

REPLICAREA BAZELOR DE DATE

Prof. dr. Ion IVAN
Lect. dr. Paul POCATILU
Asist. univ. Marius POPA
Stud. Cătălin BOJA
Stud. Silviu NICULESCU

Se prezintă conceptul de replicare a bazelor de date și rolul pe care acesta îl deține în cadrul activităților desfășurate în diferite organizații. Totodată, se pun în evidență diverse structuri de aplicații distribuite. Lucrarea prezintă diverse metode și tipologii de replicare a datelor stocate într-o bază de date și oferă informații cu privire la criteriile de alegere a unor produse software de replicare a bazelor de date care există în prezent pe piață.

Cuvinte cheie: replicare, replicare baze de date, comunitate de replicare, baza de date

1 Introducere

Cucerirea noilor piețe de desfacere reprezintă dezideratul tuturor societăților economice. Realizarea acestui scop presupune o serie de factori, care sunt rezumați prin sintagma *eficiență economică*. Eficiența economică are drept rezultat extinderea fizică a respectivei societăți economice. Penetrarea altor piețe, mai ales a celor străine, presupune înființarea de noi filiale, reprezentanțe, noi magazine proprii de desfacere etc.

Aceste lucruri sporesc dimensiunile liniilor de comunicare. Necesitatea transferului rapid de informații a dus la apariția rețelelor de calculatoare. Să presupunem că într-o organizație de dimensiuni mari, un număr semnificativ de angajați trebuie să lucreze cu același pachet de date. O soluție ar fi ca pe computerul fiecărui angajat să se copieze pachetul de date pentru uz individual. Totuși aceasta soluție necesită spațiu pe harddisk-ul fiecărui calculator, precum și timp semnificativ pentru copierea respectivelor date.

Soluția cea mai eficientă este încărcarea datelor pe un calculator și oferirea celorlalte calculatoare accesul la acesta. Accesarea resurselor de la distanță de către un alt calculator se realizează prin intermediul rețelei de calculatoare.

Implementarea unei rețele de calculatoare în cadrul unei organizații prezintă o serie de beneficii, dintre care amintim partajarea informațiilor, partajarea resurselor hardware și software, precum și administrarea și controlul centralizat.

Creșterea rețelelor în dimensiuni a dus la apariția calculatoarelor specializate, numite servere. Apariția acestor calculatoare a dus la scăderea costurilor precum și a timpului de acces la informații. Să presupunem că un angajat al unei organizații foarte mari dorește să afle angajații care au copii cu vârsta mai mică de zece ani.

Toate informațiile despre angajați sunt centralizate într-o bază de date numită

Angajați. În cazul în care nu există un calculator specializat, angajatul trebuie să încarce întreaga bază de date pe calculatorul său pentru ca, mai apoi, să interogheze baza de date pentru obținerea datelor dorite.

Această variantă este costisitoare din punctul de vedere al timpului necesar obținerii rezultatului. A doua variantă este implementarea în cadrul rețelei a unui calculator specializat, și anume un server de baze de date. Acest server stochează cantități mari de date și transferă utilizatorilor răspunsul la interogările solicitate. Astfel, angajatul care dorește lista angajaților ai căror copii au vârsta mai mică de zece ani, transmite serverului interogarea iar acesta îi transferă rezultatul interogării și anume lista angajaților care se încadrează condițiilor de mai sus. Astfel timpul de răspuns este mult mai mic, utilizatorul nu este nevoit să încarce întreaga bază de date ci numai răspunsul la interogarea solicitată, iar securitatea datelor este asigurată deoarece utilizatorul nu are acces direct la date. Accesul la date este oferit prin intermediul permisiunilor aferente fiecărui cont. Administrarea bazei de date este realizată de un administrator al bazei de date.

Din exemplul anterior nu reiese caracterul dinamic al bazelor de date. Dinamismul bazelor de date este reprezentat de rapiditatea cu care se produc modificări asupra datelor bazei de date. Să considerăm o societate S care are drept domeniu de activitate vânzarea de calculatoare. Respectiva societate, prin calitatea produselor oferite s-a impus pe piața de specialitate și a fost nevoită să se extindă prin deschiderea altor magazine în orașe diferite. Inițial exista o singură bază de date care deținea date despre stocul existent, clienți, furnizori, tranzacții, prețul produselor etc. Dezvoltarea firmei a creat probleme de gestionare a bazei de date.

Societatea S depășește criza apărută prin dezvoltarea unei baze de date centrale, care conține toate informațiile firmei. Această bază de date este trimisă magazinelor, care la rândul lor prelucrează datele primite în funcție de activitatea realizată. Față de situația inițială nu sunt foarte multe schimbări, deoarece noile magazine folosesc același software pe care îl utiliza firma pentru înregistrarea tranzacțiilor realizate. Există însă o modificare fundamentală și anume utilizarea procesului de replicare a bazei de date.

