Business Intelligence
Cursul 6

Prof. Bologa Ana-Ramona
ASE, Bucuresti

Agenda

1. **Baze de date orientate pe coloane in contextul Big data**
2. **Modelul de date asociativ**
3. **Solutii agile de business intelligence**

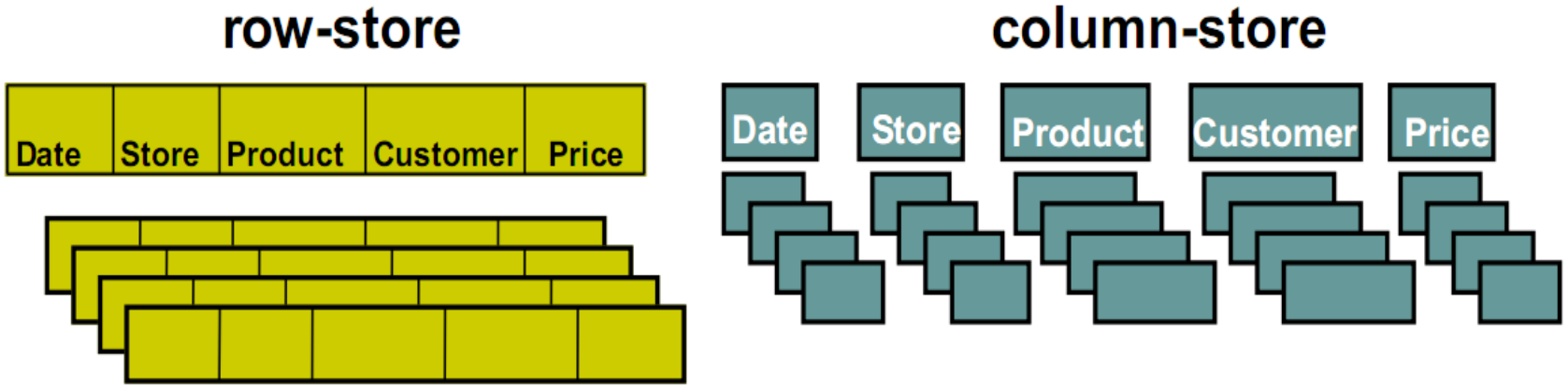
In 2010…

- Un **studiu al IDC** prognoza ca in urmatorii **5 ani**:
  - Majoritatea depozitelor de date vor fi stocate **pe coloane**;
  - Cele mai multe BD pentru OLTP (On-Line Transaction Processing) vor fi completate sau inlocuite de o **baza de date in memory**;
  - Cele mai multe servere de baze de date mari vor realiza scalabilitate orizontala prin **clusterizare**;
  - Multe dintre problemele cu colectarea datelor si raportare vor fi rezolvate cu baze de date care nu vor avea **nici o schema formala**

Bazele de date orientate pe coloane

- In **1969** – **TAXIR** - destinat domeniului biologiei.
- In **1976**, sistemul **RAPID** pentru procesarea datelor provenite din recensamântul populatiei si al locuintelor din Canada.
- **Sybase IQ** , aparut la **începutul anilor ’90**
  - Solutie foarte performanta de BI
  - Multa vreme singurul SGBD orientat pe coloane disponibil comercial.

Depozite pe linii si depozite pe coloane



2]

- In depozitele orientate pe linii, datele sunt stocate pe disc inregistrare dupa inregistrare
- In depozitele orientate pe coloane datele sunt stocate pe disc coloana dupa coloana

De ce depozite orientate pe coloane?

- Punand informatiile similare impreuna, **minimizeaza timpul pentru citirea discului**
- Pot fi **mult mai rapide pentru anumite tipuri de aplicatii**
  - Incarca doar coloanele necesare intr-o interogare
  - Efectele cache sunt mai bune
  - Compresie mai buna (valori similare ale atributelor intr-o coloana)
- Pot functiona mai lent pentru alte aplicatii:
  - OLTP cu multe linii de inserat

Depozite pe linii, depozite pe coloane

Depozit pe linii	Depozit pe coloane
(+) Se adauga/modifica usor inregistrari	(+) Trebuie sa citeasca doar datele relevante
(-) Pot citi date care nu sunt necesare	(-) Scrierile de tupluri necesita accesari multiple

