

## Ethernet

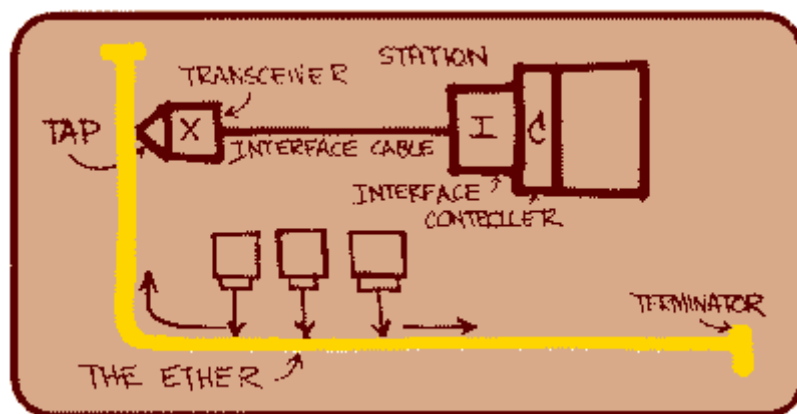
### Vývoj

Technologie sítě Ethernet **byla vyvinuta už začátkem 70-tých let** ve vývojových laboratořích firmy Xerox. Úkolem vědců, kteří pracovali ve výzkumném středisku PARC (Palo Alto Research Center) bylo propojit mezi sebou pracovní stanice Alto, které byly také ve středisku vyvíjeny.

V čele týmu stál pan **Robert Metcalfe**, který měl 22. května **1973** odevzdat zprávu o průběhu prací a v ní potřeboval nově vznikající přenosovou technologii vhodně pojmenovat. Protože mu základní principy silně připomínaly myšlenku étheru (univerzální všeprostupující hmotná substance, díky níž se elektromagnetické vlnění může šířit úplně všude) pojmenoval ji Ethernet.

První verze Ethernetu, tak jak ji koncipoval pan Metcalfe a jeho spolupracovníci, pracovala s přenosovou rychlostí 2,94 Mb/s, používala koaxiální kabel o impedanci 70 ohmů dlouhý až 1 km a od pozdějších Ethernetů se lišila i v mnoha dalších aspektech.

Atraktivní technologie přilákala pozornost dalších dvou firem, které se kolem roku **1979 zapojily do vývojových prací. Byly to firmy DEC a Intel.** Nová vylepšená verze vznikla v roce **1980 byla označována jako DIX (DEC, Intel, Xerox) Ethernet.**



**První schematický náčrtek Ethernetu  
pořízený p. Robertem Metcalfem**

Firmy DEC, Intel a Xerox se rozhodly neponechat si Ethernet pouze jako své proprietární řešení, ale naopak **předaly jeho specifikace a nechaly jej standardizovat.** Volba standardizačního orgánu, který by se mohl také starat o další vývoj Ethernetu, padla vcelku jednoznačně na **společnost IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).**

Návrh specifikací Ethernetu byl předán pracovní skupině IEEE 802 (konkrétně podskupině 802.3). Předložené specifikace se staly standardem IEEE - bohužel s jistými drobnými věcnými změnami, které odrážely poněkud odlišné představy a postoje lidí podílejících se na standardizaci Ethernetu v rámci IEEE.