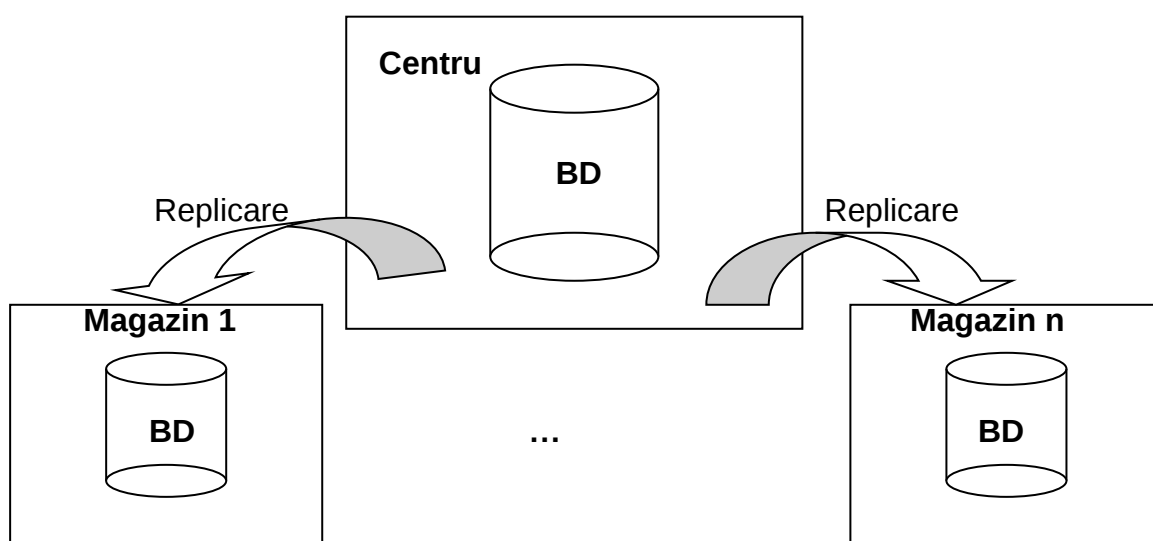


Fig.1 – Replicarea bazei de date a societății S

După cum reiese din figura 1 fiecare magazin primește o copie a bazei de date. Procesul de replicare presupune interacțiunea permanentă între participanții la replicare. Astfel, dacă la nivelul conducerii se hotărăște modificarea prețului anumitor produse, baza centrală este modificată corespunzător. După reactualizarea bazei de date procesul de replicare își intră în drepturi. Astfel, replica vechii baze de date este înlocuită cu replica bazei de date actualizată în fiecare magazin. Acest mod de lucru este foarte eficient deoarece fiecare magazin are cea mai recentă versiune a bazei de date centrale. Riscul utilizării de către magazine a unor prețuri eronate din lipsa comunicării cu centrul este astfel eliminată.

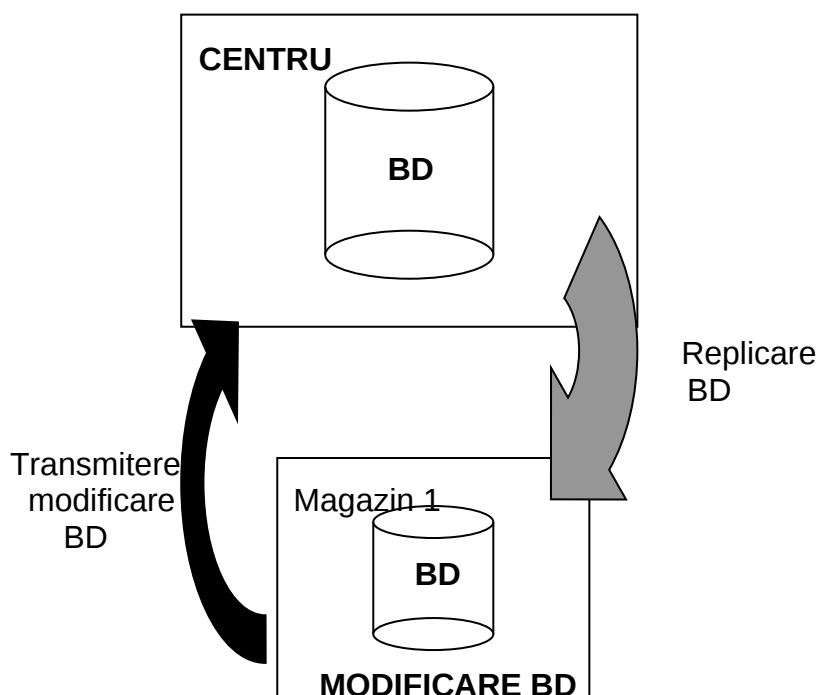


Fig. 2 – Replicarea în dublu sens

În figura 2 se prezintă procesul de replicare în dublu sens. La nivelul fiecărui magazin apar modificări asupra conținutului bazei de date. Astfel este necesară păstrarea omogenității datelor bazei de date. În momentul în care se modifică baza de date a magazinului 1, este necesar ca această modificare să fie propagată în toate bazele de date. După cum reiese din figura 2, modificarea este transmisă bazei de date centrale care la rândul ei transmite această modificare tuturor celorlalte baze de date. Astfel este reactualizată baza de date în toate magazinele.

2 Structuri de aplicații distribuite

Existența calculatoarelor specializate sporește eficiența aplicațiilor și centralizează administrarea. Astfel, pentru realizarea procesului de replicare este necesară implementarea serverului de replicare. Serverul de replicare se ocupă de gestionarea modificărilor care se produc asupra bazelor de date. El este responsabil cu transmiterea și recepția respectivelor modificări. În cazul unui număr mare de modificări realizate simultan se creează o coadă de așteptare în care sunt puse respectivele modificări.

Realitatea a demonstrat că în cazul unui număr de modificări foarte mare și care necesită un răspuns în fracțiuni de secundă, de exemplu informațiile bursiere, sistemul de replicare nu face față solicitărilor. De aceea, există servere de replicare de tipul 1 la 1, mai mulți la unul, 1 la mai mulți, mai mulți la mulți.

Tipul mai mulți la mai mulți este utilizat când numărul modificărilor este mic. Un server de acest tip primește de la mai mulți indivizi ai comunității de replicare toate modificările produse pe care le transmite celorlalți membrii ai comunității. Astfel este reactualizată baza de date a întregii comunități. În figura 3 este prezentat un astfel de server.