- depozitele orientate pe coloane sunt potrivite pentru **depozite mari de date** in care se realizeaza intensiv **operatii de citire**, sau in care aceste operatii sunt preponderente: DW, OLAP/DSS

Optimizarea executiei orientate pe coloane

- **Optimizarile** sunt diferite in cazul bazelor de date orientate pe coloane
  - Compresie - entropia scazuta -> rate de compresie ridicate
  - Materializare intarziata
  - Iterarea blocurilor
  - Join invizibil

Tehnici de procesare paralela

- **Massive Parallel Processing -MPP** (***grid computing*** sau ***computer cluster***)– fiecare dintre procesoare e conectat la propria structura persistenta de stocare, datele fiind distribuite; pot fi adaugate un numar nelimitat de procesoare
- **Symmetric Multi-Processing – SMP**- mai multe procesoare identice se conecteaza la o singura memorie partajata, partajeaza sistemele de I/O si sunt controlate de o singura instanta de sistem de operare care le trateaza in mod egal

Exemple pe piata?

Big Table

Vertica

SAP HANA

VERTICA

- un SGBD **relational**, **distribuit**, **paralel**
- unul dintre putinele SGBD-uri care este utilizat pe scara larga în sisteme critice de business
- peste 500 de implementari de productie ale Vertica, cel putin 3 dintre ele avand peste 1 petabyte dimensiune
- Vertica a fost conceput în mod explicit pentru **sarcini analitice**

Decimal		
Value	SI	
1000	k	kilo-
1000^2	M	mega-
1000^3	G	giga-
1000^4	T	tera-
1000^5	P	peta-
1000^6	E	exa-
1000^7	Z	zetta-
1000^8	Y	yotta-

Avantaje Vertica

- este conceput pentru a **reduce operatiile de I/E pe disc** - abordarea orientata pe coloane
- este scris nativ pentru suport grid computing
- interogarile sunt de 50-200 de ori mai rapide decât la bazele de date orientate pe linii.
- arhitectura MPP ofera o scalabilitate mai buna - poate fi realizata prin adaugarea de noi servere în arhitectura grid.
- utilizeaza mai multi algoritmi de compresie, în functie de tipul de date, cardinalitate si ordinea de sortare a fiecarei coloane (selectat automat prin esantionare)
- raport de compresie 8-13 ori fata de date originale

Modelul de date Vertica

- Dpdv **logic** – datele sunt privite ca tabele de coloane
- Dpdv **fizic** - datele sunt organizate in **proiectii**, subseturi de date sortate ale unei tabele; pot exista oricate proiectii cu diverse combinatii de coloane si ordini de sortare
- Cel putin o **superproiectie** care sa contina toate coloanele tabelei de referinta
- un **sistem de stocare distribuita** complet implementat, care atribuie tuplurile pe diferite noduri de calcul.
- Suporta **INSERT, UPDATE, DELETE** pentru actualizarea datelor si toate **comenzile SQL de interogare** a datelor

BigTable

- Un sistem de gestiune distribuit pentru gestiunea datelor structurate, proiectat pentru volume foarte mari de date (petabytes) repartizate pe mii d eservere
- Proiectele Google: indexarea Web, Google Earth, Gmail, Youtube si Google Finance
- Folosit adesea impreuna cu MapReduce
- Toleranta la erori, persistenta
- Scalabil
  - Mii de servere
  - Terabytes in memory, petabytes pe disc
  - Milioane de citiri/ scrieri pe secunda, scanari eficiente
- Autogestionabil
  - Serverele se pot adauga, sterge dynamic
  - Serverele fac ajustarile dezechilibrelor la incarcare

Modelul datelor BigTable

- Nu ofera un model strict relational
  - Nu exista restrictii de integritate la nivel d etabela
  - Nu exista tranzactii multirand
- Datele sunt indexate folosind denumirile liniilor si coloanelor care pot fi siruri de caractere arbitrare
- BigTable mapeaza doua valori sir de character (cheie linie, cheie coloana) si o marca de timp, realizand o mapare tridimensional intr-un sir asociat de octeti

