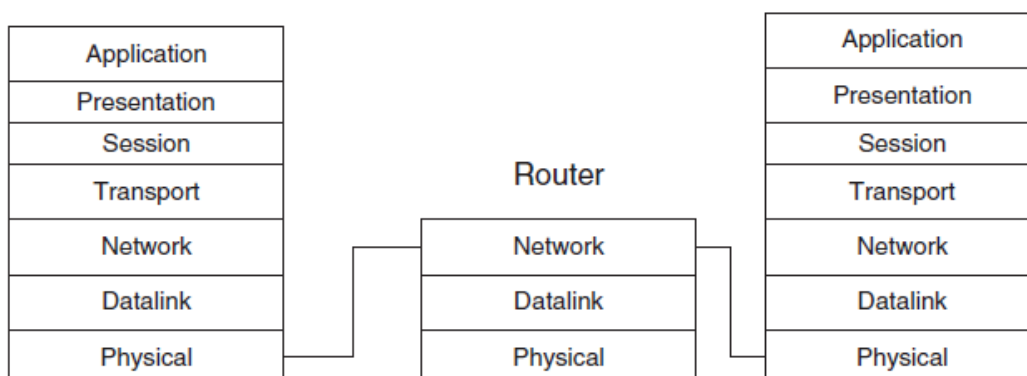
*Място на моста (бриджа) в OSI модела*

Когато компютъра свързва три и повече мрежи, по служебната информация, която пакета съдържа, и актуалното състояние на мрежата той избира маршрут за пакета. Процесът на избиране се нарича маршрутизация, а компютъра – **маршрутизатор**

### **Маршрутизаторите (routers):**

- Анализират условията на трафика в мрежата
- Избират оптимален път съобразно моментната ситуация
- Поддържат модемните връзки
- Откриват грешките и т.н.

Маршрутизаторите обединяват LAN и WAN в обща мрежа



*Място на рутъра в OSI модела*