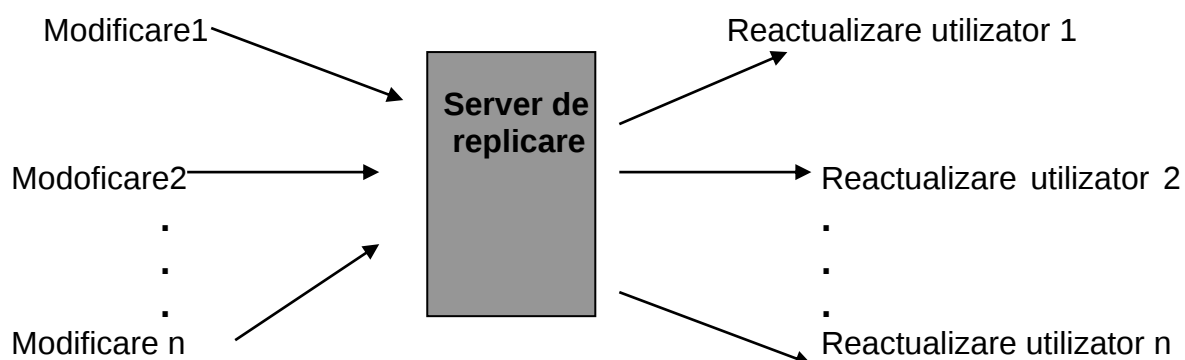


Fig. 3 – Server de replicare mai mulți la mai mulți

Tipul de server de replicare mai mulți la unul este folosit când se dorește centralizarea informațiilor modificate și totodată numărul modificărilor crește semnificativ față de tipul prezentat mai sus. Această centralizare este logică, deoarece la momentul modificării bazei de date de către utilizator ceilalți membrii ai comunității de replicare lucrează fizic doar pe porțiunea aferentă lui și nu cunoaște momentul transferului modificării. Eficiența acestui tip de server de replicare crește dacă este folosit împreună cu celelalte tipuri.

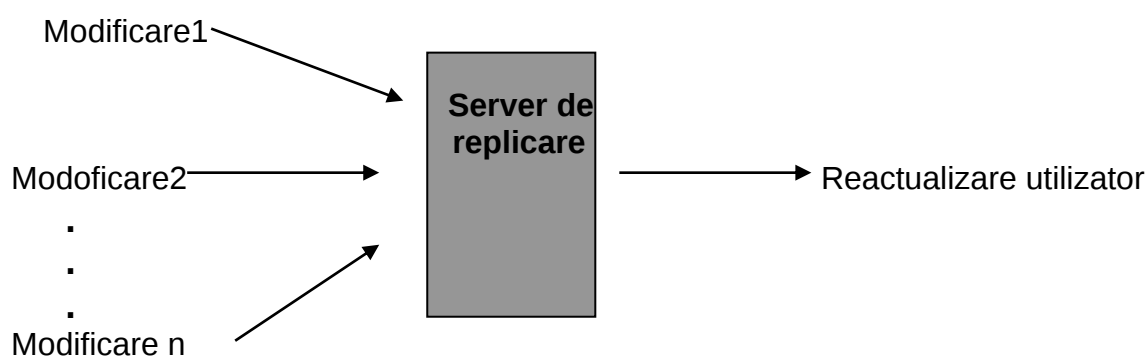


Fig. 4 – Server de replicare mai mulți la unul

Tipul de server de replicare unul la mai mulți se folosește când se dorește filtrarea modificărilor realizate după un anumit criteriu impus de proiectanții sistemului. Deci, acest tip de server interceptează și transmite numai acele tipuri de modificări care corespund filtrului impus.

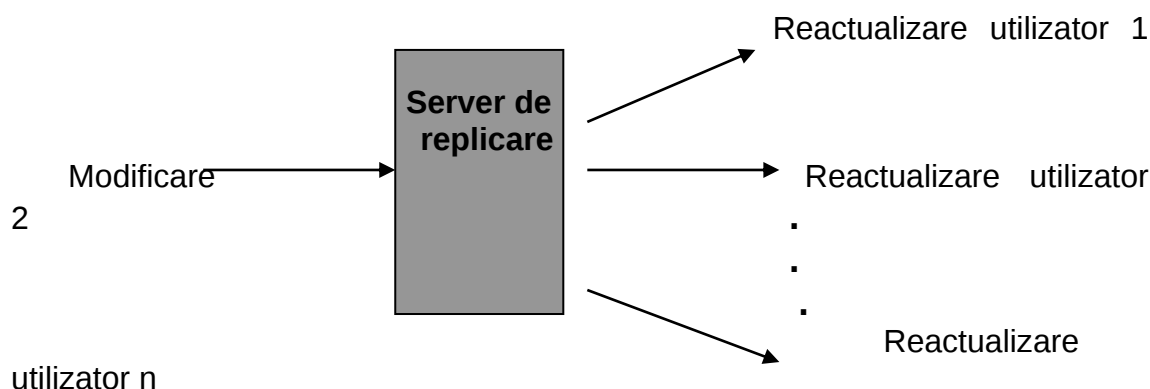


Fig. 5 – Server de replicare unu la mai mulți

Cel mai important tip de server de replicare este cel de tipul unu la unu. Aparent utilitatea sa ar fi cea mai puțin semnificativă comparativ cu celelalte tipuri de servere, însă realitatea a demonstrat că modificările numeroase produse într-o perioadă foarte redusă de timp provoacă colapsul sistemului. De aceea, sunt folosite servere de tipul unu la unu, care preiau modificările de un anumit membru și le transmit unui anumit membru al comunității de replicare.

