

BAZA DE DATE DISTRIBUITĂ GEOGRAFIC PENTRU ECOLOGIE

dr. ing. Dan Buzuloiu
ing. Cătălin Ciocoiu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică

Rezumat: Lucrarea prezintă modalitatea de proiectare a unei baze de date distribuite pentru monitorizarea și analizarea parametrilor ecologici. Se prezintă structura serverelor și a bazei de date ce poate fi acest scop, precum și aspecte privind securitatea datelor.

1. Introducere

Sistemele distribuite pe o arie geografică largă câștigă tot mai mult teren în cele mai variate domenii de activitate. Ele oferă posibilitatea circulației tot mai rapide a informației, cu avantajele care derivă din aceasta: culegerea datelor, organizarea, și stocarea și partajarea acestora, posibilitatea de informare promptă a tuturor factorilor interesați și oferirea unui suport de decizie.

În societatea noastră industrializată, cunoașterea valorilor parametrilor ecologici devine tot mai importantă în contextul în care mediul înconjurător este din ce în ce mai influențat de acțiunile întreprinse de om. O decizie promptă și în cunoștința de cauză nu poate fi luată decât prin analiza globală a evoluției permanente a factorilor de mediu.

În ultimii ani, rețeaua Internet, împreună cu toate serviciile sale de nivel aplicație (telnet, ftp, gopher etc., dar mai ales www) oferă suportul ideal pentru interconectarea sistemelor distribuite pe o arie geografică largă. Lucrarea de față încearcă o evaluare a tehnologiilor care ar putea fi utilizate pentru un sistem telematic pentru culegerea, stocarea și consultarea datelor în domeniul ecologic pentru teritoriul României, utilizând servicii Internet.

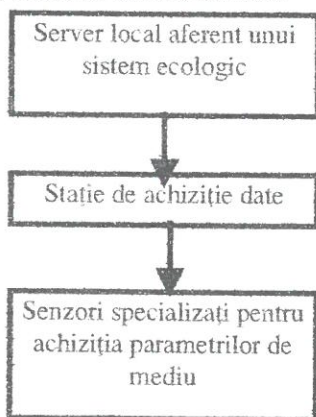


Figura 1. Ierarhizarea sistemelor ecologice din punct de vedere al sistemului informatic

2. Considerații generale

Structura bazei de date distribuite geografic trebuie să derive din ierarhizarea sistemelor ecologice avute în vedere. Această ierarhizare poate fi reprezentată ca în figura 1.

Un sistem ecologic (ex. Delta Dunării, Bucegi etc.) are parametrii de mediu distribuiți în spațiu. Pentru achiziția acestor parametri sunt utilizate mai multe stații, fiecare dintre ele achiziționând un anumit număr de parametri, pe un areal dat.

Transpunând această ierarhizare în planul sistemului informatic, se obține următoarea dependență figura 2.

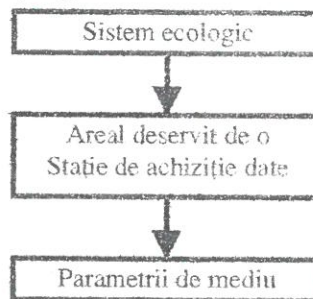


Figura 2. Sistemul informatic aferent unui sistem ecologic

Dacă arealul supravegheat este relativ mic (de ex. 2500 m^2), se va utiliza o singură stație de achiziție date. În caz contrar, vor fi utilizate mai multe stații, toate comunicând cu serverul local al sistemului ecologic.

Baza de date pe serverul local va trebui să țină cont de această ierarhizare.