Tablete

- Tabelele de mari dimensiuni sunt sparte dupa linii in **TABLETE**
  - Tabletele pastreaza intervale contigue de linii
  - Clientii pot alege cheile liniilor pentru a obtine localizarea
  - Scopul este de a segmenta in tablete de **100-200 MB**
- Fiecare **masina server** gestioneaza de obicei in jur de **100 tablete**
  - **Recuperare rapida**: Fiecare din 100 masini preiau o tableta pentru masina care cade
  - **Echilibrarea fina a incarcarii**
    - Migrarea tabelelor de pe masini supraincarcate
    - ***Masinile Master*** iau deciziile referitoare la echilibrarea incarcarii

SAP HANA

- Platforma pentru analize in timp real si aplicatii in timp real
- Baza de date **pe coloane**, **in-memory**
- **Motor de calcul in-memory**
- Componente software optimizate pentru hardware-ul de la Dell, Cisco, IBM, HP, Fujitsu si Intel , foloseste din plin **memoriile flash**
- Conceput în jurul unei **arhitecturi multi-core** (cel puţin 1.000 de nuclee)
- Implementeaza **paralelizarea dinamica** si **partitionare dinamica**, atât pentru OLAP cat si pentru volumul de lucru OLTP, prin **algoritmi genetici**
- **Tranzitie spre procesare in cloud**

Avantaje

- Motorul SAP foloseste un **depozit pe coloane in memorie** pentru a obţine performanţa în operaţiunile de scanare, grupare si de agregare. =>scaneaza **2 milioane de înregistrari pe milisecunda pe nucleu** si peste 10 milioane de agregari complexe calculate pe secunda pe nucleu.
- Din 2013 – SAP HANA in cloud

Agenda

1. **Baze de date orientate pe coloane in contextul Big data**
2. **Solutii agile de business intelligence**
3. **Modelul de date asociativ**