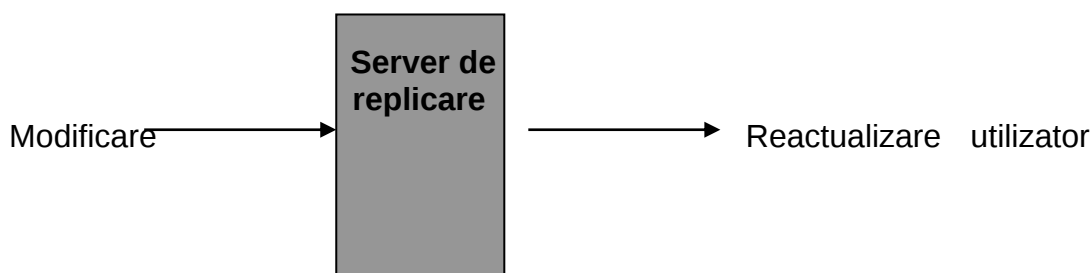


Fig. 6 – Server de replicare unu la mai mulți

Așa cum s-a prezentat în figura 2 replicarea este un proces în dublu sens, adică de la membrul comunității de replicare care realizează modificarea la serverul de replicare și de aici la membrii comunității în funcție de tipul serverului.

Există o strânsă legătură între topologia după care a fost proiectată rețeaua și modul de funcționare a procesului de replicare. După cum se cunoaște există o tipologiile linie, stea, cerc, hibrid. Topologia unei rețele este dată de modul de aranjare a calculatoarelor, a cablurilor, și a altor componente din cadrul rețelei, alcătuind harta fizică a rețelei. Spre deosebire de rețea, topologia unei comunități de replicare este dată de locul unității centralizatoare.

Societatea S are mai multe magazine în orașe diferite de locația sediului central. Imaginea obținută în acest caz este asemănătoare imaginii unei stele. După ce fiecare magazin a recepționat baza de date de la centru va începe lucrul.

În cadrul acestui tip de replicare se realizează centralizarea logică a modificărilor produse în cadrul comunității de replicare. Toate modificările sunt trimise centrului care la rândul său le trimite membrilor comunității. Acest tip de replicare este specific unităților subordonate unui departament aflat pe o treaptă

superioară în organigrama organizației. Pentru departamentele de pe același nivel este specific tipul cerc, care este prezentat mai jos.

Necesitatea actualizării informației este primordială. Fiecare membru al comunității de replicare are nevoie de cea mai recentă variantă a bazei de date. Deși toate modificările sunt trimise către centru, centralizarea nu este fizică ci doar logică. Să presupunem că la un moment dat doi membri ai comunității de replicare modifică simultan baza de date. Un al treilea membru își desfășoară activitatea pe porțiunea aferentă lui. Acest membru va dispune de ultima versiune a bazei de date decât după un anumit timp. Fiecare membru al comunității de replicare trebuie să dețină cea mai recentă versiune a bazei de date este teoretică, deoarece practica demonstrează incapacitatea prelucrării numărului mare de modificări.

În figura 7 este prezentată comunitatea de replicare în stea. Săgețile de culoare neagră reprezintă modificările operate de membrii comunității de replicare asupra bazelor de date locale. Aceste modificări sunt trimise serverului de replicare care transferă modificările către baza de date centrală, precum și celorlalți membri ai comunității reprezentate în figura 7 prin săgețile deschise. În cazul unui număr redus de modificări simultane este necesară implementarea unui singur server de replicare la unitatea centralizatoare. În cazul unui număr mare de modificări un singur server de replicare nu ar face față solicitărilor, fiind necesar un număr mai mare de servere de replicare. Modelul în stea funcționează cu un număr mai mic de servere de replicare decât numărul membrilor comunității.

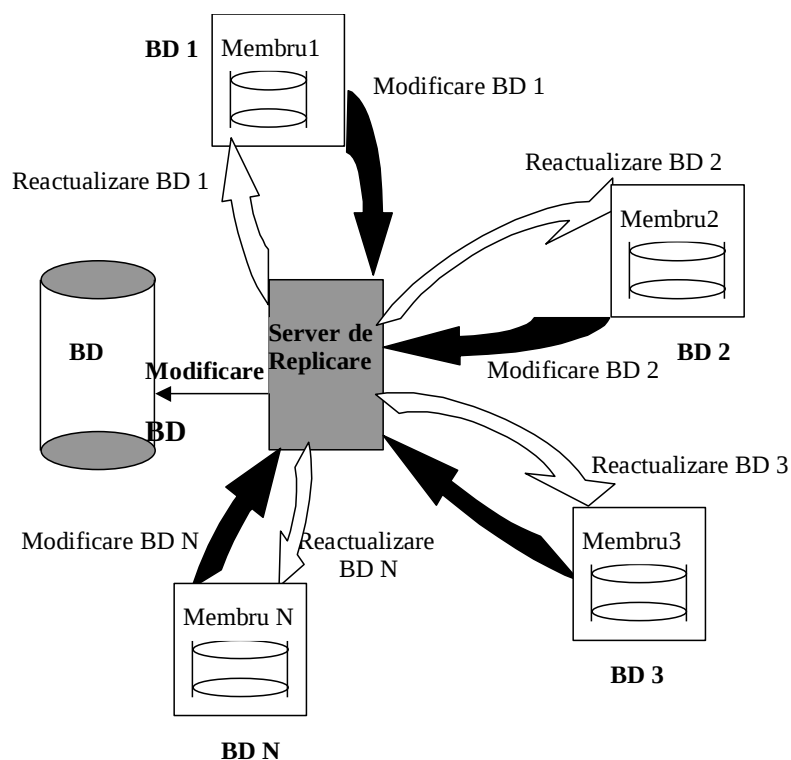


Fig. 7 – Comunitatea de replicare de tip stea

Un alt model de replicare este modelul în cerc. Acest tip de comunitate este specific departamentelor de pe același nivel sau comunităților de replicare între ai căror membri există legături de încredere neexistând necesitatea centralizării modificărilor. Spre deosebire de modelul în stea, sensul de transfer al modificărilor este unic și anume invers acelor de ceasornic. Un membru al comunității care operează o modificare, trimite respectiva modificare serverului de replicare propriu

care redirecționează operația către serverul de replicare al următorului membru. Acesta la rândul său o direcționează spre următorul membru, procesul repetându-se până în momentul revenirii la expeditor.

