

# Hálózati Technológiák és Alkalmazások

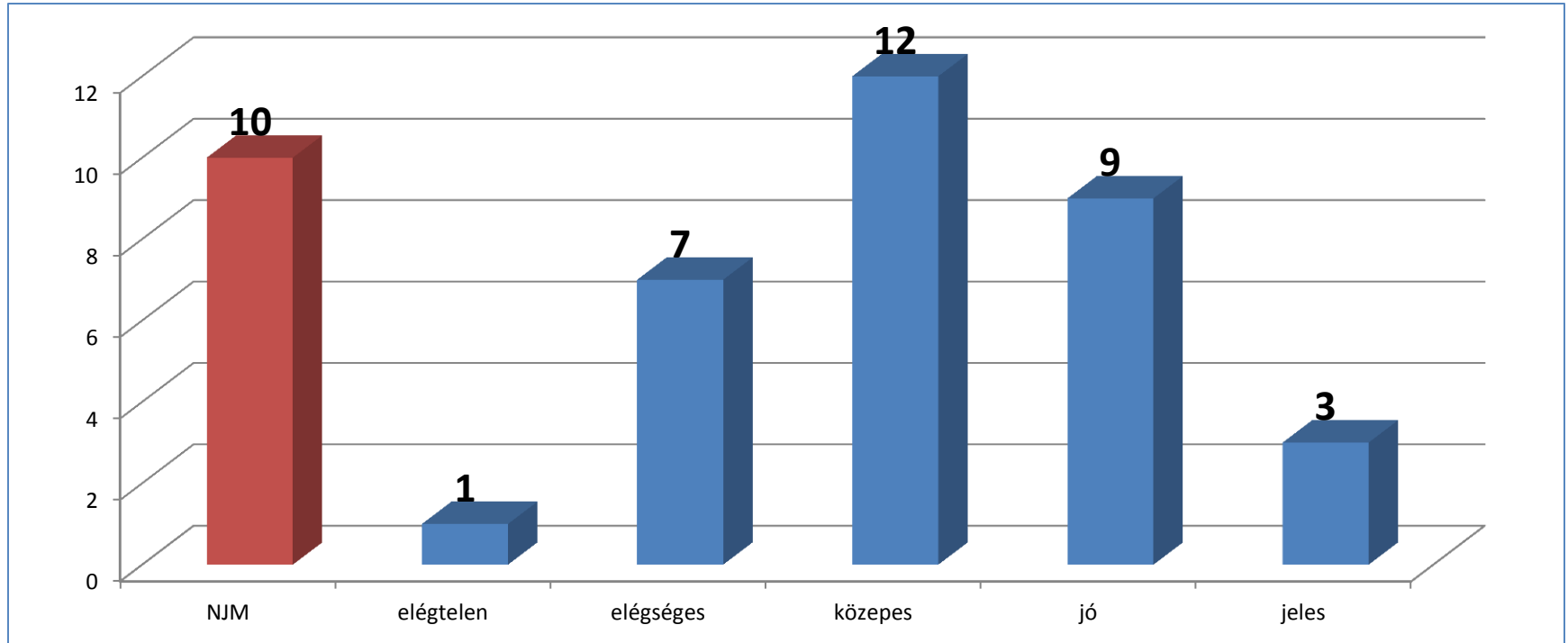
Vida Rolland  
BME TMIT

2016. november 16.



