

Komunikim të dhënash dhe rrjetat kompjuterike

Kapitulli 7: Shtresa Data Link

Prof. Asoc. Dr. Ezmolda Barolli

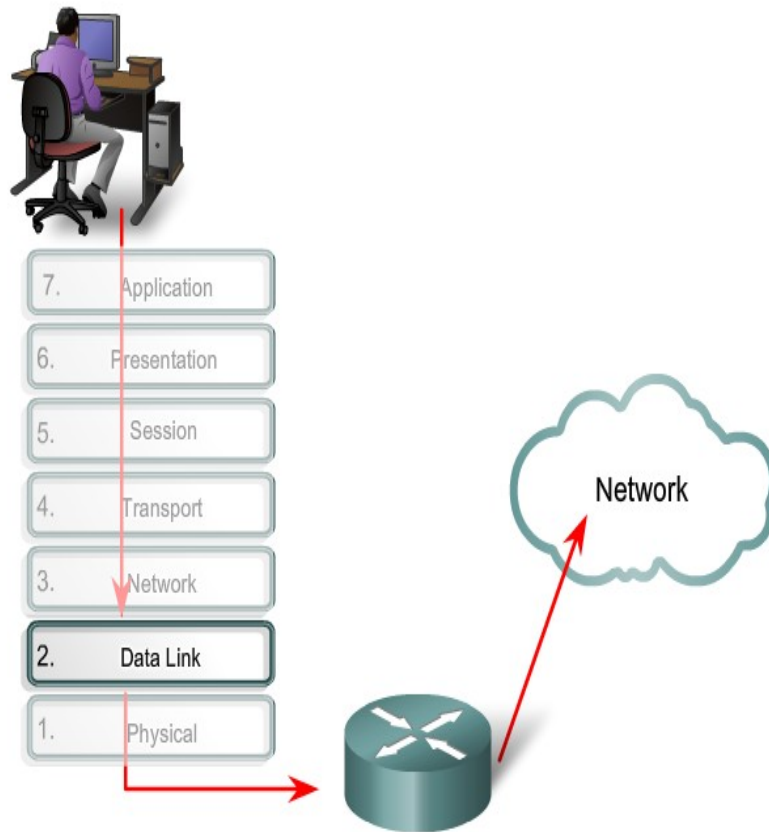
Përmbajtja

1. Hyrje
2. Shtresa Data Link – Aksesimi i medias
3. Teknikat e kontrollit të aksesit të medias
4. Adresimi dhe framing

1.1. Hyrje

- Për të mbështetur komunikimin tonë, **modeli OSI** i ndan funksionet e rrjetit në shtresa.
 - **Application** – ndërfaqësi me përdoruesin
 - **Transport** – ndan dhe menaxhon komunikimet midis proceseve në dy hoste fundore
 - **Network** – organizon të dhënat që udhëtojnë nëpër internetwork
- Ky kapitull paraqet funksionet e përgjithëshme të shtresës **Data Link** dhe protokollet që e shoqërojnë atë.

1.2. Shtresa Data Link



- Paketat e shtresës Network kalojnë nëpër rrjeta të ndryshme fizike, media të ndryshme.
- Roli i shtresës **Data Link** të OSI:
 - të përgatisë paketat për transmetim dhe,
 - të kontrollojë aksesin në mediat fizike.

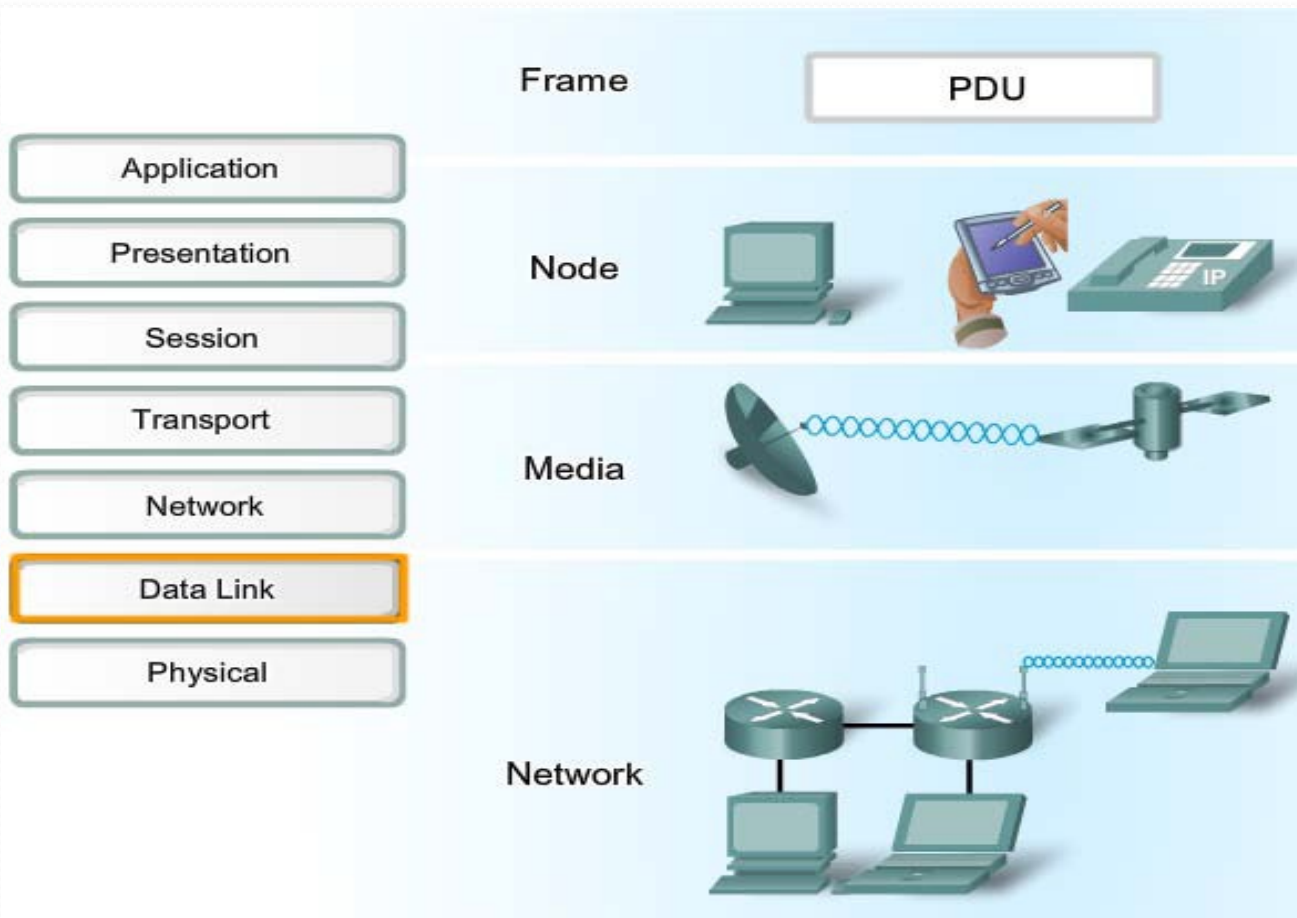
The Data Link layer prepares network data for the physical network.

2.1. Shtresa Data Link – Aksesimi i medias

- Shtresa **Data Link** kryen **dy shërbime bazë**:
 - Lejon shtresat e mësipërme të **aksesojnë median** duke përdorur **teknika të tilla si framing**
 - **Kontrollon** vendosjen dhe marrjen e të dhënave në/nga media duke përdorur **teknika të tilla si kontrolli i aksesit të medias dhe dedektimi i gabimeve**

2.2. Terminologjia

- Shtresa **Data Link** është përgjegjëse për shkëmbimin e **frame-ve** midis **nyjeve** nëpër **median** e rrjetit fizik.



