

# ADMINISTRAREA BAZELOR DE DATE

Titulari: Florin Radulescu,  
Alexandru Boicea

Email: [florin.radulescu@upb.ro](mailto:florin.radulescu@upb.ro)  
[alexandru.boicea@upb.ro](mailto:alexandru.boicea@upb.ro)

**SITE: CURS.UPB.RO**

# NOTARE

- ❑ 60% IN CURSUL SEMESTRULUI:
  - ❑ PREZENTA CURS 10%
  - ❑ PREZENTA, ACTIVITATE SI TEST LABORATOR 35%
  - ❑ LUCRARE LA MIJLOCUL SEMESTRULUI FARA DEGREVARE (SAPTAMANA 8-10): 15%. ACEASTA LUCRARE **NU** SE POATE REFACE IN SESIUNEA DE EXAMENE
- ❑ 40% VERIFICARE FINALA (EXAMEN)

# REGULI DE TRECERE

□ 50% din punctajul din timpul semestrului (30 pct. din 60)

ȘI

□ 50% din punctajul de la examen (20 pct. din 40)

# Nelamuriri?

# BIBLIOGRAFIE

- ❑ Va fi indicata la fiecare capitol
- ❑ Pentru fiecare capitol, la bibliografie exista documente care aprofundeaza ceea ce s-a predat la curs si care **fac parte integranta** din materia pentru lucrarea de la mijlocul semestrului si din cea pentru examen.

# Incepem?

# Administrarea bazelor de date DEFINITII

Definitii care se pot gasi in Internet:

- ❑ A technical function that is responsible for
  - ❑ physical database design
  - ❑ security enforcement,
  - ❑ database performance,
  - ❑ backup and recovery.

# DEFINITII (2)

- An area of IT that
    - develops,
    - implements,
    - updates,
    - tests, and
    - repairs
- a company's server database.



# DEFINITII (3)

- ❑ Database Administration involves the overall design and management of the database. Administration tasks include
  - ❑ archiving,
  - ❑ consistency checks,
  - ❑ developing/maintaining indexing and retrieval functionality,
  - ❑ migration,
  - ❑ monitoring,
  - ❑ performance issues,
  - ❑ replication issues, and
  - ❑ database sizing/space management.

# JOB PROFILE

- ❑ A database administrator (DBA) is an IT professional responsible for the integrity, performance and security of an organization databases.
- ❑ The role includes the development and design of database strategies, system monitoring and improving database performance and capacity, and planning for future expansion requirements.
- ❑ They may also plan, co-ordinate and implement security measures to safeguard the database

(sursa: wikipedia)

# JOB PROFILE - cont

## Duties:

- ☐ Installing and upgrading the database server and application tools
- ☐ Allocating system storage and planning future storage requirements for the database system
- ☐ Modifying the database structure, as necessary, from information given by application developers
- ☐ Enrolling users and maintaining system security
- ☐ Ensuring compliance with database vendor license agreement
- ☐ Controlling and monitoring user access to the database
- ☐ Monitoring and optimizing the performance of the database
- ☐ Planning for backup and recovery of database information
- ☐ Maintaining archived data
- ☐ Backing up and restoring databases
- ☐ Contacting database vendor for technical support
- ☐ Generating various reports by querying from database as per need  
(sursa: wikipedia)

