

---

# Sisteme Distribuite – Tehnologii P2P

---

---

# Valul revolutiei digitale

- A aparut in jurul anului 2000
    - Ca o noua paradigma in calculul in retea
    - O noua tehnologie pentru conectarea oamenilor, si
    - Utilizarea efectiva a resurselor disponibile oriunde in Internet
  - O retea de semeni (egali) care sa inlocuiasca partitionarea functionalitatii traditionala in modelul client-server (?!)
  - Noua paradigma a “servent”-ului – termen format din server + client, partneri la oportunitatea de calcul
  - Ridicat din nou “puterea poporului” ca in anii 60’.
    - In locul protestului pentru individualitatea personala, protestul s-a realizat pentru egalitatea calculatoarelor
    - O noua generatie de protestanti au luat cu asalt calea digitala si au captat atentia lumii
-

---

# Elementele factor in aparitia Peer-to-Peer

- Disponibilitatea crescuta a puterii de calcul necostisitoare, a latimii de banda si a stocarii
- Explozia in continut si numar de abonti ai Internetului
- Adoptarea pe scara larga a protocoalelor bazate pe Internet

-> unde este rezident continutul nu mai este o problema

Poate sa fie oriunde, la server, la client, in structura retelei insusi

Diseminarea liberala a datelor cuplata cu acces total si nelimitat

---

---

# Inconveniente

- Infractioni de calcare a drepturilor de proprietate a bunurilor digitale
- Abuzuri asupra copyrightului

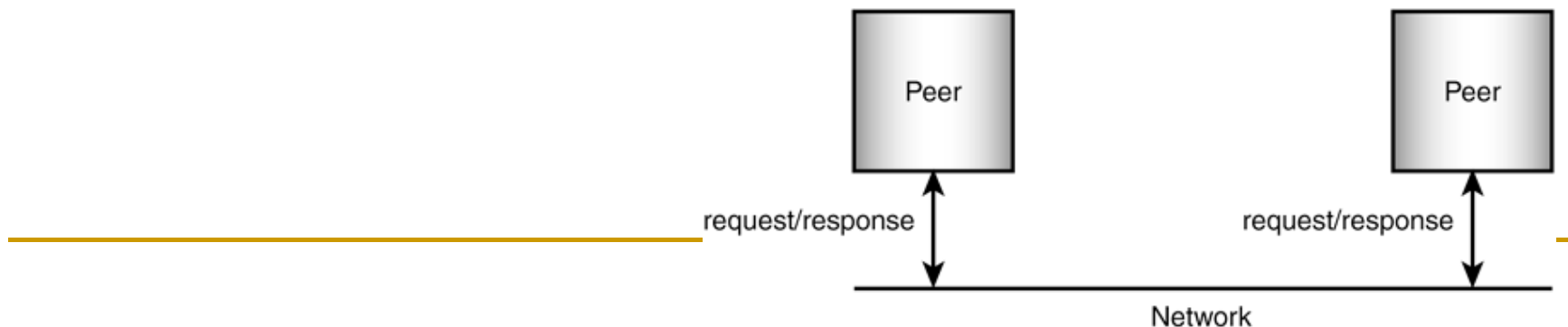
Ex: Napster – program popular de partajare de fișiere MP3

Tehnologia a sfaramat status-quo-ul si a adus in discutie legile lumii digitale

---

# Definitie

- Peer (semen, egal): “o persoana care are acelasi statut ca si un altul sau altii in rang, clasa sau varsta”
- Relatia intre doua entitati de calcul este desemnata prin ceva-2-ceva
- Fundamental in P2P este egalitatea nodurilor,
  - un nod este definit ca si orice entitate de procesare care exista ca si o unitate particulara si discreta
- Peer-urile se presupune ca posedea o capacitate egala in functiile si serviciile pe care le ofera
  - contrar modelului traditional client-server, in care serversul posedea o functionalitate si control mai vaste decat clientul.



