

Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2016. február 25.



ZH időpontok

- ZH: április 7, csütörtök, óra alatt
- Pót-ZH: április 21, csütörtök

TMIT



INTERNET OF THINGS

VERSENY



Fődíj: **250 000 Ft**

Közönségdíj: **100 000 Ft**

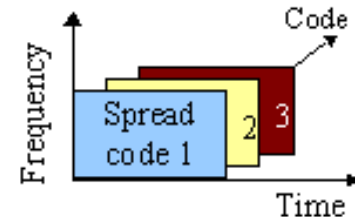
A prototípus elkészítéséhez: **6 x 50 000 Ft**

Jelentkezés:
március 10.

CDMA

- **Code Division Multiple Access**

- Minden felhasználó a teljes csatornán, egyfolytában küld(het)
- Kódelmélet segítségével különítjük el a forgalmakat
 - Az adó megszorozza a jelet egy kóddal (spreading code), és az eredményt küldi el
 - A vevő a vett jelet újra megszorozza ugyanazzal a kóddal, reprodukálva az eredeti jelet
 - Minden felhasznált kód ortogonális
 - Két különböző kód összeszorozása 'nulla' lesz



Ortogonalis (Walsh) kódok

Legyen a 0 bit = +1 V, az 1 bit = -1 V

Code1: 0101 +1 -1 +1 -1

Code2: 0011 +1 +1 -1 -1

Code3: 0000 +1 +1 +1 +1

Ha bármelyik két vektor skalár szorzata 0, akkor a kódok ortogonalisak egymásra:

$$C1 \cdot C2 = ((+1) \cdot (+1)) + ((-1) \cdot (+1)) + ((+1) \cdot (-1)) + ((-1) \cdot (-1)) = 1 - 1 - 1 + 1 = 0$$

$$C1 \cdot C3 = ((+1) \cdot (+1)) + ((-1) \cdot (+1)) + ((+1) \cdot (+1)) + ((-1) \cdot (+1)) = 1 - 1 + 1 + 1 = 0$$

$$C2 \cdot C3 = ((+1) \cdot (+1)) + ((+1) \cdot (+1)) + ((-1) \cdot (+1)) + ((-1) \cdot (+1)) = 1 + 1 - 1 - 1 = 0$$

Ortogonalis (Walsh) kódok

Ortogonalis kódok generálása:

- 0-ból indulunk (seed)
- Másoljuk ugyanazt az értéket jobbra, és alulra
- Másoljuk az inverzet átlósan

0	$\begin{array}{ c c } \hline 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c c c } \hline 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$
---	---	---

CDMA - példa

C1: 0101 +1 -1 +1 -1 **Data1: 00** +1 +1 **(2 bits)**

C1: 0 1 0 1 0 1 0 1

Data1: 0 0 0 0 0 0 0 0

C1 XOR Data1: **0 1 0 1** **0 1 0 1** **(8 chips)**

Sp_Data1: **+1 -1 +1 -1 +1 -1 +1 -1**

CDMA - példa

C2: 0011 +1 +1 -1 -1 **Data2: 10** -1 +1 **(2 bits)**

C2: 0 0 1 1 0 0 1 1

Data2: 1 1 1 1 0 0 0 0

C2 XOR Data2: **1 1 0 0** **0 0 1 1** **(8 chips)**

Sp_Data2: **-1 -1 +1 +1 +1 +1 -1 -1**

CDMA - példa

C3: 0000 +1 +1 +1 +1 **Data3: 11** -1 -1 **(2 bits)**

C3: 0 0 0 0 0 0 0 0

Data3: 1 1 1 1 1 1 1 1

C3 XOR Data3: **1 1 1 1** **1 1 1 1** **(8 chips)**

Sp_Data3: -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

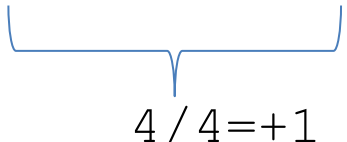
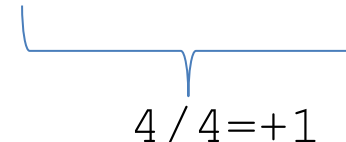
Sp_Data1: **+1 -1 +1 -1** **+1 -1 +1 -1**

