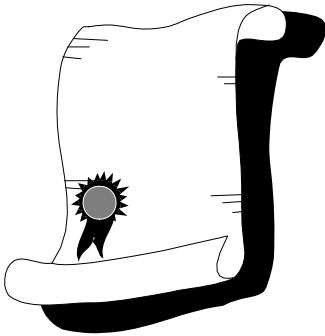


PROTOCOALE DE NIVEL TRANSPORT



Subiecte

- 7.1. Protocolul TCP**
- 7.1.1. Sarcinile protocolului TCP**
- 7.1.2. Serviciile furnizate de protocolul TCP**
- 7.1.3. Formatul segmentului TCP**
- 7.1.4. Mecanismul de comunicare TCP**
- 7.1.5. Politici de implementare**
- 7.2. Protocolul UDP**

Evaluare: 1. Răspunsuri la întrebări și aplicații

In acest capitol vor fi tratate două protocoale de nivel transport și anume: TCP (Transport Control Protocol) care este un protocol orientat pe conexiune, respectiv UDP (User Datagram Protocol), care este un protocol neorientat pe conexiune, fiind în esență IP extins cu un scurt antet.

7.1. Protocolul TCP

7.1.1. Sarcinile protocolului TCP

Protocolul TCP asigură un flux de octeți sigur, printr-o conexiune nesigură, cap la cap, a rețelei sau inter-rețelei. Inter-rețeaua este formată prin asocierea unor rețele care diferă ca: topologie, lățime de bandă, întârzieri, dimensiuni de pachete, etc.

TCP se adresează dinamic la rețeaua Internet și este robust la mai multe tipuri de defecte. Entitatea de transport TCP gestionează fluxurile TCP și interfețele către IP.

Conexiunile TCP sunt:

- duplex,
- punct-la-punct (TCP nu suportă difuzarea)
- orientate pe fluxuri de octeți nu de mesaje.

Fluxurile de date de la procesele utilizator sunt împărțite în **segmente de maxim 64 kB**, tipic de **1500 de octeți**.

Apoi fiecare segment este expedit ca o datagramă IP separată. Datagramele IP recepționate sunt furnizate entității TCP care

Modulul 7

Protocoale de nivel transport

reconstruiește fluxul original de octeți, în ordine, deoarece IP nu asigură livrarea sau transportul ordonat al datagramelor.

Serviciul TCP este asigurat prin crearea de către emițător și receptor a unor **puncte finale** numite **socluri** sau **socket-uri**. Fiecare soclu are un număr de soclu și adresă:

(**adresă IP + port**) = (32 biți +16 biți).

Portul este un punct de acces la servicii de nivel transport, **TSAP** (Transport Service Acces Point).

Numerele de port mai mici decât 256 sunt alocate **porturilor general cunoscute**, rezervate serviciilor standard:

- 20,21-FTP,
- 23-TELNET,
- 53-DNS,
- 80- HTTP, etc.

Un soclu poate fi folosit la un moment dat de mai multe conexiuni, care sunt identificate prin adresele de soclu de la ambele capete (soclul 1, soclul 2), fără alți identificatori.

7.1.2. Serviciile furnizate de protocolul TCP

Serviciile TCP principale asigurate de TCP sunt:

- **expedierea datelor (SEND)**, atunci când e convenabil pentru TCP,
- **urgentarea expedierii (PUSH)**, cere transmiterea imediată dacă e posibil,
- **urgentarea recepției (URGENT DATA)**: transmiterea și recepția imediată pentru a întrerupe o prelucrare distantă, deoarece PUSH nu are efect la distanță, dar URGENT DATA are.

7.1.3. Formatul segmentului TCP

Antetul TCP are 20 octeți plus o parte opțională. Segmentul TCP, format din antet și date, are lungimea maximă de 64kB, adică 65.536 B, dar e limitat de **MTU (Maximum Transfer Unit)** al fiecărei rețele traversate. Eventual rețelele din cale mai fragmentează segmentul TCP. Fiecare fragment va avea propriile antete TCP și IP.

Modulul 7
 Protocoale de nivel transport

16 biți								16 biți							
Port sursă								Port destinație							
Număr de secvență															
Număr de confirmare															
Lung. antet (4)	Re- zer- vați 6	U R G	A C K	P C H	R S T	S S N	F Y N	Dimensiunea ferestrei							
Sumă de control								Indicator URGENT							
Opțiuni (1-n) cuvinte pe 32 biți															
Date (opțional)															

Fig. 7.1. Segmentul TCP

Câmpurile antetului:

➤ **Port sursă** (16 biți) identifică procesul utilizator al sursei;

- 20–FTP, date implicite

-21–FTP, control

-25-SMTP

-69 TFTP

-23–TELNET

-53–DNS

-80–HTTP

-161-agent SNMP

-179-BGP

iar peste 256 sunt alocate de către fiecare mașină în parte.

