

Examen 2020
Protocoale de Comunicatii
Seria CB

Titular: Costin Raiciu (costin.raiciu@cs.pub.ro)

Mod de rezolvare examen:

- Scrieti raspunsurile intr-un document electronic (exemplu Word), si convertiti-l la PDF inainte de incarcarea pe Moodle.
- Fontul documentului trebuie sa fie Times New Roman, 10pt.
- Numarul maxim de pagini pentru raspunsuri este 6. Orice pagina peste aceasta limita nu va citita si nici punctata.
- Documentul trebuie sa contina urmatoarele date in titlu: Nume, Prenume, Grupa.
- Pentru fiecare subiect, dati raspunsuri detaliate justificand alegerea voastra. Raspunsurile care nu sunt justificate nu vor fi punctate.
- Puteti folosi orice materiale de curs sau resurse online pentru a genera rezolvarile.
- Incarcati raspunsurile voastre pe Moodle din timp pentru a evita eventuale probleme de incarcare a platformei la ora 10pm.
- Daca raspundeti perfect la toate intrebarile, veti obtine nota 12.5 la examen. Notele finale vor fi rotunjite in sus la 10.

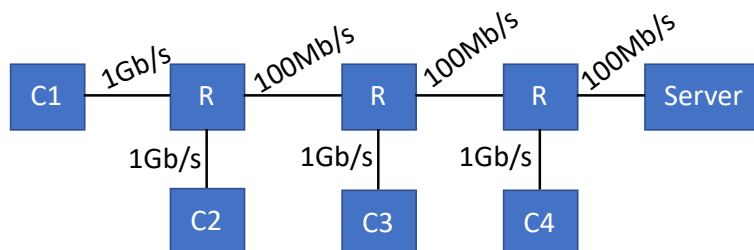
Important:

- Examenul este munca individuala, trebuie sa il rezolvati singuri.
- Formatul deschis al acestui examen invita la gandire; in multe cazuri, nu exista un singur raspuns correct. Vor fi punctate originalitatea si corectitudinea raspunsurilor.
- Nu vorbiti cu altii despre solutii – avand toate materialele la dispozitie, fiecare student poate raspunde la intrebari in mod satisfacator, daca isi da silinta.
- Nu copiat rezolvarile altora, si nu dati rezolvarile voastre altor persoane.
- Lucrarile vor fi verificate automat pentru similaritate; atunci cand se gasesc lucrari similare, veti pica materia si veti primi mustrare scrisa pentru comportamentul vostru.
- Pentru a evita neplaceri, evidati sa dati copy paste din materialele de curs sau din alte surse online – exprimati toate ideile cu cuvintele voastre.

Subiectul 1. Performanta!

Pondere din punctaj examen: 50%

In topologia alaturata, exista 4 clienti (C1-C4) care doresc sa transmita date catre un server. Toate legaturile de date sunt full-duplex, au capacitatea scrisa in imagine si latenta de 5 ms.



Intr-o prima faza, clientii doresc sa comunice cu serverul folosind UDP. Toti clientii doresc sa obtina viteza de 100Mb/s.

- Scrieti o bucla de transmisie pentru clientii de UDP care transmit la 100Mb/s, presupunand ca socketii si toate structurile de date necesare transmisiei UDP sunt initializate. (1p)

Explicati rationamentul folosit pentru a ajunge la rezultat atunci cand raspundeti la subpunctele de mai jos (nu se va puncta o intrebare corecta fara explicatie).

- Ce throughput va primi fiecare client atunci transmite in acelasi timp cu un alt client catre server (raspundeti pentru toate combinatiile de clienti daca exista diferente). Cate pachete se vor pierde din cele transmise in toate aceste cazuri? (1p)
- Ce throughput va primi fiecare client atunci transmite in acelasi timp cu alti doi clienti (raspundeti pentru toate combinatiile daca exista diferente)? (0.5p)
- Ce throughput va primi fiecare client atunci transmite in acelasi timp cu toti ceilalti clienti? (0.5p)
- Ce procent de pachete vor fi pierdute de routere in experimentul de la punctul (d)? (0.5p)

In a doua faza, clientii comunica cu serverul folosind TCP, fiecare client transmitand cat de repede poate. Toti clientii doresc sa obtina viteza maxima.

- Scrieti o bucla de transmisie pentru clientii de TCP care transmit la cat pot de repede (presupunand ca socketii si toate structurile de date necesare transmisiei TCP sunt initializate) (0.5p).

Explicati rationamentul folosit pentru a ajunge la rezultat atunci cand raspundeti la subpunctele de mai jos (nu se va puncta o intrebare corecta fara explicatie).

- Ce throughput va primi fiecare client atunci transmite singur catre server, presupunand ca bufferele la routere sunt dimensionate corect? Dar daca oricare doi, trei sau patru clienti transmit simultan? (1p)

- h. Ce dimensiune minima trebuie sa aiba bufferele aferente legaturilor de date la routerele R pentru a permite oricarui client sa atinga throughput maxim atunci cand comunica cu serverul sau cu oricare alt client (presupunand o configuratie unica pentru toate routerele si toate legaturile de date)? (1p)
- i. Ce throughput va primi fiecare conexiune TCP atunci cand C1 transmite catre C2, C2 catre C3, C3 catre C4 si C4 catre C1? (1p)
- j. Indicati linkul unde se vor pierde pachete si estimati procentul de pachete pierdute atunci cand C1 transmite singur catre Server, presupunand ca pachetele au dimensiunea de 1500B. (1.5p)
- k. C1 doreste sa transmita un fisier da **X** KB catre Server. Estimati timpul minim de transmisie al unui protocol aplicatie care ruleaza peste TCP si necesita confirmare de la server. X va fi calculat astfel: $(A + B) * 100KB$, unde A este ultima cifra din numarul grupei voastre de la facultate iar B este ultima cifra din codul vostru numeric personal. (1.5p).

