

Rețeaua Internet

1. Cât de bătrân este Internetul (sau cum s-a născut Internetul)?¹

”De ce a început ARPAnet-ul? Majoritatea „istoriei” timpurii pe această temă este greșită. În calitate de director al ARPA la acea vreme, vă pot spune intenția noastră. ARPAnet nu a început să creeze un Sistem de comandă și control care să supraviețuiască unui atac nuclear, după cum susțin mulți acum. Construirea unui astfel de sistem era clar o nevoie militară majoră, dar nu era misiunea ARPA să facă acest lucru; de fapt, am fi fost sever criticați dacă am fi încercat. Mai degrabă, ARPAnet a ieșit din frustrarea noastră că există doar un număr limitat de computere mari și puternice de cercetare în țară și că mulți cercetători care ar trebui să aibă acces la ele [la informațiile stocate pe computere și care privesc rezultatele ceretărilor din diferite domenii] au fost separați geografic de acestea.” -

Charles Herzfeld on ARPAnet and Computers

Proiectul ARPANET a început în sfârșit să prindă viață când Lawrence G. Roberts, un cercetător foarte talentat de la Laboratorul Lincoln de la MIT, a fost ales ca manager de proiect. În 1966, împreună cu colegul său Thomas Marrill, Roberts a folosit linia telefonică Western Union pentru a conecta două super-calculatoare din întreaga țară (Q-32 la System Development Corporation din Santa Monica, California și TX-2 la Lincoln Lab, în Lexington, Massachusetts). Experimentul a testat posibilitatea construirii unei rețele de calculatoare la scară continentală „fără a impune standardizarea”. Deoarece rețeaua a fost construită „pentru a depăși problemele incompatibilității computerizate”, nu a fost utilizat un protocol standard „ca o condiție prealabilă a apartenenței la rețea”. În schimb, Roberts și Merrill au susținut, pentru ca o rețea să funcționeze eficient, necesitatea unei flexibilități maxime. Ideea de flexibilitate este concept important al Internetului pe care îl folosim astăzi. Acest concept permite dezvoltarea rețelelor diferite, cu standarde diferite, toate capabile să se conecteze între ele. Această varietate de rețele și lipsa de standardizare impusă, în timp, au devenit un atu foarte important al Internetului dar, în egală măsură, l-au făcut un mediu mult mai dificil de controlat în ansamblu. Experimentul a demonstrat posibilitatea de a conecta fizic diferite computere între ele și de partaja aceleași resurse.

”În acel moment [în 1962], toți acești oameni făceau lucruri diferite peste tot și nu toți își împărtășeau foarte bine cercetările. Deci nu le putea folosi nimeni altcineva. Tot ce am

¹ <http://theconversation.com/how-the-internet-was-born-the-arpnet-comes-to-life-68062>

Structura rețelei Internet. Tema 1.

Clasa a IX-a liceu

prof. Carmen Tcaci

făcut a fost inutil pentru restul lumii, pentru că era pe TX-2 și era o mașină unică. Deci, cu excepția cazului în care software-ul era transportabil, singurul lucru pentru care a fost util a fost scrierea de documente tehnice, care a fost un proces foarte lent. Deci, ceea ce am concluzionat a fost că trebuie să facem ceva în legătură cu comunicațiile și că, într-adevăr, ideea rețelei galactice despre care a vorbit Licklider, probabil mai mult decât oricine, a fost ceva la care trebuia să începem să ne gândim serios.” (Larry Roberts)

În urma experimentului, Roberts a oferit două caracteristici indispensabile pentru o rețea: un protocol pentru interfața computerului pe care l-ar putea accepta toate cele 16 grupuri de cercetare participante la proiect; cu capacitatea de a suporta 500.000 de pachete de trafic estimate pe zi între cele 35 de computere conectate la cele 16 gazde.

