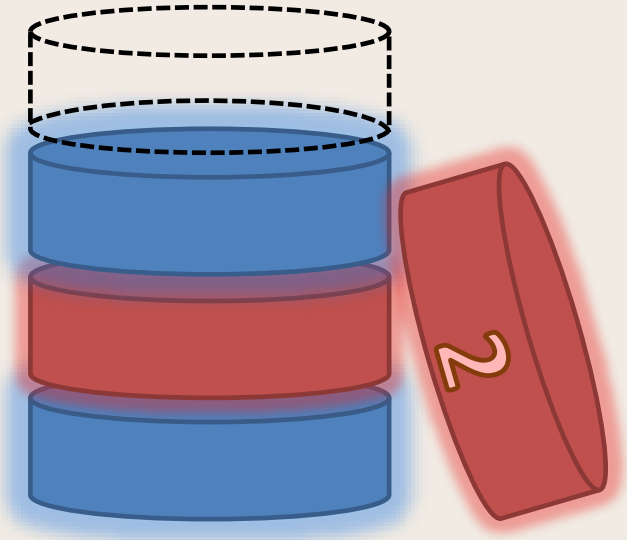
Recuperarea datelor



Recuperarea datelor şi ACID

Atomicitatea

- garantată prin refacerea efectului acțiunilor corespunzătoare tranzacțiilor necomise.

Durabilitatea

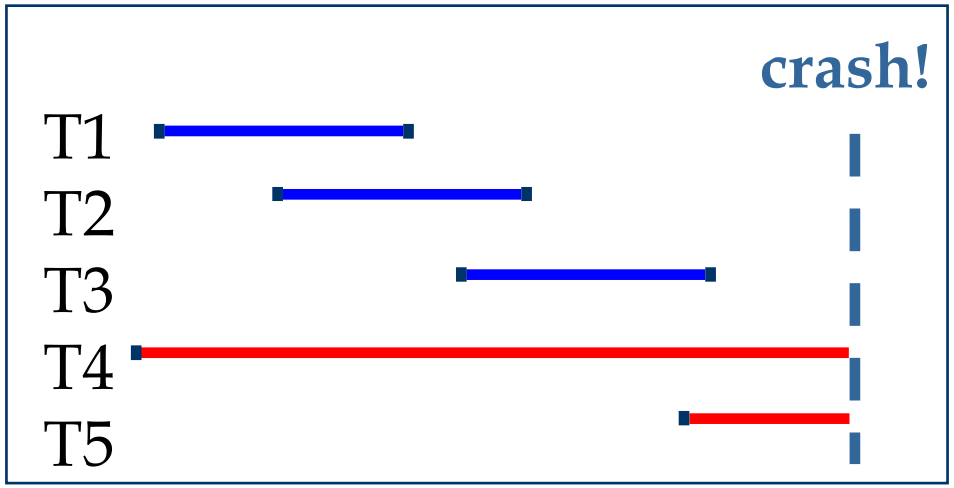
- garantată prin asigurarea faptului că toate acțiunile tranzacțiilor comise "rezistă" erorilor şi întreruperilor neaşteptate ale funcționării sistemului.