2.3. Terminologjia

- **Frame:** PDU e shtresës Data Link.
- **Node:** Simbol i Shtresës 2 për pajisjet e rrjetit të lidhura me një medium të përgjithshëm.
- **Media/Medium** (fizik): Fizik do të thotë transferim i informacionit midis dy nyjeve (node).
- **Network** (fizik): Dy ose më shumë nyje të lidhura në një medium të përgjithshëm. Gjithashtu quhet segment rrjeti.

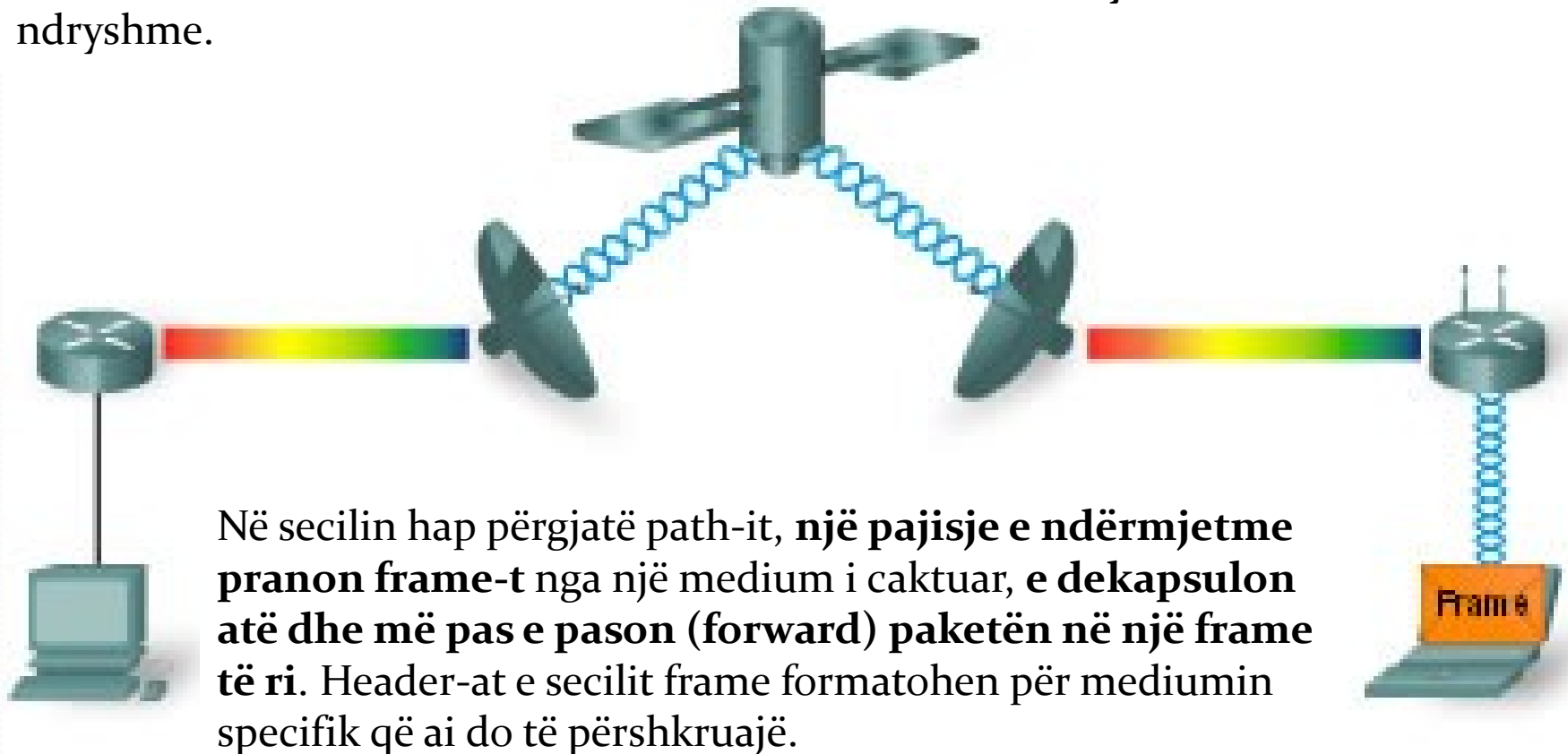
2.4. Akses i medias nga shtresat e mësipërme

- Shtresa **Data Link** i lehtëson shtresat e mësipërme nga përgjegjësia e vendosjes dhe marrjes së të dhënave nga media.
- Kur **dy hoste në distancë** komunikojnë, paketa e shtresës **Network** udhëton nga njëri router në tjetrin nëpër shumë lloje mediash.
- **Një sërë protokollesh** të shtresës **Data Link** do të përdoren për të transportuar paketën IP, nëpër LAN-e dhe WAN-e.

2.5. Aksesimi i medias

Protokollet e shtresës Data Link përcaktojnë mënyrën **se si të formatohet një frame** që të transmetohet në media të ndryshme.

Protokollet të ndryshme mund të jenë në përdorim **për media të ndryshme**.

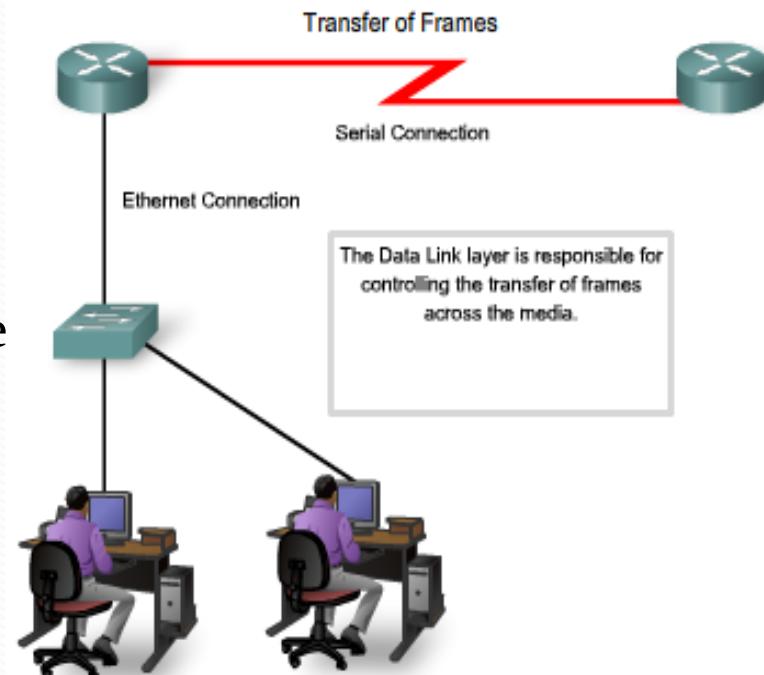


2.6. Shërbimet dhe protokollet

- **Gama e shërbimeve** të shtresës Data Link është e madhe .
 - Për arsye të shumë tipeve të mediave dhe metodave të ndryshme të aksesit të tyre.
- Është e vështirë të përgjithësojmë rolin e tyre në një grup të vetëm.
- **Çdo protokoll** i shtresës mund ti mbështesin ose jo të gjitha këto shërbime.
 - Prandaj ka shumë protokolle.

2.7. Kontrolli i aksesit të medias

- Metoda e kontrollit të aksesit të medias:
 - Teknika e përdorur për marrjen e frame-t për/nga media.
 - Gjatë rrugës së një komunikimi të vetëm mund të kërkojnë **metoda të ndryshme**.
 - Përshkruhet nga protokollat e shtresës Data Link
 - Protokollat përcaktojnë proceset nëpërmjet të cilave pajisjet e rrjetit mund të aksesojnë median e rrjetit dhe të transmetojnë frame-t në mjedise të ndryshme rrjetash.