Sp_Data2: **-1 -1 +1 +1** **+1 +1 -1 -1**

Sp_Data3: **-1 -1 -1 -1** **-1 -1 -1 -1**

Sum_Data: **-1 -3 +1 -1** **+1 -1 -1 -3**

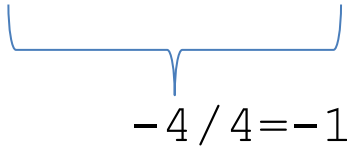
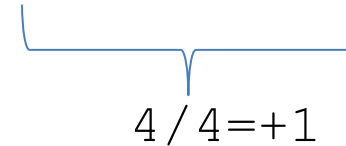
CDMA - dekódolás

Sum_Data:	-1 -3 +1 -1	+1 -1 -1 -3
Code1:	+1 -1 +1 -1	+1 -1 +1 -1
Decoded1:	-1 +3 +1 +1	+1 +1 -1 +3
		

Decoded1: +1 +1 = **00**

Data1: **00**

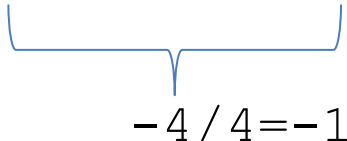
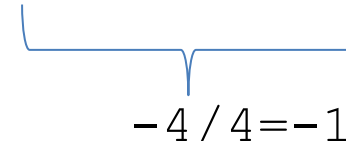
CDMA - decoding

Sum_Data:	-1 -3 +1 -1	+1 -1 -1 -3
C2:	+1 +1 -1 -1	+1 +1 -1 -1
Decoded2:	-1 -3 -1 +1	+1 -1 +1 +3
		

Decoded2: -1 +1 = **10**

Data2: **10**

CDMA - decoding

Sum_Data:	-1 -3 +1 -1	+1 -1 -1 -3
C3:	+1 +1 +1 +1	+1 +1 +1 +1
Decoded3:	-1 -3 +1 -1	+1 -1 -1 -3
		

Decoded3: -1 -1 = **11**

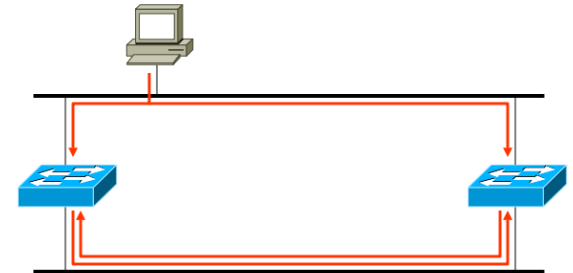
Data3: **11**

Mennyire ismertek az alábbi fogalmak?

- ATM
- MPLS
- IP címzés
- IP routing (RIP, OSPF, BGP)
- IPv6
- Multicast
- TCP / UDP
- QoS (Intserv/Diffserv)

Ethernet switching

- A switch megvizsgálja a MAC fejléceket és szelektíven továbbítja
 - Csak arra küldi tovább, amerre a címzett van
 - **Switching table: (MAC, interfész, timer)**
 - A kapott csomagokból építi fel, frissítés híján a bejegyzések elavulnak
 - Ha nem ismer egy címet, vagy egy broadcast cím a cél, minden interfészre továbbárasztja a csomagot
- Hurok esetén kialakulhat egy broadcast storm – a csomagok végtelenül keringenek a hálózatban
 - Nincs TTL mező mint az IP routing-ban