Exemplu

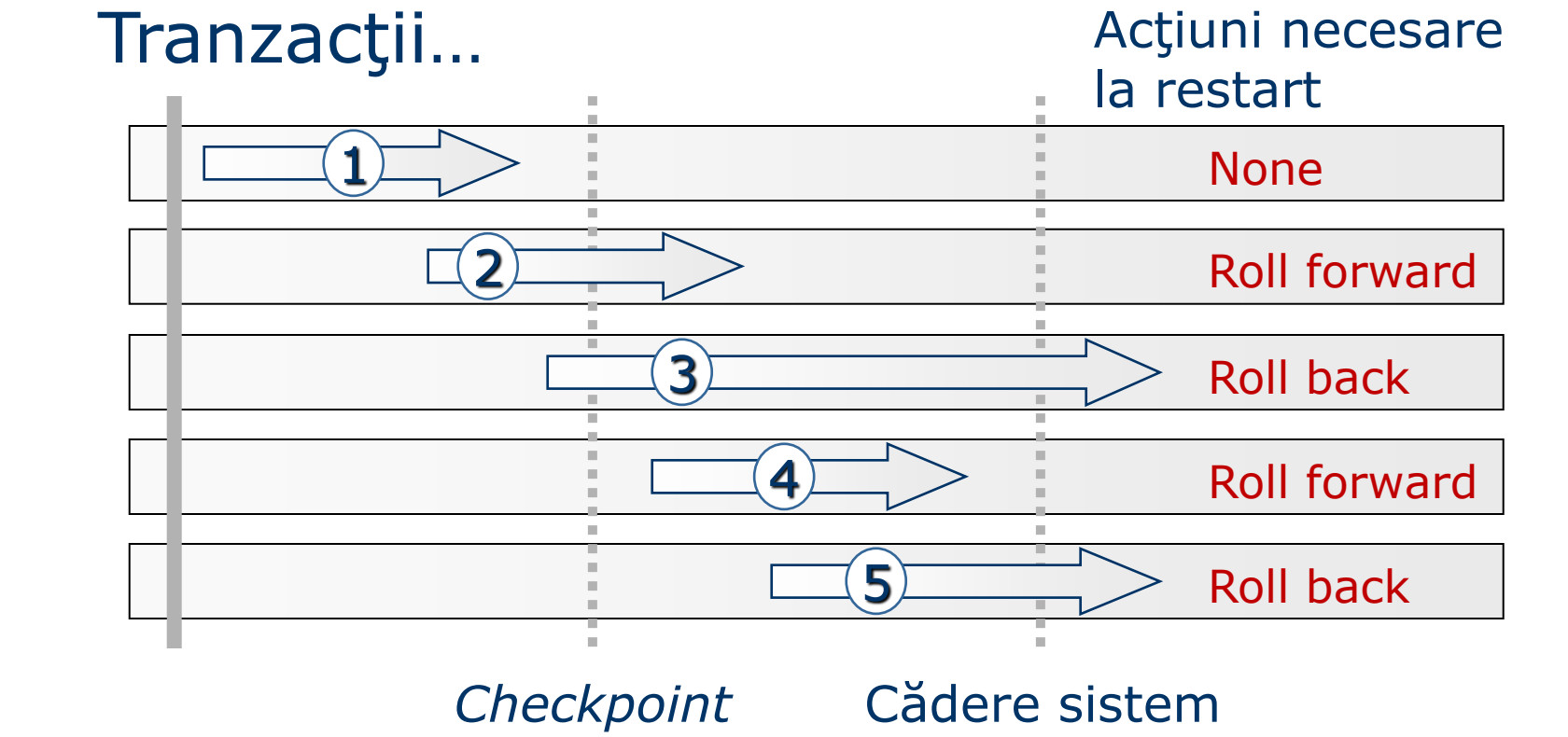
- Atomicitate:
  - Execuția tranzacțiilor poate eşua.
- Durabilitate:
  - Ce se întâmplă daca SGBD-ul îşi opreşte execuția?

Comportamentul dorit după repornirea sistemului:

- T1, T2 & T3 trebuie să fie durabile.
- T4 & T5 trebuie să fie anulate (efectele nu vor persista).