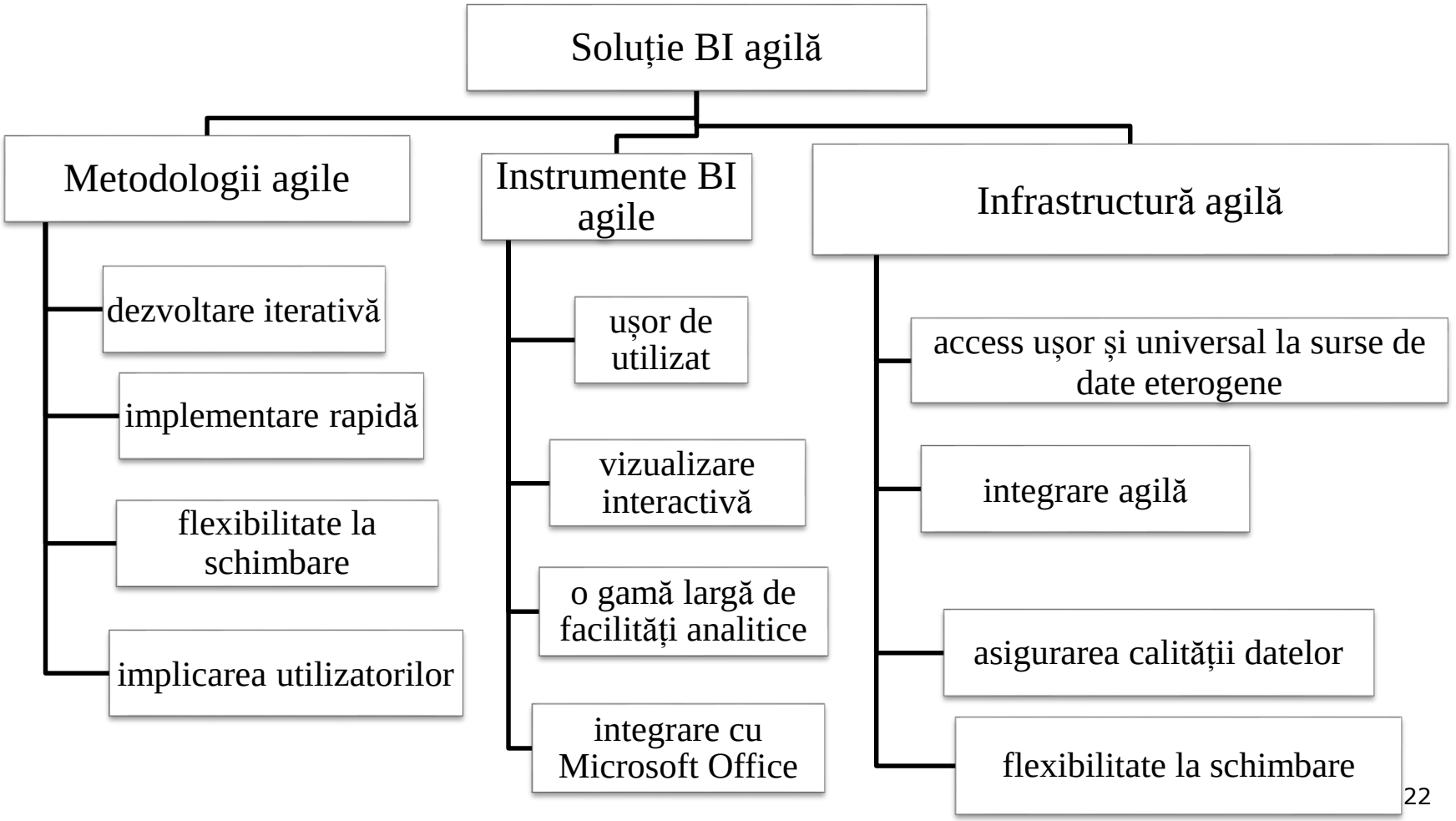
Dezavantajele sist. BI tradiţionale

Dezavantajele sistemelor BI tradiționale	**Probleme**
Volum uriaș de date duplicate	a. inconsistența datelor b. calitatea datelor
Instrumente diferite pentru task-uri diferite	a. metadate diferite, nepartajabile b. rezultate inconsistente
Modelele (relațional și multidimensional) destul de rigide	a. flexibilitate limitată la schimbare b. suport limitat pentru analiza datelor nestructurate
Metodologie de dezvoltare în cascadă	a. durata de dezvoltare mare b. utilizatorii nu sunt implicați în ciclul de dezvoltare c. inflexibilitate la modificările cerințelor analitice d. testarea doar la sfârșitul ciclului de dezvoltare

O soluție BI **agilă** …

- **Forrester Research**:
  - *„o nouă abordare ce combină procese, metodologii, structura organizațională, instrumente și tehnologii care permit decidenților de la nivel strategic, tactic și operațional de a se adapta ușor la modificările cerințelor de business”*
- **Data Warehousing Institute**:
  - *„include tehnologii cum ar fi self-service BI, BI bazat pe cloud, tablouri de bord care permit utilizatorilor să analizeze datele mult **mai rapid** și să le **ajusteze în funcție de modificările cerințelor de business**”*