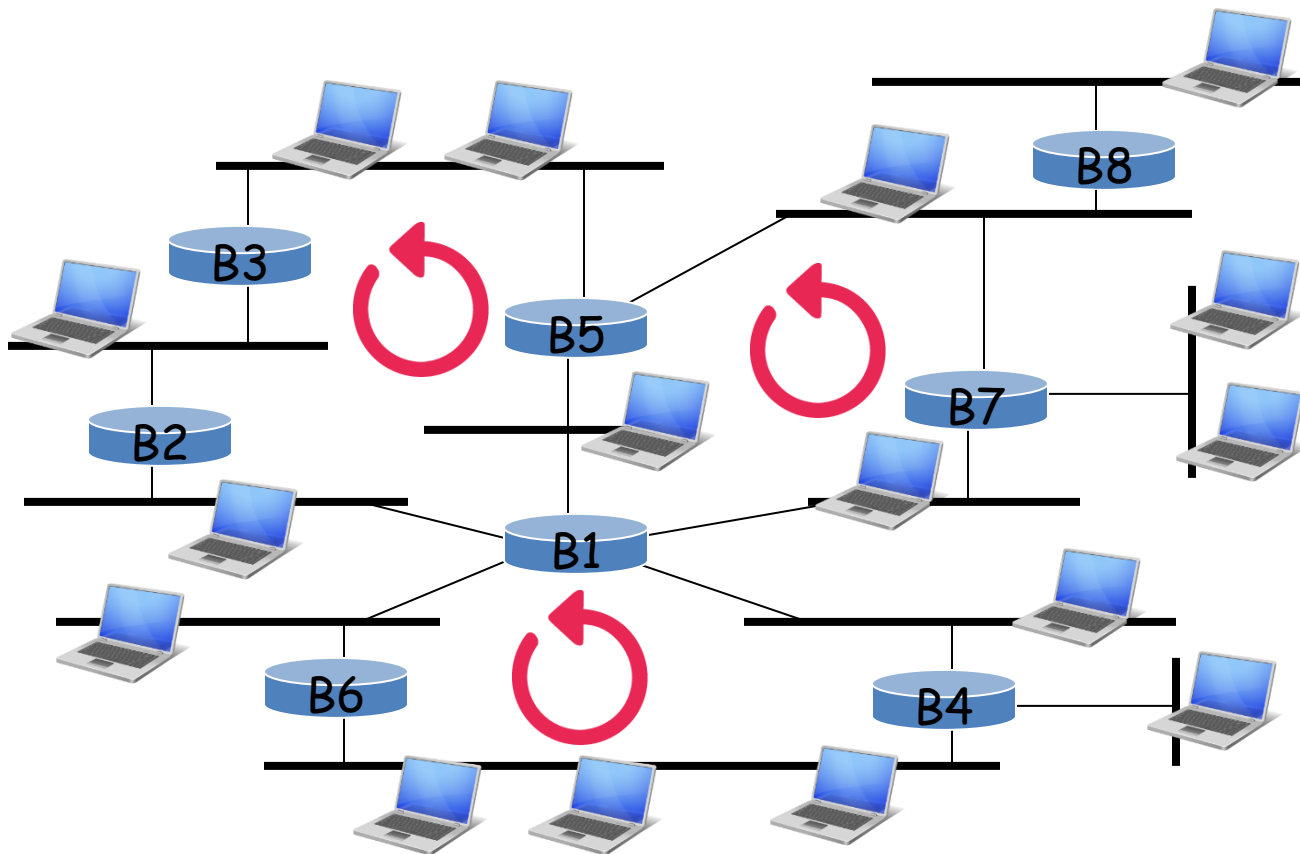


STP

- Spanning Tree Protocol
 - IEEE 802.1D szabvány része (1998)
 - Radia Perlman (MIT, DEC)
 - Hurokmentes feszítőfa egy bridge-It helyi hálózaton
 - Redundanciára szükség van, hiba esetén legyen védelmi útvonal



Példa – Fizikai topológia



STP működése

- **Root bridge kiválasztása**

- Minden bridge-nek konfigurálható prioritási száma és MAC címe

- BID – Bridge Identification (64 bit)