3. Structura bazei de date pe serverele locale

Baza de date va fi de tip relațional. Descrierea parametrilor va fi făcută într-un tabel de parametri, cu câte o intrare pentru fiecare parametru, tabel care va conține următoarele câmpuri:

- *cod* - acest câmp servește pentru caracterizarea parametrului respectiv în legătura cu alte tabele;
- *simbol* - simbolul parametrului;

- *denumire* - denumirea pe larg a parametrului
- *unitate de măsură* - unitatea de măsură în care parametrul este achiziționat (sau convertit înainte de introducerea în baza de date);
- *limită inferioară* - valoarea minimă admisibilă a parametrului. În cazul depășirii acestei valori (valoare parametru < limita inferioară), o alarmă trebuie generată în sistem;
- *limită superioară* - valoare maximă admisibilă a parametrului;
- *periodicitate* - periodicitatea cu care paramterul este achiziționat; aceasta este diferită de la un parametru la altul; dacă, de exemplu, pentru temperatură, periodicitatea poate fi o oră, pentru alți parametri, mai lent variabili în timp, periodicitatea poate fi de 24 ore sau chiar mai mult;
- *stație* - stația care este responsabilă pentru achiziția valorilor parametrului;
- *tabel* - tabelul care conține seria de timp, a valorilor parametrului;
- *I z Cod-GF3* - codul internațional al parametrului, utilizat pentru compatibilizarea bazei de date cu alte baze de date la nivel european.

După cum se poate observa, datele din acest tabel caracterizează complet parametrul, asigurând unicitatea regăsirii sale.

Baza de date pentru ecologie are un caracter special prin faptul că datele se constituie în serii de timp ale valorilor parametrilor anterior definiți în tabelul de parametri. Din această cauză, câmpul cheie al tabelelor conținând valori ale parametrilor va fi timpul. Timpul poate fi specificat în secunde scurse de la începutul anului calendaristic, în acest mod nefiind necesară specificarea a două câmpuri separate pentru dată și timp.

Tabelele conținând serii de timp ale parametrilor vor avea structura din figura 3.

timp	cod parametru ₁	cod parametru ₂	...	cod parametru _n
1	val ₁₁	val ₁₂	...	val _{1n}
2	val ₂₁	val ₂₂	...	val _{2n}
...
m	val _{m1}	val _{m2}	...	val _{mn}

Figura 3. Structura tabelelor care conțin serii de timp ale parametrilor de mediu

Gruparea logică a parametrilor este pe stații, parametrii achiziționați de fiecare stație fiind grupați într-un tabel. Din păcate, din cauza periodicităților diferite ale diferiților parametri, un astfel de tabel ar

conține multe câmpuri goale, deci ar conduce la o risipă de spațiu pe disc.

O altă soluție ar fi generarea câte unui tabel pentru fiecare parametru, și această soluție duce la risipă de spațiu pe disc, din cauza duplicării inutile (în toate tabelele) a câmpului cheie timp.

Din această cauză, se propune gruparea parametrilor în tabele după periodicitate, indiferent de la stația de la care provin.

Concluziile referitoare la soluția adoptată pentru bazele de date la nivelul serverelor locale sunt următoarele:

- baza de date este de tip relațional;
- caracterizarea parametrilor se face cu ajutorul tabelului de parametri prezentat anterior;
- valorile parametrilor, ca serii de timp, vor fi conținute în tabele având câmpul cheie timpul, ca secunde trecute de la începutul anului calendaristic; dacă cel mai mare divizor comun al tuturor periodicităților parametrilor se va dovedi de ordinul minutelor sau chiar al orelor, atunci timpul va avea formatul minute (sau ore) scurse de la începutul anului calendaristic;
- parametrii vor fi grupați în tabele după periodicitate (toți parametrii cu aceeași periodicitate vor fi conținuți în același tabel);
- pentru fiecare an calendaristic vor fi create tabele noi.

Cererile către baza de date vor fi făcute prin specificarea numelui parametrului și a perioadei pentru care se face cererea. Prin accesarea tabelului de parametri se află tabelul în care se regăsesc valorile parametrului și codul acestuia. Printr-o cerere către tabelul respectiv se obțin valorile dorite.

4. Baza de date pe serverul central

Fiecare din sistemele ecologice avute în vedere de prezentul proiect va fi deservit de către un server local, conținând valorile parametrilor respectivului sistem ecologic. Pentru accesul datelor la nivel central (de exemplu Ministerul Mediului sau ICI) este necesară prezența unui server central. Există două soluții pentru serverul central:

1. conține o replică a tuturor datelor conținute de serverele centrale, astfel încât o cerere a

unui client al serverului central poate fi deservită în totalitate de acesta.