# CU CE INCEPEM?

## Administrare ORACLE

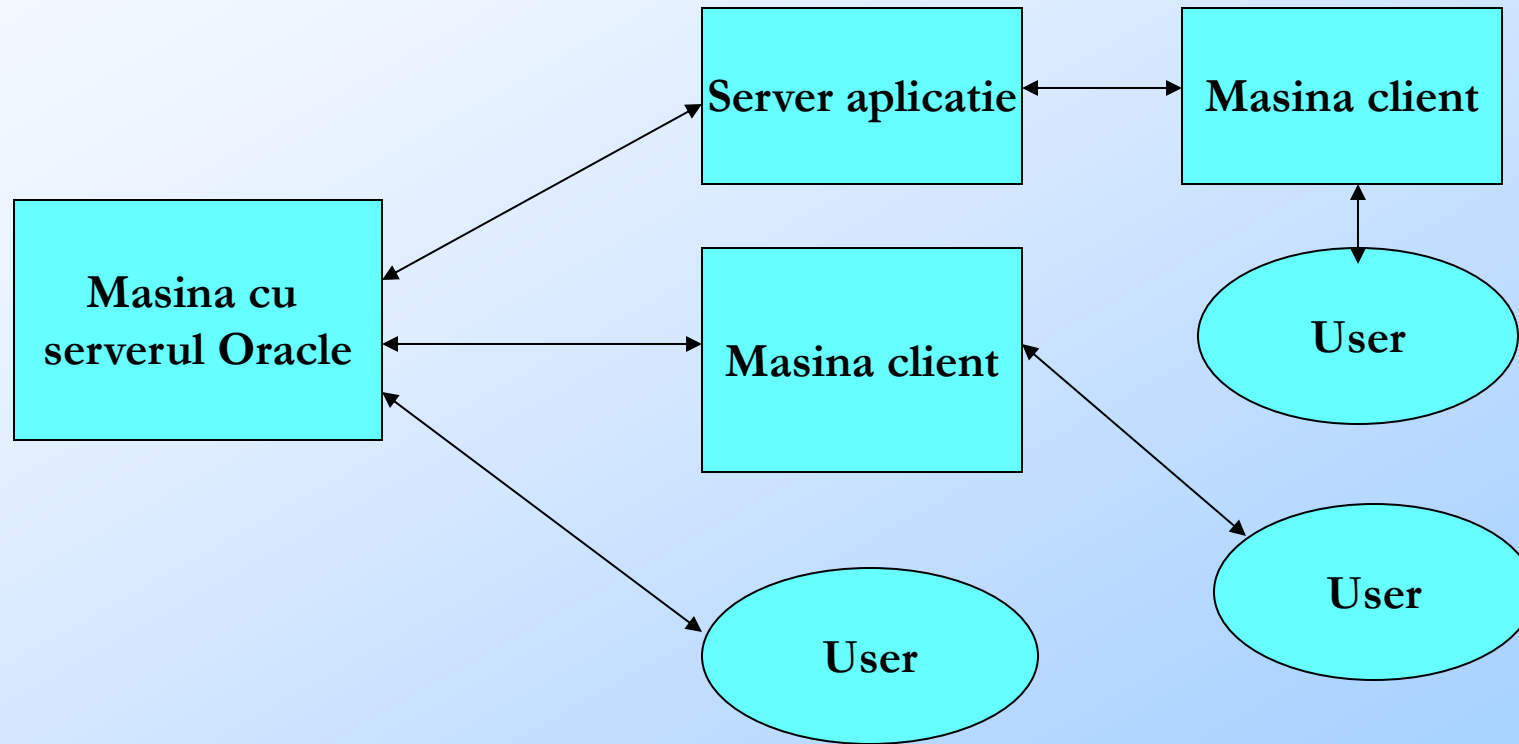
# Capitolul 1

## Arhitectura Oracle

# Serverul ORACLE

- ❑ Este un sistem de gestiune a bazelor de date relationale
- ❑ Userul poate lucra:
  - ❑ Cu un client pe aceeași masină cu serverul (de exemplu un client SQL\*Plus rulant pe aceeași masină cu serverul Oracle)
  - ❑ Clientul rulează pe o altă masină decât serverul (two-tiered)
  - ❑ Aplicația userului accesează o altă aplicație iar la rândul ei aceasta e în comunicare cu serverul (three-tiered)

# Serverul ORACLE



# USER vs UTILIZATOR

- ❑ Vom numi in cele ce urmeaza **user** un cont de utilizator Oracle (exemplu: user 'stud1' cu parola 'student')
- ❑ Utilizator este o persoana care prin intermediul unui cont de user interactioneaza cu Oracle
- ❑ Utilizator poate fi si un proces, o aplicatie care foloseste un cont de user pentru a interactiona cu Oracle



# PROCESE

- ❑ Cand o aplicatie lucreaza cu Oracle sunt create 2 procese:
  - ❑ Un "Proces user" (client) pe masina pe care lucreaza utilizatorul. Acesta interactioneaza cu utilizatorul si asigura comunicatia cu cel de-al doilea proces
  - ❑ Un "Proces server", pe masina unde este instalat serverul Oracle. Acesta comunica cu serverul Oracle in numele procesului user.
  - ❑ Atentie: procesul server **nu este** serverul Oracle!

# SESIUNE

- ❑ O sesiune de lucru reprezinta o conexiune a unui user cu serverul Oracle (prin procesul server).
- ❑ Un user poate avea mai multe sesiuni deschise simultan:
  - ❑ Pe aceeași baza de date
  - ❑ Cu același cont de user
  - ❑ Pe aceeași mașină sau pe mașini diferite

# PROCESUL USER

- ❑ Este creat atunci cand un utilizator incepe o sesiune de lucru folosind fie un client care interactioneaza direct cu Oracle (SQL\*Plus) fie o unealta Oracle (Server Manager, Developer, etc)
- ❑ Ruleaza pe masina utilizatorului
- ❑ Asigura interfata - grafica uneori - pentru acesta (GUI, UPI – User Program Interface)
- ❑ Procesul se termina cand utilizatorul iese din programul folosit
- ❑ Trimite comenzile/cererile utilizatorului catre procesul server (care este altceva decat serverul Oracle) si afiseaza rezultatele (date, stare, eventualele mesaje de eroare)

# PROCESUL SERVER

- ❑ Ruleaza pe masina unde este instalat serverul Oracle
- ❑ Serveste un singur proces user sau mai multe procese user, in functie de configuratie: Dedicated Server sau Multithreaded server)
- ❑ Foloseste o zona de memorie privata (PGA – Program Global Area).
- ❑ Este un intermediar intre procesul user si serverul Oracle
- ❑ Procesul se incheie cand utilizatorul termina sesiunea.