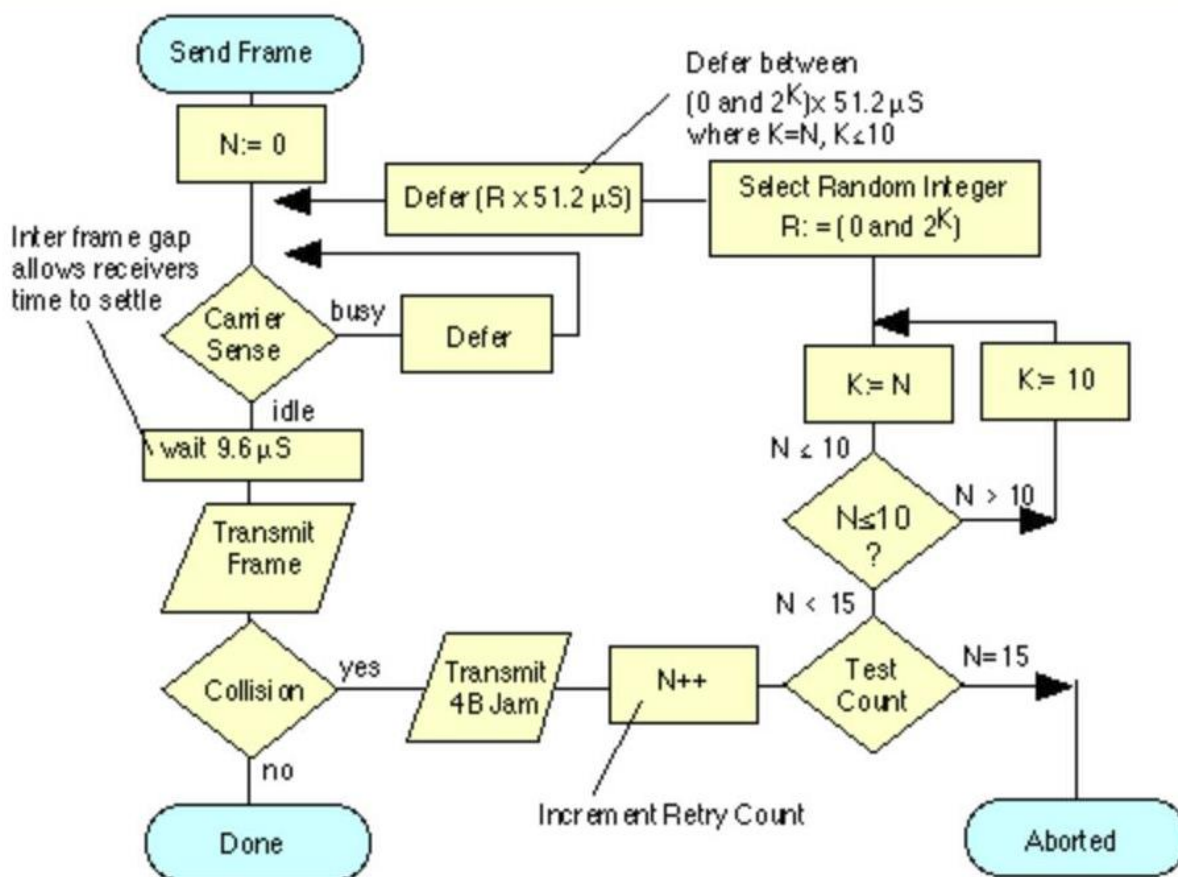
Původní autoři tyto odlišnosti do značné míry zapracovali do **nové verze DIX Ethernetu označované jako Ethernet II**. Touto úpravou ovšem původní vývojová větev Ethernetu skončila a DIX Ethernet se již dále nevyvíjel. Další vývoj je v rámci IEEE 802.3.

## Realizace služeb fyzické a linkové vrstvy technologií Ethernet (opakování)

### Služby linkové vrstvy

#### Přístupová metoda ke sdílenému médiu (řešení MAC) – CSMA/CD

Mimo vlastního přístupu k médiu je potřeba automaticky **ošetřit kolize bez narušení běžného provozu na médiu**. Způsob **znovuobnovení provozu (Backoff)** je zajištěn pomocí mechanismu **Exponential Backoff** uvedeném níže ve vývojovém diagramu



**Jam** – signál „jam“ vysílá stanice, která první rozeznala kolizi a cílem je ukončit co nejrychleji kolizní provoz.

**Mezirámcová mezera (Inter frame gap)** – prodleva mezi vysíláním rámců zajišťující „klid na médiu“. Délka je 12B (u 10Mbps je to 9,6μs).

**Chyba sítě (Aborted)** – po 15 neúspěšných pokusech o vysílání rámce přechází síť do stavu chyby sítě.

## Identifikace a formát rámce - MAC adresa 6B, rámec dle Ethernet II, Ethernet I (IEEE 802,3) a dle IEEE 802.1Q (Vlan tagging).

Detailně probráno v části 10 "Identifikace a datové bloky".

## Služby fyzické vrstvy

### Kódování a modulace

|         |           | kódování   | kódovací tabulka |
|---------|-----------|------------|------------------|
| 10Mbps  |           | Manchester | -                |
| 100Mbps | 100BaseTX | MLT3       | 4B5B             |
|         | 100BaseFX | NRZI       | 4B5B             |
| 1Gbps   | 1000BaseT | PAM5       | 8B10B            |

Detailně probráno v části 9 "Kódování a modulace".

### Přenosová média

Detailně probráno v částech 5,6,7 a 8 "Přenosová média".

