



Universitat
de les Illes Balears

GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA

Sistemes de Gestió de Bases de Dades

Pràctica 3 EMP

Lluís Barca Pons
lluis.barca1@estudiant.uib.es

6 de desembre de 2023

1. *Introducció*

En el món de les bases de dades, la comprensió dels processos interns que operen dins dels Sistemes de Gestió de Bases de Dades (SGBD) com Oracle és crucial per a garantir un rendiment, estabilitat i seguretat òptims. Oracle, com a líder en tecnologia de bases de dades, utilitza una sèrie de processos tant els necessaris com opcionals per gestionar i optimitzar les operacions de bases de dades. Aquest treball explora en detall aquests processos, desglossant les seves funcions, la importància dins de l'arquitectura d'Oracle, i la seva relació amb els conceptes claus del curs. A través d'aquesta anàlisi, obtenim una comprensió més profunda del que es necessita per mantenir una base de dades Oracle en funcionament eficient i les opcions addicionals disponibles per a la personalització i millora del rendiment.

A continuació s'exposaran els diversos processos, tot seguint la documentació oficial d'Oracle [1]. S'exposaran tant els necessaris com opcionals, per a la correcta implementació dels Sistemes de Gestió de Bases de Dades d'Oracle.

2. *Processos per a una Base de Dades Oracle*

2.1 Processos necessaris

- **Database Writer (DBW):**

- Gestiona l'escriptura de *buffers* en els fitxers de dades:
 - * **Escriptura *buffers*:** El DBW escriu els continguts dels *buffers*, inclosos els modificats, als fitxers de dades en disc. Utilitza diversos processos (DBW1 a DBWn).
 - * **Condicions d'escriptura:**
 - **Periòdicament:** Avança el punt de control escrivint *dirty buffers* al disc.
 - **Demandat pels Processos Servidors:** Quan un procés servidor no troba *buffers* nets, sol·licita al DBW que n'alliberi.
 - * **Escriptura Asíncrona:** El DBW intenta fer escriptura de manera asíncrona per maximitzar l'eficiència.
 - * **Escriptura Multibloc:** Per augmentar l'eficiència de l'escriptura en disc, el DBW pot fer escriptures multibloc. La mida d'aquest dependrà del sistema operatiu.
- Aquest procés demostra la importància del concepte de memòria cau i la coherència de dades en la gestió de SGBD.

- **Log Writer (LGWR):**

- El Log Writer gestiona el *buffer* del diari *redo* i escriu en les **següents circumstàncies**:
 - * Quan un usuari fa un *commit*.
 - * Durant un canvi de diari.
 - * Cada 3 segons.
 - * Quan s'ocupa un terç del *buffer* del diari *redo* o quan la informació pesa 1 MB.
 - * Quan el DBW necessita escriure *dirty buffers* a disc.
- El LGWR assigna un System Change Number (SCN)¹ a les transaccions durant els *commits* i usa un *buffer* circular. La seva escriptura ràpida assegura espai per a noves entrades, fins i tot en situacions d'alta activitat. La confirmació de transaccions es basa en l'escriptura atòmica de l'entrada de *redo* amb el *commit*. El LGWR pot agrupar *commits* per millorar el rendiment en moments d'alta activitat.

¹El SCN és un nombre que s'utilitza per a dur un registre dels canvis de la base de dades. Bàsicament, és una marca de temps interna que s'assigna a cada canvia realitzat a la base de dades.

- Aquest procés és fonamental per a la durabilitat de les transaccions, una de les propietats ACID, il·lustrant la manera en què el sistema gestiona i manté la persistència de les dades.
- **Checkpoint (CKPT):**
 - El procés de Checkpoint **actualitza** l'arxiu de control i els fitxers de dades amb informació del punt de control. Aquest procés inclou la posició del punt de control, el SCN, i la ubicació en el *redo log* en línia, essencial per a la recuperació de la base de dades. A més, senyalitza al DBW perquè escrigui els blocs al disc.
 - El CKPT il·lustra la importància de la gestió eficient dels punts de control, essencial per a la consistència i estabilitat de la base de dades.
- **System Monitor (SMON):**
 - El monitor de sistema du a terme diverses **tasques de manteniment clau**:
 - * Inicialment, s'encarrega de muntar i obrir la base de dades.
 - * Executa la recuperació de la instància en iniciar-la (en cas de ser necessari).
 - * Recupera transaccions no finalitzades que van ser omeses durant la recuperació de la instància a causa d'errors així com arxius o *tablespaces* fora de línia.
 - * Neteja segments temporals no utilitzats, com per exemple, netejar l'espai temporal creat si falla la creació d'un índex.
 - * Fusiona extensions lliures contigües dins dels *tablespaces* gestionats per diccionari.
 - El SMON es desperta regularment per a determinar si és necessari el seu treball i també pot ser cridat per altres processos.
 - Aquest procés demostra la importància de la gestió de recuperació i la neteja en el context de l'arquitectura de SGBD, essencial per a la integritat a llarg termini de la base de dades.
- **Process Monitor (PMON):**
 - El grup PMON a Oracle consta de diversos processos:
 - * **PMON (Process Monitor):** Aquest procés detecta la finalització anormal de processos *background*, servidors o *dispatchers*. En detectar anomalies, PMON delega les tasques de neteja al CLMN.
 - * **CLMN (Cleanup Main Process):** Realitza periòdicament la neteja de processos finalitzats, transaccions, connexions de xarxa, i sessions finalitzades o inactives. També s'ocupa de transaccions i connexions desvinculades que han excedit el límit de temps d'inactivitat.
 - * **CLnn (Cleanup Helper Processes):** Aquests processos ajuden al CLMN en la neteja. La seva quantitat depèn de la càrrega de treball de neteja i el rendiment actual. Poden ser bloquejats per evitar que netegin altres processos.