---

# Example: Napster

- Nu este un P2P pur:
    - Fisierile MP3 sunt indexate la un server central;
    - Numai fisierile raman si sunt accesate la si de la componentele peer
  - Pot fi asamblate retele mari de noduri cooperante
  - Nodurile sunt PCuri comune care sunt intr-un asamblu dinamic formeaza un sistem de fisiere distribuit
  - Reteaua este in continua schimbare
  - Nodurile retelei sunt efemere:
    - Pot intra si parasi retea cand doresc
-

---

# Tipuri de aplicatii P2P (1/2)

1. Administrarea si partajarea informatiei
    - Fisiere, documente, fotografii, muzica, video, filme, care se doresc a fi partajate
    - Partajarea mai avansata permite unei masini sa se comporte ca un administrator general de sarcini prin colectarea si agregarea rezultatelor
    - De exemplu,
      - Google.com este un exemplu de sistem de administrare distribuita a sarcinilor
      - Gnutella este un exemplu clasic de sistem de partajare P2P a fisierelor personale
  2. Colaborare
    - Utilizatori individuali care considera ca lista de adrese, planificatoarele, chat-ul sau software-ul de e-mail le imbunatatesc productivitatea
    - De exemplu, dezvoltatorii Java developers pot utiliza OpenProjects.net pentru a colabora
    - Pe o scara mai larga, sute de mii de utilizatori folosesc transmiterea instantanea a mesajelor, cea mai populara aplicatie P2P pana acum
-

---

# Tipuri de aplicatii P2P (2/2)

## 3. Administrarea resurselor intreprinderilor/ companiilor

- coordonarea proceselor fluxului de lucru intr-o organizatie bazata pe infrastructura existenta a sistemelor de calcul de tip desktop legate in retea
- De exemplu, Groove permite unui producator pentru aeronautica sa posteze cereri de sarcini la companiile partenere si rutarea cererilor de la un departament la altul

## 4. Calcul distribuit

- O extensie naturala a filozofiei Internetului pentru robustete prin descentralizarea consta in proiectarea de sisteme P2P care transmit sarcini de calcul la milioane de servere, fiecare dintre acestea fiind posibil sa fie simple calculatoare tip desktop
-



---

# Motivatia adoptarii P2P

- Descentralizare—
    - Business-ul realizeaza o eficienta si un profit mai mare prin atingerea unei stari flexibile
    - De la supercalculatoare, la modelul client/server model, la calcul pe Internet si acum P2P
  - Cost si eficienta—
    - Hardware-ul si software-ul vor continua sa fie ne-costisitoare si puternice
    - Sistemele noi care cresc eficienta sau utilizarea hardware-ului sau software-ului sunt un caz de constrangere pentru investitii
    - P2P are aditional capacitatea de exploatare a resurselor care in trecut au ramas neobservate
  - *Calcul pervasiv*—
    - Imaginiti-va sisteme de informare peste tot: chipuri de calculator in haine, dispozitive, automobile etc
    - Nu numai ca sunt peste tot, dar sunt si conectate
    - Piata pentru dispozitivele conectate in retea continua sa creasca si sistemele P2P sunt proiectate pentru a suport piata dispozitivelor
-

---

# Detalii ale arhitecturii P2P

- Usurinta cu care un numar mare de noduri cooperante pot fi asamblate si aceste noduri traiesc la marginea retelei
  - Nodurile sunt PCuri comune care formeaza un sistem de fisiere distribuit prin asamblare dinamica
  - Reteaua este in continua schimbare
  - Numeroase noduri pot fi in spatele firewall-urilor
  - Calculatoarele pot fi inchise noaptea, pot intra si parasi retea cand doresc
  - Antitetic organizarii retelei si sistemelor de fisiere tipice ce se gasesc in retelele de tip business
-

---

# Formarea de rețele dinamice

- Internetul este o rețea dinamică cu un număr de proprietăți statice:
    - fiecare mașină care se conectează la Internet îi este asignată o adresă IP (IPv6, DNS, NAT)
    - utilizarea spațiilor virtuale de nume (virtual namespaces) oferă o metodă pentru identificarea persistentă
      - similar cu o adresă de e-mail care identifică persoana, indiferent de punctul de acces
  - Nodurile din rețea “găsesc” sau “descoperă” fiecare alt nod utilizând IP și DNS ca ajutor în navigare pentru a construi rețele dinamice sau virtuale
-

