

Using the database replication technology for the jet engine

Conf.dr. Cornelia MUNTEAN
Universitatea de Vest din Timișoara

Until relatively recently the technology available to set up a distributed database was either too limited or too complicated. Today, database replication, the copying and maintenance of data on multiple servers, has become an ordinary event. Every major database vendor has a replication solution of one kind or another and many nondatabase vendors also offer alternative methods for replicating data. This paper presents a database replication example by using the Jet engine and discusses replication types and concepts.

Keywords: replication technology, database, jet engine.

Introducere cu privire la replicarea bazelor de date

Replicarea bazelor de date nu este altceva decât copierea, atât a structurii, cât și a conținutului unei baze de date, astfel încât să se mențină consecvența datelor între cele două baze de date.

Există două modalități fundamentale de replicare a bazelor de date: varianta sincronă și cea asincronă. Cu replicarea sincronă toate copiile, numite și replici ale datelor, sunt păstrate perfect sincronizate și consecvente. Dacă o copie oarecare este actualizată, modificările vor fi aplicate imediat tuturor celorlalte baze de date din aceeași tranzacție. Când pentru aplicația economică este importantă această consecvență exactă, este indicată utilizarea unei replicări sincrone. În cazul replicilor asincrone, atunci când o copie este actualizată, modificările se vor propaga și vor fi aplicate celorlalte copii într-o etapă următoare, în tranzacții separate, care ar putea apare cu o întârziere de secunde, minute sau chiar zile. De aceea copiile pot fi temporar desincronizate, dar cu timpul datele ar trebui să convergă către aceleași valori ca în replicile sincrone.

Având acum la dispoziție noile tehnologii într-o mai mare măsură decât acum câțiva ani, replicarea datelor a devenit o opțiune mai viabilă decât în trecut. Tot mai multe firme sunt astăzi interesate în replicarea bazelor de date, și aceasta, probabil, având la bază două motive majore:

1) Afacerile devin tot mai dispersate din punct de vedere geografic, și totuși angajații

companiilor au nevoie să acceseze un singur set de date coerente, și

2) Multe companii lucrează cu seturi de date foarte mari, pe care nu le pot reface foarte repede în eventualitatea unei căderi de sistem.

Replicarea datelor a devenit mult mai acceptată ca o metodă de backup. Se știe cât de important este pentru un administrator de sistem să dețină o metodă de recuperare a datelor care să funcționeze bine în caz de nevoie. Astfel, replicarea datelor este posibil să fie o foarte bună soluție de securitate și confort în ceea ce privește asigurarea faptului că datele firmei sunt protejate.

Replicarea bazelor de date ajută la rezolvarea multor probleme cu care ne-am putea confrunta în cazul sistemelor distribuite. Replicarea bazelor de date în sisteme ce aparțin unor oficii de subramură permit utilizatorilor oficiilor de subramură să acceseze o copie locală a datelor în loc să acceseze un server central prin link-uri WAN.

De asemenea replicarea bazelor de date ar putea suplimenta planurile de recuperare în urma dezastrelor prin duplicarea datelor de la un server local de baze de date la un server de baze de date la distanță. Dacă primul server cade, aplicațiile pot comuta pe copia replicată a datelor și operațiile de actualizare asupra datelor pot continua. Multe produse de replicare a bazelor de date au și unelte încorporate pentru a permite actualizarea primei baze de date cu orice modificări pe care utilizatorii le-au făcut bazei de date backup în timp ce prima bază de date a fost offline.

Dacă avem un singur sistem de gestiune a bazelor de date (SGBD), atunci probabil nu va fi nevoie de un produs de replicare a bazelor de date, deoarece bazele de date ca Microsoft SQLServer, Oracle și DB2 oferă caracteristici interne de replicare, care să copieze datele în baze de date asemănătoare. Totuși, dacă avem SGBD-uri multiple, un produs de replicare a bazelor de date poate ajuta, deoarece nici-unul din produsele majore de baze de date nu asigură tehnologii prea bune pentru lucrul cu replici ale bazelor de date aparținătoare altor firme.