2.8. Kontrolli i aksesit të medias

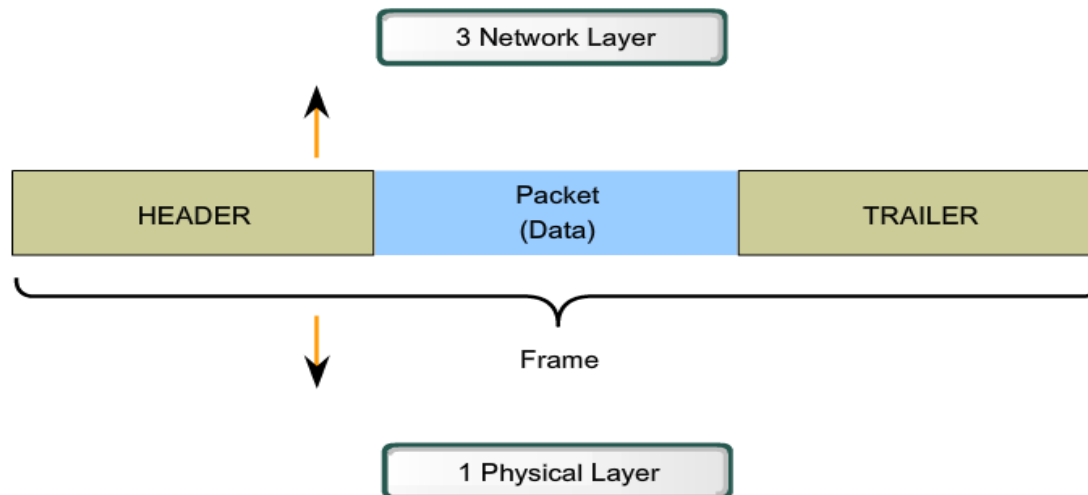
- Çdo nyjë përdor një **adaptues** për tu lidhur me rrjetin.
- **Network Interface Card** – për tu lidhur në LAN
- Adaptuesi **menaxhon framing dhe kontrollin e aksesit** në media.
- Një **pajisje e ndërmjetme** mund të ketë **disa adaptues**.
 - Psh. një **ndërfaqës Ethernet** për lidhjen në LAN.
 - Një **ndërfaqës serial** për lidhjen në WAN.

2.9. Krijimi i frame-t

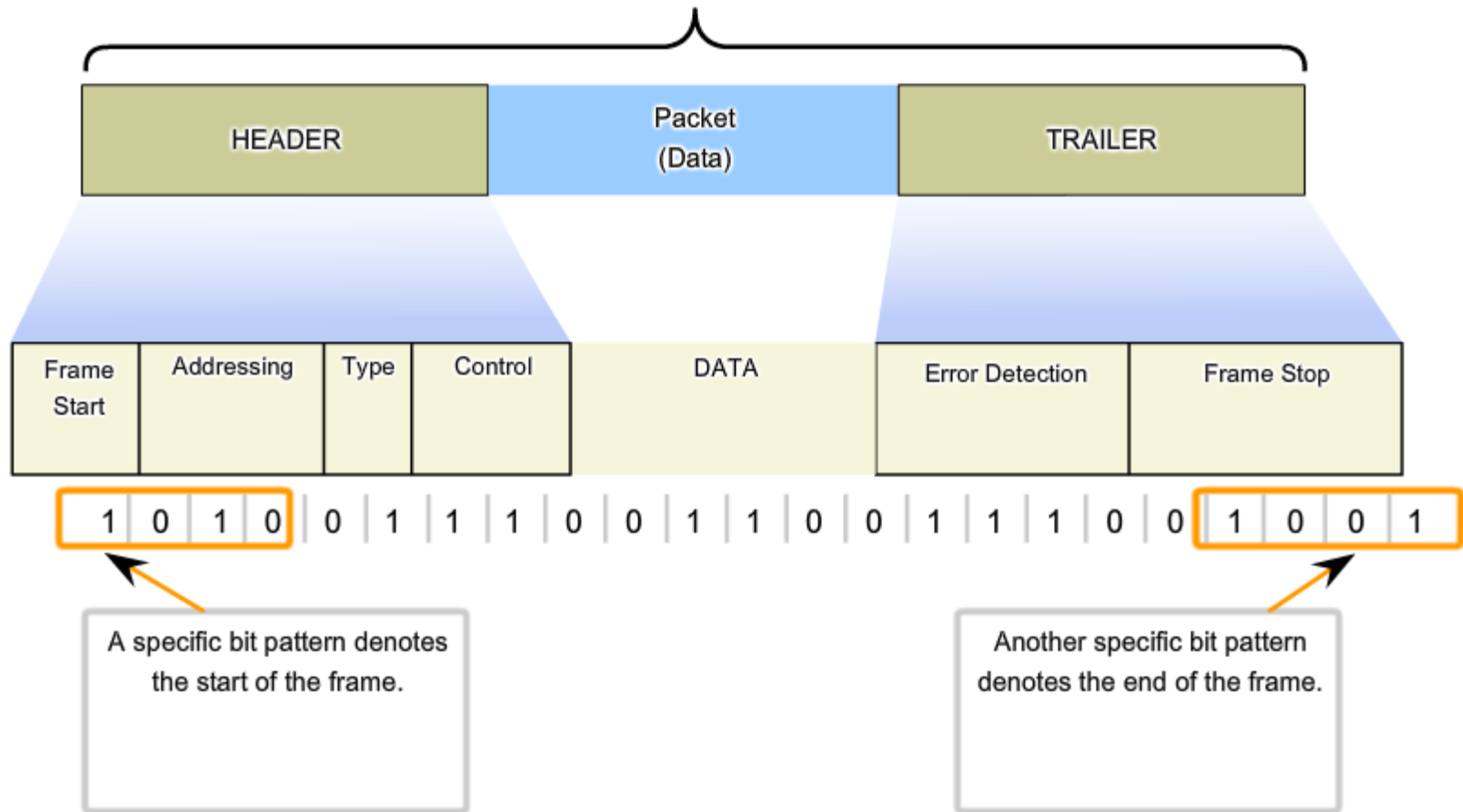
- **Informacionet e kontrollit** i mundësojnë protokolleve të shtresës Data Link të funksionojnë. Ato tregojnë:
 - Cilat **nyje** janë në **komunikim** me njëra-tjetrën
 - Kur **fillon** dhe kur **përfundon komunikimi** midis nyjeve
 - Çfarë **gabimesh** ndodhin kur komunikojnë nyjet
 - Cilat nyje do të **komunikojnë më pas**
- Të gjithë këto vendosen në **fushat e frame-t** të shtresës.

2.10. Struktura e Frame-t

- Frame i shtresës data link përfshin:
 - **Data** (të dhënat) – Paketën nga shtresa Network
 - **Header** (koka) – Përmban informacion kontrolli, të tillë si adresimin, dhe vendoset në fillim të PDU
 - **Trailer** (bishti) - Përmban informacion kontrolli, dhe vendoset në fund të PDU



2.11. Struktura e Frame-t



2.12. Struktura e Frame-t

- **Tipet e fushave përfshijnë – jo të gjithë protokollet i kanë:**
 - **Fushat e treguesve start dhe stop** – Kufijtë e fillimit dhe të fundit të frame
 - **Fushat e emërtimit ose të adresave**
 - **Fusha Tipi** – Tipi i PDU që përmbahet në frame
 - **Fusha Kontrolli** – Shërbimi i kontrollit të rrjedhës
 - **Fusha e të dhënave** – Ngarkesa (payload) e frame (paketa e shtresës Network)
- **Fushat në fund të frame formojnë trailer-in.** Këto fusha përdoren për **dedektimin e gabimit** dhe shënojnë **fundin e frame-t**.