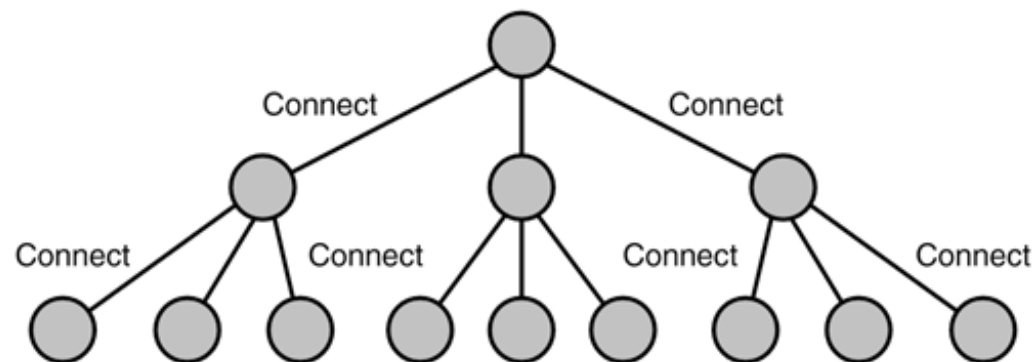
---

# Descoperirea la doua nivele

- Procesul de descoperire este asociat cu gasirea unui seaman (peer)
    - Un seaman se refera la o entitate de calcul care este capabila sa inteleaga protocolul mesajelor care sunt schimbate
    - Este o entitate care “vorbeste” in acelasi limbaj — intelege semantica dialogului
    - Descoperirea seamanului este necesara pentru a gasi un serviciu sau pentru a ajuta aplicarea tehnicii divide-et-impera la problemele asociate cu procesarea informatiei
  - Gasirea resurselor de interes
    - Primele aplicatiile P2P sa-u referit la partajare de fisiere si cautare
    - Contrar motoarelor de cautare foarte cunoscute, aplicatiile P2P definesc noi tehnici de descoperire a fisierelor & informatiei in Internet
      - Cantitatea masiva de informatie disponibila in Internet si cresterea sa exponentiala depasesc tehnicile traditionale de indexare a informatiei
-

# Exemplul Gnutella – broadcast storm

- Program de partajare de fisiere si cautare
- Utilizeaza un mecanism neconventional de difuzare pentru descoperirea semenilor
  - Tehnica de difuzare creste exponential – mai multi utilizatori, difuzare mai mare
  - Cand dimensiunea bazei de utilizatori creste prea repede, sistemul esueaza pana la oprire, inundand retea cu cereri Gnutella



---

# Difuzare simpla

- Expediază o cerere la fiecare participant din segmentul de rețea sau raza de rețea
- Utilizat pentru descoperire, poate ajunge la un număr mare de semeni potențiali sau poate să găsească un număr mare de resurse
- Inconvenient:
  - Odată cu creșterea liniară a bazei de utilizatori, numărul de cereri crește exponențial => cerințe extreme pentru lățimea de bandă
  - Implicații de securitate și refuz-al-serviciului
    - Un seaman malitios poate porni o inundare în rețea cu un număr de cereri disproporțional față de mărimea adevărată a bazei de utilizator

=> Difuzarea simplă este viabilă numai în rețele mici

---

---

# Difuzarea selectiva

- Semenii sunt selectati pe baza unor euristici precum calitatea serviciilor, disponibilitatea continutului, relatii de incredere
  - Necesita mentinrea unei informatii in timp asupra istoriei interactiunii intre semeni
  - Cererile de descoperire sunt expediate la semenii selectati
  - Raspunsul este evaluat in functie de criteriile definite pentru conexiunile intre semeni
  - De exemplu,
    - Cereri de descoperire adresate semenilor care suporta o anumita cerinta minima de latime de banda
    - Cereri pentru resource adresate numai semenilor care este probabil sa aiba acel continut
  - Cu cat sunt necesare mai multe cunostinte despre participanti, cu atat sistemul este mai putin dinamic => eliminarea beneficiilor P2P daca relatiile statice si fixe nu sunt atenuate
  - Securitatea este inac o problema pentru difuzarea selectiva
-

---

# Difuzarea adaptiva

- Minimizeaza utilizarea retelei odata cu maximizarea conectivitatii in retea
  - La criteriul de selectie se poate adauga cunoasterea propriului mediu
  - De exemplu,
    - Se poate seta cantitatea de memorie sau latime de banda care este consumata in timpul operatiilor de descoperire
    - Se poate limita cresterea descoperirii si cautarii prin predefinirea unui nivel de tolerare a exploatarei resursei care odat depasit se va reduce procesul
    - Resursele excesive nu sunt consumate datorita unui element care nu functioneaza corect, un seaman rau voitor sau un atac malitios
  - Necesita monitorizarea resurselor, precum identitatea semenilor, dimensiunea cozii de mesaje, utilizarea portului, dimensiunea mesajelor si frecventa lor
  - Poate trata anumite amenintari ale securitatii, dar nu toate
-