ARPANET a fost concepută ca o rețea complet distribuită, care a folosit routere (computere mici numite Interface Message Processors - IMPs) la fiecare nod pentru a accelera comunicarea între computere. Fiecare router a avut patru sarcini critice de îndeplinit:

- să primească pachete de date de la ambele computere conectate la acesta;
- să spargă blocurile de mesaje în pachete de 128 de octeți sau 1024 biți;
- să adăuge destinația și adresa expeditorului;
- să utilizeze un „tabel de rutare actualizat dinamic” sau o hartă actualizată a rutelor disponibile în rețea.

La 29 iulie 1968, ARPA a emis o „cerere de cotație” (RFQ) mai multor companii din sectorul calculatoarelor pentru a construi switch-urile de rețea (IMP). Unele companii majore, inclusiv IBM și Control Data Corporation (CDC), au refuzat oferta, pe motiv că schimbarea



pachetelor nu va funcționa niciodată. Alții au răspuns cu propuneri detaliate. La finalul zilei, cei doi cei mai buni pretendenți ai contractului au fost Bolt, Beranek și Newman (BBN) și Raytheon. Prima a fost o companie mică, iar cea de-a doua un contractor major al Apărării. În mod normal, Raytheon ar fi fost favoritul pentru a câștiga acest tip de contract. Cu toate acestea, contrar logicii Departamentului Apărării, dar în conformitate cu abordarea

Structura rețelei Internet. Tema 1.

Clasa a IX-a liceu

prof. Carmen Tcaci

neconvențională a ARPA, în ianuarie 1969, BBN a primit contractul de 1 milion de dolari pentru a construi patru IMP-uri pentru o rețea cu patru site-uri până la sfârșitul acelui an. Succesul ofertei BBN a fost un semn clar al naturii antibirocratice în jurul căreia a fost construit inițial Internetul.

În prima fază, ARPANET a fost modestă. Patru computere din locații diferite au fost conectate între ele utilizând o linie telefonică existentă și patru procesoare de interfață pentru mesaje (**Interface Message Processors - IMPs**).

Cele patru computer gazdă incluse în structura inițială a ARPANET au fost:

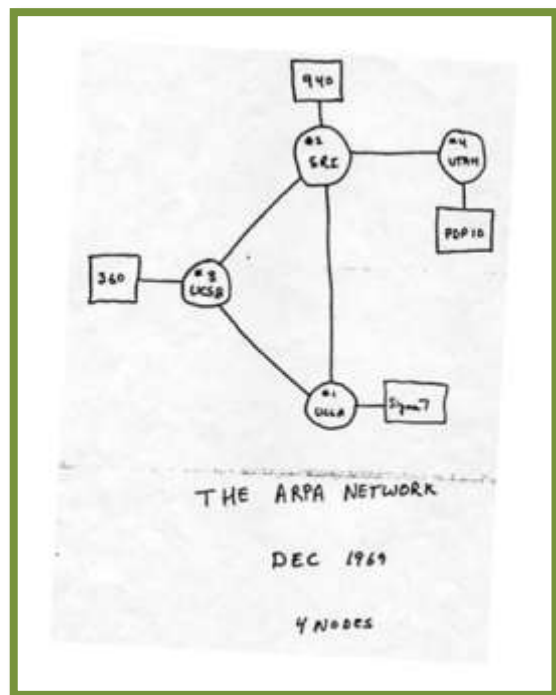
- computerul UCLA, **SDS Sigma 7**, care rula un sistem de operare experimental numit Sigma
- computerul Stanford Research Institute, **SDS-90 Computer** care rula un sistem de operare numit Genie
- computerul University of California's Culler-Fried Interactive Mathematics center, **IBM 360/75** care rula sistemul de operare OS/MVT
- computerul University of Utah, **DEC PDP-10** care rula un sistem de operare numit Tenex.

Despre cum a ajuns Internetul așa cum îl cunoaștem azi, poți afla mai multe vizionând documentarele:

- *History of the Internet*, realizat de BBC (poate fi găsit aici https://www.youtube.com/watch?v=oNUI_9ZYA6w)
- seria *The true story of the Internet*, realizată de Discovery Science (poate fi vizionată aici <https://www.youtube.com/watch?v=qQwCx-Ey6x8&list=PLZR49Denpa1mnYZcRzAYgrA2utULVZ84Z>)

2. Cum funcționează Internetul? Protocoale de rețea.

Vizionează videoclipul următor: <https://www.youtube.com/watch?v=x3c1ih2NJEg>.