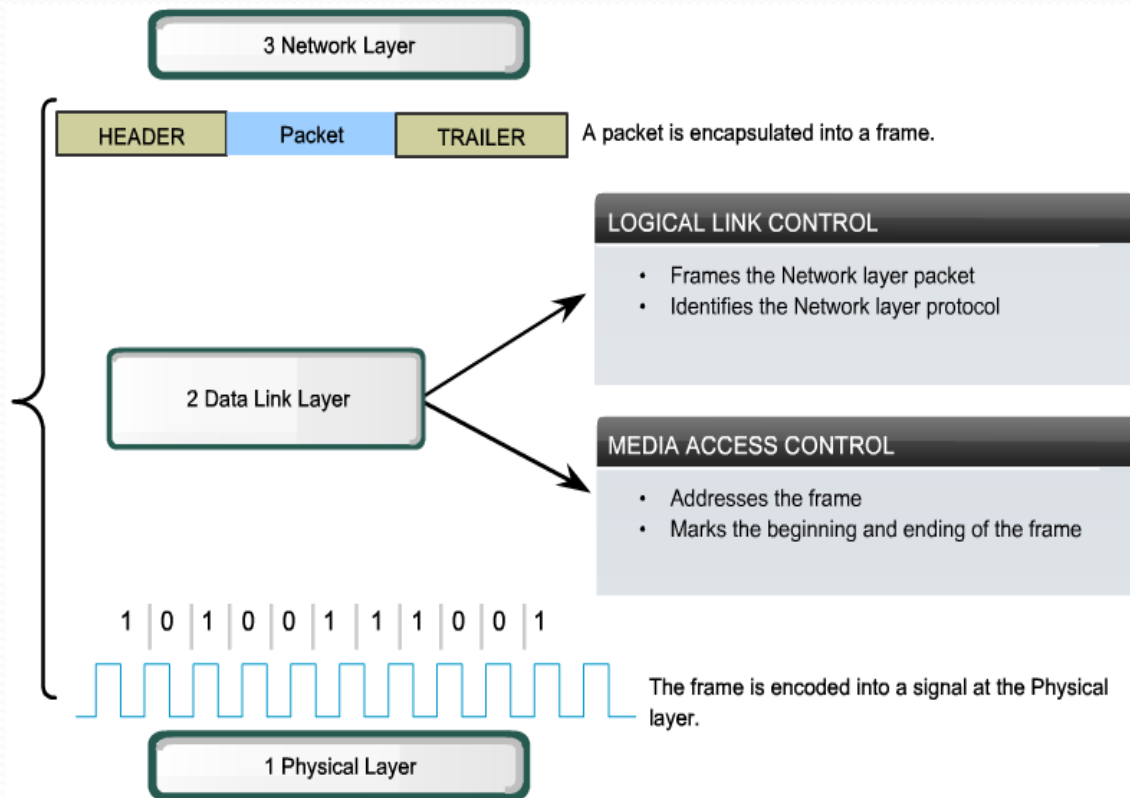
2.13. Lidhja e shtresave të mësipërme me median

- Shtresa **Data Link** ekziston si një shtresë lidhëse midis proceseve software të shtresave më sipër me shtresën Physical (**hardware**) më poshtë.
- Shtresa Data Link është e inkorporuar si një entitet fizik, e tillë si karta ndërfaqëse e rrjetit Ethernet (NIC).
- Vendoset në bus-et e sistemit në një kompjuter dhe bën lidhjen midis proceseve software që ekzekutohen në kompjuter dhe medias fizike.



2.14. Nënshtratat e Data Link

- Shtresa Data Link ndahet në **dy nënshtrata**: një nënshtrësë të sipërme dhe një të poshtëme.
 - **Nënshtrata e sipërme** përcakton **proçeset software** që i sigurojnë shërbime protokolleve të shtresës Network (LLC).
 - **Nënshtrata e poshtëme** përcakton **proçeset e aksesit të medias** të kryera nga hardware (MAC).



2.15. Nënshtresat e Data Link

- Dy nënshtresat më të zakonshme të LAN janë:
 - **Logical Link Control (LLC)** vendos informacion në frame që:
 - identifikon cili protokoll i shtresës Network është në përdorim për frame-n.
 - lejon shumë protokolle të Shtresës 3, të tillë si IP dhe IPX, të përdorin të njëjtin ndërfaqës rrjeti dhe media.
 - **Media Access Control (MAC)** siguron:
 - adresimin e shtresës Data Link
 - caktimin e kufijve të të dhënave sipas kërkesave të sinjalit fizik të mediumit, si dhe,
 - tipin e protokolleve të shtresës Data Link në përdorim.

2.16. Standardet e Data Link

- **Organizatat e inxhinjerëve dhe kompanitë e komunikimit** që përcaktojnë standardet e hapura dhe protokollet që aplikohen në shtresën Data Link përfshijnë:
 - International Organization for Standardization (ISO)
 - Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
 - American National Standards Institute (ANSI)
 - International Telecommunication Union (ITU)
- **Proçeset e shtresës Data Link ndodhin si në software dhe në hardware. Protokollet në këtë shtresë janë të implementuar brenda elektronikës së adaptuesve të rrjetit me anë të të cilëve pajisjet lidhen me rrjetin fizik.**
- P.sh. karta e rrjetit NIC për LAN, PCMCIA kartë wireless për laptop.

3.1. Vendosja e të dhënave në media

- **Metodat e përdorura për kontrollin e aksesit në media varen nga:**
 - **Përdorimi i përbashkët i medias** (share) – nëse nyjet përdorin bashkërisht mediat dhe si i përdorin
 - **Topologjia** – Si i shfaqen lidhjet midis nyjeve shtresës Data Link
- **Ka dy metoda bazë të kontrollit të aksesit të medias për mediat e përbashkëta:**
 - **E kontrolluar** – Secila nyje ka kohën e vet për të përdorur mediumin (akses i skeduluar ose i përcaktuar)
 - **Bazuar tek konkurenca** – Secila nyje lufton për përdorimin e mediumit (jo e përcaktuar). Përdoret Carrier Sense Multiple Access (CSMA) për të parandaluar përplasjet.

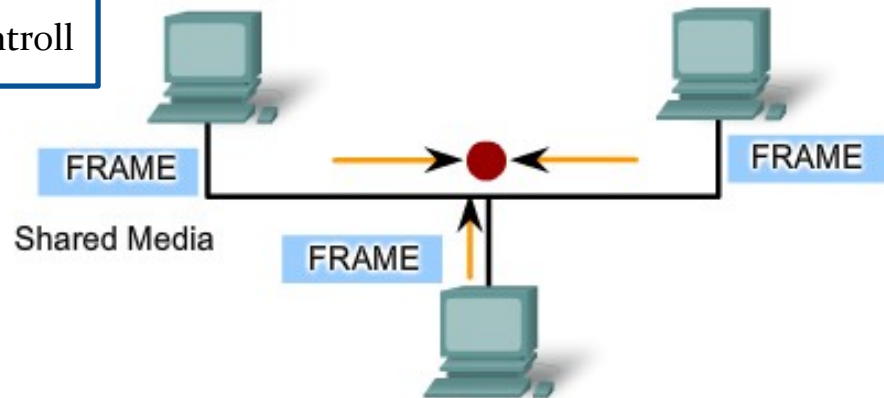
3.2. Vendosja e të dhënave në media

Mungesa e kontrollit do të rezultojë në shumë përplasje. Përplasjet do të shkaktojnë dëmtim të frameve që duhet të ridërgohen.