---

# Indexarea resurselor

- Gasirea resurselor este strans legata de gasirea semenilor
    - Diferenta consta in aceea ca semenii au inteligenta: sunt procese capabile de a se angaja in conversatii digitale printr-o interfata de programare
  - Resursele sunt mult mai statice, si necesita numai identitate
  - “prezenta” = abilitatea de a spune daca un seaman (peer) sau resursa este online
  - Descoperirea resurselor poate fi realizata utilizand indexarea centralizata sau descentralizata
-

---

# Indexare centralizata vs. descentralizata

- Performante bune
  - Inconveniente:
    - Cerintele de latime de banda si hardware ale retelelor mari P2P pot fi costisitoare
    - Atinge limita scalaibilitatii la un punct, indiferent de cantitatea oferita de software si hardware
  - Depaseste limitarile scalabilitatii sistemelor centralizate
  - Fiecare document sau fisier stocat in sistem primeste un ID unic
  - Exemplu: FreeNet
  - Inconveniente:
    - Cautarile trebuie sa fie exacte
    - Probleme cu mentinerea consistentei informatiilor din cache-uri (detriment major pentru scalabilitate)
-

---

# Autonomia nodului

- Semenii sunt independenti si cu auto-guvernare
  - Sistemele P2P sunt construite cu presupunerea ca serviciile sunt distribuite peste retea si retea nu este de incredere
  - Esecurile nu sunt detectate intotdeauna imediat
  - Timpii de raspuns si latentă introduse ca rezultat al comunicării la distanță pot fi imprevizibile
    - Reteaua poate sa aiba zile bune si zile rele!
  - Interactiunea P2P poate sa devina instabila daca timpii expirati si mesajele de eroare sunt folosite excesiv
  - Sincronizarea adesea epuizeaza latimea de banda existenta
-

---

# P2P si serviciile Web

- Viziune comuna:
    - WS permit dezvoltatorilor sa construiasca sisteme cu cuplare slaba, auto-descriptive si cu scalabilitate insemnata care ofera interoperabilitate intre software-uri pe platforme diferite
  - Tehnologia P2P este foarte atractiva ca si unealta pentru proiectarea sistemelor de inalta performanta, scalabile si bazate pe server
  - De exemplu: o aplicatie de schimb de stocuri in care
    - Schimburile sunt tratate de un sistem centralizat utilizand SOAP
    - Functiile de diagrame de stocuri sau istoria acestora vin dintr-o retea de surse de informare utilizand P2P
-

---

# Exemple de aplicatii P2P

- Mesagerie instantana
  - Administrarea si partajarea de informatii
  - Colaborare
  - Servicii P2P
    - Procesare distribuita (in stil Grid computing)
    - Stocare distribuita
    - Servicii de retea distribuite
  - De la fisiere de muzica si video anterior distribuite prin furt de copyright la aplicatii curente pentru e-comert, infrastructura corporativa, aplicatii bazate pe Internet!!!
  - Aplicatiile P2P cu o singura functie ofera spatiu arhitecturilor bazate de servicii si multi-functionale
-

---

# Mesagerie instantă (IM)

- “killer application” pentru P2P
  - Permite utilizatorilor online să comunice imediat și în timp real, unul-la-unul sau în grup
  - Utilizatorul
    - Activează o bucată specială a software-ului client care comunică cu un server central și înregistrează utilizatorul ca fiind online
    - Înregistrarea sa este mapată la o identitate, precum poreclă sau numele mascat
    - Este apoi capabil să invite alți utilizatori într-o conversație sau poate fi invitat
-

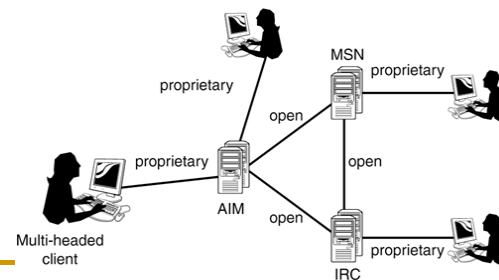
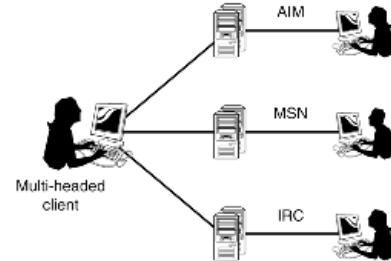
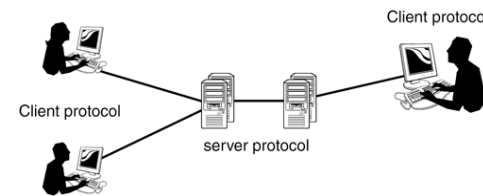
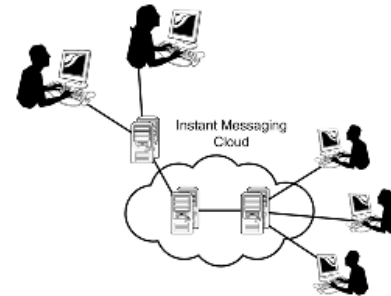
---