Avantaje:

- cererea este deservită imediat, ea neneccitând mesaje complexe între servere, care pot lua timp (mai ales implicând subrețele Internet neconectate între ele pe teritoriul României sau cu o lățime mică de bandă și trafic mare);
- gestionarea bazei de date poate fi făcută la nivel central, arhivele pentru datele mai vechi fiind unice pentru tot sistemul;
- este asigurată redundanța bazei de date și, în cazul în care una din bazele de date (la nivel central sau local) este accidental pierdută, ea poate fi refăcută după cealaltă copie;
- copierea datelor din serverele locale la cel central poate fi făcută în perioade de trafic mai mic al rețelelor de interconectare (noaptea)
- conectarea relativ ușoară la alte sisteme telematice pentru ecologie (europene sau internaționale).

Dezavantaje:

- baza de date rezultată va fi de capacitate mare, necesitând un calculator puternic;
 - traficul pe rețea va fi mai mare, de obicei doar o parte din datele de la nivel local fiind necesare la nivel central.
2. conține doar legături către serverele locale, cererile clienților serverului central fiind redirecționate către serverele locale, acestea returnând rezultatul cererii.

Această soluție este opusul celei anterior prezentate, avantajele ei constituind dezavantajele celeilalte soluții și viceversa.

Exemplu: o cerere de tipul "În ce puncte din România s-a depășit concentrația admisibilă de monoxid de carbon?" ar genera, în cazul celei de-a doua soluții, un trafic între toate serverele sistemelor ecologice din România, răspunsul la cerere putând fi întârziat foarte mult. Există, de asemenea, posibilitatea ca unele servere să fie conectate la Internet prin linie telefonică comutată, ceea ce ar face accesul imposibil în momentul în care serverul este deconectat.

Față de considerentele prezentate, se preferă prima soluție pentru serverul central, chiar dacă, până la încheierea fazei de specificații de realizare, se are în vedere și cealaltă soluție ca posibilă.

Baza de date la nivelul serverului central va fi tot de tip relațional, având aceleași tipuri de tabele și relații ca și cele ale serverelor locale, astfel:

- tabelul de parametri va fi o reuniune a tabelor de parametri din serverele locale. În plus, acest tabel va conține un câmp în care se va specifica serverul local care conține acest parametru. Acest câmp ușurează căutarea de parametri după server

(practic după sistemul ecologic căruia aparține parametrul).

- tabelele cu valori ale parametrilor vor fi copii ale tabelor corespunzătoare de pe serverele locale.

Adăugarea de noi date în baza de date

5. Servere locale

Adăugarea de date în serverele locale se poate face în două moduri:

- off-line, de la tastatură, pentru datele care nu sunt achiziționate automat; anumite date, sau nu pot fi achiziționate automat (ex.: probe de sol sau apă din locații diferite, care trebuie analizate în laborator), sau sunt în curs de automatizare a preluării lor, dar încă sunt prelevate automat; în cazul în care, pentru caracterizarea sistemului ecologic, aceste date sunt indispensabile, ele pot fi introduse de la tastatură; aceasta se va face utilizând forme ale serverului local sau ale clienților acestora;
- on-line, de la stații de achiziție date; pentru adăugarea acestor date în baza de date se pot utiliza mai multe modalități:
 - stațiile de achiziție sunt destul de inteligente pentru a putea rula, pe lângă programul de achiziție și de comunicație cu serverul central, și un client al serverului de date, caz în care pot face direct cereri de actualizare a bazei de date;
 - stațiile de achiziție nu pot rula clienții ai serverului bazei de date, dar pot trimite fișiere ASCII (sau alt format) către serverul local. În acest caz, pe serverul local vor exista proceduri de preluare a datelor din fișierele provenite de la stația de achiziție și de inserare a datelor în baza de date
 - Stațiile de achiziție nu pot crea fișiere, ci doar trimite datele achiziționate către serverul local prin mesaje de comunicație; în acest caz, pe serverul local va exista un program care să preia datele de pe canalul de comunicație și care să le insereze în baza de date.