# INSTANTA ORACLE

- ❑ Un server Oracle consta dintr-o **instanta** Oracle si o **baza de date** Oracle.
- ❑ Instanta Oracle este compusa dintr-o zona de memorie numita **SGA** – System Global Area – si **processe rulate in background** care sunt utilizate de Oracle pentru gestiunea bazei de date.
- ❑ O instanta Oracle deschide o singura baza de date.
- ❑ Este identificata prin ORACLE\_SID (variabila la nivel de SO).  
SID = System ID

# Instance

## System Global Area (SGA)

### Shared Pool

#### Library Cache

##### Shared SQL Area

```
SELECT * FROM employees
```

Private SQL Area  
(Shared Server Only)

Data Dictionary Cache

Server Result Cache

Other

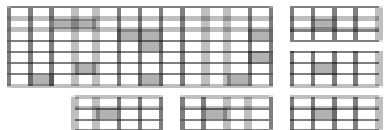
Reserved Pool

### Large Pool

Response Queue

Request Queue

### Database Buffer Cache



Redo Log Buffer

Fixed SGA

Java Pool

Streams Pool

### PGA

SQL Work Areas

Session Memory

Private SQL Area

Server Process

DBWn

CKPT

LGWR

ARCn

RVWR

Free Memory  
I/O Buffer Area  
UGA

PMON

SMON

RECO

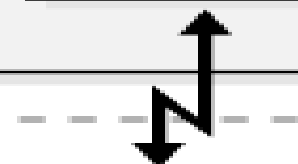
MMON

MMNL

Others

Background Processes

Client Process



# SGA – System Global Area

- ❑ Este alocata in memoria virtuala a sistemului pe care ruleaza serverul Oracle.
- ❑ Contine date si informatii de control
- ❑ Este de tip partajat - shared – mai multi useri pot folosi datele de aici pentru a se evita accesul repetat la disc
- ❑ Contine mai multe componente dintre care cele mai importante sunt:
  - ❑ Buffer Cache
  - ❑ Redo Log Buffer

# SGA – System Global Area -cont

- ❑ Mai exista de asemenea:
  - ❑ Shared Pool
  - ❑ Java Pool – utilizata pentru cod si date specifice Java de catre Java Virtual Machine (JVM)
  - ❑ Large Pool – optional, pentru date de mari dimensiuni.
  - ❑ Streams Pool – Folosita de produsul Oracle Streams



# Procese BACKGROUND

Sunt de trei tipuri:

A. Obligatorii - apar in toate configuratiile uzuale:

- ❑ **Database Writer** (DBWn) – Este responsabil cu scrierea blocurilor de date modificate/inserate din bufferele de memorie in fisierele de pe disc. In Oracle 10g pot fi maximum 20 de procese de acest fel
- ❑ **Log Writer** (LGWR) – Scribe datele din Redo Log Buffer pe disc. Scrierea se face secvential intr-un fisier de Redo Log.

# Procese BACKGROUND - cont

## A. Obligatorii - continuare

- ❑ **Checkpoint** (CKPT) – Acest proces scrie periodic pe disc toate blocurile de date (din buffere) care au fost modificate. O astfel de actiune este denumita *checkpoint*.
- ❑ Procesul anunta actiunea lui DBWR, actualizeaza fisierele de date si control ale bazei de date si inregistreaza momentul in care s-a facut checkpointul.

# Procese BACKGROUND - cont

## A. Obligatorii - continuare

- ❑ **System Monitor (SMON)** - Face verificarea consistentei datelor si initiaza recuperarea dupa incident atunci cand o instanta Oracle care a avut un incident reporneste.
- ❑ **Process Monitor (PMON)** - Dealoca resursele unui proces care are un incident. Folosit pentru procesele care au incidente.

# Procese BACKGROUND - cont

A.Obligatorii - continuare

## □ Manageability Monitor Processes :

Manageability monitor process (MMON) - efectueaza operatii legate de Automatic Workload Repository (AWR). Acesta contine date istorice despre performantele sistemului: statistici pentru sistem, sesiuni, cereri SQL individuale si servicii. E folosit pentru tuning.

Manageability monitor lite process (MMNL) - scrie statisticile din Active Session History (ASH - buffer in zona SGA) pe disc atunci cand acest buffer se umple.

# Procese BACKGROUND - cont

## A.Obligatorii - continuare

- **Recoverer Process** (RECO) - acesta este folosit in cazul bazelor de date distribuite pentru rezolvarea incidentelor aparute la tranzactiile distribuite.

# Procese BACKGROUND - cont

## B. Optionale

- ❑ **Archiver** (ARCn) – Copiaza fisierele Redo Log in arhiva de pe disc atunci cand acestea sunt pline sau cand acestea se schimba. Actiunea are loc in anumite conditii. Pot fi mai multe procese de acest fel.