# Caracteristicile IM

- Serverele IM comunica utilizand un protocol server IM care permite mesajelor sa fie transmise prin Internet
  - Reteaua IM de interconectari formeaza o multime (cloud) sau o coloana vertebrala (backbone)
  - Majoritatea serverelor suporta un protocol proprietar, care face dificila comunicarea intre sisteme IM multiple
  - In contradictie cu email-ul, in care fiecare mesaj este stocat si livrat odata ce utilizatorul s-a conectat la serverul de e-mail, sistemul IM ofera livrare imediata la utilizatorul final
  - Pentru a evita aceasta incertitudine in livrare, sistemele IM ofera o “lista de tovarasi” (status online)
  - Aplicatiile de prezenta (status online) si IMurile utilizeaza curent protocoale independente, ne-standard, si ne-interoperabile dezvoltate de vendori diferiti
-

# IM cloud / backbone

- Cloud IM proprietar
- Defineste protocolul client si server
- Comunica cu sisteme IM multiple
- Interoperability la nivel de serviciu





---

# Examples

- IRC. Internet Relay Chat ([www.irc.org](http://www.irc.org)),
    - Adesea citat ca mediul original de chat pe Internet.
    - Bunicul pentru multiplele protocoale de IM care au fost dezvoltate
    - Protocolul IRC a fost proiectat pentru utilizarea in conferinte bazate pe text
  - Jabber ([www.jabber.org](http://www.jabber.org))
    - Platforma open source IM dezvoltata de comunitatea open source
    - Facilitatile care-l disting de serviciile existente de mesagerie instantaneu este deschiderea sa catre protocolul XML
    - Incearca sa construiasca protocoale interoperabile pe care toti vendorii IM sa-l suporte
    - Protocolul Jabber XML protocol (XMPP) este utilizat pentru comunicarea de la client la serverul Jabber si serverul incarca un modul de transport specific IM pentru a interopera cu sistemul IM proprietar
    - Arhitectura Jabber este asemanatoare cu cea a sistemului email.
-

---

# Administrarea si partajarea informatiei

- Partajarea fisierelor
    - Exemple: Gnutella, Freenet
    - Comunitati P2P ad-hoc
    - Partajare fisiere fara a cere coordonarea sau controlul centralizat
  - Partajarea resurselor
    - Utilizarea puterii cumulative a semenilor din retea dinamica pentru a trata sarcini anterior posibile numai cu ajutorul super-calculatoarelor
    - Exemplu: SETI@HOME
  - Motoare de cautare distribuita
    - Adreseaza problemele inerente in dimensiunea mare a spatiului de adresare
    - Utilizeaza strategia divide-et-imperapentru localizarea informatiei si efectuarea acestor cautari in timp real
-

---

# NextPage

- Administreaza, acceseaza, si schimba continut intre servere distribuite in intranet sau via Internet
  - Platforma indexeaza si conecteaza continut intre domenii organizationale,
  - Permite cautarea si localizarea continutului din locatii multiple fara a avea cunostinta unde este locatia fizica
  - Matrice extensiva de functii de cautare pe baza de cuvinte cheie, fraze, rang, wildcard, etc.
-

---

# Colaborare

- Puncte de rendezvous
    - Spatiile partajate permit semenilor s identifice un spatiu de intalnire comun accesibil prin retea
  - Servicii de identitate si prezenta
    - Spatiile partajate devin punctul comun pentru cautarea, regasirea, si actualizarea identitatii si a statutului online
  - Calitatea de membru al unui grup
    - Spatiile partajate formeaza o baza pentru definirea unui grup sau a unei comunitati de semeni conectate printr-un interes si scop comun
    - Apartenenta la un grup intr-un spatiu partajat este controlata de grup si nu de un administrator central
-

---

# Groove

- Dezvoltare si lansare de aplicatii securizate ale companiilor
  - Oferă colaborare instantă, spații partajate, conectivitate la Web, și o gazdă pentru aplicatii suplimentare
  - Dezvoltatorii pot integra Groove in sistemele lor existente
  - Accesarea datelor in rețele de corporatie traditionale, dar și dispozitive netraditionale precum PDAs și alte dispozitive manuale
-