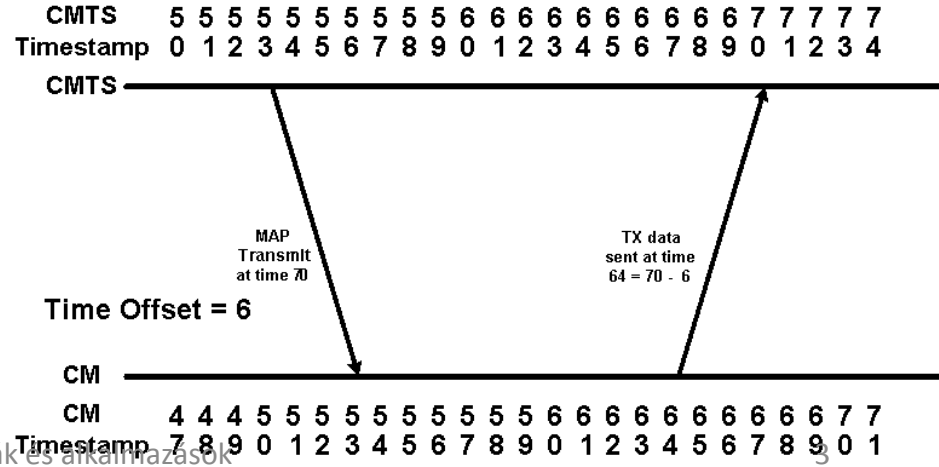
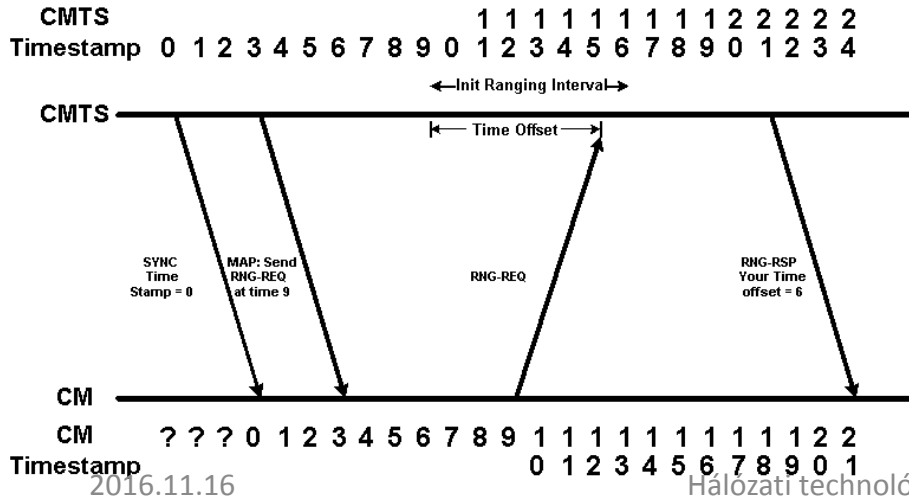
# ZH eredmények

---



# Ranging

- A modem megméri milyen távol van a fejállomás
  - Távolságbecslés (ranging) – mint a ping
  - Szükség van rá az időzítések miatt