# Procese BACKGROUND - cont

## B. Optionale - continuare

- ❑ **Job Queue Processes:** sunt folosite mai ales la lucrul pe loturi pentru executarea unui job la un moment dat sau repetat. Exista:
  - ❑ Job queue coordinator process (CJQ0)
  - ❑ Job queue slave process (Jnnn) - pot fi mai multe
- ❑ **Flashback Data Archiver Process (FBDA)** - pastreaza copii ale liniilor modificate in anumite tabele
- ❑ **Space management Coordinator Process (SMCO)** - pentru gestiunea spatiului

# Procese BACKGROUND - cont

## C. Procese 'slave'

- Sunt lansate de celelalte procese pentru a efectua diverse actiuni.

Nota: O descriere a proceselor de background poate fi gasita de exemplu la adresa:

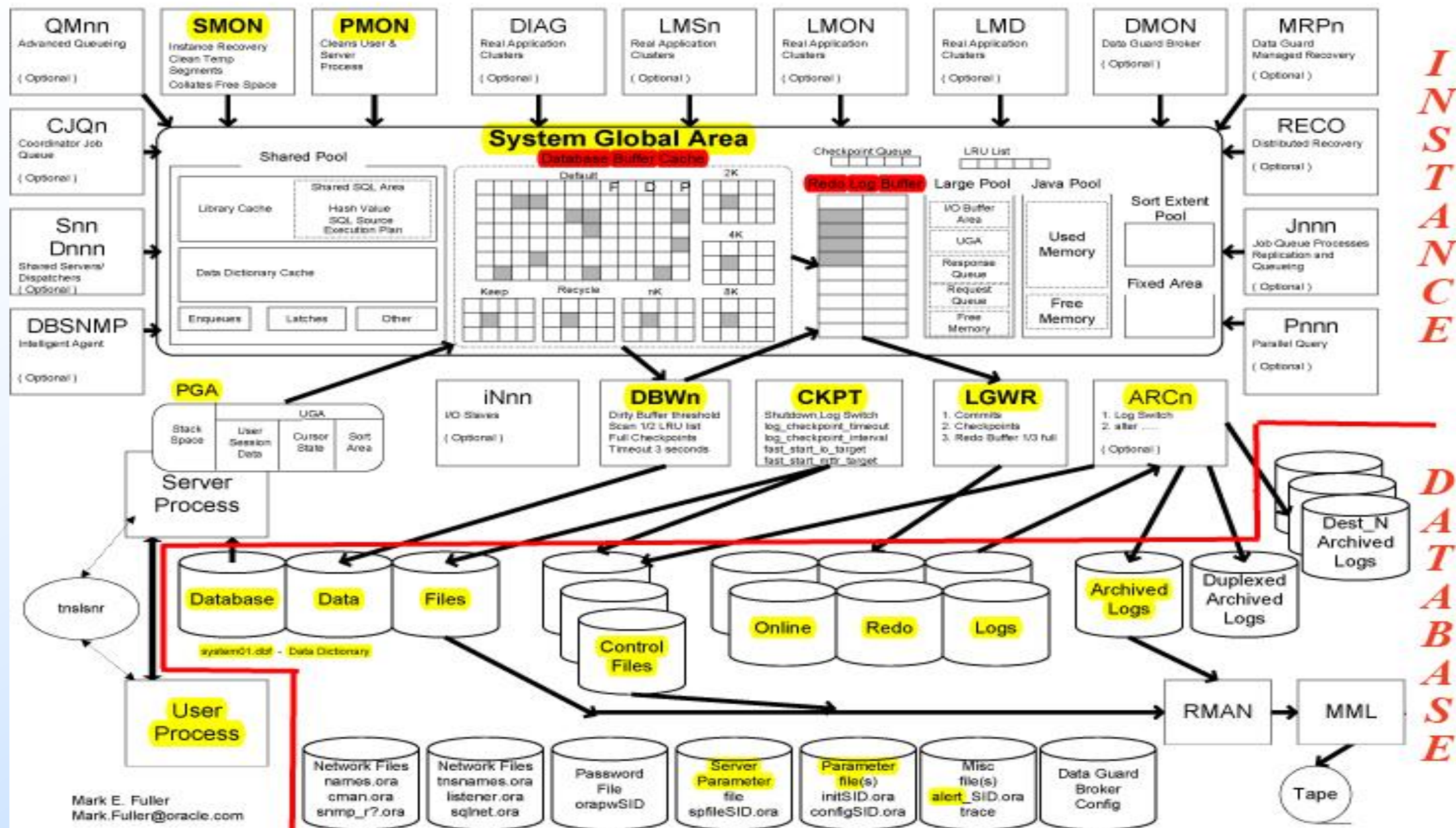
<https://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/architecture-diagrams/19/pdf/db-19c-architecture.pdf>