Deoarece baza de date conține serii de timp ale valorilor parametrilor, datele noi se adaugă la sfârșitul tabelor (prin proceduri de tip *Append*).

6. Server central

Periodic (cu periodicitate de 6, 12 sau 24 ore, în funcție de natura datelor) serverele locale vor extrage datele corespunzătoare ultimului interval de timp din tabelele proprii și vor adăuga aceste date în tabelele corespunzătoare serverului central. Motivul pentru care serverul central nu va conține toți parametrii cu aceeași periodicitate în același tabel este că acești parametri pot proveni de pe servere locale diferite și că adăugarea datelor se va face la momente diferite, astfel, între momentul în care primul server local ar face actualizarea datelor și momentul în care ultimul server face actualizarea cu datele proprii, baza de date ar fi inconsistentă.

Serverele locale vor fi responsabile cu inițierea tranzacțiilor de transfer de date, deoarece ele au un control mai bun asupra disponibilității datelor pentru o anumită perioadă de timp. Un alt motiv este că unele servere locale pot fi conectate la Internet prin legături pe linie telefonică comutată, ceea ce implică faptul că ele trebuie să genereze procedura de conectare la Internet. Se va prefera transferul datelor în timpul nopții, timp în care canalele de comunicație Internet sunt mai puțin ocupate.

7. Consultarea datelor

Posibilitățile de consultare a datelor din baza de date trebuie să fie cât mai extinse, permițând o flexibilitate mare atât în ceea ce privește cererile propriu-zise, cât și a instrumentelor cu care aceste cereri sunt adresate serverelor, asigurând totodată un grad mare de securitate a accesului datelor, pe niveluri de competență.

Cererile pot fi grupate în două categorii:

- cereri uzuale, care intervin în funcționarea curentă a sistemului telematic pentru ecologie. Acestea pot fi adresate de:
 - operatori umani, care au nevoie de valori ale unor parametri la un moment dat sau o evoluție a acestora pe o perioadă de timp.
 - programe de prelucrare superioară a datelor (modelări și simulări ale proceselor din sistemele ecologice) care au nevoie de seturi de date de intrare pentru rularea lor.

Cererile uzuale vor fi generate automat și pot specifica unul sau mai multe din următoarele criterii de căutare:

- perioadă de timp (criteriu obligatoriu pentru toate cererile);
- sistem ecologic;
- stație de achiziție date;
- tip de parametru;
- specificare explicită a parametrilor ceruți;
- valori ale parametrilor;
- depășirea limitelor maxime sau minime.

Exemple de astfel de cereri sunt:

- toate punctele din România unde, la data de 21.05.1997, concentrația de monoxid de carbon s-a depășit limita maxim admisibilă;
- valorile parametrilor NO_x din centrul Bucureștilor, în perioada 21-28.05.1997;
- seturi de valori ale parametrilor sistemului ecologic Marea Neagră, în perioada 01.01.1997-30.06.1997

- cereri speciale.

Cererile speciale se referă la seturi de date mai complexe, necesare în anumite studii de cercetare sau pentru situații statistice. Aceste cereri, care apar sporadic, nu vor fi generate automat, ci vor fi construite manual de unul din inginerii de sistem responsabili cu gestionarea bazei de date.

Din punct de vedere al instrumentelor cu care aceste cereri sunt adresate serverelor, se poate face următoarea clasificare:

- cereri adresate de clienți ai serverului de baze de date (figura 4.); aceste cereri vor fi adresate de operatorii umani sau de programele de prelucrare superioară a datelor, care lucrează în mod curent cu baza de date; avantajul acestui mod de adresare a cererii sunt rapiditatea, flexibilitatea cu care cererile pot fi adresate, dar există și dezavantajul că programul client trebuie instalat pe calculatorul de la care se face cererea fiind astfel necesară și cumpărarea unei licențe pentru acest client.