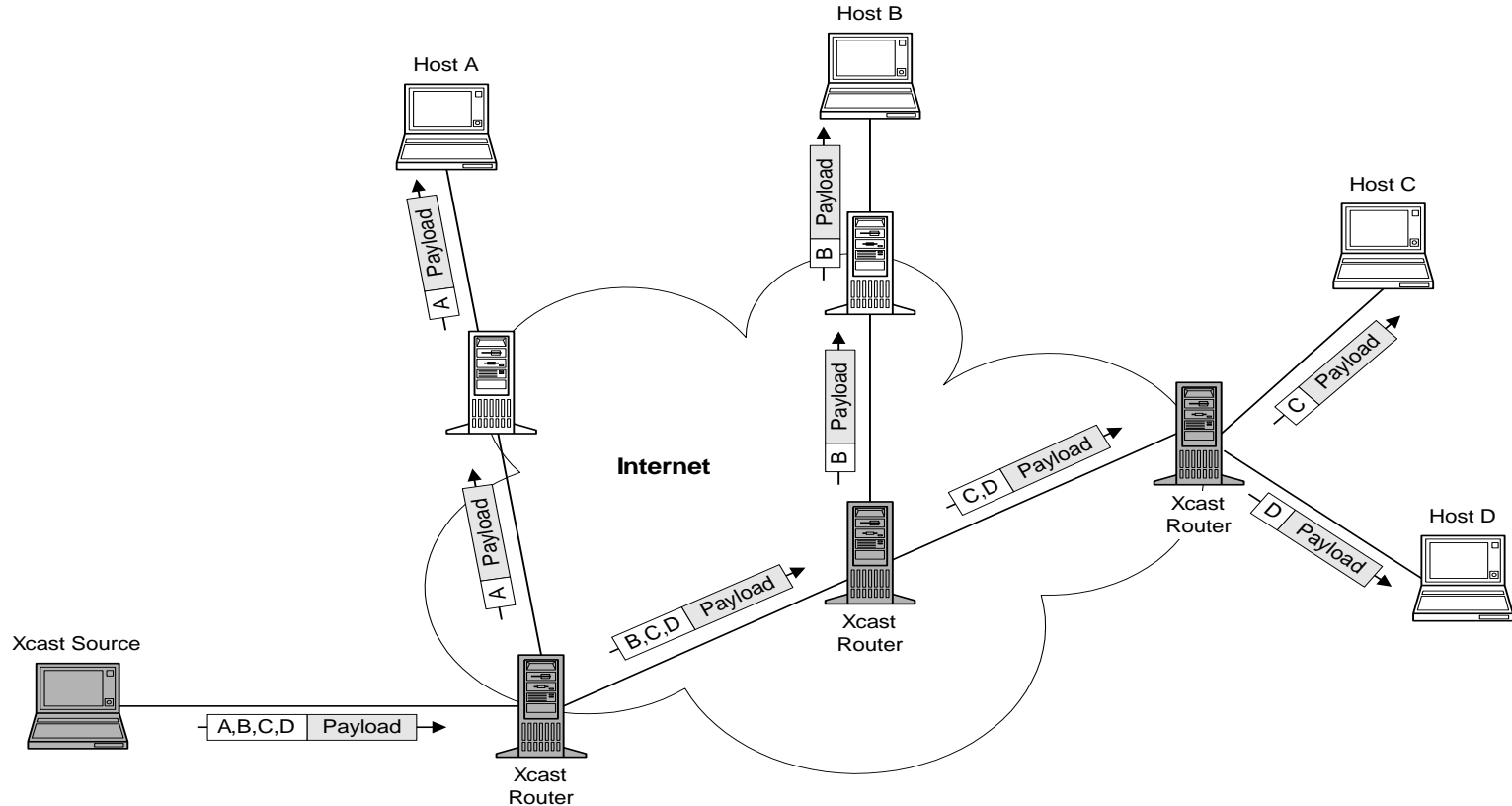


# Explicit Multicast (Xcast)

---

- Hálózati rétegbeli multicast megoldás
- Nem használ multicast címezést
  - A forrás a csomag fejlécében tárolja az összes célállomás unicast IP címét
- A közbeeső Xcast router-ek duplikálással új csomagokat hoznak létre, a saját unicast útválasztó tábláik bejegyzései alapján
  - A router ellenőrzi hogy a kapott csomag fejlécében lévő célállomások felé melyik interfészen kell továbbítani a csomagot
  - Ennek megfelelően készíti el a duplikált csomagok fejléceit

# Explicit Multicast (Xcast)



# Explicit Multicast (Xcast)

---

- Nem skálázható megoldás nagy csoportokra
  - A fejlécbeli címek több helyet foglalhatnak el mint a tényleges adat
- Jól skálázható viszont nagyszámú kis csoport támogatására
  - A router-eknek nincs szükségük multicast útválasztó táblákra
- R. Boivie, N. Feldman, C. Metz, "Small Group Multicast: A New Solution for Multicasting on the Internet", *Internet Computing*, vol. 4, no. 3, May/June 2000, pp. 75-79.

# Alternatív multicast megoldások

---

C. Diot et al, "Deployment Issues for the IP Multicast Service and Architecture", *IEEE Network Magazine, Special Issue on Multicasting*, vol. 14, no. 1, January/February 2000, pp. 78-88.

Van-e olyan csoportkommunikációs megoldás, mely ne szoruljon az ISP-k hálózati rétegbeli támogatására?

ALM – Application Layer Multicast

vagy...

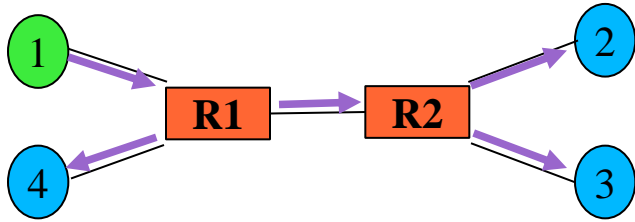
ESM – End System Multicast

vagy..

HBM – Host-based Multicast

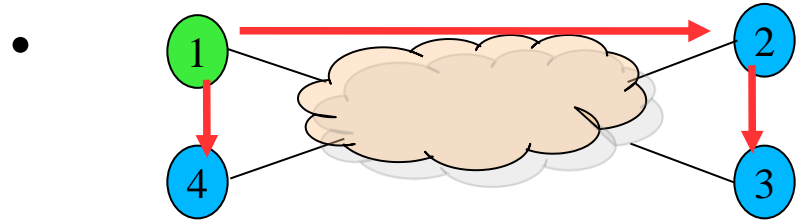
# IP multicast - ALM

- IP multicast



- Duplikálás a router-ekben
  - Hálózati támogatás
- A topológia függ...
  - az útválasztó tábláktól
  - a fizikai topológiától