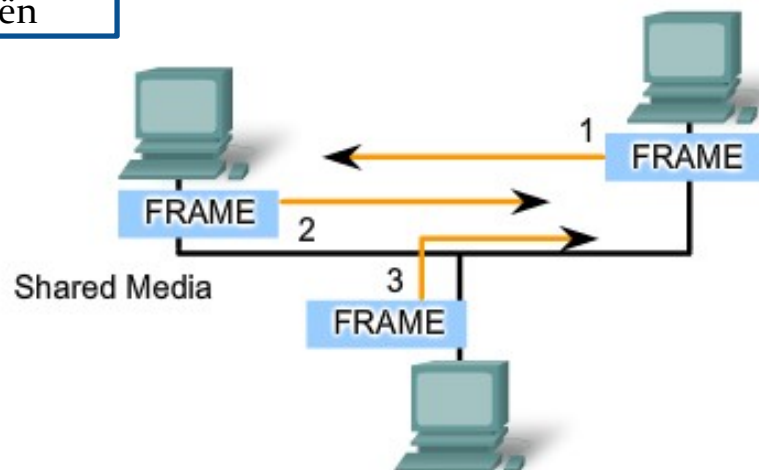
Metodat që detyrojnë një nivel të lartë kontrolli parandalojnë përplasjet, por procesi ka një mbingarkesë të madhe.

Metodat që detyrojnë një nivel të ulët kontrolli kanë një mbingarkesë të ulët, por do të ketë më shumë përplasje.

Pa kontroll



Duke marrë radhën



3.3. Carrier Sense Multiple Access

- **Në fillim dedekto nëse media po përdoret:**
 - Në qoftë se po, atëherë prit.
 - Në qoftë se jo, atëherë transmeto.
- **CSMA/Collision Detection (CSMA/CD):**
 - Kur ndodh një përplasje të gjitha pajisjet ndalojnë së dërguari dhe provojnë përsëri më vonë.
 - Ethernet përdor CSMA/CD.
- **CSMA/Collision Avoidance (CSMA/CA):**
 - Në vend që të dërgohen të dhëna kur media është e lirë, pajisjet dërgojnë një mesazh “synoj përdorimin” nëpër media.
 - IEEE 802.11 (wireless networking) përdor CSMA/CA.

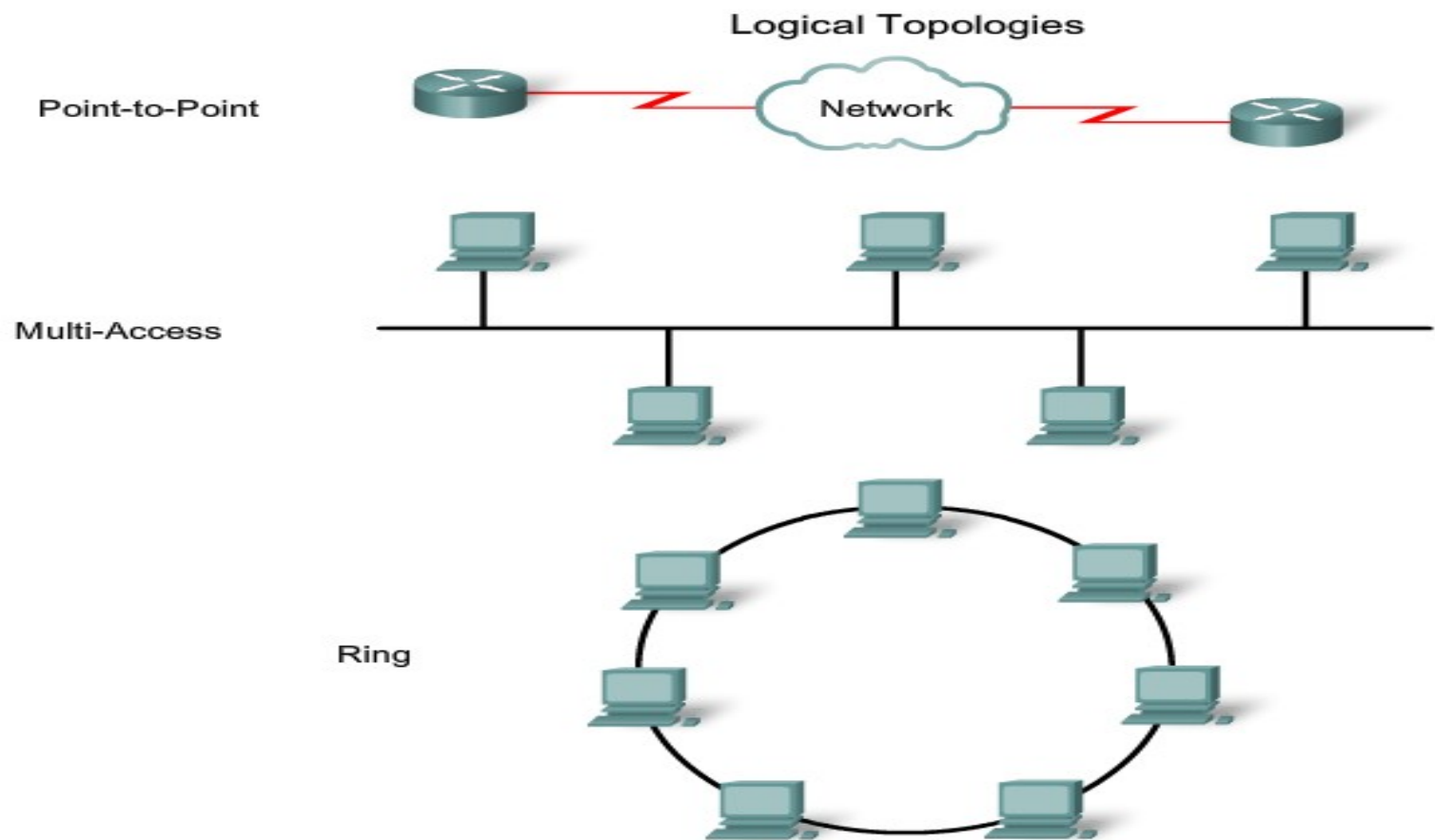
3.4. MAC për Non-Shared Media

- Protokollet e kontrollit të aksesit në media për mediat jo të përbashkëta (**non-shared**) kërkon **pak ose aspak kontroll** përpara se të vendosen frame-t në media. Për shembull **topologjitë point-to-point**.
- Protokollet e shtresës Data Link kanë shumë pak të bëjnë për kontrollin e aksesit të mediave jo të përbashkëta meqë përfshihen **vetëm 2 nyje**.
- Në lidhjet point-to-point, shtresa Data Link **duhet të marrë në konsideratë** nëse komunikimi është **half-duplex** ose **full-duplex**.

3.5. Topologjitë logjike kundrejt topologjive fizike

- Topologjia fizike është një organizim i nyjeve dhe lidhjeve fizike midis tyre.
- Topologjia logjike është mënyra se si rrjeti i transferon frame-t nga një nyje në tjetrën.
- Topologjitë logjike dhe fizike që përdoren në mënyrë tipike në rrjeta janë:
 - **Point-to-Point** (pikë-më-pikë)
 - **Multi-Access** (shumë-lidhje)
 - **Ring** (unazë)