ARPA - schiță originală 1

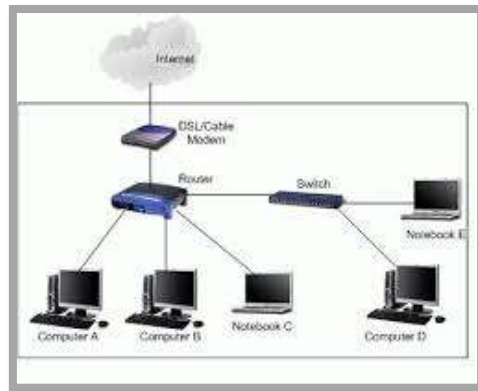
Structura rețelei Internet. Tema 1.

Clasa a IX-a liceu

prof. Carmen Tcaci

În descrierea rețelei Internet, în fiecare din materialele pe care le-ai urmărit au fost utilizați o serie de termeni pentru a descrie modul în care pot fi utilizate și partajate informațiile într-o rețea. *Poți realiza o listă a acestor termeni?*

Într-o rețea, computerele sunt conectate la nivel fizic pentru a putea avea acces la informațiile stocate în acea rețea. Despre aceste echipamente (placa de rețea, router, hub-uri, acces point) am discutat în tema legată de rețelele de calculatoare, structura unui computer, respectiv a unității centrale. Pentru a vă aduce aminte noțiunile discutate, puteți consulta fișierul *elemente_necesare_conectarii_la_retea.pptx*.



Așa cum ai văzut, există o serie de reguli legate de comunicarea în rețea, prin comunicare înțelegând modul de transmitere și recepționare a pachetelor de date. Informația transmisă de expeditor este "spartă" în pachete ce călătoresc de-a lungul rețelei, pe cele mai accesibile căi, pentru a putea fi reunite la destinatar. În realizarea și utilizarea rețelelor de calculatoare sunt utilizate o serie de protocoale - standard sau o convenție asupra modului de desfășurare a unui anumit lucru; *în cazul rețelelor*, protocoalele permit calculatoarelor să comunice între ele printr-un limbaj comun.

Protocoalele sunt folosite pentru a face posibilă comunicarea într-o rețea de la un calculator la altul. Un protocol este un set de reguli și convenții cu ajutorul cărora se realizează comunicarea într-o rețea. Protocoalele determină formatul, timpul, secvențele și controlul erorilor în comunicarea de date. Protocoalele controlează toate aspectele comunicării datelor, printre care și:

- cum este construită rețeaua fizică;
- cum sunt conectate calculatoarele la rețea;
- cum sunt formate datele pentru transmisie;
- cum sunt transmise datele;
- cum sunt corectate erorile.

Limbajul comun al Internetului este reprezentat de protocolul TCP/IP. TCP/IP este de fapt o suită de protocoale – cuprinde un număr de protocoale care lucrează împreună, pentru a asigura diferite componente ale funcționalității rețelei. Protocolul a fost dezvoltat de DoD la sfârșitul anilor '60, pentru rețeaua ARPANet. Este un protocol "cross-platform" – poate să comunice cu diferite tipuri de calculatoare care suportă TCP/IP