- ALM



- Duplikálás a végfelhasználóknál
  - Nem igényel hálózati támogatást
- Virtuális topológia
  - A fizikai topológia egy „fekete doboz”



# ALM: motiváció

---

- Adatátvitel

- Nem szükséges IP multicast támogatás
  - Kizárólag unicast kommunikációra épít
- Kis csoportok
  - Az IP multicast nem mindig a legjobb megoldás
- Az adatok aktív felhasználása
  - Az adatokat lehet módosítani/értékelni az átvitel folyamán
  - Az átviteli struktúra módosítható az adatok függvényében

- Kontroll

- A kontroll adatok aggregálása (Megbízható multicast)

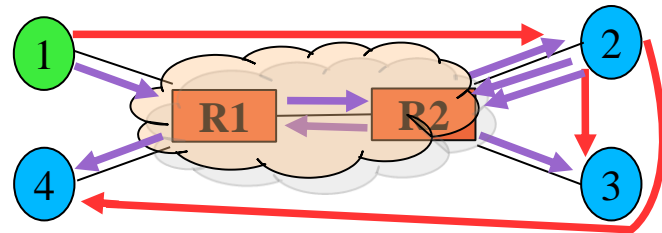
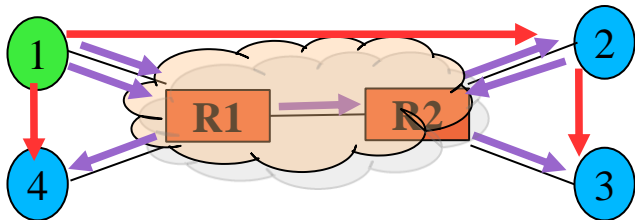
# ALM: előnyök

---

- **Általános megoldás**
  - Nincs szükség hálózati támogatásra, bármilyen hálózat felett működhet
  - Felhasználhatóak a létező kommunikációs mechanizmusok
    - Pl. a TCP torlódás vezérlése
- **Skálázhatóság**
  - A router-ek nem tárolnak csoportonkénti bejegyzéseket
  - A peer-ek igen, de ők kevés csoportban vesznek részt
- **Egyszerűen telepíthető**
  - Nem szükséges a hálózat belső elemeit (router-ek) módosítani
  - Csak a végső felhasználónál kell telepíteni
- **Különböző metrikák a szomszédok kiválasztására**
  - Különböző topológiák
  - Nagyon precíz topológia kontroll lehetősége

# ALM: hátrányok

- Hatékonyság
  - End-to-end “ágak”
    - A késleltetés nagyon nagy lehet
    - Nagy erőforrás (sávszélesség) pazarlás



- Skálázhatóság
  - Peer-ek közötti kapcsolatok folyamatos értékelése
    - Teljes gráf:  $n \cdot (n-1)$  virtuális kapcsolat egy  $n$  tagú csoportban

# ALM: hátrányok (2)

---

- Stabilitás

- A résztvevők stabilitása

- Az overlay hálózatban a résztvevők („router-ek”) a végfelhasználók

- Kevésbé megbízhatóak mint egy valódi router

- Jönnek-mennek a hálózatban

- A mérési adatok stabilitása

- Az overlay hatékonysága a választott metrika stabilitásától is függ

- RTT, sávszélesség, stb.

- Mérlegelni kell a hatékony adatátvitelt a többletterhelés függvényében

# Általános megjegyzések

---

- A legtöbb ALM megoldás megpróbálja kiküszöbölni az előbbi hátrányokat
  - Egy dolog biztos: **ALM soha nem lesz olyan hatékony mint az IP Multicast**
  - Különböző megoldások különböző kompromisszumokra alapulnak
- Mivel „multicast” kommunikációról van szó, a cél egy adatátviteli fa építése
  - A fa lehet szabályozott (maximalizálva a lehetséges gyerekek száma) vagy nem
  - A fa „minősége” attól függ, hogy mire akarjuk használni

# ALM - Általános koncepció

---

- Az ALM megoldások két topológiába szervezik a résztvevőket
  - Kontroll topológia („mesh” - szövevény)
    - A kontroll topológia tagjai periódikus frissítő üzenetekkel ellenőrzik a „szomszédaik” jelenlétét
      - hibák felderítése, kezelése
  - Adatátviteli topológia („tree” – fa)
    - Az adatátviteli topológia a kontroll topológia egy része, melyet adatátvitelre használunk
- Ezen topológiák kiépítésének sorrendje alapján, az ALM megoldások lehetnek:
  - Mesh-first: Narada
  - Tree-first: Yoid, HMTP, TBCP, Overcast, ALMI
  - Implicit: CAN-Multicast, Scribe, Bayeux, NICE