Elemente care promovează o soluție BI agilă



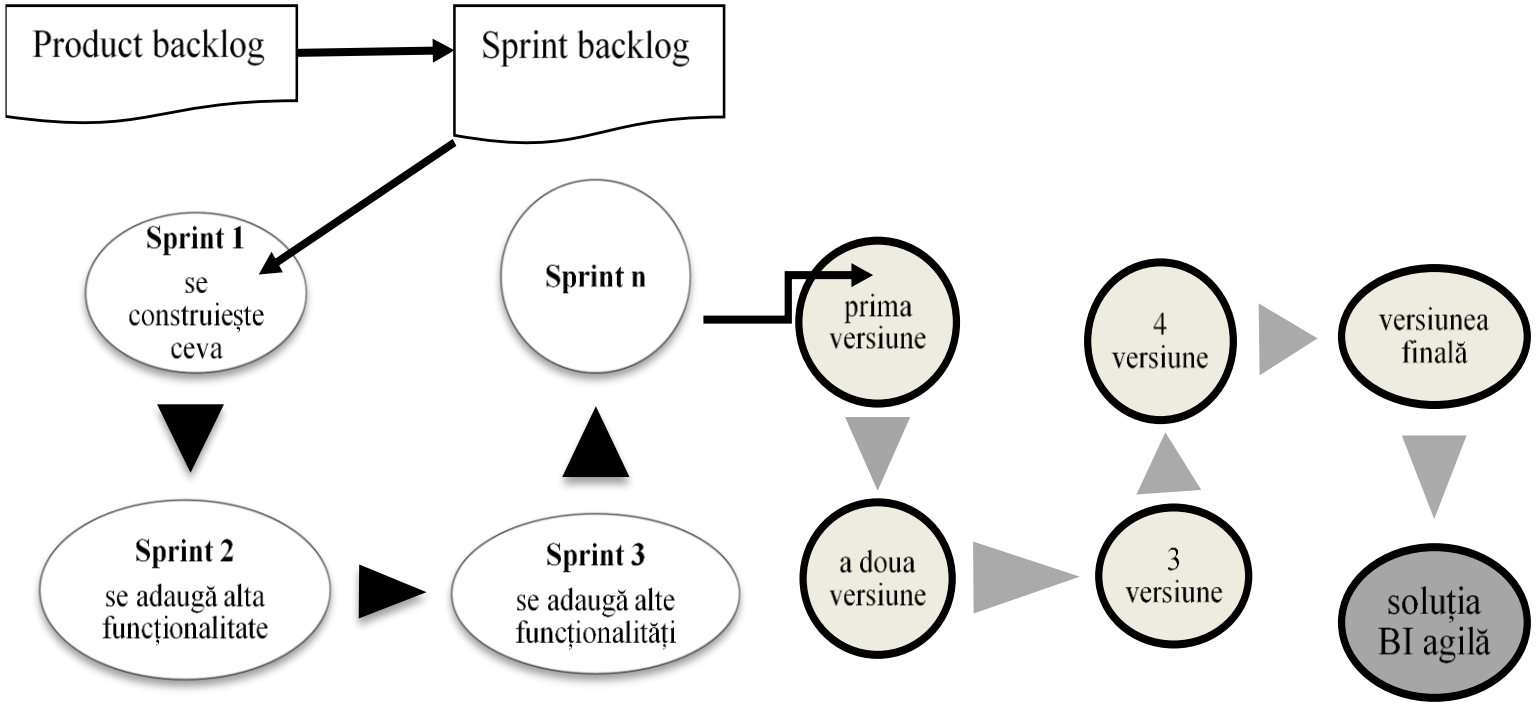
Utilizarea unei metodologii de dezvoltare agilă

- **Scopul** unei soluții BI agilă este de a *„fi dezvoltată rapid și de a reacționa rapid la modificările cerințelor de business”*
- Există un număr mare de metodologii agile cum ar fi:
  - Scrum, Extreme Programming, Crystal, Dynamic Systems Development, Lean, etc.
- Cele mai utilizate metodologii agile pentru dezvoltarea soluțiile BI sunt:
  - SRUM,
  - Extreme Scoping și
  - Agile Data Warehousing.

Metodologia SCRUM

- Cerințele analitice sunt împărțite în mai multe "***user story***".
- Aceste "***user story***" sunt utilizate pentru a stabili "***product backlog***", adică o listă cu toate cerințele analitice, ordonate de utilizatori, în funcție de priorități.
- "***Sprint backlog***" este o listă de task-uri pe care echipa trebuie să le execute într-un "*sprint*"/ciclu (1-2 săptămâni).
- Un "***sprint***" include ca etape:
  - identificarea cerințelor,
  - analiză,
  - proiectare,
  - dezvoltare și
  - testare.
- La sfârșitul unui "*sprint*" există un **livrabil** (de exemplu, un raport/tablou de bord).
- Membrii echipei analizează stadiul proiectului într-un "***daily scrum***"