Priority 16 bits

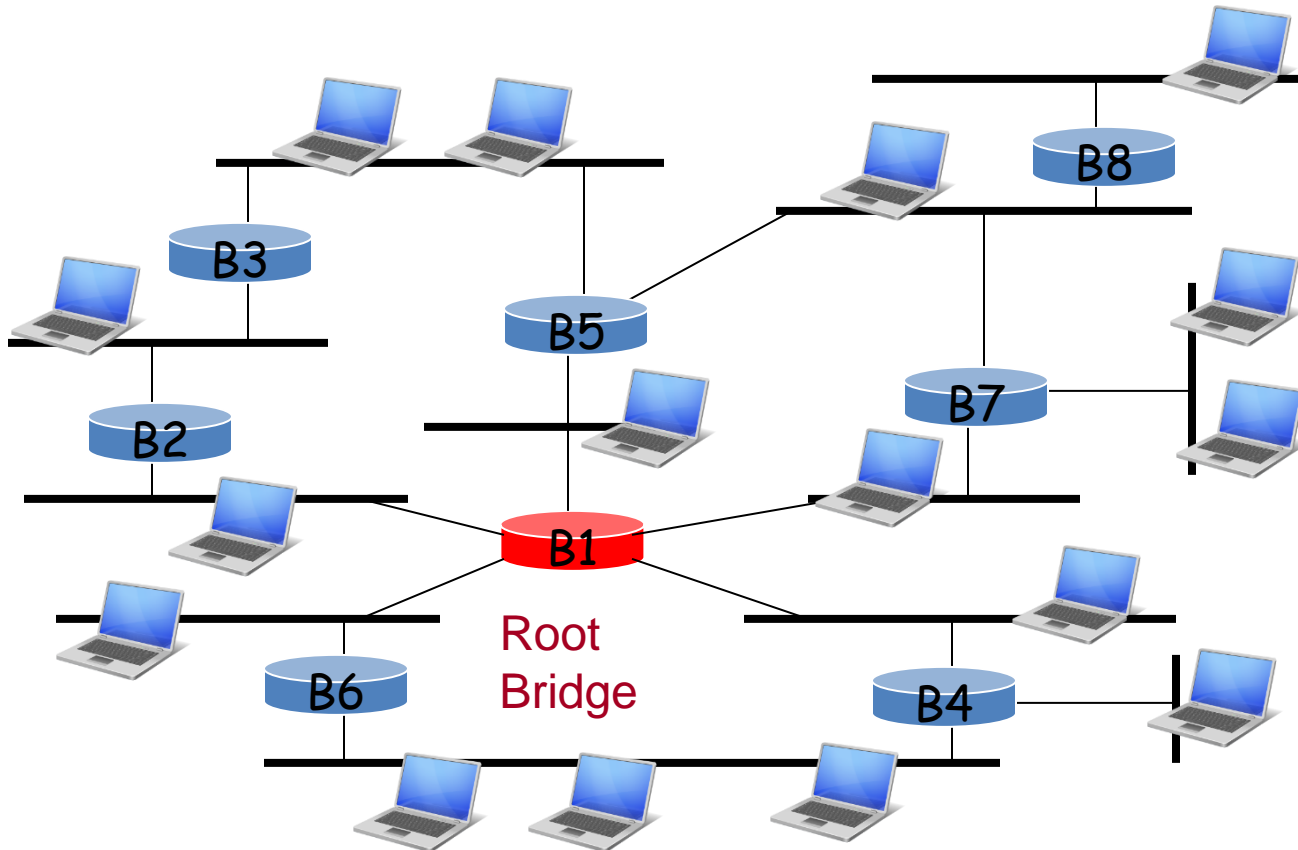
MAC address 48 bits

- A legkisebb prioritású bridge lesz a root

- Egyenlőség esetén a kisebb MAC cím nyer
- A második helyezett lesz a secondary (backup) root

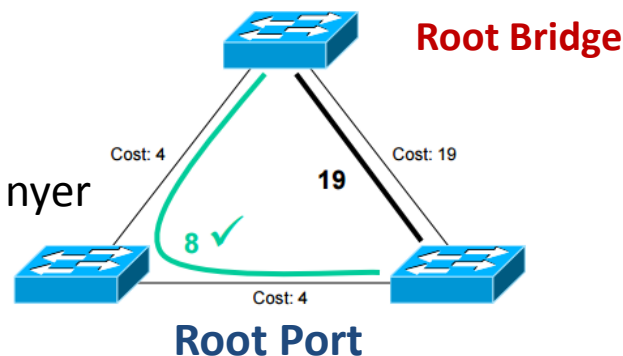
- Teljesen automatikus, de ha rendszergazda egy bizonyos bridge-et szeretne root-nak, beállíthatja egy alacsony prioritási számra

