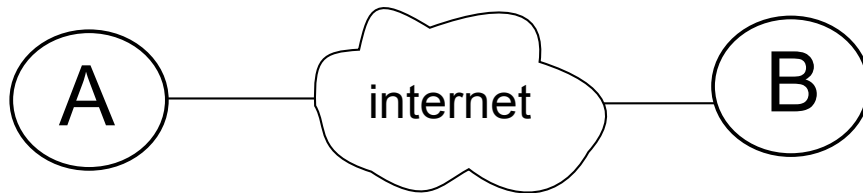


# I. Házi Feladat

Határidő: 2011. V. 30.

**Feladat 1. (1 pont)** Tegyük fel, hogy az A és B hosztok az interneten keresztül vannak összekapcsolva.



1. ábra. a 1-hez tartozó ábra

1. Ha a legtöbb Internetes alkalmazás nagyjából konstans szinten küldené az adatait hosszú időközökön keresztül, akkor az áramkör kapcsolás (circuit switching) vagy a csomag kapcsolás (packet switching) lenne a megfelelőbb és miért?
2. Tegyük fel, ha az A és B hoszt 100 Mbps kapcsolattal rendelkezik az internet felé amely maximum 20 párhuzamos áramkör kapcsolású kapcsolatot engedélyez. Ha a két hoszt egymáshoz kapcsolódik, mekkora lesz a legnagyobb adatátviteli sebességük egymáshoz (transmission rate)?
3. Tegyük fel, hogy csomag kapcsolású kapcsolatot alakítanak ki. Ha csak ez a két hoszt használja azt a kapcsolatot ami az internethez köti őket, mekkora lesz az adatátviteli sebességük?
4. Hirtelen más hosztok is elkezdik használni azt a kapcsolatot amin A és B az internethez kapcsolódik. Hogy változik meg a válasz a 2. és 3. pontokban? Az áramkör valamint a csomag kapcsolásnál a hosztok által érzékelt hálózati késleltetés (network delay) konstans vagy időtől függővé válik ebben az esetben?

**Feladat 2. (1 pont)** Tegyük fel, hogy az a feladatunk, hogy tervezzünk egy protokolt állományok átvitelére egy olyan hálózatra, amelyben minden router újraküldést alkalmaz (hop-by-hop retransmission).

1. Szükséges mégis implementálni a végpontok közötti újraküldési mechanizmust (end-to-end retransmission) a megbízható adatátvitel eléréséhez?  
Ha igen, miért, ha nem, miért nem?
2. Mik az esetleges hátrányai a routerenkénti újraküldési mechanizmusnak?
3. Tegyük fel, hogy úgy döntünk, főleg a routerenkénti újraküldési mechanizmus, ezért a teljes hálózatot összekapcsoló összes routerben kikapcsoljuk. Ezért az egyes routerek csomagtovábbítási megbízhatósága 80%-ra esik. Azon csomagok esetén, amelyek 10 ugrást tesznek meg a célig, mekkora lesz a valószínűsége annak, hogy megérkeznek a célhoz? Ebben az esetben be kéne újra kapcsolni az ugrásonkénti újraküldést? Ha igen, miért, ha nem, miért nem?

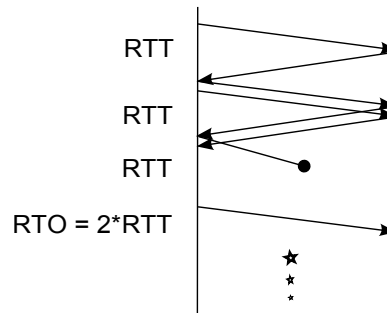
**Feladat 3. (1 pont)** Elemezve a hálózati forgalmat, az az ötlete támad a rendszer tervezőjének, hogy a kapcsolatok jellemzőit a routerek kéne tárolják, mert ezáltal jelentősen csökkenne a hálózat terhelése.

1. A csomagok milyen jellemzője alapján jutott erre a következtetésre?
2. Mi az a lényeges probléma ami ennek az ötletnek az alkalmazásából eredne?

**Feladat 4. (1 pont)** Legyen egy TCP kapcsolat amelyen a küldő fél 7 csomagot küld. Torlódás (congestion) következtében a TCP folyamán pontosan kétszer történik csomag veszteség. Csak küldött csomagok vesznek el, nyugta csomagok nem.