Atunci când se compară produsele de replicare a bazelor de date trebuie verificat care platforme de baze de date sunt suportate de către produs, care tipuri de replicări sunt oferite de produs (de exemplu tipurile **snapshot**, **near-realtime**, **two-way**), dacă produsul suportă replici planificate, ce mecanisme declanșează replicarea, dacă procesul de replicare este controlat sau nu prin program și ce tipuri de obiecte de baze de date pot fi replicate. De asemenea trebuie determinat dacă se pot face modificări de schemă, dacă produsul suportă transformări de date și dacă produsul suportă calcularea unor noi câmpuri în tabele replicate.

În plus față de aceste caracteristici de bază ale produsului e necesar să ne asigurăm de faptul că produsul de replicare a bazei de date pe care l-am ales este compatibil cu mediul aplicației noastre. Unele produse de replicare

a bazelor de date ar putea necesita modificări ale sistemului care ar putea face incompatibilă baza noastră de date cu aplicațiile noastre. Produsele de replicare a bazelor de date pot furniza un mecanism eficient pentru distribuirea datelor și menținerea unor backup-uri, care să poată fi folosite dacă ar avea loc o cădere de sistem. În orice caz însă produsele de replicare a bazelor de date vor trebui testate și evaluate în mediul de lucru propriu, deoarece fiecare mediu este diferit și ar putea reacționa într-un mod neașteptat.

Exemplu de replicare a unei baze de date utilizând motorul Jet

În continuare ne-am propus ca în acest paragraf să prezentăm o problemă concretă de replicare a unei baze de date care ar putea să apară atunci când, de exemplu, agenții de vânzări din firma noastră preferă să-și introducă rapoartele de cheltuieli pe calculatoarele laptop proprii. Se pune atunci problema cum putem captura datele introduse de aceștia în fișierul de baze de date principal, utilizând motorul de baze de date Jet și mediul Visual Basic 6.0.

Pentru soluționarea problemei de mai sus se creează formularul din figura 1, în care se specifică numele precedat de calea bazei de date sursă și numele precedat de calea bazei de date replică, aceasta cu ajutorul butoanelor **Browse**. Apoi se acționează butoanele de creare a replicii și de sincronizare.