3.6. Topologjitë logjike kundrejt topologjive fizike



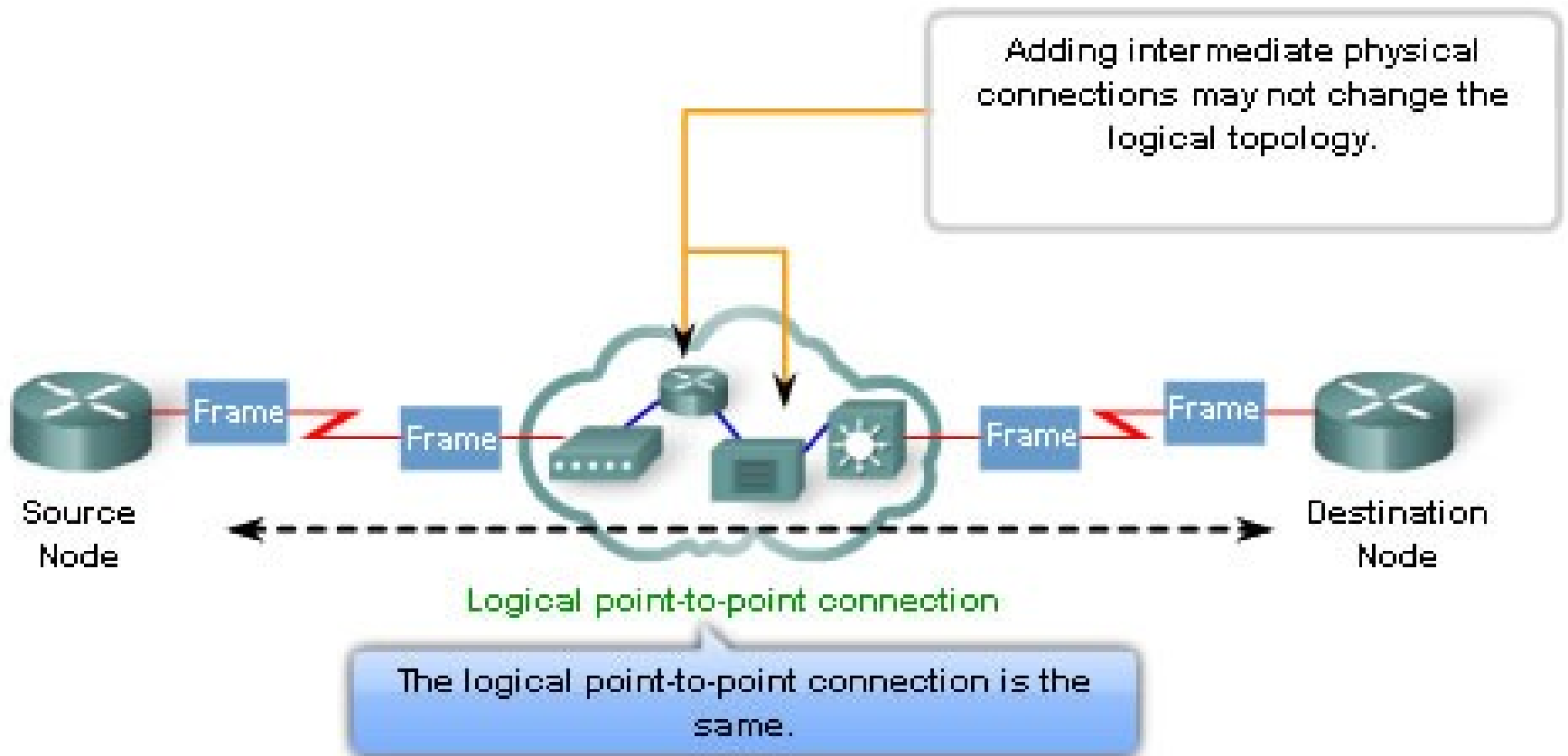
3.7. Topologjia Point-to-Point

- Topologjia point-to-point **lidh dy nyje direkt** së bashku.
- Në rrjetat me topologjinë point-to-point, **protokolli** i kontrollit të aksesit në media mund të jetë **shumë i thjeshtë**.
- Të gjithë **frame-t** në media mund të **udhëtojnë vetëm nga / drejt dy nyjeve**.

3.8. Rrjetat Point-to-Point Logjike

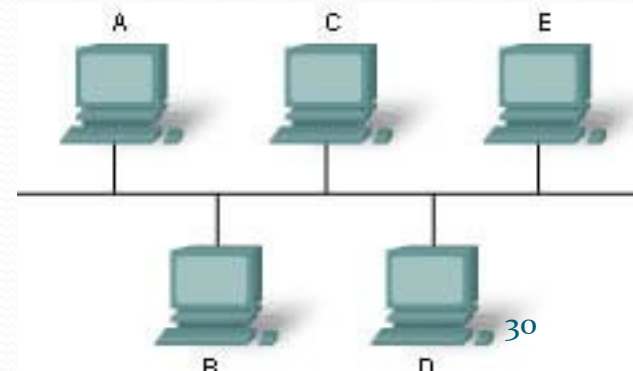
- **Nyjet fundore** që komunikojnë në rrjetat point-to-point mund të **lidhen fizikisht nëpërmjet** një numri **pajisjesh të ndërmjetme**. Pavarësisht kësaj përdorimi i pajisjeve fizike në rrjet **nuk e ndikon topologjinë logjike**.
- **Lidhjet logjike** midis nyjeve formojnë atë që quhet **qark virtual**. Metoda e aksesit të medias e përdorur nga protokolli Data Link **përcaktohet nga topologjia logjike point-to-point**, dhe jo topologjia fizike.

3.9. Rrjetat Point-to-Point Logjike

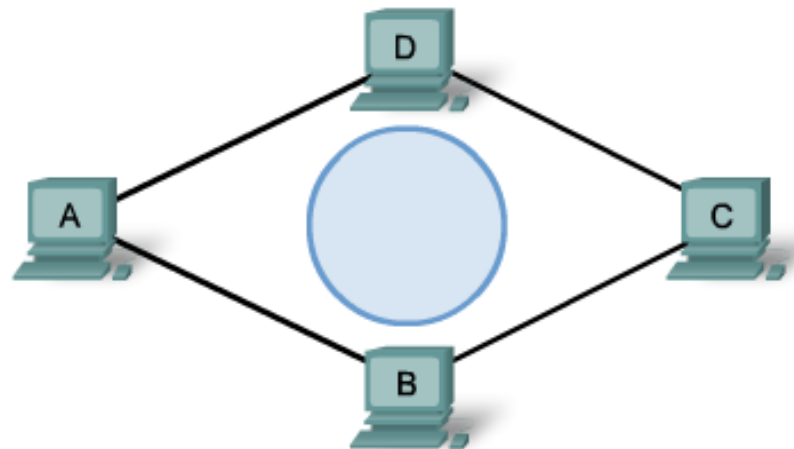


3.10. Topologjia Multi-Access

- Topologjia **logjike multi-access** i mundëson **një numri nyjesh të komunikojnë** duke përdorur **të njëjtën media** të përbashkët. Vetëm të dhënat nga një nyjë mund të vendosen në medium në një kohë.
- Metodatat tipike të kontrollit të aksesit të medias të përdorura nga topologjitë multi-access janë **CSMA/CD** ose **CSMA/CA**.
- Megjithatë, metodat **token passing** gjithashtu mund të përdoren.



3.11. Token Ring



- Në topologjinë **ring** (unazë), **secila nyje** në rradhë e **merr një frame**.
- Nëse frame **nuk i adresohet** nyjës, ajo e **kalon frame-n** tek **nyja tjetër**.
- Kjo i lejon unazës të përdorë një **teknikë të kontrollit të aksesit të medias të quajtur token passing**.
- **Shtresa Data Link "shikon" topologjinë logjike ring**. Topologjia fizike aktuale e kablllove mund të jetë një tjetër topologji.

4.1. Frame

- Ka **shumë protokolle** të ndryshme të shtresës Data Link që përshkruajnë **frame-t e shtresës Data Link**, çdo tip frame ka **tre pjesë bazë: Header** (koka), **Data** (të dhënat), **Trailer** (bishti).
- **Struktura** e frame dhe fushat që përmbahen në header dhe trailer **ndryshojnë sipas protokollit**.
- Nuk ka një strukturë të vetme frame që përmbush nevojat e të gjithë transmetimeve të të dhënave përgjatë gjithë tipeve të mediave.
 - Në një mjedis delikat (p.sh. **wireless**) **nevojitet më shumë kontroll** (kështu ka **më shumë ngarkesë** por edhe **më shumë siguri** në transmetim).
 - Në një mjedis të mbrojtur (p.sh. **fibër optike**) **nevojitet më pak kontroll** (kështu ka **më pak ngarkesë** por nevojitet ndonjëherë ritransmetim).