- Un dels aspectes més rellevants pel que fa a la funció PMON a Oracle és que es centra en la detecció d'anomalies. Si detecta algun problema, delega la neteja al CLMN i als seus subordinats CLnn. Tot i això, les funcions generals que es duen a terme són similars a les vistes en el temari, amb la principal diferència en la ramificació i delegació de tasques dins del sistema Oracle.
- **Process Manager (PMAN):**
 - El Process Manager **supervisa** diversos processos *background*. Aquest inclou la creació, monitoratge i pausa de processos com:
 - * *Dispatchers* i servidors compartits.
 - * Processos relacionats amb intermediaris de connexió i servidors agrupats (pools) per a grups de connexions residents a bases de dades.
 - * Cues de treball.
 - * Processos *background* represos com DBW, LGWR, i CKPT.
- **Listener Registration (LREG):**
 - El procés Listener Registration té com a funció **registrar** informació sobre la instància de la base de dades i els processos *dispatcher* utilitzant l'Oracle Net Listener (ONL)².
 - Quan s'inicia una instància, l'LREG comprova si el Listener està funcionant.
 - * Si està actiu, l'LREG li passa els seus paràmetres.
 - * Si no està en funcionament, l'LREG continua intentant contactar-ho periòdicament.
 - Aquesta interacció assegura la comunicació efectiva entre la instància de la base de dades i el Listener per a les operacions de xarxa.
- **Manageability Monitor Processes (MMON i MMNL):**
 - El MMON i el MMNL són processos que gestionen aspectes de l'Automatic Workload Repository (AWR)³.
 - * El **MMON** captura estadístiques, com *snapshots* i dades de mètriques que superen els límits.
 - * El **MMNL** gestiona les estadístiques de l'Active Session History (ASH) en la SGA, escrivint-les a disc quan l'ASH està ple.
 - Aquests processos registren anomalies en les mètriques d'AWR, un repositori que conté informació de rendiment com a temps d'espera, ús de recursos, estadístiques de CPU i E/S, i es presenta en format HTML.

²L'ONL o Oracle Listener és un component fonamental en l'arquitectura d'Oracle. La seva principal funció és escoltar les sol·licituds de connexions dels clients i redirigir-les al servidor de base de dades adequat.

³L'AWR és un component clau de les bases de dades d'Oracle que s'utilitza per monitorar i diagnosticar el rendiment de la base de dades en concret. Aquest recopila i emmagatzema dades del rendiment en intervals regulars, el que permet als administradors de la base de dades analitzar i resoldre problemes de forma més senzilla.

- Aquests processos són fonamentals per als monitoratges i optimització del rendiment de la base de dades, reflectint la importància de la gestió proactiva del rendiment en SGBD.

- **Recoverer (RECO):**

- El procés RECO s'encarrega de **resoldre automàticament els problemes en transaccions distribuïdes**. Aquest procés en un node es connecta automàticament amb altres bases de dades implicades en una transacció distribuïda dubtosa. En restablir la connexió entre les bases de dades, RECO resol totes les transaccions amb problemes, eliminant de la taula de transaccions pendents de cada base de dades qualsevol fila associada amb les transaccions ja resoltes.
- Utilitza el protocol **Two-Phase Commit (2PC)** que assegura que totes les parts involucrades en la transacció estiguin sincronitzades abans de fer qualsevol canvi definitiu. Consisteix en dues fases:
 1. **Preparation Phase:** Un node informa a la resta que vol modificar un bloc.
 2. **Commit Phase:** Després que tots els nodes confirmen la seva preparació per a la modificació, aquesta s'executa.
- Il·lustra la complexitat de la gestió de transaccions en sistemes distribuïts i la importància de mecanismes de recuperació robustos en aquests entorns.