# Narada

---

## Hindu bölcs

<http://en.wikipedia.org/wiki/Narada>

Y. Chu, S. Rao, H. Zhang, "A case for End System Multicast", Proceedings of ACM Sigmetrics, June 2000

<http://www.cs.cmu.edu/~srini/Papers/2002.Chu.jsac.pdf>



# Narada

---

- Elosztott algoritmust használó, önszervező és önoptimalizáló overlay megoldás
- Mesh-first algoritmus
  - Először egy kétirányú mesh-t épít ki a résztvevők között
  - Egy Reverse Path Forwarding (RPF) megoldást használva kiépít egy legrövidebb útvonalú fát (Shortest Path Tree, SPT) a mesh felett
- Következmények:
  - A multicast fa minősége a mesh minőségétől függ
  - A fa kiépítése nem központosított
  - Forrásonkénti egyirányú fákat épít

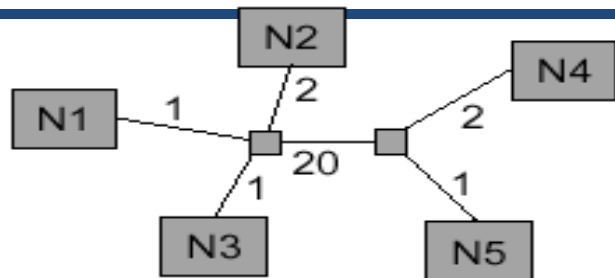


# Narada

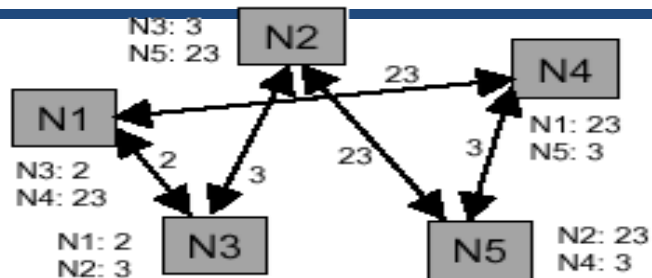
---

- Egy új résztvevő megszerzi valahogy néhány aktív résztvevőnek a címét
  - www, e-mail, randevú pont (RP)
- Kiépít egy parciális gráfot (csatlakozik a mesh-hez)
  - Az elején véletlenszerűen választ néhány szomszédot
  - Minden résztvevőnek szabályozva van hány szomszédja lehet
  - Ha valaki elfogadja szomszédjának, a csatlakozás megtörtént

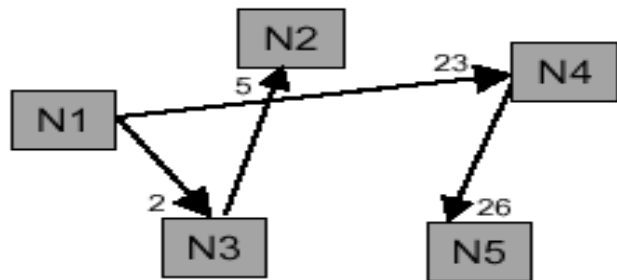
# Narada



1. Fizikai topológia



2. Overlay mesh (max 2 szomszéd)



3. Adatátviteli fa

- A mesh kétirányú
- Forrásonként egy külön, egyirányú fa
- Ha N1 a forrás, akkor N2 nem küld csomagokat N5 felé, mert a legrövidebb út N1-től az N4-en át vezet

# TBCP

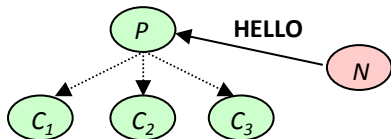
---

- Tree Building Control Protocol
- L. Mathy, R. Canonico, D. Hutchison. *An overlay tree building control protocol*. In Proceedings of International Workshop on Networked Group Communication (NGC), London., 2001.
- <http://citeseer.ist.psu.edu/mathy01overlay.html>
- Tree-first protokoll
- Peer párok közötti mérésekre alapul
- Az adatátviteli fát lokális „teljes mesh”-re alapuló döntések sorozata alapján állítja össze