➤ **Port destinație** (16 biți).

Cele 2 câmpuri, portul sursă și portul destinație, identifică punctele finale ale conexiunii.

➤ **Număr de secvență** (32 biți)

Modulul 7

Protocoale de nivel transport

Numărul de secvență este al primului octet din segment.

Dacă SYN e prezent, atunci acesta este numărul de secvență inițial ISN (Initial Sequence Number) și primul octete de date este ISN +1.

➤ **Lungimea antetului** (4 biți) (data offset): numărul de cuvinte de 32 biți ale antetului TCP. Este necesară deoarece câmpul ”opțiuni” are lungime variabilă.

➤ **6 biți neutilizați**, prevăzuți pentru corecția eventualelor erori ale protocolului inițial.

➤ **6 biți de control**

URG = 1, dacă indicatorul ”urgent” e valid. Acest indicator arată care este deplasamentul (în octeți) al informației urgente relativ la numărul de secvență. Facilitatea suplinește mesajele de întrerupere.

ACK=1, arată că numărul de confirmare e valid. Dacă

ACK=0, segmentul TCP nu conține o confirmare și numărul de confirmare e ignorat.

PSH=1, forțarea expedierii, prin care TCP este solicitat să nu memoreze informația, în așteptarea încărcării complete a bufferului.

RST (reset)=1, desființează o conexiune când ea a devenit inutilizabilă, prin defectarea mașinii sau alte cauze. E folosit și pentru a refuza un segment invalid sau a refuza deschiderea unei conexiuni (sensul depinde de context).

SYN=1, stabilirea unei conexiuni, împreună cu ACK=0 și răspunsul SYN = 1, ACK=1 conexiune acceptată. Sincronizează numerele de secvență.

FIN = 1, nu mai sunt date, încheie o conexiune din partea emițătorului. Deoarece segmentele SYN și FIN conțin numere de secvență, vor fi procesate în ordine corectă.

➤ **Fereastra** (16 biți): vor fi acceptați octeții de la [ACK] la [ACK]+[fereastra]. La TCP controlul se face prin ferestre glisante. Dacă fereastra este 0, înseamnă că au fost recepționați corect toți octeții până la și inclusiv

Modulul 7

Protocoale de nivel transport

”Număr de confirmare-1”, dar receptorul nu mai dorește continuarea transferului. Reluarea lucrului se face cu un segment cu același număr de confirmare și fereastră nenulă.

- **Suma de control** (16 biți), prevăzută pentru o fiabilitate maximă. Se calculează pentru următoarele câmpuri din antet: adresa sursă, adresa destinată, biții de protocol (6), lungime segment (antet+date). Se pot detecta pachetele preluate eronat. Suma recepționată se compară cu cea recalculată la recepție și dacă nu coincid a apărut o eroare.
- Indicatorul **URGENT** arată deplasamentul, în octeți, al informației urgente relativ la numărul de secvență. De fapt indică următorul octet de după informația urgentă. Astfel receptorul află câtă informație urgentă trebuie livrată imediat aplicației destinate.
- **Opțiuni** (variabil), permite declararea lungimii maxime a segmentului (536 octeți implicit), scalarea ferestrei, confirmări selective ACK, (retransmitere selectivă SR în loc de GBN, go-back-N), eticheta de timp (time-stamp), no-operation, sfârșitul opțiunilor

7.1.4. Mecanismul de comunicare TCP

➤ **Stabilirea conexiunii:**

- înțelegerea în 3 pași (hand-shake) sau comunicarea cu confirmare

- SYN = 1 arată o cerere de conectare

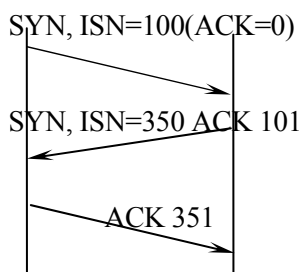


Fig.7.2. Stabilirea conexiunii TCP

Modulul 7

Protocoale de nivel transport

➤ **Transferul datelor Terminarea conexiunii**

- fluxul: fiecare octet e numerotat modulo 2^{32}
- antetul conține numărul de secvență al primului octet
- controlul fluxului: prin credite (număr de octeți)
- datele sunt transmise când vrea entitatea TCP:

-PUSH- transmite acum

-urgent: transmite această dată din fluxul normal care are indicatorul urgent

-dacă se recepționează un TPDU nepotrivit acestei conexiuni, se pune reset =1 în segmentul care pleacă

➤ **Terminarea conexiunii**

- deconectarea normală cu FIN = 1
- deconectarea bruscă (abort) cu pierdere de date

7.1.5. Politici de implementare

➤ **emisia**

trebuie alese **dimensiunea segmentului** și a **ferestrei de transmisie**:

- dacă segmentul este prea mic, antetul este o încărcare prea mare
- dacă segmentul este prea mare, rezultă întârzieri prea mari

- alegerea ferestrei este o problemă la liniile cu lățime de bandă mare și întârziere mare: cu fereastra de 64 kB și linia T3 de 4,736 Mbps, transmiterea a 64 KB durează 12 msec. Dacă RTT (Round Trip Time), întârzierea dus-întors este de 50 msec, atunci 75 % din timp emițătorul este inactiv, așteptând confirmări.