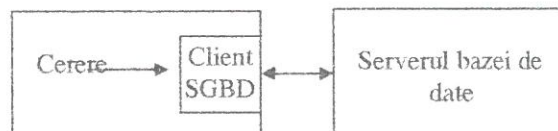


Figura 4. Cereri adresate de clienți ai serverului bazei de

- cereri adresate prin intermediul serviciului www (figura 5.). Aceste cereri pot fi adresate de orice calculator conectat la Internet, având un browser www și privilegiile (dictate de securitatea datelor) necesare; flexibilitatea cererilor va fi mai mică, modul de prezentare a datelor limitat de posibilitățile serviciului www iar accesul se va face mai lent, trecând prin serverul www al sistemului care asigură și funcția de server al bazei de date; despre modalitatea accesului prin serviciul de www la serverul bazei de date se va vorbi mai jos.

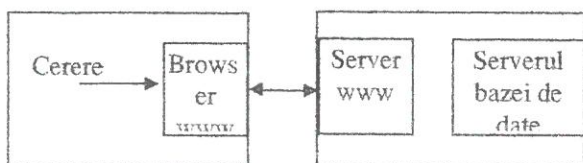


Figura 5. Cereri adresate prin intermediul serviciului www

8. Structura bazei de date

În baza de date "ecologică" există următoarele tabele:

Tabela PARAMETRI: Aceasta tabela conține descrierea amanunțită a fiecărui parametru măsurat. Tabela conține numele parametrilor măsurați în cadrul fiecărei stații, precum și codul stației. În afara informațiilor cu caracter descriptiv tabelul include și două valori considerate a fi limite admisibile (limita inferioară respectiv superioară). Principala menire a acestui tabel este aceea de identificare, asociind fiecărui parametru măsurat, în mod univoc, un cod numeric.

PARAMETRII cu coloanele:

cod_param	cod asociat univoc fiecărui parametru măsurat
cod_st	codul stației
simbol_param	simbolul parametrului
denumire_param	descrierea parametrului
um	unitatea de măsură
lim_inf	limita inferioară
lim_sup	limita superioară
periodicitate	intervalul de timp (măsurat în minute) dintre două măsurători
IzCod_GF3	cod internațional pentru armonizarea cu baze de date existente

Tabela STAȚIE_LUCRU conține informații despre fiecare stație de lucru din teritoriu. Fiecărei stații de măsură îi va fi asociat un cod unic precum și o denumire. Tabela mai conține și informații cu caracter geografic referitoare la localizarea în teritoriu a stațiilor.

STATIE_LUCRU cu coloanele

cod_stație	codul stației
denumire_stație	denumirea stației
adancime_altitudine	adâncime pentru stații marine, altitudine pentru restul
grade_latitudine	coordonate geografice ale stației
minute_latitudine	coordonate geografice ale stației

Asemenea tabelii STAȚIE_LUCRU și tabela PARAMETRII este actualizată la înființarea stației de

măsură precum și la eventuale modificări ale listei parametrilor măsurați.

Tabela VALORI conține valorile măsurate, momentul măsurătorii și codul parametrului.

VALORI cu coloanele

cod_param
valoare
moment

Acest cod este cel asociat unic în tabela PARAMETRII și permite identificarea datelor în mod univoc.

Aceste structuri de date sunt departe de a fi exhaustive. Ele reprezintă doar modelul care poate fi dezvoltat, îmbunătățit, în funcție de necesitățile momentului.

9. Securitatea datelor

Accesul la baza de date va fi structurat pe trei niveluri de securitate. Primul nivel, cel al *administratorului*, permite acces total (citire, scriere, modificare) la toate elementele bazei de date (tabele, view-uri, proceduri stocate, înregistrări, etc). Al doilea nivel, cel al *specialiștilor*, permite acces citire la toate înregistrările existente în baza de date. Se presupune ca, în conformitate cu legislația existentă (sau cea care urmează să fie elaborată) în domeniul protecției mediului, anumite date au caracter confidențial. De aici, decurge necesitatea existenței celui de-al treilea nivel de securitate: nivelul *public*.