2.2 Processos opcionals

- **Archiver (ARCn):**

- Els processos d'arxivador en Oracle copien els arxius de diari *redo* en línia a un emmagatzematge fora de línia després de cada intercanvi de diari *redo*.
 - * Aquests processos també poden recopilar informació sobre transaccions *redo* i transmetre-la a una base de dades de reserva.
 - * Aquests processos només existeixen quan la base de dades està en mode **ARCHIVELOG** i l'arxivament automàtic està activat.
- Aquest procés demostra el concepte de redundància de dades i la importància dels mecanismes de *backup* i recuperació en la gestió de bases de dades.

- **Job Queue Processes (Jnnn):**

- Els **processos de cua** en són responsables d'executar treballs d'usuari, normalment en mode per lots. Un treball és una tasca definida per l'usuari que s'ha de realitzar una o més vegades.
- El **procés coordinador de treballs (CJQ0)**, iniciat i aturat automàticament pel Scheduler d'Oracle⁴, selecciona periòdicament treballs de la taula \$JOBS per ser executats, ordenant-los per temps.

⁴L'Scheduler d'Oracle és una característica que permet l'administració i automatització de tasques en una base de dades Oracle. Fa possible la programació de tasques, la definició de treballs, la gestió centralitzada, la gestió de *procedures* i *triggers* i l'assignació de prioritats i recursos.

- * El coordinador crea processos esclaus de cua de treballs (Jnnn) per executar aquests treballs.
 - Cada procés executa un treball i, en acabar, cerca més treballs.
 - Si no en troba més, entra en mode *sleep*, despertant periòdicament per buscar treballs.
 - Si després d'un temps determinat no troba més treballs, el procés finalitza.
- Els Job Queue Processes són un exemple de com la planificació i l'automatització de tasques poden millorar significativament la gestió i l'eficiència d'una base de dades.

- **Flashback Data Archive Process (FBDA):**

- El procés FBDA **arxiva files històriques de taules rastrejades** en els arxius de dades *flashback*. Aquest procés guarda la preimatge de les files modificades per transaccions DML en taules rastrejades, així com les metadades de les files actuals, en confirmar-se una transacció.
- FBDA també **gestiona l'espai, l'organització i la retenció d'aquests arxius**. A més, porta un registre del temps transcorregut des de l'arxivament de les transaccions rastrejades.
- Quan considerem el procés FBDA en Oracle, és important recordar que la seva funció està estretament relacionada amb les capacitats de recuperació i auditoria de la base de dades. Això significa que la configuració i el maneig adequat del FBDA són crucials per assegurar que es pugui accedir a dades històriques fiables quan sigui necessari.

- **Space Management Coordinator Process (SMCO):**

- El procés SMCO **coordina diverses tasques de gestió d'espai**. Aquestes tasques inclouen l'assignació proactiva d'espai i la reclamació d'espai.
- Per implementar aquestes tasques, SMCO **crea dinàmicament processos esclaus** (Wnnn). Això permet a Oracle gestionar eficientment l'espai de la base de dades, assegurant-se que l'espai disponible sigui utilitzat de la manera més òptima possible.
- En el context d'Oracle, el procés SMCO és essencial per a una eficaç gestió de l'espai. És important tenir en compte que aquesta coordinació no només optimitza l'ús de l'espai disponible, sinó que també pot afectar el rendiment global de la base de dades. La creació dinàmica de processos esclaus per SMCO permet adaptar-se a les necessitats canviants, cosa que pot ser crucial en entorns amb grans volums de dades o amb necessitats d'espai variables.

3. *Conclusió*

Aquest treball ha proporcionat una visió exhaustiva dels processos necessaris i opcionals que conformen l'espina dorsal d'una base de dades Oracle. Hem vist com cada procés, des del DBW i LGWR fins al SMON i PMON, té un rol vital en el manteniment, eficiència i estabilitat del sistema. A través d'aquesta anàlisi detallada, hem obtingut una comprensió més profunda de com aquests processos interrelacionats contribueixen al funcionament general de les bases de dades, demostrant la complexitat i l'enginyeria sofisticada darrere d'aquests sistemes crítics. Aquesta comprensió ens permet apreciar millor la importància de la gestió adequada dels recursos i la necessitat d'una monitorització constant per assegurar el rendiment òptim i la fiabilitat d'aquestes bases de dades en entorns empresarials.

Tot això no només reforça els conceptes claus vistos en el curs, sinó que també proporciona una base sòlida per a l'aplicació pràctica en el camp de la gestió de bases de dades. En definitiva, la profunditat i l'amplitud dels processos en una base de dades Oracle il·lustren la complexitat i la sofisticació requerides per gestionar eficaçment una base de dades moderna.

Bibliografia

- [1] Oracle Docs, *Process Architecture*, <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/cncpt/process-architecture.html#GUID-D8AE1B78-69D5-4F0F-8BE3-C91AA2514F2D>, 2019.