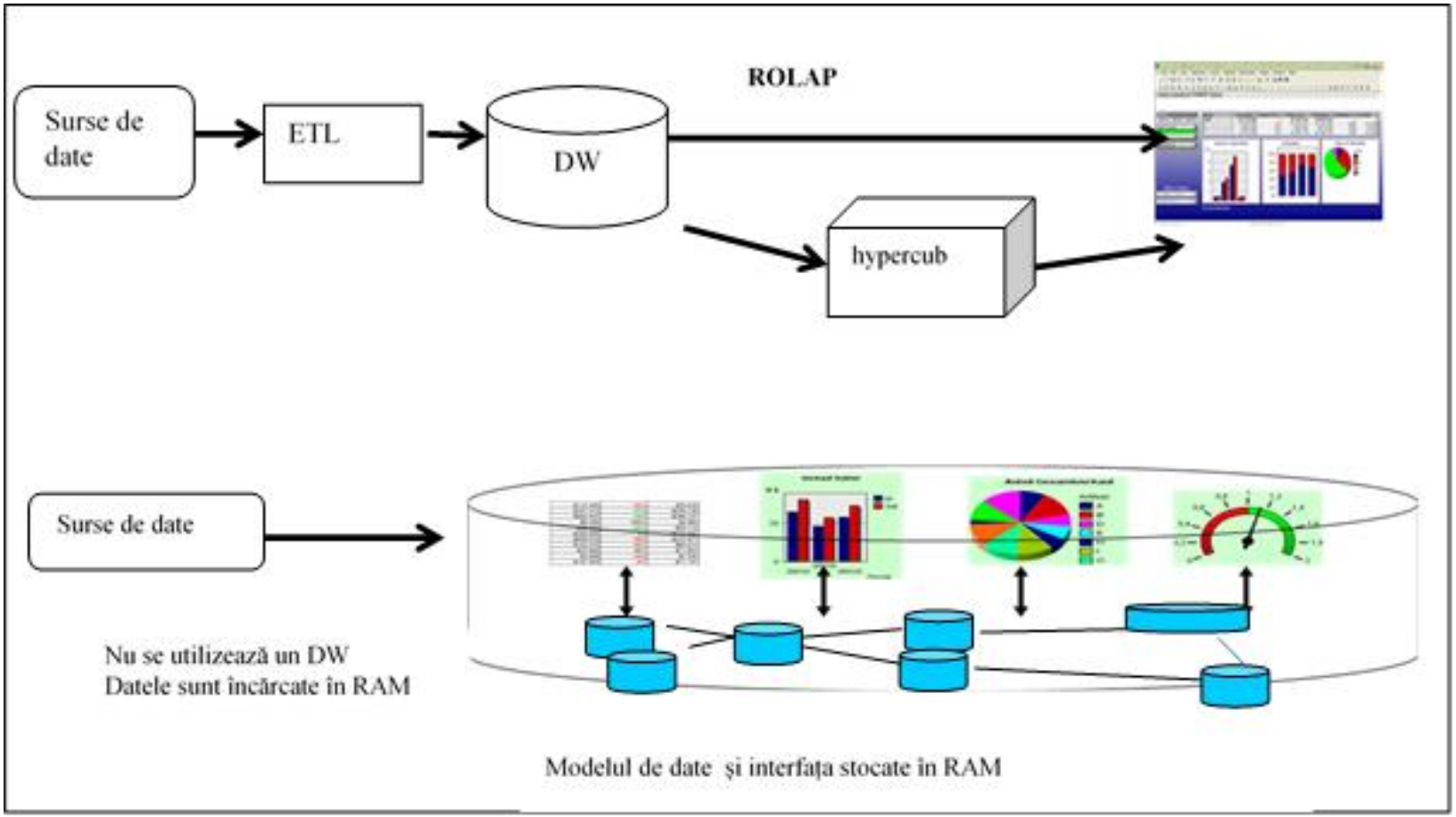
Utilizarea metodologie SCRUM pentru dezvoltarea soluțiilor BI



BI „in-memory”

- Are potențial de a oferi agilitate soluțiilor BI
- Obiectiv: eliminarea stocarii pe disc a datelor
- Tehnologiile BI „in-memory” sunt mai **rapide**, deoarece încarcă tot setul de date analizat în memoria RAM
- Se elimină, de asemenea, nevoia de a construi agregate și de a le stoca în cuburi/tabele de agregate, precum și de proiecta cuburi/scheme stea complexe.
- Dar memoria **RAM** este mult mai scumpă decât discul si sistemele pe **64 biți** au o limită teoretică de **16.3 exabytes de RAM**
- Majoritatea tehnologiilor BI „in-memory” utilizează **tehnici de compresie complexe** și **stocare pe coloane**, pentru a îmbunătăți eficiența compresiei

Soluție BI tradițională versus soluție BI „in-memory”



Soluții BI "in-memory"