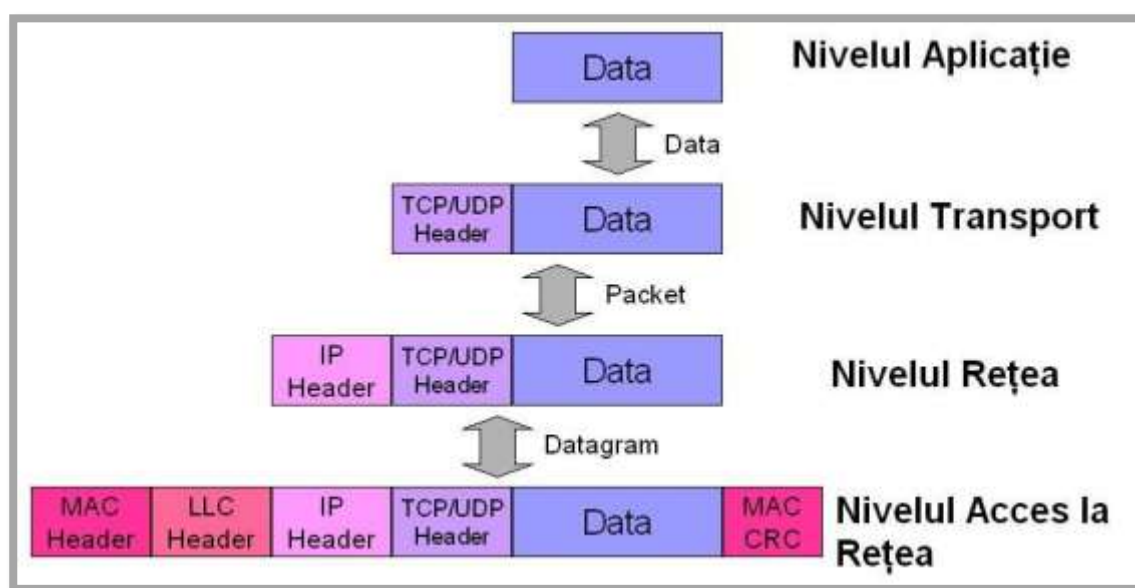
(PC, Unix, Macintosh). TCP/IP este standardul “de facto” al Internetului – nu este vorba de un standard formalizat, ci de un standard adoptat de toată lumea.

Ce cuprinde de fapt acest protocol? Ca să-l înțelegi mai bine, urmărește videoclipul următor: <https://www.youtube.com/watch?v=b58Kjd8Rpo>.

O rețea are câteva caracteristici:

- o adresă unică prin care este identificată;
- fiecare device se conectează la rețea printr-o interfață;
- device-urile sunt conectate între ele în diferite moduri (spunem că se utilizează o anumită topologie de rețea);
- un limbaj comun numit protocol. În cazul Internetului, vorbim de protocolul TCP/IP. Protocolul TCP (Transmission Control Protocol) împarte informația în pachete de date mai mici ce pot fi transferate cu ușurință prin rețea către un device ce le poate reuni. Protocolul IP (Internet Protocol) se asigură că informația ajunge exact la computerul (placa de rețea) identificată în mod unic prin adresa sa IP.² Protocolul TCP/IP are o serie de avantaje indiscutabile:
- este independent de producător;
- nu este protejat prin legea copyright-ului;
- se poate utiliza atât pentru rețele locale (LAN) cât și pentru rețele globale (WAN)
- se poate utiliza aproape pe orice tip de calculator.

Modelul TCP/IP este structurat pe patru nivele: nivelul **rețea**, nivelul **Internet**, nivelul **transport**, nivelul **aplicație**.



² https://www.youtube.com/watch?v=b9HafRqtVWc&list=RDQM1E8oOF6qygQ&start_radio=1

Nivelul Acces la Rețea - este nivelul ce se ocupa de problemele pe care le întâmpină un pachet IP pentru a realiza o conexiune fizică, și apoi o altă conexiune fizică. Include detalii ale tehnologiei LAN și WAN și toate atributele caracteristice nivelului fizic și legatură de date din modelul OSI.³

Nivelul Rețea - își propune transmiterea pachetelor de la sursă din orice rețea a interconexiunii și sosirea lor la destinație independent de calea urmată. Protocolul specific acestui nivel e Internet protocol (IP). Determinarea căii optime se face la acest nivel.

Nivelul Transport - se ocupă de problemele legate de performanțele sistemului, controlul fluxului și corectarea greșelilor. Unul din protocoalele sale Transmission Control Protocol (TCP), propune modalități flexibile de comunicare, cu flux de date excelent și cât mai puține erori. TCP este un protocol orientat pe conexiune. Propune dialogul dintre sursă și destinație în timpul în care împachetează informația nivelului aplicație în unități numite segmente.