---

# Servicii distribuite de date

- Muta datele aproape de locul utilizării folosind noduri multiple și algoritmi sofisticati de rutare
  - Motivare:
    - Dispozitivele de periferie sunt numeroase și neutilizate
    - Utilizatorii sunt mai mobili și pot accesa informația din locații multiple
    - Centralizarea s-a dovedit costisitoare și prohibita după un anumit nivel de scalabilitate
    - Utilizatorii mobili solicită acces rapid la conținut
    - Furnizorii de servicii caută soluții ieftine
  - Necesită caching inteligent într-o grupare de noduri dispersate pe arie mare
  - Anumite rețele de distribuție de conținut utilizează predicții pentru preconfigurarea locației datei pe baza șabloanelor de utilizare și euristicilor cunoscute
  - Sursele multiple permit unei rețele de conținut să mapeze drumurile de comunicare multiple la un cluster sau o stocare de date (prin rutare inteligentă)
  - Securitatea (criptarea) este necesară pentru a asigura integritatea datelor în tranzit
-

---

# Calcul distribuit (vezi saptaman viitoare!)

- Utilizeaza ciclurile de procesare nefolosite a PCurilor din retea
  - Pune la dispozitie dispozitive comune disponibile pentru a lucra la probleme computationale intensive care altfel ar solicita un supercalculator sau un cluster de servere sau statii de lucru pentru rezolvare
  - Trei componente fundamentale ale arhitecturii:
    - Administratorul retelei administreaza resursele clientului si controleaza care aplicatii sunt rulate pe masina clientului
    - Administratorul de sarcini permite utilizatorilor aplicatiei sa transmita sarcini si sa monitorizeze progresul si sa prideasca rezultatele
    - Clientul administreaza rularea aplicatiilor pe masina client
  - A castigat in popularitate in genetica si bioinformatica.
-

---

# Servicii distribuite de retea

- Ajuta traficul prin reducerea utilizarii latimii de banda si imbunatirea timpilor de raspuns
  - Tehnologii de administrare a latimii de banda
    - Permit controlul traficului in retea, asigurand ca retelele ofera performanta prezisa pentru aplicatii cu misiuni critice
    - Pot prioriza traficul pentru misiuni critice, asi pot garanta un minim de latime de bada pentru traficul aproape critic sau generator de beneficii (de exemplu: voce, aplicatii bazate pe tranzactii).
  - Exemplu: webcasting
  - Scalare pentru a utiliza latimea de banda si resursele calculatoarelor noilor participanti care solicita fluxul
  - Dispozitive care recunosc solicitantul sau datele care sunt solicitate, si prioritizeaza cererea sau raspunsul, pe masura
-



---

# JXTA (Juxtapose)

- Este o specificatie de protocol P2P open source initiat de Sun Microsystems in 2001
  - Construiesc tehnologii P2P cu XML
  - Utilizeaza definitii XML auto-descriptive pentru a transmite mesaje si administra mediul
  - Defineste trei nivele
    - Nivelul de jos adreseaza comunicarea si rutarea si administrarea conexiunilor P2P
    - Nivelul de mijloc trateaza conceptele de nivel inalt, precum indexarea, cautre si partajarea fisierelor
    - Nivelul de sus ofera protocoale pe care aplicatiile le utilizeaza pentru a administra serviciile nivelului de mijloc si nivelului de jos si a fi posibila construirea de aplicatii P2P complete
      - La acest nivel sunt aplicatiunile tipice precum mesageria instantana, serviciile de retea, si mediile colaborative P2P
  - Alte protocoale sunt definite ca mesaje XML expediate intre doi semeni
-

---

# JXTA messages

- Mesajele definesc protocolurile utilizate pentru a descoperi si conecta semeni si pentru a accesa serviciile de retea oferite de semeni si de grupului de semeni
  - Fiecare mesaj JXTA are un format standard, si poate include optional campuri de date
  - JXTA standardizeaza mesajele schimbate intre semeni prin definirea sirurile de date standard XML pentru a invoca functii si facilitati comune a serviciilor P2P
  - Mesajele sunt expediate intre entitati logice destinatie (endpoints) identificate prin URI
  - Transportul trebuie sa fie capabil sa expedieze si receptioneze message in stil datagram
  - Puntele finale sunt mapate pe adrese fizice de catre nivelul de mesaje in timpul rularii
-