Un nivel special de acces va fi cel al *operatorului*. Acest nivel corespunde operatorilor care introduc manual date în baza de date, pentru parametri care încă nu sunt achiziționați automat. De asemenea, se poate defini un nivel *automat* pentru scrierea în baza de date a valorilor parametrilor care sunt achiziționați automat. Aceste niveluri au acces de scriere și modificare doar în tabelul VALORI și numai pentru acei parametri pentru care sunt responsabili cu actualizarea.

Securitatea datelor va fi asigurată la nivel de View. Se crează View-uri care să dea acces restrictiv, în funcție de criteriile de confidențialitate. De exemplu:

```

CREATE VIEW publica AS SELECT
valoare, moment FROM valori, descriere,
parametri WHERE
descriere.denumire != 'Radioactivitate' AND
descriere.simbol = parametri.simbol_param
AND
parametri.cod_param = valori.cod_param
  
```

crează un View care întoarce ca rezultat toate măsurătorile existente în baza de date, mai puțin cele referitoare la parametrul 'Radioactivitate'.

Accesul la aceste view-uri se poate configura, permițând astfel diferitelor categorii de utilizatori acces la diferite categorii de date.

10. Comunicare cu server-ul central

Pentru comunicarea cu serverul central s-a încercat să se folosească MSDTC (Microsoft Distributed Transaction Coordinator). Inițial două servere au fost conectate prin intermediul procedurilor stocate sp_addserver și sp_addremotelogin. Aceste proceduri sunt proceduri sistem și ele pot fi executate doar de către un administrator al serverului SQL.

În cazul de față, pe serverul bismarck au fost rulate

```
sp_addserver gteam
```

```
sp_addremotelogin gteam
```

și reciproc, pe gteam au fost executate procedurile

```
sp_addserver bismarck
```

```
sp_addremotelogin bismarck
```

Apoi, s-au creat două proceduri stocate. Prima, elementară, adaugă date în tabela valori.

```
if exists
```

```
((select * from sysobjects where id =object_id('dbo.
```

```
adauga') and sysstat & 0xf = 4)
```

```
drop procedure dbo.adauga
```

```
GO
```

```
CREATE PROCEDURE
```

```
Adauga (@cp int, @mom smalldatetime, @val float)
```

```
AS
```

```
INSERT INTO valori VALUES (@cp, @mom, @val)
```

```
GO
```

A doua procedură porneste procesul de tranzacție distribuită:

```
Usă ecologică
```

```
GO
```

```
if
```

```
exists (select * from sysobjects where id =
```

```
object_id('dbo.add_val') and sysstat & 0xf =4)
```

```
drop procedure dbo. add_val
```

```
GO
```

```
CREATE PROCEDURE
```

```
add_val (@cp int, @mom smalldatetime, @val
```

```
float ,@catre varchar(12))
```

```
AS
```

```
DECLARE @execstr varchar(200)
```

```
--1. Inceputul tranzacției distribuite
```

```
BEGIN DISTRIBUTED TRAN
```

```
--2. Adaugarea informației
```

```
INSERT INTO valori VALUES (@cp, @mom,
```

```
@val)
```

```
--3. Concatenarea într-un șir a numelui
```

```
serverului și numelui procedurii
```

```
SELECT @execstr = @catre +
```

```
'ecologica..adauga'
```

```
--4. Update remote server
```

```
exec @execstr @au_id, @addr
```

```
--5. Execuția propriu-zisă a tranzacției
```

```
COMMIT TRAN
```

```
GO
```

După cum se vede cea de a doua procedură stocată asigură replicarea informației pe cel de al doilea server. În conformitate cu protocolul tranzacției în două faze, dacă inserarea datelor în tabela a doua dă greș, atunci tranzacția nu este efectuată, și datele nu sunt inserate nici în prima tabelă.