Az összes csomag átküldésének ideje az első csomag elküldésétől kezdődik és az utolsó csomagra érkezett nyugta csomag megérkezésekor ér véget. Elhanyagoljuk az adatátviteli időt (tehát olyan kicsi a csomag és olyan nagy a kapcsolat sávszélessége, hogy szinte 0 idő amíg eljut az első routerig, de onnan mivel az interneten megy keresztül, lelassul). Jelöljük az oda-vissza időt  $RTT$ -vel, ezek számában kell megadni az eredményt. Legyen az időzítés ideje  $RTO = 2 \cdot RTT$ .

1. TCP Tahoe esetén legrosszabb esetben maximum mennyi időre ( $RTT$ -ben) van szüksége a küldő félnek, hogy átküldje az összes csomagot? Az alábbi ábrán ábrázoljuk ezt az eseménysorozatot, feltüntetve az ablak méretét (cwnd) valamint az eltelt időt.



2. ábra. a 4.1-hez tartozó ábra

2. TCP Tahoe esetén mi a minimális idő amire szükség van az összes csomag elküldéséhez? Az előző ponthoz hasonló ábrán ábrázoljuk.
3. TCP Reno esetén mi a minimális idő? A TCP Reno gyors újraküldés (fast retransmit) után megvárja a nyugtát, majd ha ez nem érkezik meg az időzítő kioldása előtt, akkor lassú start állapotba kerül és úgy folytatja a csomagok küldését.

#### Feladat 5. (1 pont)

1. A és B hosztok store and forward hálózato kommunikál (tehát a routerek bevárják amíg egy csomag teljes egészében megérkezik, csak utána küldik tovább). Az A hoszt 10 Mbps kapcsolattal rendelkezik, a B hoszt 5 Mbps-essel. Az A hoszt két 1000 bites csomagot küld egymás után a B-nek. A B 1 milliszekundum késéssel kapja meg a második csomagot. Mi a legkisebb keresztmetszet (sávszélesség) a két hoszti közötti hálózaton, ha feltételezzük, hogy más csomagok nem kerülnek be és az adatfeldolgozási idő 0, továbbá a két csomag egymás után, ugyanazon az útvonalon érkezik meg.
2. A TCP az AIMD fázisban (additív növelés, multiplikatív csökkentés) **1** MSS-el (csomaggal) növeli a zsúfoltsági ablak (congestion window) méretét amíg nem észlel csomag vesztést és **felezi** az ablak méretét, ha érzékel. Feltéve, hogy olyan kapcsolatunk van, amelynek sokkal nagyobb a sávszélessége mint az alkalmazás adattovábbítási igénye, a fenti két konstanst hogyan kéne változtatni, hogy a TCP kétszer olyan gyors legyen?

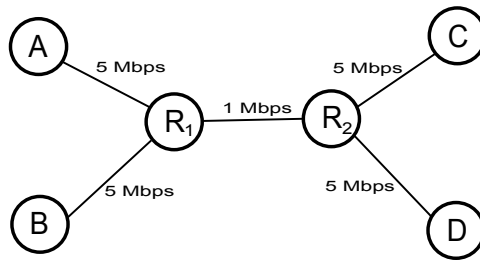
**Feladat 6. (1 pont)** Egyik host egy 1 megabájtos fájlt küld a másiknak. A fájl eredeti méretének 50%-ra tömörítése 1 másodperc CPU időt igényel, az eredeti méret 40%-ra csökkentése pedig 2 másodpercet.

1. Számítsd ki azt a sávszélességet amely esetében mindkét esetben a tömörítési lépés és az utána következő küldés együttesen ugyanannyi időt igényel.
2. Magyarázd meg, miért nem befolyásolja a választ az lappangási idő (latency, tehát egyetlen bit átviteléhez szükséges idő két host között).

**Feladat 7. (1 pont)**

1. Tegyük fel, hogy a lokális DNS szerverünknek küldünk egy kérdést és a cím feloldásához szüksége van  $n$  darab más DNS szerver meglátogatásához mielőtt meg tudja adni a választ. Legyenek ezen DNS szerverek elérési RTT-i  $RTT_1, RTT_2, \dots, RTT_n$ .
  - Ha egy kérésre a válaszadási időt csak az RTT határozza meg (tehát nincs feldolgozási késleltetés, stb.) akkor mennyi ideig tart a válasz megérkezése, ha minden kérés rekurzív módon történik?
  - Ugyanilyen feltételek mellett, mennyi időbe telik a válasz, ha a lokális DNS szerver iteratív kérést intéz, tehát ő maga járja be a DNS szervereket?
2. Röviden magyarázd meg, miért használ a DNS protokoll UDP-t TCP helyett?
3. Ha a cs.ubbcluj.ro DNS szervere meg szeretné tudni a nem létező za-kuska.transindex.ro domén ip címét, meg tudja-e állapítani a cs.ubbcluj.ro anélkül, hogy bármilyen kapcsolatot létesítene más DNS szerverekhez, hogy nem létezik ez a cím? Ha egy felhasználó az itthon.transindex.ro címhez tartozó ip-t kéri le, milyen esetben tudja ezt gyorsabban megválaszolni a cs.ubbcluj.ro DNS szervere, mint az előző esetben?