Nivelul Aplicație. Realizatorii modelului TCP/IP au considerat că protocoalele nivelului cel mai de sus trebuie să includă detalii ale nivelului sesiune și prezentare, așa că au creat nivelul aplicație ce tratează protocoalele de nivel înalt, probleme de reprezentare, codificare și control al dialogului. TCP/IP combină toate problemele aflate în legătură cu nivelul aplicație într-un singur nivel, asigurându-se că aceste date sunt corect împachetate pentru următorul nivel.

3. Browser. Protocolul http/https. www (World Wide Web)

Pentru că fiecare dintre voi navighează azi în mod constant pe Internet, vom discuta despre câțiva termeni legați de această activitate.

Conform unui sondaj realizat de compania GOOGLE⁴, pentru multi dintre cei intervievați un browser sau un motor de cautare este unul și același lucru, cei de la Google afirmând că doar 8% din cei intervievați au știut cu adevărat ce înseamnă **browser**. Ori lucrurile nu sunt deloc așa. Să vedem câteva concepte legate de ceea ce se află în spatele căutărilor noastre pe Internet.

WWW (World Wide Web) este un sistem de pagini web interconectate între ele prin link-uri ce se pot accesa pe Internet. Paginile web sunt alcătuite din documente hypertext și sunt interpretabile de utilizatorii obișnuiți cu ajutorul unui web browser, care interpretează paginile

³ <http://www.retele-cibernetice.ro/modelul-osi.php>

⁴ <http://www.worldit.info/uncategorized/ce-este-un-browser/>

cu un conținut hypertext, redându-l într-un mod plăcut vizitatorilor prin imagini, text, videoclipuri. Navigarea între paginile web se face cu ajutorul hyperlinkurilor.

Pentru a afla mai multe despre influența majoră pe care www a avut-o asupra serviciilor pe care azi le găsim pe Internet, vizionează următoarele materiale:

- Tim Berners Lee despre viitorul World Wide Web

(https://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_the_next_web/transcript?language=ro),

- Tim Berners Lee – Magna Carta pentru Internet

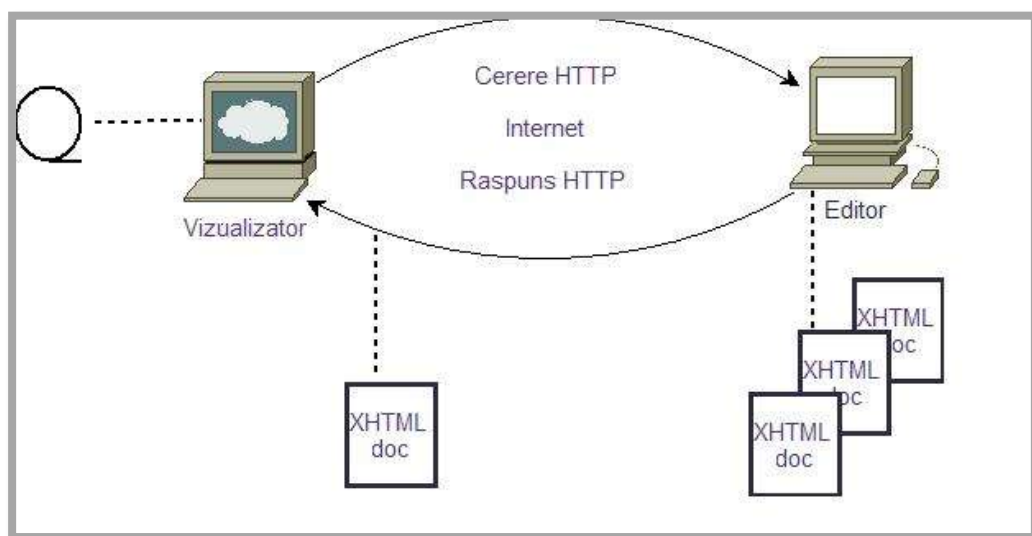
(https://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_a_magna_carta_for_the_web/transcript?source=email&language=ro)

Un browser web este o aplicație software ce are scopul de a descărca, prezenta și a traversa prin resursele WWW(World Wide Web). O informație pe www este indentificată printr-un URI (Uniform Resource Indentifier) și poate fi orice: de la o pagina web, o imagine, până la fișiere sau documente confidentiale, baze de date, etc.