Pentru a explicita o altă posibilitate de comunicare între două servere SQL, a fost gândit un scenariu de replicare, după cum urmează:

Pe unul din servere, serverul local s-a definit publicația "vremea", conținând datele din tabela "valori".

Această publicație va apărea conform unei programari care respectă frecvența cu care se fac măsurătorile. Deci se va programa "publicarea" informațiilor, în fiecare zi, din două în două ore, la două minute după ora standard stabilită pentru măsurători, începând cu ora 12:00 AM.

Pentru a nu copia toate datele ci doar cele de interes, respectiv măsurătorile privind temperatura aerului, se va folosi procedura stocată "filtru".

```

if exists (select * from sysobjects where id =
object_id('bo.filtru') and sysstat & 0xf = 4)
drop procedure dbo.filtru

GO

CREATE PROCEDURE filtru
@cp int,
@mom smalldatetime,
@val float

AS

declare @a varchar(20)
SELECT @a=simbol_param
FROM parametri, valori
WHERE parametri.cod_param = valori.cp
SELECT @a
IF @a = 'TA'
INSERT INTO meteo VALUES (@mom, @val)

GO

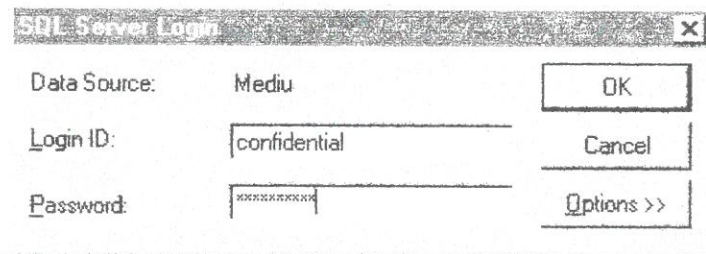
```

Pe cel de al doilea server se va defini un "abonament" (subscription) la publicația "vremea" de pe primul server.

Deci pe cel de al doilea server se vor colecționa automat toate înregistrările referitoare la temperatura aerului în tabela "meteo".

11. Publicare pe WEB

Pentru accesul la înregistrările din baza de date, aplicația fost gândită cu o interfață tip Windows. Inițial utilizatorului i se cer informații de login. În funcție de tipul de login, urmează afișarea acelor informații din baza de date la care respectivul utilizator are acces. De exemplu, pentru login "confidențial", este permisă accesarea tuturor informațiilor din baza de date, în timp ce login "public" permite doar accesul la acele înregistrări care nu au caracter confidențial (conform legislației), ca în ecranul de mai sus.



În ecranul următor, se facilitează selectarea acelor informații care sunt de interes pentru utilizator. Astfel, în ecranul Stații, după selectarea unei stații de măsură din cele care furnizează date în baza de date, se poate opta pentru unul sau mai mulți parametri măsurați la respectiva stație. Valorile măsurate vor fi afișate pentru intervalul de timp precizat de utilizator, măsurători efectuate între orele specificate ca fiind de interes, eventual doar în anumite zile ale săptămânii. De asemenea, poate fi selectat criteriul de ordonare a rezultatelor.

La acționarea butonului "Execută", este lansată în execuție o procedură stocată pe serverul SQL, care prelucrează cererea și, conform conținutului acesteia,

1. generează un fișier cu extensie ".tpl" – template adică șablon;
2. lansează în execuție o procedură stocată care pe baza fișierului ".tpl" anterior creat generează un fișier cu extensie ".htm"; acest fișier include informațiile extrase din baza de date, în conformitate cu cererea formulată de client, prin opțiunile selectate în ecranul "Stații" și este stocat pe un server de Web IIS aflat fie pe același calculator cu serverul SQL, fie în rețea cu acesta;
3. Lansează în execuție un browser de Web, care deschide fișierul ".htm" anterior creat.