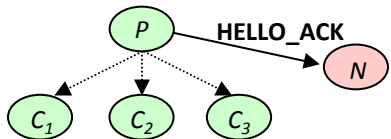


# TBCP algoritmus

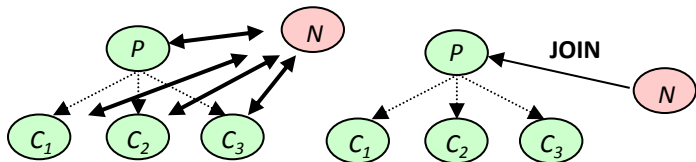
- Alap ötlet:
  - Minden peer a forráshoz küldi először csatlakozó üzenetét
  - A peer-ek „dominóként hullanak” a fa mentén



1)  $N$  **HELLO** üzenetet küld a  $P$  gyökérnek

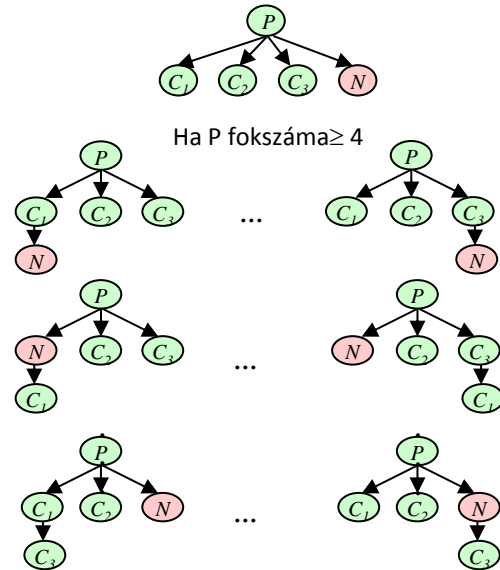


2)  $P$  válaszol egy **HELLO\_ACK** üzenettel melyben elküldi a gyermekei listáját ( $C_i$ )



3)  $N$  leméri a távolságát a  $P$  és a  $C_i$  gyerekek felé, és elküldi azt egy **JOIN** üzenetben

# TBCP algoritmus (2)

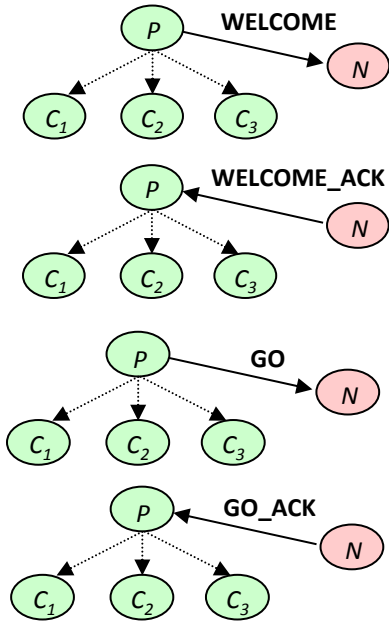


- Meghatározunk egy érték függvényt, mely a konfigurációk minőségét jellemzi
- Ezt a függvényt használva P értékeli az összes lehetséges konfigurációt, és kiválasztja a „legjobbat” (helyi döntés)
- Különböző metrikákat használhatunk
- Különböző értékek  $\rightarrow$  különböző fák
- Melyik a jobb fa? Attól függ mire akarjuk használni...

## Előny/hátrány:

a fát helyi döntések sorozata alapján építjük ki

# TBCP algoritmus (3)



- Ha  $P$  elfogadja  $N$ -t mint saját gyereket, küld egy **WELCOME** üzenetet
- Ha  $P$  „meg akar szabadulni”  $N$ -től (vagy valamelyik gyerekétől), küld egy **GO( $C_k$ )** üzenetet
- $P$ , vagy a  $C_i$  peer amelyik megkapja a **GO( $C_k$ )** üzenetet újratekdi az algoritmust, és elküld egy **HELLO** üzenetet  $C_k$ -nak
  - $C_i$  nem csatlakozik le azonnal a fáról, kap egy kis időt az új kapcsolat felépítésére

# Értékelés

---

- **Viszonylag jól skálázható megoldás**
  - Semmilyen információ nem szükséges a fizikai topológiáról
  - Nem szükséges ismerni a csoport összes tagját
  - Elosztott megoldás
  - Több peer akár egyszerre is csatlakozhat
    - Egyszerre csak egy peer csatlakozhat egy gyökérhez
- **Könnyen telepíthető**
  - Viszonylag jó fát épít viszonylag gyorsan
- **Implementációs hack a hatékonyság javítására**
  - Ha túl sokáig tart egy cél felé a mérés, akkor állítsuk az értéket végtelenre