**Pozn.:** ve zkratce Base – základní pásmo, Broad – přeložené pásmo (např. 10Broad36)

### Vazba na standardy IEEE v čase

|         |             |                         |                                    |                             |
|---------|-------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 10Mbps  | 1982        | Ethernet II(DIX v 2.0)  |                                    |                             |
|         | 1983        | IEEE 802.3              | 10Base5                            | tlustý koaxiál              |
|         | <b>1985</b> | <b>IEEE 802.3a</b>      | <b>10Base2</b>                     | <b>tenký koaxiál</b>        |
|         | 1990        | IEEE 802.3i             | 10BaseT                            | TP                          |
|         | 1993        | IEEE 802.3j             | 10BaseF                            | fiber-optic                 |
| 100Mbps | <b>1995</b> | <b>IEEE 802.3u</b>      | <b>100BaseTX</b>                   | <b>TP FastEthernet</b>      |
|         |             |                         | <b>100BaseT4</b>                   | <b>TP FD</b>                |
|         |             |                         | <b>100BaseFX</b>                   | <b>optika</b>               |
| 1Gbps   | <b>1998</b> | <b>IEEE 802.3z</b>      | <b>1000Base-X</b>                  | <b>optika</b>               |
|         | <b>1999</b> | <b>IEEE 802.3 ab</b>    | <b>1000BaseT</b>                   | <b>TP</b>                   |
| 10Gbps  | 2003        | IEEE 802.3 ae           | 10GBaseSR,LR..                     | optika SM                   |
|         | 2003        | <b>IEEE 802.3 af</b>    | <b>PoE 12,95W</b>                  | <b>Power over Ethernet*</b> |
|         | <b>2006</b> | <b>IEEE 802.3an</b>     | <b>10GBase T</b>                   | <b>UTP</b>                  |
|         | 2006        | IEEE 802.3au            | 10GBase LRM                        | optika MM                   |
|         | 2009        | IEEE 802.3at            | PoE 25,5W                          |                             |
|         | 2010        | <a href="#">802.3ba</a> | 40 Gbit/s and 100 Gbit/s Ethernet. | 40                          |

Gbit/s na jeden metr [sběrnice](#)

|         |             |  |
|---------|-------------|--|
| 802.3bh | březen 2012 | Revize základních norem zahrnující změny 802.3at/av/az/ba/bc/bd/bf/bg. Očekávaný název je 802.3-2012 |
|---------|-------------|--|

pracovní

| 40 a 100Gbps            | 2010 | IEEE 802.3 az   | 40 a 100Gbps koncepce                              |
|-------------------------|------|---|--|
| <a href="#">802.3ba</a> | 2010 | 40 Gbit/s and 100 Gbit/s Ethernet.                        | 40 Gbit/s na jeden metr <a href="#">sběrnice</a> . |
| 802.3bc                 | 2009 | Přesun a aktualizace TLV Ethernetu (typ, délka, hodnoty). |  |
| 802.3bd                 | 2010 | Řízení toku dat podle priority.                           |  |
| 802.3.1                 | 2011 | <a href="#">MIB</a> definice pro Ethernet.                |  |

|         |                |  |
|---------|----------------|--|
| 802.3bf | 2011           | Poskytnutí přesných údajů o přenosu některých paketů, důležitých pro podporu IEEE P802.1AS.                                |
| 802.3bg | 2011           | Poskytnutí 40 Gbit/s <a href="#">PMD</a> , který je opticky kompatibilní s <a href="#">jednovidovým optickým vláknem</a> . |
| 802.3bh | březen<br>2012 | Revize základních norem zahrnující změny 802.3at/av/az/ba/bc/bd/bf/bg.<br>Očekávaný název je 802.3-2012                    |

\*Power over Ethernet – přenos napájecího napětí po TP (okolo 40V). Využití pro napájení AP a různých koncových zařízení (VoIP). Ideální pro management funkce těchto zařízení.

Pozn.: značení 10GBase x -802.3ae – zdroj LUPA.cz

Pro desetigigabitový Ethernet se používá obvyklé označení 10GBASE-cosi, kde cosi identifikuje konkrétní odrůdu. Skládá se ze dvou až tří písmen, jejichž významy shrnuje následující tabulka:

### 1. písmeno – vlnová délka

| Písmeno  | Význam     | Vln. délka | Vlákno                    | Dosah          |
|----------|------------|------------|---------------------------|----------------|
| <b>S</b> | short      | 850 nm     | vícevidové                | 30–300 m       |
| <b>L</b> | long       | 1.310 nm   | vícevidové<br>jednovidové | 300 m<br>10 km |
| <b>E</b> | extra long | 1.550 nm   | jednovidové               | 40 km          |

### 2. písmeno – kódování

| Písmeno  | Význam       |
|----------|--------------|
| <b>X</b> | 8B/10B, LAN  |
| <b>R</b> | 64B/66B, LAN |
| <b>W</b> | 64B/66B, WAN |

### 3. písmeno – počet vlnových délek

| Písmeno  | Význam                              |
|----------|-------------------------------------|
| <b>1</b> | jedna, sériový přenos, vynechává se |
| <b>4</b> | čtyři, WWDM                         |

Standard by měl zahrnovat následující varianty: 10GBASE-SR, 10GBASE-SW (z té nejsem příliš moudrý, protože mi připadá, že SONET na vícevidovém vlákně nebude zrovna obvyklý), 10GBASE-LR, 10GBASE-LW, 10GBASE-LX4, 10GBASE-ER a 10GBASE-EW.