Fig. 1. Formularul de creare a unei baze de date replică

Codul aferent butoanelor aplicației este următorul:

```
Private Sub cmdBrowse1_Click()
' Deschide fișierul sursa
  cdOpenFile.InitDir = App.Path
  cdOpenFile.ShowOpen
  txtBSursa.Text = cdOpenFile.FileName
End Sub
```

```
Private Sub cmdBrowse2_Click()
' Deschide fișierul replica
  cdOpenFile.InitDir = App.Path
  cdOpenFile.FileName = "BReplica.mdb"
  cdOpenFile.ShowOpen
  txtBReplica.Text = cdOpenFile.FileName
End Sub
```

```
Function BDReplicabila(ByRef Sursa As Database) As
```

```

Boolean
' face baza de date sursa sa devina replicabila, cu
proprietatea Replicable True
Dim propReplicable As Property
Dim Idx As Integer
Dim gasit As Boolean
  On Error GoTo Eroare
  ' verifica daca exista proprietatea Replicable
  For Idx = 0 To (Sursa.Properties.Count - 1)
    If Sursa.Properties(IdIdx).Name = "Replicable"
Then
      gasit = True
      Exit For
    End If
  Next
  If Not gasit Then
    ' creeaza proprietatea Replicable
    Set propReplicable = Sursa.CreateProperty("Replicable", dbText, "T")
    ' ataseaza proprietatea Replicable la
    colectie
    Sursa.Properties.Append propReplicable
  End If
  ' Seteaza valoarea proprietatii Replicable la
  True
  Sursa.Properties("Replicable").Value = "T"
  BDReplicabila = True
  Exit Function
Eroare:
  MsgBox Err.Description & " de la: " & Err.Source
& "numar: " & Err.Number
  BDReplicabila = False
  Exit Function
End Function

Function CreeazaReplica(ByRef Sursa As Database, Replica As String) As Boolean
' creeaza o replica din baza de date sursa
  On Error GoTo Eroare
  ' daca fisierul destinatie exista, il sterge
  If Dir(Replica) <> "" Then Kill Replica
  Sursa.CreeazaReplica Replica, "Replica lui " &
Sursa.Name
  CreeazaReplica = True
  Exit Function
Eroare:
  MsgBox Err.Description & " de la: " & Err.Source
& "numar " & Err.Number
  CreeazaReplica = False
  Exit Function
End Function

Private Sub cmdCreeazaReplica_Click()
' Creeaza o replica din baza de date denumita
Dim Sursa As Database
Dim continua As Boolean
  On Error GoTo eroare
  ' deschide baza de date sursa in mod exclusiv
  Set Sursa =
Workspaces(0).OpenDatabase(txtBSursa.Text, True)
  ' Transforma baza de date sursa in Design Master
  continua = BDReplicabila(Sursa)
  ' creeaza replica
  continua = CreeazaReplica(Sursa,
txtBReplica.Text)
  Sursa.Close
  Exit Sub
Eroare:
  MsgBox Err.Description & " de la: " & Err.Source
& "numar: " & Err.Number
  Exit Sub
End Sub

Private Sub cmdSincronizeaza_Click()
Dim Sursa As Database
  On Error GoTo Eroare
  ' deschide baza de date sursa in mod partajat
  Set Sursa =
Workspaces(0).OpenDatabase(txtSursa.Text, False)
  ' sincronizeaza bazele de date
  Sursa.Synchronize txtBReplica.Text,
dbRepImpExpChanges
  Sursa.Close
  Exit Sub
Eroare:
  MsgBox Err.Description & " de la: " & Err.Source
& "numar: " & Err.Number
  Exit Sub

```

End Sub

Conceptul fundamental al replicării îl constituie stabilirea unei baze de date ca prototip de proiectare (Design Master) care să creeze și să guverneze replicile bazei de date sursă. Structura și conținutul bazei de date sunt copiate la fiecare sincronizare a bazelor de date. Atât crearea copiilor bazei de date, cât și sincronizarea acestora sunt asigurate de facilitățile motorului Jet de replicare a bazelor de date.

În Design Master trebuie să se producă toate modificările de structură pentru toate replicile. Prin aplicarea metodei **MakeReplica** se pot crea apoi copii suplimentare ale bazei de date. O baza de date este un membru al unui set de replici dacă a fost creată ca replică a unui Design Master sau ca replică a unei replici existente. Orice membru al setului de replici poate sincroniza datele cu orice alt membru al setului de replici. Figura 2 prezintă sistemul de relații în situația descrisă:

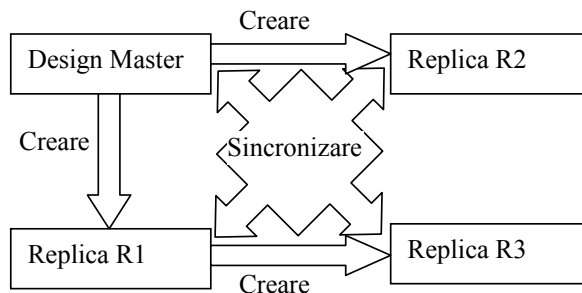


Fig. 2. Set de replici în procesul de creare și sincronizare (7)

La replicarea bazelor de date motorul Jet modifică în mod substanțial proprietățile bazelor de date și structura tabelor, pentru a putea urmări modificările înregistrărilor și cele de structură. Metoda **Synchronize** (utilizată în exemplul nostru în secvența de cod atașată evenimentului clic pe butonul de comandă **cmdSincronizeaza**), folosește aceste structuri suplimentare pentru urmărirea modificărilor de structură sau ale datelor, pe care le aplică în mod consecvent asupra tuturor replicilor.