**Feladat 8. (2 pont)** Legyen az alábbi hálózat. A linkek fölött a sávszélességet jelöltük (tehát az  $R_1 \leftrightarrow R_2$  a szűk keresztmetszet). Kétfajta alkalmazást használhatunk ebben a hálózatban, fájl küldést, ami TCP-t használ (1000 bájt csomagokkal) és video streaminget, ami UDP-t használ. B-től D-ig a terjedési késés (propagation delay) 96 ms. Tekintsük azt az esetet, amikor csak egy folyamat (flow) kommunikál, egy fájl másolás B-től D-ig. Van



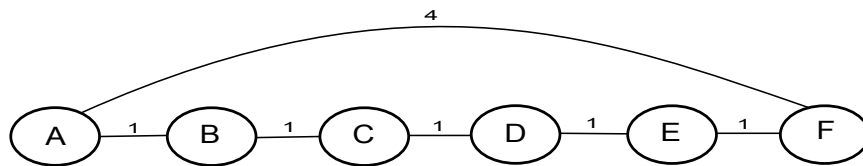
3. ábra. a 8-hoz tartozó ábra

elegendő elküldendő adat és a fogadó hosztok TCP implementációja 8000 bájtos ablakméretet küld a küldő hosztnak, minden egyes csomagra küldenek nyugtát, amelyek mérete elhanyagolható. Eltekintünk attól is, hogy a routerek store and forward elvet használják (tehát a teljes csomag meg kell érkezzen mielőtt tovább küldik azt).

1. Mi a fájlküldés maximális átviteli sebessége (throughput)?
2. Ha valamit változtathatnánk az adott helyzetben a hosztok TCP implementációján, melyik hosztnál és mi lenne az?
3. Két újabb felhasználó kezdi használni a rendszert. Az egyik fájl küldést kezdeményez a B hoszttól a D hoszthoz, a másik video streamet nyit az A-tól a C-hez 512 kbps átviteli sebességet igényelve. Hogy osztozna meg a három folyam (1 UDP és 2 TCP) a szűk keresztmetszeten?
4. Egy idő múlva, a video stream torlódás miatt csomagokat veszít (amelyről valamilyen visszajelző mechanizmus értesíti). Választhat, hogy vagy csökkenti a sebességét (és vele együtt a video minőségét is), vagy tovább növeli az elküldött csomagok számát előre bufferelve a tartalmat azért, hogy kompenzálja az esetleges elveszett csomagokat. Ha a többi aktív folyamat fájl küldés, melyik lehetőséget válassza a video streamelő alkalmazás azért, hogy javítsa az kapcsolat minőségét (tehát kevésbé érintsék az elveszett csomagok)?
5. Az előző esetben ha a video streammel párhuzamosan nem fájl küldés, hanem más video streamek jönnek létre, mi lenne a helyes stratégia? Tegyük fel, hogy minden egyes video stream ugyanazt a küldési stratégiát kell alkalmazza (tehát ugyanaz az alkalmazás hozza létre).

6. Mit tehet az  $R_1$  router azért, hogy szavatolja, hogy a fájl küldő folyamatok is kapnak valamilyen fix mennyiségű sávszélességet a szűk keresztmetszeten attól függetlenül, hogy az UDP folyamatok mit csinálnak? (röviden)

**Feladat 9. (1 pont)** Legyen az alábbi hálózat. Töltsük ki az A hoszt link-



4. ábra. a 8-hoz tartozó ábra

state táblázatát a Dijkstra algoritmussal. Ha valahol egyenlőség alakul ki, ott a kisebb id-jű hoszt győz. (A táblázatban  $D(X)$  jelöli  $X$  hoszt távolságát A-tól és  $p(X)$  jelöli az  $X$  hoszt előtti hop-ot.)

| lépés | S           | $D(B),p(B)$ | $D(C),p(C)$ | $D(D),p(D)$ | $D(E),p(E)$ | $D(F),p(F)$ |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0     | A           |             |             |             |             |             |
| 1     | A B         |             |             |             |             |             |
| 2     | A B C       |             |             |             |             |             |
| 3     | A B C D     |             |             |             |             |             |
| 4     | A B C D E   |             |             |             |             |             |
| 5     | A B C D E F |             |             |             |             |             |

1. táblázat. Üres táblázat a 9-es feladathoz