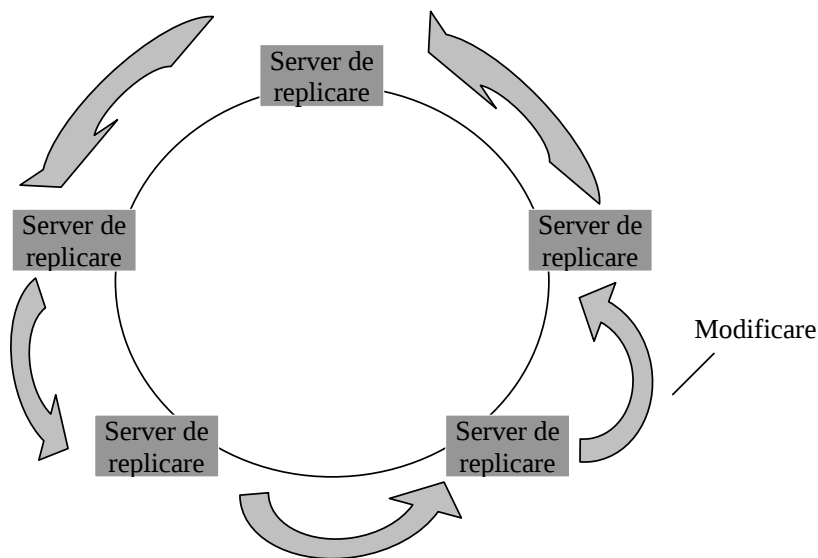


Fig. 8 Modelul de comunitate de replicare în cerc

Figura 8 prezintă modelul în cerc. Acest model necesită implementarea unui număr important de servere de replicare. După cum se observă din figură este necesar un număr de servere de replicare cel puțin egal cu numărul membrilor comunității. Alegerea numărului de servere este determinată de numărul modificărilor simultane.

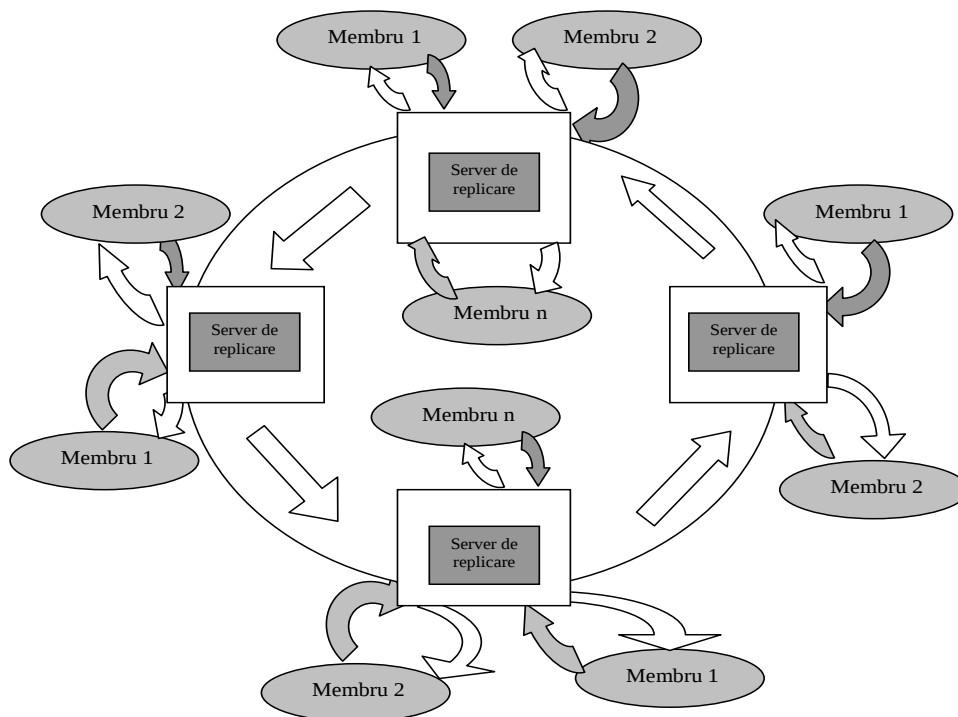


Fig. 9 Modelul hibrid de replicare

Un alt tip de model este cel hibrid, care utilizează celelalte două modele prezentate anterior. Modelul hibrid este util marilor organizații unde este necesară comunicarea pe multe niveluri. Adică este importantă centralizarea modificărilor, dar există și legături de încredere care nu necesită centralizare. Modelul hibrid oferă tocmai această armonie între modificările realizate la nivele diferite. Modelul hibrid este reprezentat în figura 9.

3 Procesul de replicare

Datorită principiilor bazate pe baze de date nedistribuite, mintea umană recepționează orice legat de sisteme de baze de date ca entități izolate și de sine stătătoare. Acest lucru ne ajută să înțelegem și să descriem fiecare componentă în parte, însă reprezintă un impediment real în înțelegerea principiului esențial al bazelor de date distribuite, în care componentele acționează ca un tot unitar, fiind interdependente unele de altele. Proiectarea, gestionarea sau depanarea unui sistem de replicare presupune înțelegerea și buna cunoaștere atât a imaginii de ansamblu dar și a particularităților ce definesc fiecare structură componentă în parte.