Un motor de cautare este o aplicație web accesată prin intermediul unui URI ce stochează informații despre diverse pagini de pe www, oferind utilizatorului cele mai relevante rezultate (pagini web) pentru o anumită căutare.

http/https (Hypertext Transfer Protocol)⁵ este un protocol de comunicație responsabil cu transferul de hipertext (text structurat ce conține legături) dintre un client (de regulă, un navigator) și un server web. Este utilizat pentru solicitarea de servicii web. Principalele concepte cu care lucrează acest protocol sunt *cererea* și *răspunsul*.

- **cererea** este transmisă de client către serverul web și reprezintă o solicitare pentru obținerea unor resurse (identificate printr-un URL);
- **răspunsul** este transmis de serverul web către client, ca rezultat al solicitării primite.



⁵ <http://ctptc-airinei.ro/catinfo/iacSimo/html/http.html>

E-mail. Numele este o simplă prescurtare de la *electronic mail* (poștă electronică), iar acest mijloc de comunicare atât de răspândit în zilele noastre este, de fapt, mai vechi decât însuși internetul. Primele mesaje electronice au început să fie trimise încă din anii 1960, odată ce primele computere au început să fie conectate prin tehnologia numită time-sharing. Astăzi, e-mailul este indispensabil oricărei organizații, fiind poate metoda cea mai comună de a menține legătura permanentă cu parteneri, clienți, angajați și candidați. Pentru a folosi e-mailul (adesea numit doar „mail” în limba română) e nevoie de o adresă unică, creată cu ajutorul unui cont. Multe firme și companii folosesc numele domeniului lor, creând astfel adrese personalizate pentru angajații lor. E-mailul este un mod eficient și de a transmite documente, imagini și fișiere de anumite dimensiuni, dar și de a afișa semnături electronice – prin care sunt oferite mai multe detalii despre o organizație.

Instant Messaging. Prescurtat adesea ca IM, tehnologia instant messaging permite trimiterea mesajelor în timp real de la un utilizator la altul. Chiar dacă și e-mailul se trimite practic „la fel de instant” precum aceste mesaje individuale, tehnologia este văzută mai degrabă ca echivalentul poștei electronice, iar informația transmisă astfel este mai degrabă asemănătoare vechilor scrisori. IM-ul, în schimb, este un mod de a imita conversațiile din viața reală, folosind însă doar textul. Ele se desfășoară într-un mediu dedicat (de exemplu, o fereastră de chat), astfel că cei care întrețin conversația nu sunt nevoiți să introducă o adresă înainte de fiecare mesaj. Tehnologia instant messaging a fost astfel numită în anii 1990, și, deși s-a bucurat de o mare popularitate la începutul noului mileniu, programele dedicate de IM au fost astăzi înlocuite de posibilitățile oferite de social media. În cadrul unei organizații însă, folosirea unui program dedicat IM este importantă pentru a-i ajuta pe angajați să comunice între ei detalii importante strict legate de munca lor. Majoritatea platformelor permit și crearea unor *chat rooms* dedicate unui departament sau unui proiect, în care mai mulți utilizatori pot comunica în același timp.

Forum. Forumurile sunt site-uri dedicate discuțiilor între diverși utilizatori, diferite de platformele de instant messaging sau de chat rooms. Mesajele sunt grupate în diverse *threads* (șiruri de mesaje) care încep cu o postare inițială (adesea o întrebare sau o exprimare a opiniei pe un anumit subiect). Thread-urile făcute publice pot fi văzute de toți utilizatorii și sunt arhivate, cel puțin temporar. La fel ca în cazul programelor de IM, rețelele sociale au redus o mare parte din popularitatea forumurilor. Ele sunt încă folosite de utilizatorii care doresc să afle informații foarte specializate, astfel că ele pot fi utile pentru businessurile care doresc să

păstreze o bună comunicare cu clienții lor. Un exemplu de site popular care încă folosește elemente specifice comunicării pe forum este *platforma Reddit*.