➤ **livrarea datelor**

- datele pot fi memorate sau sunt livrate imediat, ordonat. Cu mențiunea urgent sunt livrate imediat, dacă e posibil

Modulul 7

Protocoloale de nivel transport

- segmentele în afara secvenței sunt acceptate sau rejectate
- la expirarea timpului se retransmite numai primul segment, toate, sau individual, (se mențin cronometre separate per segment)
- confirmarea se face imediat sau cumulativ (se așteaptă date în sens opus sau expirarea timpului)

➤ **controlul fluxului și al congestiei**

Există trei ferestre, pentru emisie w_e , pentru recepție w_{rec} , și pentru congestie $w_{congestie}$. Se alege fereastra de emisie

$$w_e = \min (w_{rec} , w_{cong}) .$$

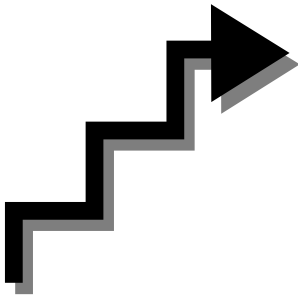
7.2. Protocolul UDP - User Datagram Protocol

Protocolul UDP (User Datagram Protocol) expediază datele sub forma unor datagrame, care se transmit neprelucrate încapsulate fără a se stabili vreo conexiune. El este în esență IP extins cu un scurt antet.

Aplicațiile sunt de tip client-server, interogare-răspuns. Antetul UDP are 8B și împreună cu datele formează segmentul UDP.

16	16
Port sursă	Port destinație
Lungime UDP (antet+date)	Sumă de control
Date	

Fig.7.3. Segmentul UDP



REZUMAT

Principalele protocoale de transport din rețele sunt TCP și UDP. Conexiunile TCP sunt orientate pe fluxuri de octeți, duplex, punct-la-punct (TCP nu suportă difuzarea). TCP asigură un flux de octeți sigur și ordonat, sub forma unor segmente cu dimensiunea maximă de 64kB, tipică de 1500 B. Serviciul TCP este asigurat prin crearea de către emițător și receptor a unor puncte finale, socluri/socket-uri (adresă IP+port)=(32+16) biți. Portul este un punct de acces la servicii de nivel transport, TSAP (Transport Service Acces Point). Numerele de port mai mici decât 256 sunt alocate porturilor general cunoscute, rezervate serviciilor standard: 20, 21-FTP, 23-TELNET, 53-DNS, 80- HTTP, etc.

Serviciile asigurate de TCP sunt expedierea datelor, urgentarea expedierii și urgentarea recepției.

Stabilirea conexiunii se face după tehnica hand-shake.

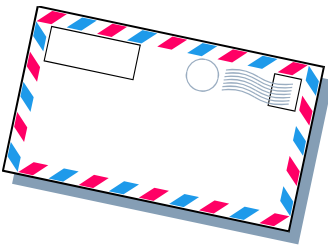
Lungimea segmentului și dimensiunea ferestrei trebuie alese pentru o eficiență cât mai bună.

Protocolul UDP expediază datele sub forma unor datagrame, care se transmit neprelucrate, încapsulate, fără a se stabili vreă conexiune. El este în esență IP extins cu un scurt antet. Aplicațiile sunt de tip client-server, interogare-răspuns. Antetul UDP are 8B și împreună cu datele formează segmentul UDP.



ÎNTREBĂRI ȘI PROBLEME

1. Care sunt principalele protocoale de transport ?
2. Care sunt principalele caracteristicile principalele protocolului TCP ?
3. Care sunt dimensiunile segmentului TCP ?
4. Ce înseamnă un socket ?
5. Ce este port-ul ?
6. Care sunt porturile general cunoscute ?
7. Ce efect are indicatorul PUSH ?
8. Ce efect are indicatorul URGENT ?
9. Ce efect are indicatorul ACK=0, respectiv ACK=1?
10. Cum sunt livrate datele TCP ?
11. Cum sunt confirmate datele TCP ?
12. Cum transmite datele protocolul UDP ?



TEMĂ:

Creați antetul pentru un segment TCP, cu lungimea de 4kB, alocând numere de port și știind că ultimul kB este format din date urgente, iar fereastra de transmisiune este egală cu 8.

Modulul 7
Protocoloale de nivel transport