# Baza de date

- ❑ A doua componenta a serverului (pe langa instanta) este Baza de date
- ❑ Este identificata prin DB\_NAME (variabila SO)
- ❑ Oracle recomanda ca instanta si BD sa aiba acelasi nume (pot fi si diferite) pentru usurinta administrarii
- ❑ Este compusa din fisiere de mai multe tipuri

# ORACLE ARCHITECTURE



# Tipuri de fisiere

- ❑ **Data files** – fisiere de date. Fisiererele de date contin:
  - ❑ Dictionarul de date al BD (mai stiti ce este acesta?),
  - ❑ Obiectele userului (mai stiti care sunt acestea?)
  - ❑ Contin si vechile valori ale datelor modificate de tranzactiile curente ('before image')
- ❑ O baza de date are cel putin un astfel de fisier.

# Tipuri de fisiere - cont

- ❑ **Redo Log Files** – Fisiere Redo Log (jurnal). Contin modificarile facute in baza de date. Sunt necesare la reconstructia ei in caz de incident.
- ❑ Fiecare baza de date contine cel putin 2 astfel de fisiere scrise in paralel si care pot fi tinute pe dispozitive de stocare diferite, prevenind pierderi de date in cazul in care un disc este distrus.

# Tipuri de fisiere - cont

- ❑ **Control files** – fisiere cu date de control. Contin informatii necesare pastrarii integritatii bazei de date
- ❑ Fiecare baza de date are cel putin un astfel de fisier.

# Alte fisiere

- ❑ Pe langa fisierele bazei de date, Oracle mai utilizeaza si alte fisiere, ca de exemplu:
  - ❑ **Fisier de parametri**: contine parametri care caracterizeaza instanta Oracle
  - ❑ **Fisier de parole**: utilizat pentru autentificarea userilor
  - ❑ **Fisiere Redo Log arhivate**: copii offline ale fisierelor Redo Log.



# Etape de procesare cerere

- ❑ Exista mai multe etape parcurse de o cerere de la emiterea ei de catre utilizator pana la executia completa. Exemplu pentru o cerere SELECT:
  - ❑ Pasul 1: **Parse**: cererea primita de la user este analizata sintactic si semantic (compilata). Serverul intoarce o informatie de stare (ok sau eroare). Shared Pool este folosita ca zona de memorie pentru aceasta operatie

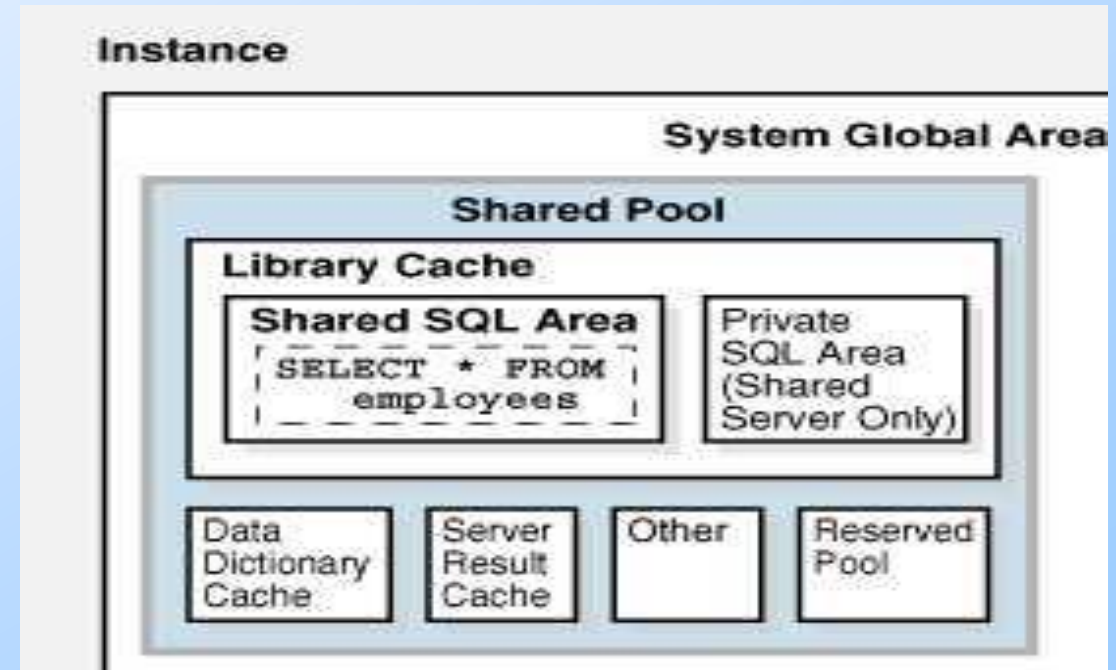
## Etape de procesare cerere - cont

- ❑ Pasul 2: **Execute**. Cererea este executata si datele din tabela rezultat sunt pregatite pentru a fi returnate userului.
- ❑ Pasul 3: **Fetch**. Liniile returnate de cerere sunt trimise userului (procesului user) pentru a fi procesate acolo (afisare sau procesare). In functie de dimensiunea datelor returnate se pot executa una sau mai multe operatii de tip FETCH