Replicarea bazelor de date este procesul prin care două sau mai multe baze de date comunică între ele, transferând date și informații. Acest proces stă la baza sistemului de replicare ce constă în unul sau mai multe servere care supervizează și asigură transferul informațional între sursă și destinație, adică terminale unde se introduc, se modifică, se șterg și se prelucrează datele. La rândul lor bazele de date sunt grupate în: baza de date principală care la orice moment reprezintă imaginea reală a întregului sistem și replici ale acestora care reprezintă imaginea reală a sistemului la momentul T, când replica a fost creată. La acest nivel, asemănarea cu sistemul de clonare a bazelor de date este mare. Granița dintre cele două domenii de lucru cu baze de date o constituie chiar modul în care bazele de date comunică între ele. În cadrul sistemului de replicare, fiecare modificare suferită de datele dintr-o replică este transpusă la nivelul bazei de date principale și deci implicit la nivelul întregului sistem, adică și în celelalte replici.

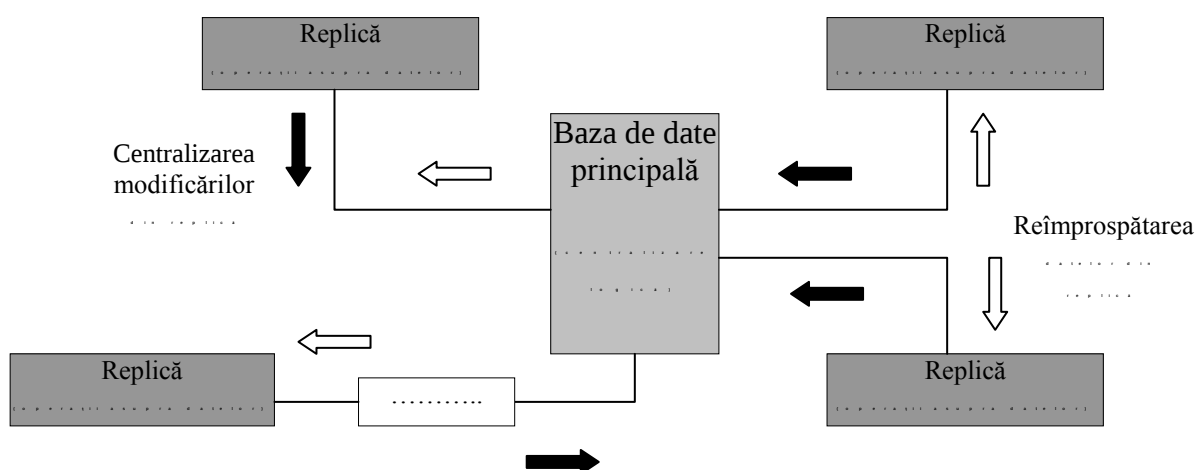


Figura 10. Asigurarea fluxului continuu de date

Asemănarea cu sistemul bazat pe clone mai constă și în existența modelului de replicare parțial și total. În varianta parțială se face replică doar la o parte din întreaga bază de date, astfel că la momentul T, în unele noduri din sistem, dar nu în

toate, se găsesc fragmente din aceasta. În schimb, la replicarea totală, toate nodurile conțin replica bazei de date centrale.

De asemenea nu trebuie confundată replicarea bazelor de date cu replicarea fișierelor, care constă pur și simplu în copierea acestora. Sistemele de replicare folosesc o serie de tabele interne de replicare în care sunt înregistrate toate operațiile care au avut loc asupra bazei de date, datele replicate fiind preluate din aceste tabele.

Mai mult sau mai puțin, tipurile de replicare permise de serverele SQL disponibile astăzi se rezumă la trei: statică, fuzionare și tranzacțională. Este posibilă folosirea oricărei combinații formata din aceste tipuri.

Replicarea statică este procesul de copiere și distribuire a datelor exact așa cum se află ele la un moment dat. Acest tip de replicare nu necesită conectare permanentă pentru că schimbările de pe datele publicate nu sunt transmise incremental. Replica va fi reîmprospătată cu setul de date complet la care a subscris fără a executa tranzacțiile individuale care au avut loc. Replicarea statică necesită mai mult timp pentru propagarea datelor din moment ce se replică tot setul de date o dată. În mod normal replicarea are loc mai puțin frecvent decât în cazul celorlalte tipuri de tranzacții. Este posibilă filtrarea datelor publicate, *abonații* pot opera modificări asupra datelor primite, apoi pot propaga aceste schimbări la înapoi.

Acest tip de replicare este util atunci când:

- modificările asupra datelor nu sunt frecvente;
- este acceptabilă situația când datele sunt desincronizate pentru o perioadă mai lungă de timp,;
- datele replicate nu au un volum mare;
- site-urile sunt adesea deconectate;
- latența mare este acceptabilă.

Replicarea tranzacțională presupune că o imagine inițială a datelor publicate este propagată la *abonați*, după care, când se fac modificări la replicator, tranzacțiile individuale sunt memorate și reproduse la *abonați*, aria de cuprindere a tranzacțiilor este, astfel, păstrată la *abonat*. Acest tip de replicare este utilizabil când nu este tolerabilă o latență mărită între bazele de date distribuite și când se urmărește în principal proprietatea de atomicitate. Replicarea propriu-zisă durează relativ puțin, pentru că întotdeauna se transmit incremental și tranzacțional schimbările produse.

Replicarea prin fuzionare permite site-urilor să funcționeze autonom combinând modificările asupra datelor, uniformizând astfel conținutul bazelor de date implicate în relația replicator – *abonat*. Actualizările se fac în mod independent fără nici un protocol de realizare a tranzacțiilor. Evident, pot apărea conflicte în actualizarea datelor, anumite servere furnizând mecanisme de rezolvare implicite sau particularizate prin agenți de fuzionare care, tipic, invocă proceduri stocate care compară datele și decid care modificare se aplică general a conflictelor. Acest tip de replicare este util când se urmărește în mod primordial convergența datelor, mai degrabă decât consistența lor tranzacțională.