4.2. Frame

- **Header-i** i frame përmban **informacion kontrolli** të specifikuar nga protokoll i shtresës Data Link i cili është **unik për çdo tip protokoll**.
- Fushat tipike të header-it të frame përfshijnë:
 - **Fusha Start Frame** – Tregon fillimin e frame
 - **Fushat Source Address dhe Destination Address** – Tregojnë adresat e njëjës burim dhe destinacion në media
 - **Fusha Priority/Quality of Service** – Tregon një tip të caktuar të shërbimit të komunikimit për procesim
 - **Fusha Type** – Tregon shërbimin e shtresës së sipërme që përmbahet në frame



4.3. Frame

- **Fusha Logical Connection Control** – Përdoret për të krijuar një lidhje logjike midis nyjeve
- **Fusha Physical Link** – Përdoret për të krijuar lidhjen e medias
- **Fusha Flow Control** – Përdoret për të startuar dhe stopuar trafikun në media
- **Fusha Congestion Control**- Tregon përplasjet në media
- Të gjithë këto emra janë thjesht shembuj. **Protokolle të ndryshme përdorin fusha të ndryshme** dhe emra të ndryshëm për fushat.

4.4. Adresimi

- Shtresa **Data Link** siguron adresimin që përdoret për të transportuar frame-n përgjatë medias së përbashkët lokale. Adresat e pajisjeve në këtë shtresë **quhen adresa fizike**.
- Frame përdoret vetëm për të transportuar të dhëna midis nyjeve **përgjatë medias lokale**, adresa e shtresës Data Link përdoret **vetëm për dërgesat lokale**.
- Adresat në këtë shtresë **nuk kanë asnjë kuptim përtej rrjetit lokal**.

4.5. Adresimi

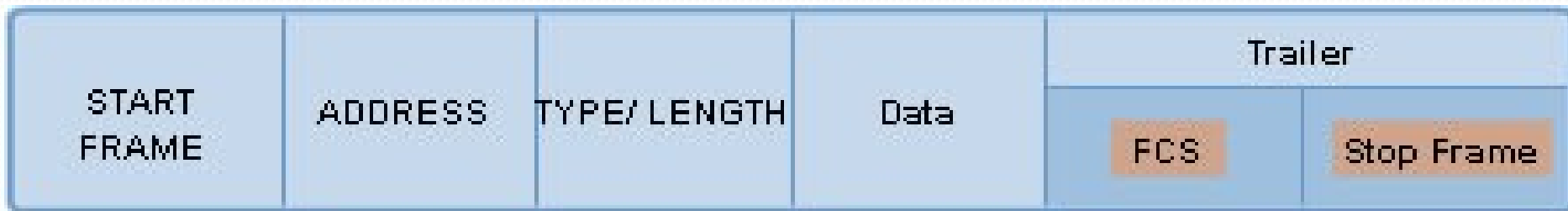
- Nëse paketa në frame duhet **të kalojë në një tjetër segment rrjeti**, pajisja e ndërmjetme – **router-i** – do të:
 - **dekapsulojë** frame-n origjinal,
 - do të **krijojë një frame të ri** për paketën, dhe
 - do ta **dërgojë** atë në një segment të ri.

4.6. Adresimi

- Nevoja për **adresimin** e shtresës Data Link në këtë shtresë **varet nga topologjia logjike**.
- Topologjitë **point-to-point**, me vetëm dy nyje të ndërlidhura, **nuk kërkojnë adresim**.
- Për arsye se topologjitë **ring** dhe **multi-access** mund të lidhin shumë nyje në një medium të përbashkët, për këto topologji **kërkohet adresimi**.

4.7. Frame Trailer

- Bishti përdoret për të përcaktuar **nëse frame arrin pa gabime**. Ky proces quhet **dedektimi i gabimeve**.
- Fusha **Frame Check Sequence (FCS)** përdoret për të përcaktuar nëse ndodhin gabime në transmetimin dhe marrjen e frame-t.
 - Vlera **Cyclic Redundancy Check (CRC)**.
 - Vendoset në fushën FCS dhe **rillogaritet nga destinacioni**.



4.8. Protokollet

- **Protokollet** që përdoren në shtresën data link përfshijnë:
 - Ethernet
 - Point-to-Point Protocol (PPP)
 - High-level Data Link Control (HDLC)
 - Frame Relay
 - Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- Përdorimi i protokollit varet nga topologjia logjike dhe mediumi fizik.

4.9. Protokoli Ethernet për LAN

- Ethernet është një familje e teknologjive të rrjetave që përcaktohen në standardet IEEE 802.2 dhe 802.3.
- Standardet Ethernet përcaktojnë si protokollet e Shtresës 2 dhe teknologjitë e Shtresës 1.
- Ethernet është teknologjia më e përdorur LAN dhe përballon bandwidth-e të të dhënave prej 10 dhe 100 Mbps madje dhe 1 dhe 10 Gbps.

4.9. Protokoli Ethernet për LAN

Protokoli Ethernet
Protokoli më i zakonshëm i Data Link për LAN

Frame

Emri i Fushës	Preamble	Destination	Source	Type	Data	Frame Check Sequence
Përmasa	8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 - 1500 bytes	4 bytes

Preamble - përdoret për sinkronizim; gjithashtu përmban një kufizues për të shënuar fundin e informacionit për kohën.

Destination Address - Adresa MAC 48 bit për një destinacion.

Source Address - Adresa MAC 48 bit për një burim.

Type - Vlerë për të treguar se cili protokoll i shtresës së sipërme do të marrë të dhënat pasi procesi Ethernet të jetë plotësuar

Data ose payload - Kjo është PDU, zakonisht një paketë IPv4, që do të transportohet nëpër media.

Frame Check Sequence (FCS) - Një vlerë që përdoret për frame-t e dëmtuara.

4.10. PPP

- **Protokolli Point-to-Point (PPP)** është një protokoll i përdorur **për të dërguar frame-t midis dy nyjeve**.
- PPP u zhvillua si një protokoll **për WAN** dhe mbetet si protokoll i zgjedhjes **për të implementuar shumë WAN-e seriale**.
- PPP mund të përdoret **në shumë media të ndryshme fizike**, që përfshijnë çiftet e përdredhur të telave, fibrat optike, transmetimet satelitore si dhe lidhjet virtuale.
- PPP gjithashtu **lejon dy nyjet të negociojnë opsionet brenda sesionit PPP**. Kjo përfshin **autentikimin, kompresimin, dhe multilink-imin** (përdorimin e shumë lidhjeve fizike).

4.11. PPP

Protokolli Point-to-Point

Një protokoll i përgjithshëm Data Link për WAN

Frame

Emri i Fushës	Flag	Address	Control	Protocol	Data	FCS
Përmasa (byte)	1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	variable	2 or 4 bytes

Flag - Një byte i vetëm që tregon fillimin ose fundin e një frame. Fusha flag konsiston në një sekuençë binare 01111110

Address - Një byte i vetëm që përmban adresën PPP broadcast standarde. PPP nuk përcakton adresa stacionesh individuale.

Control - Një byte i vetëm që përmban sekuençën binare 00000011, e cila njofton për transmetim të të dhënave të përdoruesit në një frame josekuencial.

Protocol - Dy byte që identifikojnë protokollin enkapsuluar në fushën data të frame-t. Vlerat më të përditësuara të fushës protocol janë specifikuar në Assigned Numbers Request for Comments (RFC) e fundit.