# SHARED POOL

- ❑ Este parte a SGA. Este utilizata si in pasul 1 (parse) de executie a cererii.
- ❑ Dimensiunea sa e data de parametrul SHARED\_POOL\_SIZE (din fisierul de parametrii).
- ❑ Pentru Pasul 1 sunt utilizate urmatoarele componente ale Shared Pool:
  - ❑ Library cache
  - ❑ Data dictionary cache



# Library cache

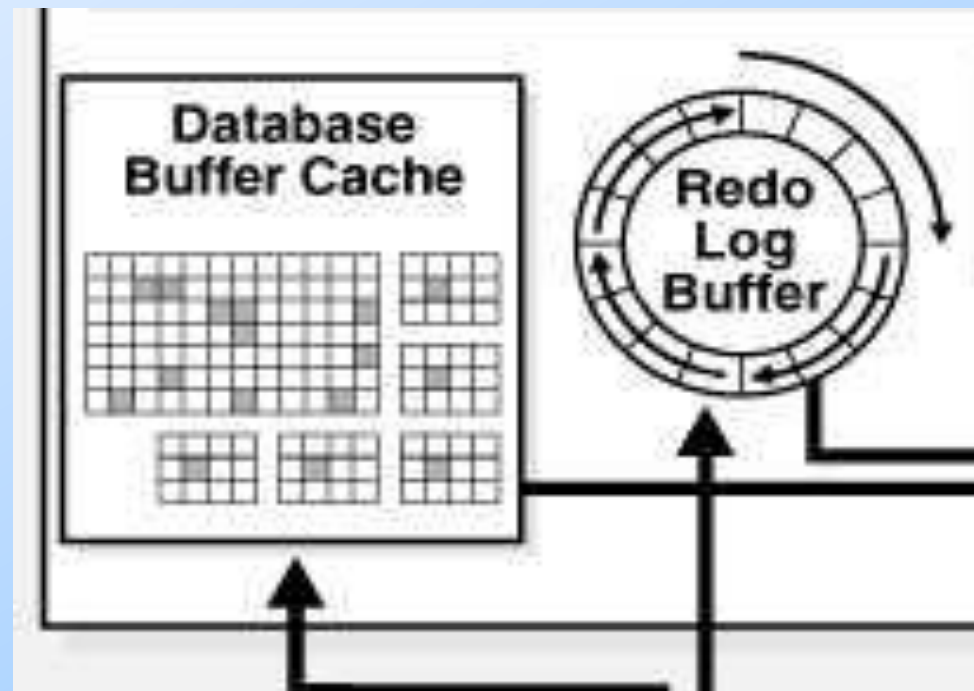
- ❑ Stocheaza informatii despre cele mai recente cereri SQL utilizate:
  - Textul cererii
  - Arborele cererii rezultat in urma etapei Parse (compilare). El este versiunea compilata a textului cererii
  - Planul de executie al cererii rezultat in urma optimizarii.
- ❑ Daca o cerere este re-executata pana sa apara alte cereri care sa afecteze planul de executie etapa Parse nu mai este necesara la re-executie (se foloseste rezultatul existent).

# Data Dictionary Cache

- ❑ Contine cele mai recent folosite informatii din dictionarul de date:
  - Descrieri tabele si coloane
  - Date cont user
  - Drepturi (privilegii)
  - Etc.
- ❑ In etapa Parse acest cache e folosit de procesul server pentru informatiile necesare compilarii cererii (numele folosite in cererea analizata). Daca nu exista sunt incarcate din fisierele de pe disc.

# Database Buffer Cache

- ❑ Parte a SGA. Tine cele mai recent utilizate blocuri de date.
- ❑ Cand o cerere este executata procesul server verifica aici existenta blocurilor necesare. Daca nu exista le citeste si le plaseaza aici.
- ❑ Dimensiunea sa este data de parametrul DB\_BLOCK\_BUFFERS
- ❑ Dimensiunea unui bloc e data de parametrul DB\_BLOCK\_SIZE.