Un sistem performant de replicare de baze de date respectă caracteristicile distribuirii bazelor de date:

- *atomicitatea*; orice acțiune asupra unei baze de date se efectuează în totalitate sau nu se întâmplă de loc;
- *consistența bazei de date*; plecând de la premiza că baza de date se află într-o stare inițială de consistență atunci orice modificare a conținutului său va lăsa baza de date tot într-o stare de consistență;
 - *izolarea*; orice prelucrare sau alterare a unei zone din baza de date nu

este replicată în întreg sistemul până când aceasta nu se încheie;

- *durabilitatea*; orice modificare a datelor din baza de date care a fost transmisă tuturor părților sistemului de replicare este permanentă, fiind neafectată de căderea sistemului;
- *serializarea*; operațiile asupra datelor din replici sunt preluate, realizate și transmise altor replici de către sistemul central de replicare în ordinea în care vin și una câte una, evitându-se astfel apariției inconsistenței dintre sursă și destinație.

O altă caracteristică, la fel de importantă, a unui sistem de replicare de baze de date este modul în care sunt replicate modificările efectuate asupra bazei de date centrale sau a unei replici. Dacă ele sunt replicate imediat după ce s-au terminat atunci sistemul este unul sincron, altfel este asincron. Cu toate că majoritatea cercetărilor în domeniu s-au făcut având ca obiectiv sistemele sincrone de replicare și că din punct de vedere teoretic el are toate atu-urile asupra unuia asincron, din punct de vedere al fezabilității implementării sale într-un mediu real de baze de date el încă nu poate fi utilizat în totalitate. De cele mai multe ori se întâlnesc sisteme asincrone care au noduri legate între ele prin legături de tip sincron.

Primele limitări ale unui sistem sincron sunt de ordin fizic. De cele mai multe ori o rețea nu este operațională doar din simplul motiv al căderii legăturilor dintre diferite noduri ale sale sau funcționării imperfecte a acestora. Un alt motiv, regăsit din ce în ce mai des în cazul bazelor de date mobile aflate de exemplu pe calculatoare portabile, este acela că la momentul T_1 , după ce a avut loc o modificare în baza de date mobilă, nu există nici o legătură cu sistemul de replicare sau ar costa prea mult realizarea uneia. Imperfecțiunile sunt însă și de ordin logic. Un motiv al existenței lor este însăși caracteristica de serializare a unui sistem de replicare, care trebuie să se ocupe de fiecare modificare pe rând, imagine întâlnită și în cazul procesorului și proceselor. Unele modificări sunt replicate într-un timp foarte mic, aproape instantaneu, în sistem, însă de exemplu numai parcurgerea unei baze de date de 10GB cu modificarea anumitor câmpuri necesită un timp destul de mare. Problema modificărilor consumatoare de timp creează cozi de așteptare în sistem. Astfel, în timp ce ele sunt replicate, în sistem au loc și alte operații asupra datelor și cum fiecare are locul său în coadă, ele trebuie să aștepte.

În cazul sistemelor asincrone, toate aceste limitări impun reguli de păstrare a evidenței acestor modificări fie pe serverul central de replicare, fie pe terminalele unde se găsesc replicile, până în momentul în care se realizează replicarea completă a acestora în sistem. De asemenea, sistemul trebuie să cunoască în fiecare moment cu ce baze de date poate lua legătura și cu care nu, în acest fel eliminându-se timpul pierdut în încercări eșuate.

Nu contează cât timp sunt memorate modificările, sau prin câte noduri trebuie să treacă pentru a ajunge la sursă, el trebuie replicate în totalitate, în ordinea corectă și în fiecare bază de date din sistem.

Există într-adevăr multe argumente pro și contra relative la fiecare tip de replicare (sincronă și asincronă), însă întregul sistem de replicare, oricare ar fi el are beneficiile sale. Primul lucru care ne vine în minte este facilitatea a transmite și primi date, informații la distanță. Sistemul îți permite să lucrezi, să fii mobil și să ai acces la baza de date, toate în același timp. Revenind la exemplul agentului de vânzări al firmei, se observă că datorită sistemului de replicare, acesta are tot timpul la îndemână baza de date de care are nevoie, oferta de produse. Aceste date sunt aduse la zi doar printr-o singură conectare la sistem, nefiind nevoie de o deplasare prealabilă la sediu, lucru care necesită timp. Replicarea este o piatră de temelie a

marilor companii cu sedii în toată lumea și care au nevoie în timp real de informații actuale și coerente.

În al doilea rând, ne referim la protejarea bazelor de date, a căror creare a necesitat costuri uriașe și ale căror date sunt vitale. Datorită sistemului de replicare se fac și se întrețin pentru aceste baze de date, copii de siguranță pe diferite servere aflate în locuri directe. Tot ca o măsură de protecție este privită și interzicerea lucrului direct pe datele aflate în baza de date centrală, acesta făcându-se exclusiv pe replicile ei.

Dacă ne gândim la o bancă cu multe sedii dispersate geografic și în care se folosește același software găsim un alt avantaj major al replicării. Este adevărat că în ziua de azi aplicațiile software cunosc o dezvoltare fără precedent dar și prețuri pe măsură. O măsură ar fi folosirea aceleiași aplicații până la învechirea lui din punct de vedere moral, sau crearea unui mozaic de produse software, implementând versiuni noi în cazul departamentelor vitale. Nici această măsură nu este viabilă deoarece creează greutăți în transferul datelor de la o versiune la alta. Soluția problemei este dată de folosirea sistemului pentru a replica software. În acest caz costă mai puțin actualizarea softului cu ultimele versiuni și se elimină perioadele în care există în sistem diferite versiuni de soft.

De asemenea, folosirea sistemului de replicare are avantajul reducerii traficului din rețele. Cu cât acestea devin din ce în ce mai mari, ajungând la nivel global, nu rezultă imediat că traficul este redus. Din potrivă, luând în calcul și existența unei baze de date centrale din care toate lumea își ia datele necesare, ajungem la concluzia că blocările din cauza traficului intens sunt la ordinea zilei. Dacă în schimb se dă fiecăruia o replică care să fie actualizată doar pe datele modificate atunci este micșorată presiunea din rețea.