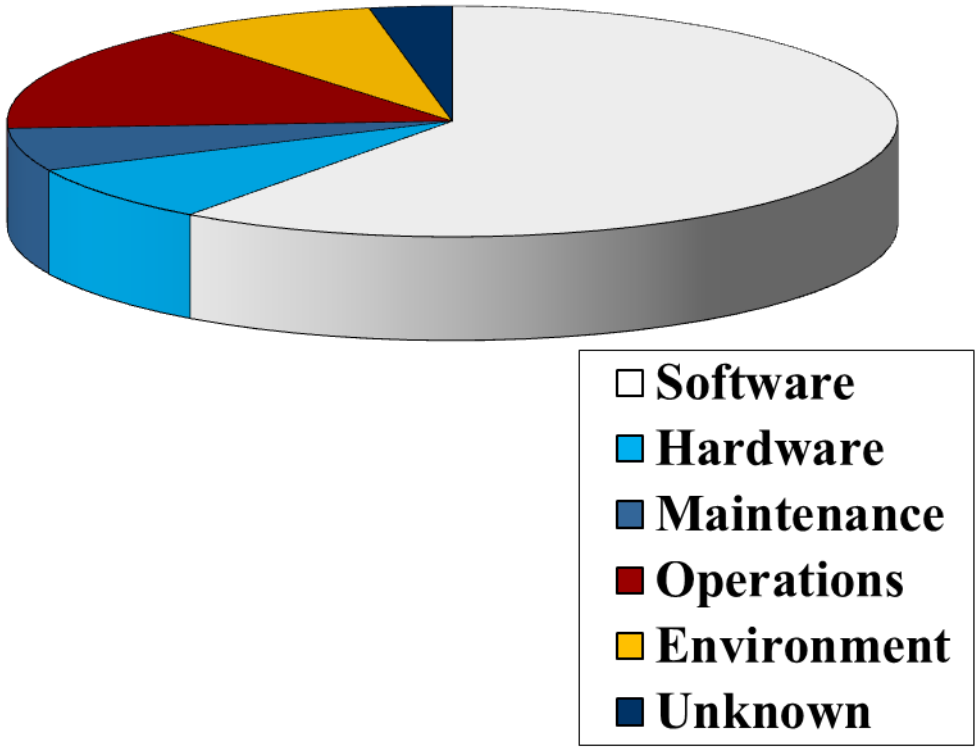
Exemplu


Tranzacţii...
Acţiuni necesare la restart
1
None
2
Roll forward
3
Roll back
4
Roll forward
5
Roll back
Checkpoint
Cădere sistem
Timp

Surse ale întreruperilor

- Căderi de sistem
- Erori media
- Erori ale aplicației
- Dezastre naturale
- Sabotaj
- Neglijență

Impactul întreruperilor



Categorii generale de întreruperi

(1) Eşuarea tranzacțiilor

- unilateral sau din cauza unui *deadlock*
- in medie 3% din tranzacții eşuează (date de intrare eronate, cicluri infinite, depăşirea limitei de resurse)

(2) Eşuarea sistemului

- Eşuarea procesorului, memoriei interne, etc…
- Conținutul memoriei interne se pierde însă memoria secundară nu este afectată