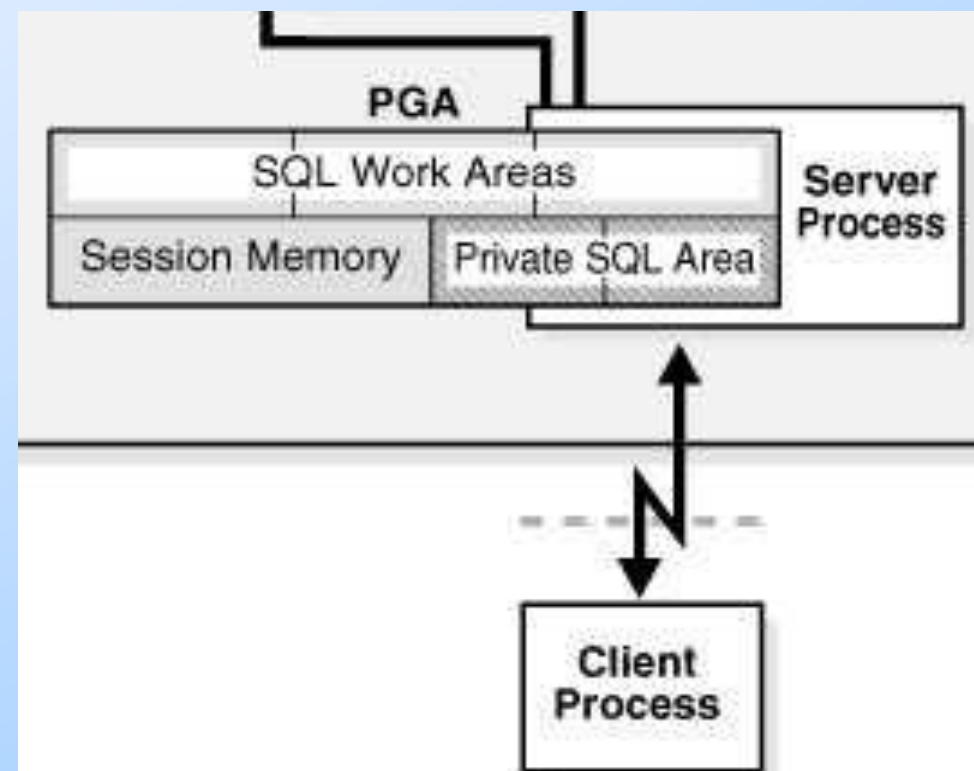
# Database Buffer Cache – cont.

- ❑ Oracle utilizeaza algoritmul LRU (ce este acesta?) pentru eliberare pozitii in buffer,
- ❑ Exceptie: operatiile de tip 'full table scan' (cand se parcurge o intreaga tabela – deci este citita in memorie). In acest caz ultimele blocuri citite pot fi primele dealocate.
- ❑ Algoritmii utilizati sunt complecsi, cele de mai sus sunt o prezentare schematica a strategiilor de gestiune a bufferului.

(vezi de exemplu <http://www.adp-gmbh.ch/ora/concepts/cache.html>)

# Program Global Area (PGA)

- ❑ Zona de memorie folosita in mod exclusiv de un proces (de tip server sau background). Nu este comuna ca in cazul SGA. Ea contine:
  - ❑ Sort area – zona sortari, folosita la operatiile de ordonare (sortare).
  - ❑ Informatii sesiune, de exemplu drepturile userului acelei sesiuni.
  - ❑ Starea cursorilor folositi in sesiunea respectiva (daca exista)
  - ❑ Stiva, continand diverse variabile de sesiune.





# Segment de Rollback

- ❑ Inainte de a se face schimbari, serverul salveaza vechile valori de bloc intr-un segment de rollback.
- ❑ Aceasta salvare permite anularea tranzactiei (operatia ROLLBACK, opusa lui COMMIT), asigura ca alte tranzactii pot citi valorile anterioare inceputului de tranzactie (read consistency – mai stiti ce era asta?) si ne permit de asemenea recuperarea dupa incident.