Nu în ultimul rând, avantajul folosirii unui sistem de replicare este dat chiar de existența Internetului, cea mai mare rețea publică. Folosind ca suport această rețea se implementează la un cost redus un sistem de replicare.

Pe lângă toate aceste avantaje ale sistemul de replicare a bazelor de date, el are și limitări de implementare. Nu reprezintă o soluție ideală folosirea replicării în situațiile în care au loc modificări dese și în multe replici a unui mare număr de date, acest lucru necesitând timp și măbind probabilitatea apariției unui conflict. Astfel, unele replici nu au pentru o perioadă de timp o imagine actuală a bazei de date centrale sau trebuie instruit personal de specialitatea care să repare situația. Dezavantaj al replicării este și utilizarea unor replici de dimensiuni mari, acestea necesitând spațiu, fapt care ar duce la costuri mai mari decât cele aferente utilizării directe a bazei de date centrale. Totodată, nu este folosită replicarea în domeniile în care este vitală actualitatea datelor, transferul lor rapid în replici sau consistența lor, domenii precum cel bursier.

4 Software orientat pe replicare

Implementarea unui sistem de replicare de baze de date într-o firmă înseamnă costuri mari, datorate în primul rând de aplicația software utilizată. Aceste costuri trebuie să justificate de beneficiile aduse. Pentru o firmă în care există un singur sistem de gestiune a bazelor de date, nu se justifică folosirea unui software orientat pe replicare, care să nu fie folosit la capacitatea lui reală și ale cărei facilități sunt înlocuite cu succes de cele ale gestionarelor de baze de date (replicare, mirroring sau copiere) cum este de pildă Access 2002 sau Oracle 9i.

Alegerea unui software orientat pe replicare trebuie să ia în considerare :

- dacă versiunea aplicației este compatibilă cu tipul bazelor de date utilizate în mod curent de aplicații, în caz contrar existând probleme de portabilitate a datelor prin sistem și chiar a blocării aplicațiilor (primesc datele într-un format necunoscut); această situație complică lucrurile și implică costuri suplimentare;
- testarea prealabilă a aplicației software, punând-o în situații critice specifice domeniului respectiv;
- pe ce tip de replicare este bazată aplicația software respectivă: statică, tranzacțională, fuzionară, dublu-sens și ce tipuri de obiecte din bazele de date poate replica;
- dacă aplicația are propriile rutine interne de depanare sau este necesară instruirea unui personal calificat pentru a asista sistemul;
- dacă are facilități precum stabilirea de către utilizator a propriilor reguli de replicare și a mecanismului care declanșează replicarea.

Tabelul 1 – Software orientat pe replicarea bazelor de date

Firma producătoare	Produs
Oracle http://www.oracle.com	Oracle 9i
Sybase http://www.sybase.com	Sybase Replication Server 12.5
Microsoft http://www.microsoft.com	SQL Server 7.0
Casahl Technology http://www.casahl.com	ecKnowledge
Data Junction http://www.datajunction.com	Data Junction Integration Suite 7.51
DataMirror http://www.datamirror.com	DataMirror DB/XML Transform 2.1 DataMirror Constellar Hub 3.5 DataMirror Transformation Server 4.0
Insession Technologies http://www.insession.com	Extractor/Replicator
ITI http://www.iticsc.com	Shadowbase3
Lakeview Technology http://www.lakeviewtech.com	OmniEnterprise
Opalis Software http://www.opalis.com	OpalisRendezVous
Open Universal Software http://www.universal.com	Data Distributor
Vision Solutions http://www.visionsolutions.com	SYMBIATOR 3.0

În tabelul 1 sunt prezentate o serie de produse software orientate pe replicarea bazelor de date publicate în revista WINDOWS & .NET MAGAZINE din Ianuarie 2002.

5 Concluzii

Replicarea bazelor de date are o importanță deosebită în creșterea eficienței activității desfășurate într-o organizație. Apariția și dezvoltarea rețelelor de calculatoare presupune accesul la informații aflate la distanță, reducându-se timpul de obținere a unor date importante.

În cadrul lucrării s-au prezentat diverse metode de replicare a bazelor de date, reflectându-se avantajele pe care fiecare dintre acestea le oferă în desfășurarea activității dintr-o organizație.

Totodată, se oferă și imagine asupra produselor software orientate pe replicarea bazelor de date, precum și criteriile luate în considerare la alegerea unuia sau altuia din aceste produse.

Bibliografie

- [1] **Charles B. CLIFFORD** – SYBASE Replication Server Primer, McGraw-Hill, New York, 1995
- [2] **Cristina IONIȚĂ** - *Sistem informatic integrat cu privire la activitatea financiar contabilă*, Teză de doctorat, ASE, București, 2001
- [3] **Ion IVAN, Paul POCATILU, Doru CAZAN** - "Certificarea bazelor de date utilizate în aplicații Internet", în *Informatica Economica* vol. V, nr. 2(18), 2001, pag. 71-74
- [4] **Ion LUNGU, Constanța BODEA, Georgeta BĂDESCU, Cristina IONIȚĂ** – Baze de date - Organizare, proiectare și implementare, Editura All Educational, București, 1995.
- [5] **Ion LUNGU, Manole VELICANU, Mihaela MUNTEAN** – Teste și probleme de programare în Visual FoxPro și Oracle, Editura Petrion, București, 2000.
- [6] **Manole VELICANU, Ion LUNGU, Constanța BODEA, Cristina IONIȚĂ, Georgeta BĂDESCU** – Sisteme de gestiune a bazelor de date, Editura Petrion, București, 2000