Subiectul 2. Rutare in Cer

Pondere din punctaj examen: 50%

Compania SpaceX lanseaza in orbita o constelatie de sateliti numita StarLink care va avea o densitate foarte mare (zeci de mii de sateliti) si care vor orbita pamantul la altitudini destul de joase (Low Earth Orbit, sau LEO, la 300km-1300km). Primele lansari au avut deja loc si unii sateliti au fost vizibili deasupra Romaniei (ca un tren de lumini albe pe cer noaptea).

Tot ce se stie despre aceasta constelatie a fost "ghicit" de cercetatori prin analiza documentatiei depusa de SpaceX la Federal Communications Committee. Nu se stie exact cum va functiona reseaua, insa o presupunere pertinenta presupune ca fiecare satelit va avea o legatura radio pentru a comunica cu statii de la sol (ground-stations) si 4 legaturi laser care il vor conecta cu alti sateliti astfel:

- Cu satelitul anterior si cel urmator din acelasi plan orbital.
- Cu satelittii adiacenti din planurile orbitale paralele.

Legaturile dintre un satelit si un ground-station sunt dinamice: pot fi stabilite doar atunci cand satelitul intra in raza vizuala a ground-station-ului.

StarLink va fi folosit, conform anunturilor SpaceX, pentru a oferi Internet rapid clientilor. Fiecare client va fi direct conectat la un ground-station (o retea locala) si va putea trimite si primi trafic de la alti client Starlink si de la gazde din Internet atunci cand ground-station-ul este conectat la sateliti.

Mai multe detalii despre Starlink pot fi obtinute in acest clip Youtube [1] si articolul care a fost prezentat la conferinta Hotnets 2018 [2]. Un istoric al lansarilor de sateliti poate fi gasit pe pagina Wikipedia a Starlink [3].

Vi se cere sa ajutati SpaceX sa isi integreze reseaua Starlink in Internet, raspunzand la intrebarile de mai jos.

Sa presupunem ca exista o orbita a satelitilor Starlink care trece exact pe deasupra Bucurestiului. Sa presupunem, in continuare, ca legatura dintre un ground-station din Bucuresti si un satelit este viabila atunci cand satelitul se afla la un unghi de -45° / 45° fata de axa verticala a ground-station-ului.

- Estimati cat timp va fi disponibila o legatura dintre ground-station si satelit, pentru altitudini ale satelitului de 300km, 550km si 1100km (1.5p).
- Estimati numarul minim de sateliti din orbita care asigura conectivitate continua pentru ground-station-ul din Bucuresti (1p).

- c. Estimați latentă maximă a transmiterii de către un ground-station a unui pachet de date via un satelit către un ground-station conectat în același timp la același satelit, și comparați cu latentă maximă a transmiterii aceluiași pachet folosind Internetul presupunând că cele două ground stations sunt conectate direct prin fibră optică (1.5p).

Cum ați conecta StarLink la Internet? Scopul este să susțineți conectivitatea *neîntreruptă* a clienților conectați la ground-stations (6p).

Ce protocol de rutare veți rula pe ground-stations? Dar pe sateliți? Cum veți adresa diferitele componente ale rețelei (schema de adresare IP dacă este cazul, sau un spațiu flat gen Ethernet)?

În elaborarea răspunsului, oferiți un răspuns detaliat pentru fiecare din întrebările de mai sus în care fiecare alegere este explicată temeinic, discutând costurile și beneficiile. Pentru soluția aleasă, explicați ce se întâmplă când o nouă conexiune ground-station – satelit este stabilită, sau este terminată (ce mesaje sunt generate, cât durează până când legătura nouă este folosită). Analizați robustețea sistemului (cât timp este o legătură ground-station – satelit “în uz” din punctul de vedere al protocolului de rutare vs. timpul în care ea este stabilită).

Pentru a elabora o soluție, singura constrângere este conectarea la Internet. Atât timp cât această constrângere este respectată, puteți inventa un protocol nou sau refaceți un protocol existent.

[1] Prezentare video Starlink: <https://www.youtube.com/watch?v=QEIUdMiCoIU>

[2] Delay is Not an Option – Low Latency Routing in Space - Mark Handley, Hotnets 2018: <http://nrg.cs.ucl.ac.uk/mjh/starlink-draft.pdf>

[3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Starlink>

Examen 2020
Protocoloale de Comunicatii
Seria CB

Subiectul 3. Securitate in Cer (continuare subiect 2)

Pondere din punctaj examen: 25%

Pentru reseaua StarLink descrisa la subiectul (2), o sa presupunem ca este integrata in Internet si a ajuns sa transporte traficul a multor client importanti. Acesti clienti folosesc stiva de protocoale existente pentru comunicatie si practicile de securitate recomandate la ora actuala.

Sunteti un atacator care doreste sa afle datele comunicate de clientii Starlink si doreste sa foloseasca aspectele unice ale Starlink impotriva sa.

Concret, trebuie sa propuneti posibile atacuri (4p) si modalitati de a le contracara eficient (3p). Pentru fiecare atac ales, detaliati modul in care poate fi executat atacul, cerintele hardware pentru atacator, si estimati cat de costisitor este atacul.

Comparati dificultatea de a ataca Starlink cu dificultatea atacarii unei retele Wifi sau a unei retele fixa bazata pe fibra optica (3p).