Soluția	Caracteristici	Exemple	Limbajul de interogare	Modelul de date
1.In-memory OLAP	-cub MOLAP încărcat în memorie	-IBM Cognos-Applix (TM1) -Actuate BIRT - tehnologia Dynamic Cubes - Cognos BI versiune 10.1	-MDX sau alt limbaj de interogare multidimensional	-cub n-dimensional
2.In-memory ROLAP	-metadate ROLAP încărcate în memorie	-MicroStrategy	SQL	-model dimensional -cub n-dimensional
3.O bază de date orientată pe coloane cu tehnici de compresie complexe	- stochează datele într-o bază de date orientată pe coloane	Tableau Software	-VizQL –limbaj declarativ	-se pot accesa baze de date relaționale/ multidimensionale
4.In memory spreadsheet	- foaie de calcul tabelar încărcată în memorie	-PowerPivot utilizează VertiPaq (stocare pe coloane)	-DAX (Data Analysis Expression).	-nu cere modelarea datelor

Soluții BI "in-memory" (cont)

Soluția	Caracteristici	Exemple	Limbajul de interogare	Modelul de date
5.Model de date asociativ	-stochează datele într-un model "asociativ" încărcat în memorie -toate joncțiunile și calculele se fac în timp real -scripturi pentru încărcarea și transformarea datelor -stocare pe coloane cu tehnici de compresie (raport 10:1)	QlikView include Expressor – instrument ETL	-Limbaj de script pentru încărcarea datelor și generarea automată a modelului -tehnologia AQL/ Associative Logic -nu are limbaj de interogare/definire	-fără agregări, ierarhii, cuburi -poate accesa schema stea/fulg de zăpadă/cuburi
6.Soluție hibridă cu tehnici de compresie	Bază de date relațională + bază de date orientată pe coloane	Oracle Exalytics In-memory (include Essbase, in –memory TimesTen datebase) SAP HANA	SQL	-modelul dimensional -cub n-dimensional
7.Soluție de stocare hibridă (disk + RAM)	-MOLAP - stochează agregatele și datele atomice pe disc -Tabular stochează datele atomice în memorie, pe coloane	SQL Server 2012 -motor xVelocity	-MDX pentru multidimensional - DAX pentru tabular	-schema stea pentru MOLAP -modelare relațională pentru modul tabular

BI tradițional versus BI agil

CRITERIU	BI TRADIȚIONAL	BI AGIL
Cerințele de business	-sunt clare, bine definite, nu se modifică semnificativ in timp	- nu sunt clar definite - se modifică frecvent
Modul de integrare	- instrumente ETL - date replicate	-virtualizarea datelor/surse în cloud
Tipul de date	date istorice	date în timp real
Actualizarea datelor	sfârșitul zilei	aproape în timp real
Livrarea informațiilor	durează foarte mult	rapidă
Surse de date	-structurate (BDR/BDMD), fișiere Excel, semistructurate	structurate, semistructurate, nestructurate, Big data
Metodologia de dezvoltare	în cascadă	metodologii agile
Ciclul de dezvoltare	-inflexibil, nu permite modificări -durează prea mult	-permite modificări -timpul de dezvoltare mult mai mic
Instrumente BI	tradiționale (raportare, cereri ad-hoc, OLAP)	instrumente BI agile

Agenda

1. **Baze de date orientate pe coloane**
2. **Solutii agile de business intelligence**
3. **Probleme in modelul de date asociativ**

Modelul de date asociativ

- Este modelul de date utilizat de instrumentul **QlikView**
- Acest model **nu face distinctie** intre **atributele-fapte** si atributele-**dimensiuni**
- Cuvantul “asociativ” pune accent pe modul in care sunt legate seturile de date intre ele
- Modelul este construit in jurul conceptului de **SET DE DATE,** cu tabelele logice asociate
- Utilizeaza tehnologia “in-memory”, seturile de date sunt incarcate in memoria RAM comprimate, utilizand un script de incarcare

Caracteristicile modelului asociativ

- Modelul de date este persistent si reactioneaza ca un intreg la interogarile utilizatorului; **o selectie afecteaza intreaga schema**
- Se elimina necesitatea de a dezvolta **ierarhii**, **hipercuburi** si **preagregari** de date
- Nu este necesara utilizarea unui **limbaj de interogare a datelor**
- Nu este necesara utilizarea unui **limbaj de definire a datelor**
- Fiecare comanda de incarcare sau de selectie genereaza o **tabela logica** in timpul procesului de incarcare
- **Agregarile** pot fi realizate:
  - in scriptul de incarcare si
  - in etapa de definire a interfetei, permitand o interactiune mai completa cu datele decat in SQL
- **Adaptabilitata** la cerintele de business si flexibilitate in analiza (orice valoare a oricarui atribut poate fi punct de plecare in analiza)
- **Proiectarea mai rapida** a modelului