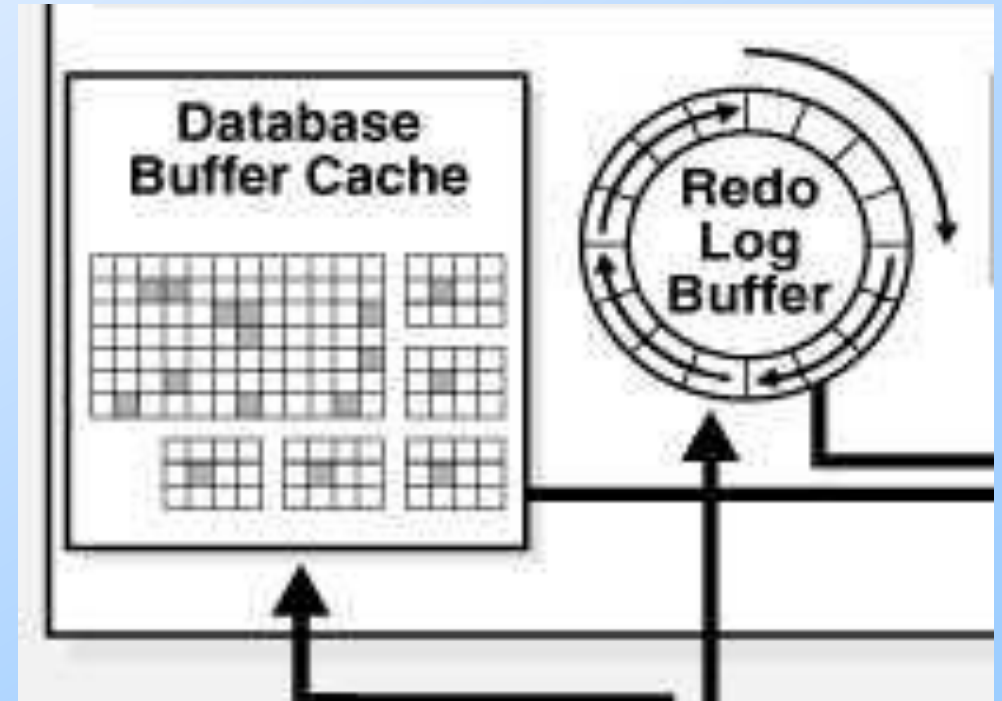
# Segment de Rollback - cont

- Segmentele de rollback sunt stocate in fisierele de date ale bazei de date si sunt aduse in buffer cache la cerere (cand este nevoie de ele).



# Redo Log Buffer

- ❑ Procesul server inregistreaza schimbarile facute de o instanta in Redo Log Buffer.
- ❑ Are o dimensiune data de parametrul LOG\_BUFFER (in bytes).
- ❑ Contine inregistrari Redo: blocul care a fost schimbat, pozitia schimbarii, noua valoare.



# Redo Log Buffer - cont

- ❑ Contine toate schimbarile, atat in date cat si in blocuri de index, rollback, etc.
- ❑ Scrierea acestor inregistrari este secventiala
- ❑ Contine inregistrari privind schimbarile facute de toate tranzactiile.
- ❑ Este folosit prin parcurgere circulara. Cand un bloc e refolosit, el este scris anterior in fisierele de pe disc.

# Database Writer

- ❑ Este un proces de tip background
- ❑ Scrie blocurile modificate - 'dirty blocks' - din Buffer Cache in fisierele de date, astfel incat sa existe suficiente blocuri libere care sa fie folosite de sistem
- ❑ A fost necesar pentru a degreva procesul server de aceasta operatie – imbunatatirea performantelor

# Database Writer - cont

□ Scrierea se face cand:

- Numarul de 'dirty blocks' in buffer depaseste o anumita valoare
- Un proces care cauta locuri libere in buffer nu le gaseste
- Timeout (la fiecare N secunde)
- Evenimente care forteaza un checkpoint: exemplu: inchiderea bazei de date.

# Log Writer

- ❑ Este un proces de tip background
- ❑ Scrie intrari din Redo Log Buffer in fisierele de pe disc.
- ❑ Operatia se efectueaza cand:
  - Redo Log Buffer e aproape plin
  - Timeout (ca mai sus)
  - Inainte ca DBWR sa scrie blocurile modificate pe disc
  - Cand o tranzactie e comisa

# COMMIT

- ❑ Oracle utilizeaza un mecanism rapid de commit care garanteaza recuperarea schimbarilor comise in caz de incident.
- ❑ Oracle asigneaza un "commit System Change Number" (SCN - este de tip timestamp) fiecărei tranzactii care se comite. Aceste numere sunt crescatoare si unice la nivelul bazei de date

# COMMIT - Pasi

- La aparitia unui COMMIT:
  1. Procesul server plaseaza o inregistrare de commit, impreuna cu SCN-ul acesteia in Redo Log Buffer
  2. LGWR scrie o portiune contigua de inregistrari din buffer pana la cea care contine COMMIT-ul in fisierele Redo Log de pe disc. In felul acesta este garantata recuperarea dupa incident

# COMMIT - Pasi

3. Userul este informat ca s-a efectuat COMMIT-ul.
4. Procesul server inregistreaza ca tranzactia e completa si ca resursele blocate de ea pot fi eliberate.

Deci:

- ☐ Scrierea efectiva a datelor pe disc este efectuata independent, de DBWR, ulterior.
- ☐ Dimensiunea tranzactiei nu conteaza



# Sumar

1. Server Oracle = Instanta + Baza de date.
2. Baza de date = Ansamblu de fisiere de diverse tipuri: de date, de redo log, de control, de parametri, samd.
3. Instanta = Zona de memorie SGA + Procese de background
4. SGA contine: Buffer cache, Redo log buffer, Shared Pool si altele; e comuna tuturor proceselor server.
5. Procese de background = 3 categorii fiecare continand mai multe tipuri, putand fi uneori mai multe procese de acelasi tip.

# Sumar - continuare

6. Printre procesele de background avem:
  1. DBWR - Database writer: scrie date din Buffer cache pe disc; sunt blocuri de date si de rollback.
  2. LGWR – Log writer: scrie inregistrari din Redo log buffer pe disc; ele contin modificarile efectuate in date.
7. La momentul unui COMMIT nu se scriu efectiv datele pe disc (DBWR) ci doar inregistrarile de redo log (LGWR). Datele vor fi scrise ulterior de DBWR.

# Bibliografie generala

## 1. Oracle Database 2 Day DBA, 19c

<https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/admq/index.html>

# Sfârșitul primului capitol