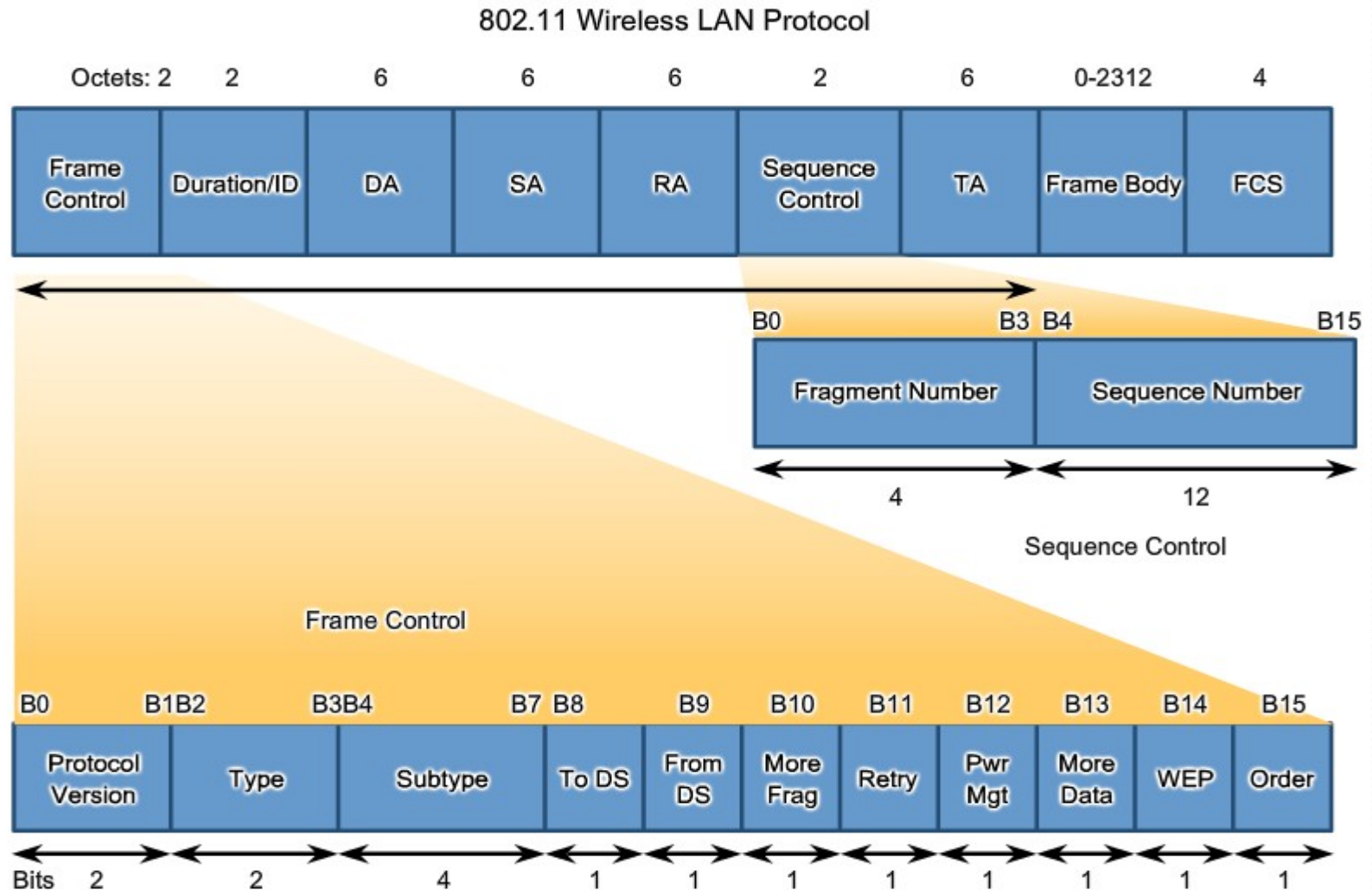
Data - Zero ose më shumë byte që përmbajnë datagramën për protokollin e specifikuar në fushën Protocol.

Frame Check Sequence (FCS) - Zakonisht 16 bit (2 byte). Nga marrëveshje të mëparëshme, implementimi i PPP me konsensus mund të përdorë një FCS prej 32-bit (4-byte) për të përmirësuar dedektimin e gabimeve.

4.12. Protokoli Wireless për LAN

- Ai përdor të njëjtën 802.2 LLC dhe skemë adresimi 48 bit si 802 LAN-t e tjera. Megjithatë, ka shumë ndryshime në nënshtresat MAC dhe shtresën Physical.
- **Wi-Fi (IEEE 802.11 standard)** është një sistem i bazuar tek konkurenca (contention-based) që përdor procesin **Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA)** për aksesin në media.
- Rrjetat 802.11 përdorin gjithashtu njoftimin (acknowledgements) Data Link për të konfirmuar që frame u morr me sukses.
- **Shërbime** të tjera të mbështetura nga 802.11 janë **autentikimi**, **shoqërimi** (lidhja me një pajisje wireless) dhe **privatësia** (enkriptimi).

4.13. Protokoli Wireless për LAN



4.14. Protokoli Wireless për LAN

- Frame 802.11. përmban këto fusha:
 - **Fusha Protocol Version** – Versioni i frame-t 802.11 në përdorim
 - **Fusha Type dhe Subtype** – Identifikon një nga tre funksionet dhe nënfunksionet e frame-t: kontrollin, të dhënat, dhe menaxhimin.
 - **Fusha To DS** – Vendoset 1 në frame-t e destinuara për sistemet e shpërndara (pajisjet në strukturat wireless)
 - **Fusha From DS** – Vendoset 1 në frame-t e të dhënave që dalin nga sistemet e shpërndara.
 - **Fusha More Fragments** – Vendoset 1 për frame-t që kanë një fragment tjetër.
 - **Fusha Retry** – Vendoset 1 nëse frame është një ritransmetim i një frame të mëparshëm.

4.15. Protokoli Wireless për LAN

- **Fusha Power Management** – Vendoset 1 për të treguar që një nyjë do të jetë në power-save mode (gjendje qetësie)
- **Fusha More Data** – Vendoset 1 për ti treguar një nyjeje që është në power-save mode që më shumë frame janë në buffer për atë nyjë.
- **Fusha Wired Equivalent Privacy (WEP)** – Vendoset 1 nëse frame përmban informacion të enkriptuar WEP për sigurinë.
- **Fusha Order** – Vendoset 1 në një tip frame që përdor shërbimin Strictly Ordered (nuk ka nevojë për riorganizim)
- **Fusha Duration/ID** – Në varësi nga tipi i frame, paraqet si kohën në mikrosekonda që kërkohet për të transmetuar frame-n edhe një identitet shoqërues (AID) për stacionin që transmeton frame-n.
- **Fusha Destination Address (DA)** – Adresa MAC e nyjes së destinacionit në rrjet.
- **Fusha Source Address (SA)** – Adresa MAC e nyjës që nis frame-n.

4.16. Protokoli Wireless për LAN

- **Fusha Receiver Address (RA)** – Adresa MAC që identifikon pajisjen wireless që është marrësi direkt i frame-t.
- **Fusha Transmitter Address (TA)** – Adresa MAC që identifikon pajisjen wireless që transmetoi frame-n.
- **Fusha Sequence Number** – Tregon numrin sekuencial që i caktohet frame-t; frame-t e ritransmetuara identifikohen nga numra sekuencialë duplikatë.
- **Fusha Fragment Number** – Tregon numrin për secilin fragment të një frame.
- **Fusha Frame Body** – Përmban informacionin që do të transportohet; për frame-t e të dhënave ka zakonisht një paketë IP.
- **Fusha FCS** – Përmban një 32-bit Cyclic Redundancy Check (CRC) të frame-t.