Noile proprietăți ale bazei de date sunt **Replicable**, **ReplicaID** și **DesignMasterID**. Proprietatea **Replicable** arată că baza de date poate fi replicată și că structurile tabelor au fost modificate. O dată stabilită proprietatea

de replicabilitate a unei baze de date prin adăugarea proprietății **Replicable**, valoarea **ReplicaID** este un identificator unic pentru acest fișier bază de date. Câmpul **DesignMasterID** este de asemenea un identificator unic, care specifică baza de date care poate iniția toate modificările de structură pentru setul de replici.

În afară de modificările aduse proprietăților unei baze de date, caracterul replicabil al unei baze de date adaugă aproximativ 12 tabele sistem la baza de date, pentru urmărirea bazei de date Design Master, a altor replici, a aliasurilor tabelelor, a erorilor de sincronizare a sistemului, a jurnalelor de schimburi locale între replici, a conflictelor de date, a înregistrărilor șterse, a istoricului generărilor etc. Datorită tuturor modificărilor de proprietăți și din tabelul sistem, caracterul replicabil al unei baze de date este permanent. După stabilirea proprietății **Replicable** a bazei de date la valoarea True, aceasta nu poate fi modificată.

Discuții

În ciuda aparenței de simplitate a produselor de replicare – poate a configurației simple, ca cea a produselor Microsoft – replicarea este totuși o chestiune foarte serioasă și deloc ușoară din punct de vedere al necesităților de programare. Chiar dacă interfața utilizator simplifică implementarea și administrarea procesul de replicare necesită totuși o analiză și o planificare foarte atentă. De asemenea este importantă o înțelegere în detaliu a mecanismului de replicare utilizat de baza de date.

Tehnologia de replicare fundamentală creată de Microsoft gestionează excepțional replicarea *într-un singur sens* („**one-way replication**”). Aceasta înseamnă că datele vor fi modificate într-o singură locație. Astfel, atunci când se pune problema colectării datelor de la mai multe stații, *într-un sens* înseamnă că un sit central adună datele de la mai multe situri aflate la distanță.

Replicarea în *ambele sensuri* („**two-way replication**”) determină o creștere a necesităților de programare, datorită faptului că trebuie proiectate și dezvoltate programe și

proceduri de rezolvare a conflictelor. De exemplu, o aplicație de automatizare a vânzărilor necesită gestionarea tuturor conflictelor la sediul firmei, dar metoda **Synchronize** poate insera o notificare de conflict în laptopul unui agent de vânzări aflat pe undeva prin suburbii. În acel moment este necesar un program „de mână” pentru identificarea conflictelor distante și transportul lor înapoi la sediu. O modalitate de evitare a conflictelor este de a folosi numai replicarea *într-un sens* și separarea tabelor în baze de date, în funcție de direcția deplasării datelor.

Este clar că gestionarea unei baze de date distribuite este cu mult mai dificilă decât gestionarea uneia centralizate, dar timpul petrecut cu planificarea și efectuarea muncii suplimentare este motivat din plin. Este extrem de important a prevedea soluții pentru cazul căderii parțiale sau totale a rețelei sistem. Deseori acesta este motivul principal al replicării bazelor de date – pentru ca utilizatorii la distanță să poată continua să lucreze chiar dacă legătura la situl central a căzut. Unele sisteme de replicare sincronizează automat toate replicile atunci când rețeaua este disponibilă din nou, iar altele necesită intervenții manuale. Proiectantul va trebui să decidă dacă să aducă sau nu schimbări aplicațiilor sale pentru a face uz de cât mai multe din aceste facilități.

Bibliografie

- 1.) Microsoft Corp., Redmond, WA, www.microsoft.com
- 2.) Oracle Corp., Redwood Shores, CA, www.oracle.com
- 3.) Sybase Inc., Emeryville, CA, www.sybase.com
- 4.) www.awprofessional.com/articles/
- 5.) C. Thompson, Comparing Three Leading DBMS Vendors' Approaches to Replication, www.dbms-mfi.com
- 6.) www.winnetmag.com/Articles/Index.cfm?ArticleID=23295
- 7.) E. Winemiller, J.T. Roff, B. Heyman, R. Groom, Visual Basic 6. Baze de date, Editura Teora, 2001