Root bridge választás

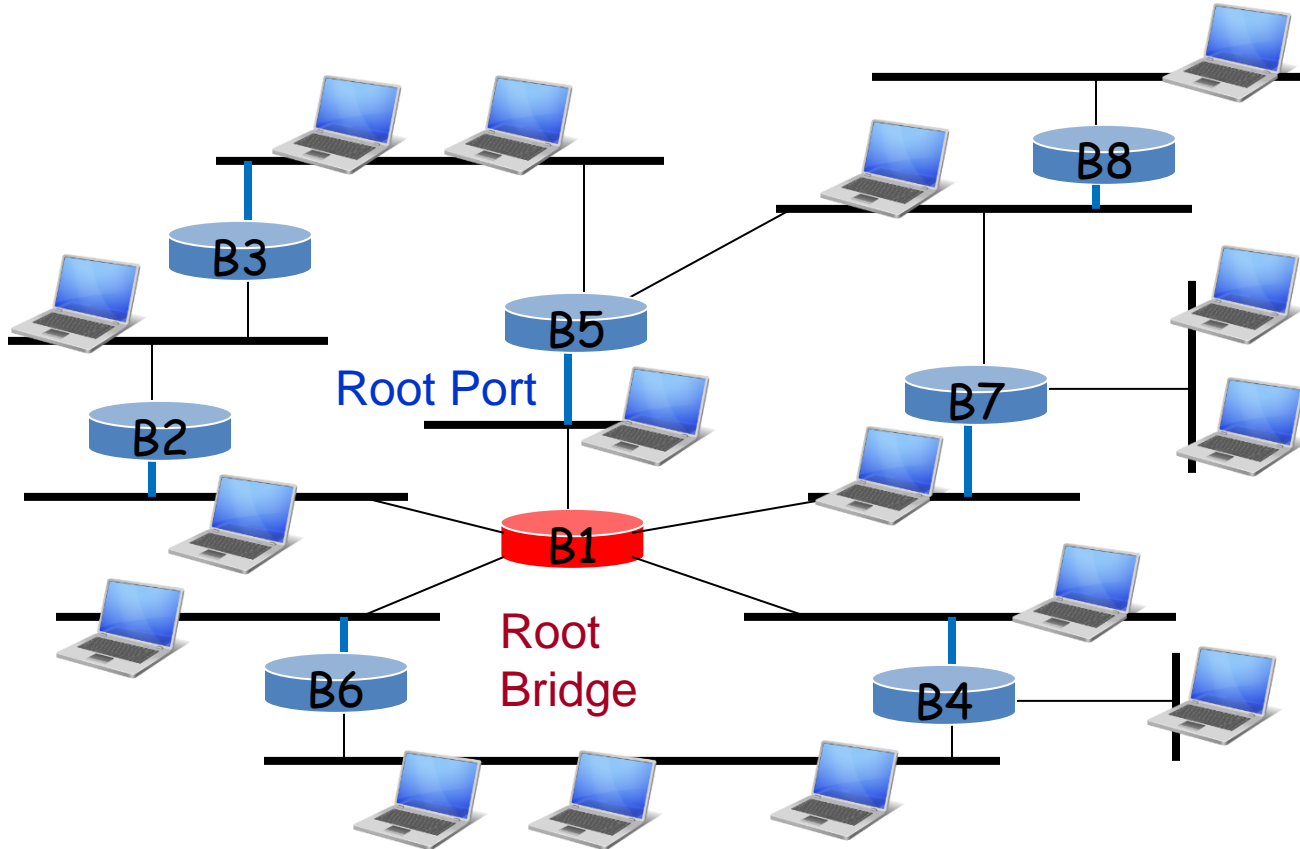


STP működése

- Minden port rendelkezik egy árral (**Port Cost**)
 - Adminisztratív érték, pl. fordítottan arányos a sávszélességgel
- Út hossza (**Path cost**) – szomszédos bridge-ek távolságainak összege
- „Legolcsóbb” utak keresése **minden bridge-től** a root bridge-hez
 - Egy bridge kiszámolja az összes lehetséges útvonal árát a **root bridge** felé
 - Kiválasztja a legolcsóbb (least-cost) útvonalat
 - Az útvonalhoz tartozó port lesz az adott bridge Root Port-ja
 - Ha több egyenlő útvonal, akkor a kisebb PortID nyer