Blog. Devenite populare la începutul anilor 2000, blogurile sunt site-uri conduse de unul sau mai mulți autori, în care sunt postate opinii și analize pe diverse domenii, în general scrise sub forma unor articole la persoana I. Chiar dacă blogul (prescurtare a sintagmei „web log”) a fost inițial privit ca un fel de jurnal online care poate fi citit de toată lumea, astăzi rămâne o unealtă preferată de specialiști în diverse domenii, care doresc să comunice mai ușor cunoștințele lor celor interesați. De aceea, blogurile pot fi extrem de utile organizațiilor care vor să se folosească de conținut (scris, imagini sau video) pentru a se impune ca autorități în domeniu. Pentru a exista într-adevăr o comunicare deschisă cu cititorii unui blog, este important ca aceștia să poată lăsa comentarii la diferitele articole postate.

Rețelele de socializare. Rețelele de socializare sunt platforme online în cadrul cărora utilizatorii pot interacționa în funcție de interese comune. Explozia Facebook (peste două miliarde de utilizatori la începutul lui 2018) a schimbat radical mijloacele de comunicare online, deoarece gigantica rețea de socializare oferă aproape toate metodele de comunicare enumerate mai sus. Totuși, alte rețele au scopuri mult mai bine definite: Twitter este o platformă de microblogging, LinkedIn este dedicată celor care își caută joburi și angajatorilor, Goodreads este o uriașă bază de date de cărți în care cititorii pot discuta despre ele și le pot da note. Astăzi este însă imposibil pentru un business să existe fără o pagină de Facebook, dar și fără a-și face prezența cunoscută pe alte rețele de socializare, adiacente intereselor sale.

Voice over Internet Protocol. Voice over Internet Protocol (cunoscută și ca VoIP) face posibilă comunicarea prin voce folosind mediul internetului, folosind tehnologii software și hardware (microfon, placă de sunet etc.). Deoarece a devenit atât de accesibilă și de stabilă în ultimii ani, mulți au ajuns să o prefere chiar telefoniei mobile. Prin VoIP nu pot fi generate costuri suplimentare celor aferente abonamentului de internet. În plus, este foarte utilă marilor companii atunci trebuie să efectueze audioconferințe interne sau cu diverși parteneri și clienți.

Videotelefonie. Poate că numele de „videotelefonie” este impropriu dacă discutăm despre CoIP, însă este cel mai bun mod de a denumi în mod generic comunicarea folosind imagini video, care nu au fost întotdeauna transmise prin intermediul internetului. Să nu uităm totuși că televiziunea a fost inventată în 1927 și s-a impus rapid ca o tehnologie de a transmite în mod eficient imaginile video. Totuși, telefonul video a rămas mult timp o imposibilitate sau (mai târziu) un lux, iar abia evoluția computerelor și a vitezei internetului din anii ‘90 a dus la înlesnirea unor astfel de comunicații între utilizatori. Astăzi, oricine are un webcam sau un

Structura rețelei Internet. Tema 1.

Clasa a IX-a liceu

prof. Carmen Tcaci

smartphone cu camera poate comunica lesne prin imagini video. Pentru organizații, comunicarea video prin internet este utilă pentru a crea videoconferințe, iar cea mai evoluată metodă prin care partenerii de afaceri pot comunica este teleprezența. Aceasta se folosește de ecrane mari și o calitate perfectă a imaginilor video și a sunetului pentru a crea iluzia prezenței reale a participanților la conferință care, de fapt, se află la o distanță considerabilă.

Desigur, acestea sunt doar metode dezvoltate până în prezent. Evoluția unor tehnologii noi precum *realitatea virtuală* cu siguranță vor aduce noi metode de CoIP, făcându-le pe cele din prezent să pară mult depășite.