(3) Eşecuri media

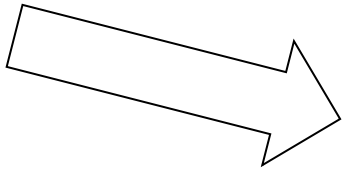
- Pierdere date de pe hard disk

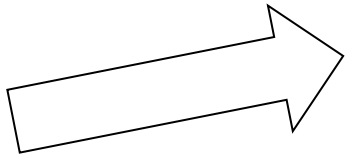
Categorii generale de întreruperi

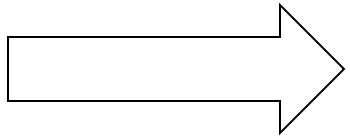
(1) Eşuarea tranzacţiilor

(2) Eşuarea sistemului

(3) Eşecuri media







simple

catastrofale

Recuperarea datelor

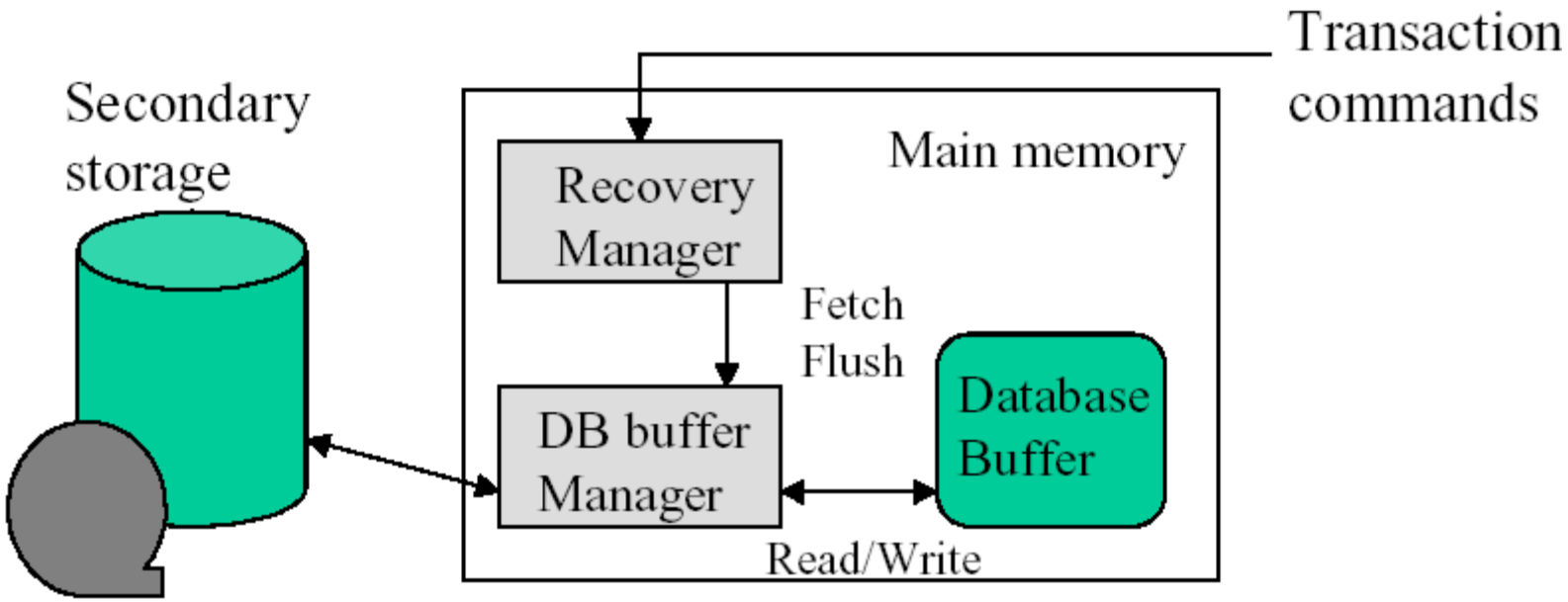
- Eşecuri simple
  - Se foloseşte logul de tranzacții
  - Anularea modificărilor prin **inversare** operații
  - **Re-executarea** unor operații
- Eşecuri catastrofale
  - Utilizarea arhivelor pentru **restaurare**
  - Reconstruirea celei mai recente stări consistente prin **re-executarea** acțiunilor tranzacțiilor comise

Recuperarea datelor - Context

- Tranzacțiile se execută concurent
  - Strict 2PL, în particular.
- Modificările se execută "*in place*" (în același loc).
  - adică datele sunt actualizate pe disc / eliminate de pe disc din pagina de date originală.

- Există o metodă simplă care să garanteze Atomicitatea & Durabilitatea?