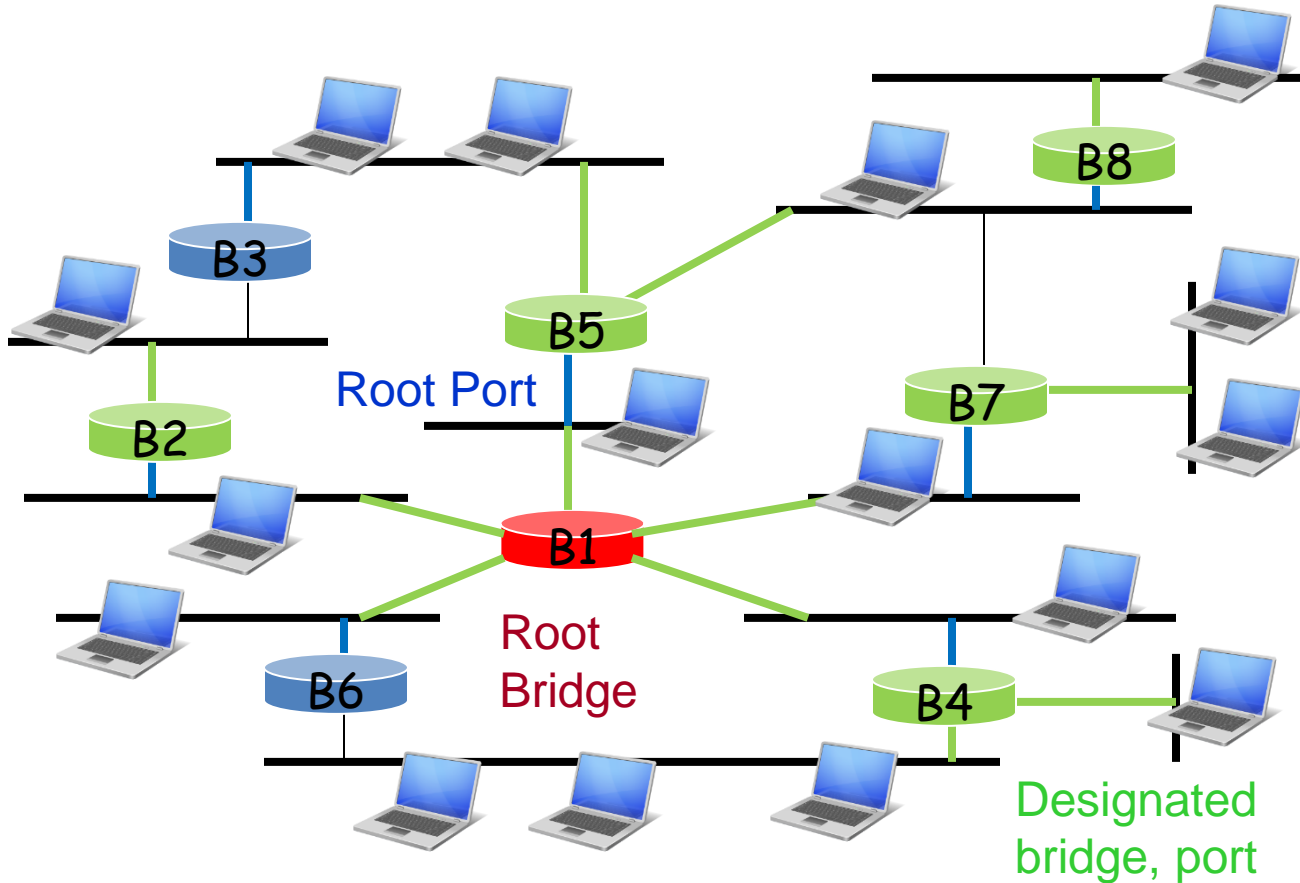
Root port választás



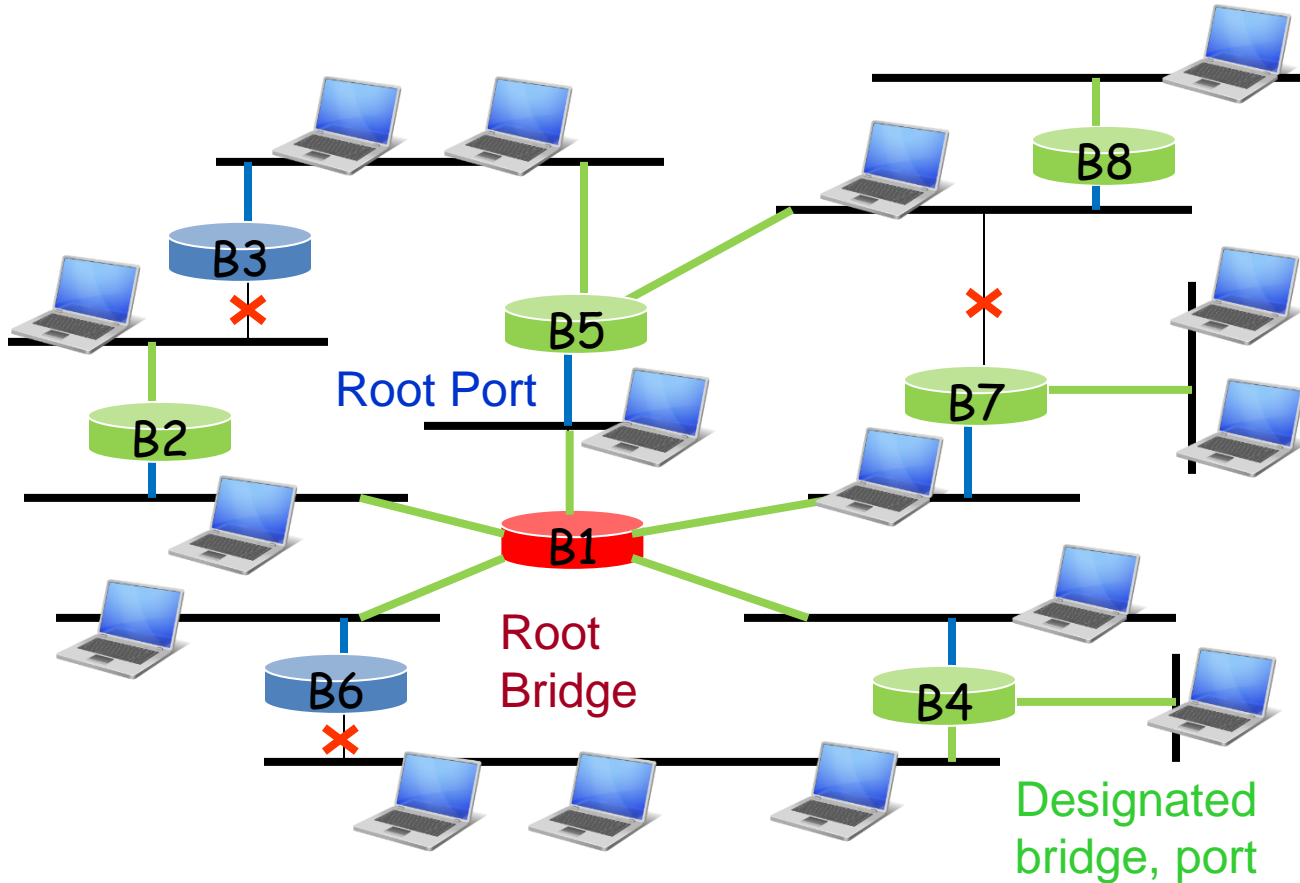
STP működése

- „Legolcsóbb” utak keresése **minden collision domain-től a root bridge-hez**
 - Melyik bridge-en keresztül a legolcsóbb eljutni a root bridge-hez
 - Ha egyenlő árú utak, a kisebb BID dönt
 - *Designated bridge, designated port*
 - A designated és a root port-ok *forwarding state*-be kerülnek
 - Az összes többi porton blokkolni fog
 - Csak BPDU-k mennek át (később)
- **A fa kiépülése után megtanulja a címeket**
 - 15 másodperc tanulási idő

Designated bridge/port választás



Port blokkolás



Bridge Protocol Data Unit (BPDU)

- **Source ID** – küldő bridge MAC címe
- **Dest ID** – 01:80:C2:00:00:00 („minden bridge” link-local multicast cím)
 - Nem küldik a Collision Domain-en kívülre
- **Root ID (64 bit)** – a (feltételezett) Root Bridge BID-je a küldő szerint
 - Kezdetben mindenki azt hiszi magáról, hogy ő a Root
 - Ha alacsonyabb Root ID-t hall, megjegyzi azt, és azt hirdeti
- **Root Path Cost (32 bit)** - a küldő távolsága a Root Bridge-től
 - hozzáadva a kettőnk közti távolságot megvan a root-hoz a küldőn át vezető út hossza
 - ezek közül a legrövidebb a saját Root Path Cost
 - ez a Bellman-Ford algoritmus – az STP magja egy distance vector routing protocol, ahol a distance vector egyetlen eleme a fa gyökerétől való távolságot adja meg (azaz a fa gyökere az egyetlen útvonalválasztási cél)
 - Designated Bridge kiválasztásához

BPDU részletek

- **Bridge ID (64 bit)**
 - Designated Bridge kiválasztásához egyenlő Root Path Cost esetén
- **Port ID (16 bit)**
 - Designated Port kiválasztásához azonos Bridge ID esetén