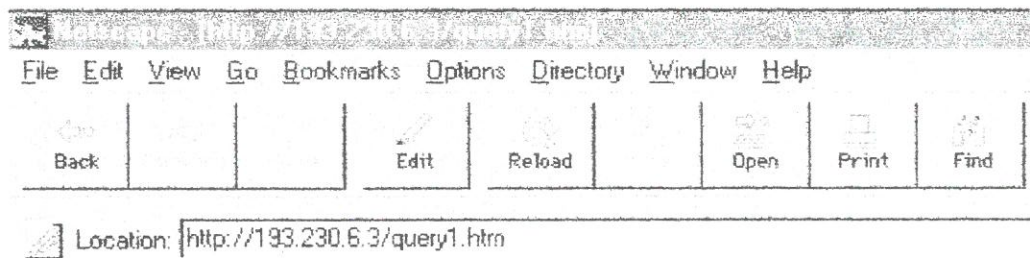
În faza experimentală, aplicația lansează implicit browserul de Web. Într-o eventuală viitoare aplicație reală, se va putea include opțiunea de a evita lansarea unui browser pentru fiecare cerere. În schimb se va afișa de fiecare dată adresa unde au fost salvate fișierele respective. De exemplu: http://www.ici.ro/date_meteo/10nov98.html.

Să presupunem de exemplu că au fost făcute următoarele selecții:

nume_statie = Stația Maritimă Mangalia 1

nume_parametru = {Temperatura aerului,
Temperatura apei}

interval = Apr 24 1998 - Sep 4 1998



<i>Nume statie</i>	<i>Statia maritima Mangalia 1</i>	
<i>Temperatura aerului</i>	<i>May 15 1998 10:30AM</i>	<i>8.0</i>
<i>Temperatura aerului</i>	<i>Jul 10 1998 12:30PM</i>	<i>38.0</i>
<i>Temperatura aerului</i>	<i>Jul 10 1998 2:30PM</i>	<i>40.0</i>
<i>Temperatura aerului</i>	<i>Aug 10 1998 2:30PM</i>	<i>34.0</i>
<i>Temperatura apei</i>	<i>Jul 24 1998 12:00PM</i>	<i>25.0</i>

În acest caz, aplicația generează următorul query (interogare în baza de date) în limbaj Transact SQL:

```
SELECT nume_param, mom, val
FROM valori INNER JOIN parametri
ON valori.cp = parametri.cod_param
INNER JOIN statii ON cod_param = cod_param
WHERE statii.simbol_st = 'SMMG1'
AND parametri.simbol_param IN ('TCA', 'TCW')
AND mom between 'Apr 24 1998' AND 'Aug 24 1998'
```

Apoi generează următorul fișier șablon "query1.tpl"

```
<BODY><HR><P>
<TABLE BORDER>
<TR> <TH><I>Nume stație</I></TH>
<TH><I> Stația maritimă Mangalia 1
</I></TH></TR>
<%begindetail%>
<TR>
<TD><I> <%insert_data_here%> </I> </TD>
<TD><I> <%insert_data_here%> </I> </TD>
<TD><I> <%insert_data_here%> </I> </TD>
</TR>
<%enddetail%>
</TABLE><P><HR></BODY>
```

Rezultatele vor fi afișate în format HTML după cum urmează:

Pentru a evita ocuparea spațiului pe disc în exces, a fost instalată pe server o procedura care la sfârșitul zilei (ora 00:00) șterge toate fișierele cu extensie ".htm" care au fost generate în cursul zilei respective.

Bibliografie

1. **BUZULOIU, D** ș.a: Real-time Plant Diagnostic and Management of Dispresed PV and Battery Grind-connected Systems in Remote Areas, Final Research Report, Commissions of European Communion, 1996.
2. **BUZULOIU, D** ș.a: Raport în cadrul temei de cercetare "Platformă experimentală pentru aplicații în rețea cu interfață grafică și/sau multimedia", I.C.I., 1996.
3. **KROL, E.:** The Whole Internet-User's Guide & Catalog Second Edition.
4. **LUSARDI, F.:** The Experts'Guide to SQL, McGraw-Hill, 1990.
5. ******* Microsoft Internet Information Server, Microsoft Corporation, 1996.