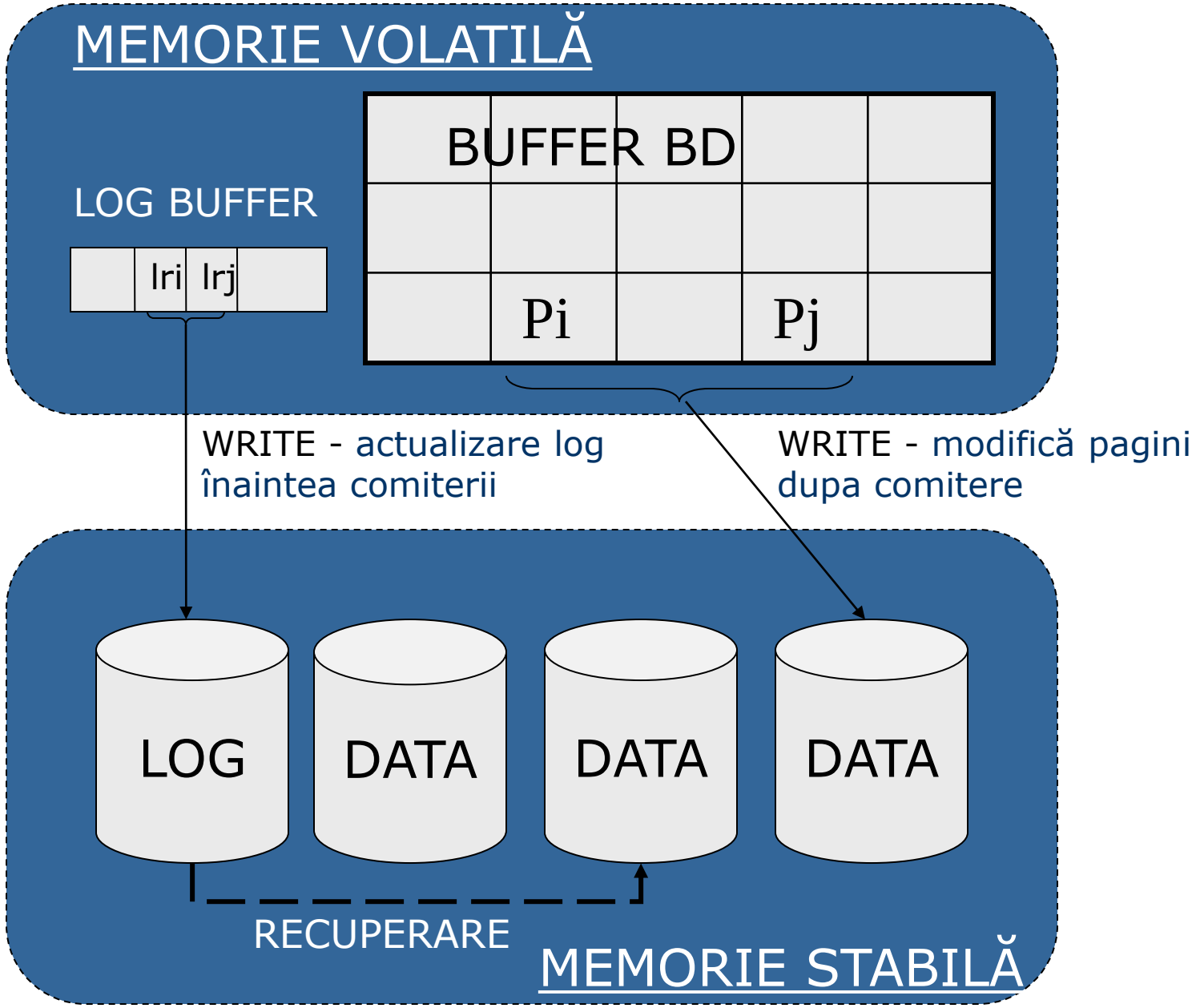
Recovery Manager



- Memorie volatilă : memoria pricipală (conține *buffer*)
- Memorie stabilă : disc magnetic (sau variante). Rezistent la erori, iar datele se pierd numai atunci când are loc o eroare fizică sau un atac intenționat

Logarea acțiunilor

- Fiecare modificare → o intrare în log.
  - citirile nu se loghează
- De ce este nevoie de log?
  - Utilizat pentru a garanta atomicitatea şi durabilitatea.
- De obicei, logul se stochează pe un disc diferit de cel pe care se află baza de date.


MEMORIE VOLATILĂ
BUFFER BD
LOG BUFFER
lri
lrj
Pi
Pj
WRITE - actualizare log
înaintea comiterii
WRITE - modifică pagini
dupa comitere
LOG
DATA
DATA
DATA
RECUPERARE
MEMORIE STABILĂ

Log-ul bazei de date

- Logul conține înregistrări (sau intrări) adăugate mereu la final.
- Pentru recuperare logul este citit în ordine inversă
- O intrare in log conține:
  - Identificatorul tranzacției
  - Tipul operației (*inserare, ștergere, modificare*)
  - Obiectul accesat de către operație
  - Vechea valoare a obiectului
  - Noua valoare a obiectului
  - …

Log-ul bazei de date

- Log-ul mai poate conține
  - *begin-transaction,*
  - *commit-transaction,*
  - *abort-transaction*.
  - *end*

- Dacă o tranzacție T e întreruptă, atunci se realizează un *rollback* → scanare inversă a log-ului, iar când se întâlnesc acțiuni ale tranzacției T, valoarea inițială a obiectului modificat este salvată în BD.

Log-ul bazei de date

- ***begin-transaction*** **-** pentru oprirea căutării inverse

- La refacere contextului după o întrerupere:
  - ***commit*** → tranzacțiile *complete*
  - tranzacțiile *active* → ***abort***.

Modificările bazei de date

O tranzacție T modifică obiectul x aflat în *buffer*. Dacă apare o întrerupere înainte de finalizarea execuției tranzacției:

Scenariul 1: Modificarea nu a reuşit să se salveze pe disc
→ T este anulată. BD consistent

Modificările bazei de date

O tranzacție T modifică obiectul x aflat în *buffer*. Dacă apare o întrerupere înainte de finalizarea execuției tranzacției:

Scenariul 2: Modificarea lui x se salvează pe disc, dar întreruperea a survenit înaintea modificării logului → Nu se poate face *rollback* deoarece nu există informația despre valoarea anterioară a lui x → BD inconsistent.

Modificările bazei de date

O tranzacție T modifică obiectul x aflat în *buffer*. Dacă apare o întrerupere înainte de finalizarea execuției tranzacției:

Scenariul 3: Modificarea lui x fost logată și s-a actualizat şi baza de date → T este anulată şi valoarea originală este utilizată pentru a înlocui valoarea din baza de date → BD consistent.

Write-Ahead Logging (WAL)

Modificările unei înregistrări
trebuie inserate în *log*
înaintea actualizării bazei de date!

Write-Ahead Logging (WAL)

- ***Write-Ahead Logging*** Protocol:

  1. Trebuie asigurată adăugarea unei intrări coresp. unei modificări în log *înainte* ca pagina ce conține înregistrarea sa fie salvată pe disc.

  2. Trebuie adăugate toate intrările corespunzătoare unei tranzacții înainte de *commit*.

- #1 garantează Atomicitatea.
- #2 garantează Durabilitatea.
- ARIES (*Algorithm for Recovery and Isolation Exploiting Semantics*) – metodă specifică de logare si recuperare a datelor

Checkpoint

- Acțiuni
  - Suspendă execuția tuturor tranzacțiilor
  - *Forțează* salvarea pe disc a tuturor paginilor din buffer care au fost modificate (*dirty flag* = true)
  - Adaugă în fişieriul de log o intrare checkpoint şi o salvează pe disc imediat dupa salvarea paginilor
  - Reia execuția tranzacțiilor

Checkpoint

- Consecințe ?
  - Nu mai trebuie reexecutate acțiunile unei tranzacții care s-a comis înainte de *checkpoint*

Checkpoint

- Cât de des se execută un *checkpoint*?
  - La fiecare m minute sau t tranzacții