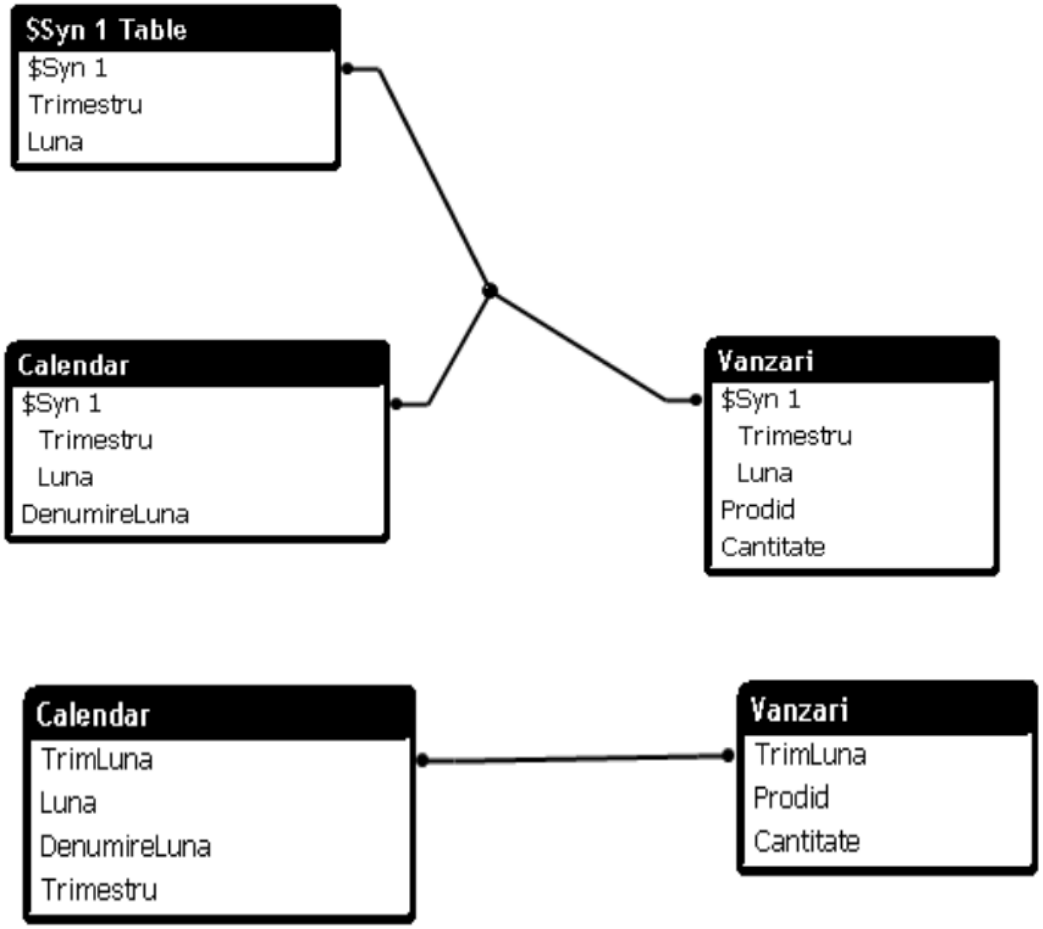
Asocierile

- Asocierile intre tabele logice sunt **generate automat** in timpul procesului de incarcare a datelor pe baza potrivirilor de nume de coloane din tabelele logice
- Orice campuri cu acelasi nume din doua sau mai multe tabele vor fi asociate; relatiile intre tabelele logice **nu reflecta, de obicei, relatii de tip cheie externa**;
- asocierile dintre tabele sunt similare joinurilor externe complete (*full outer join*)
- Daca exista mai mult de 1 camp cu acelasi nume se creeaza o **CHEIE SINTETICA**

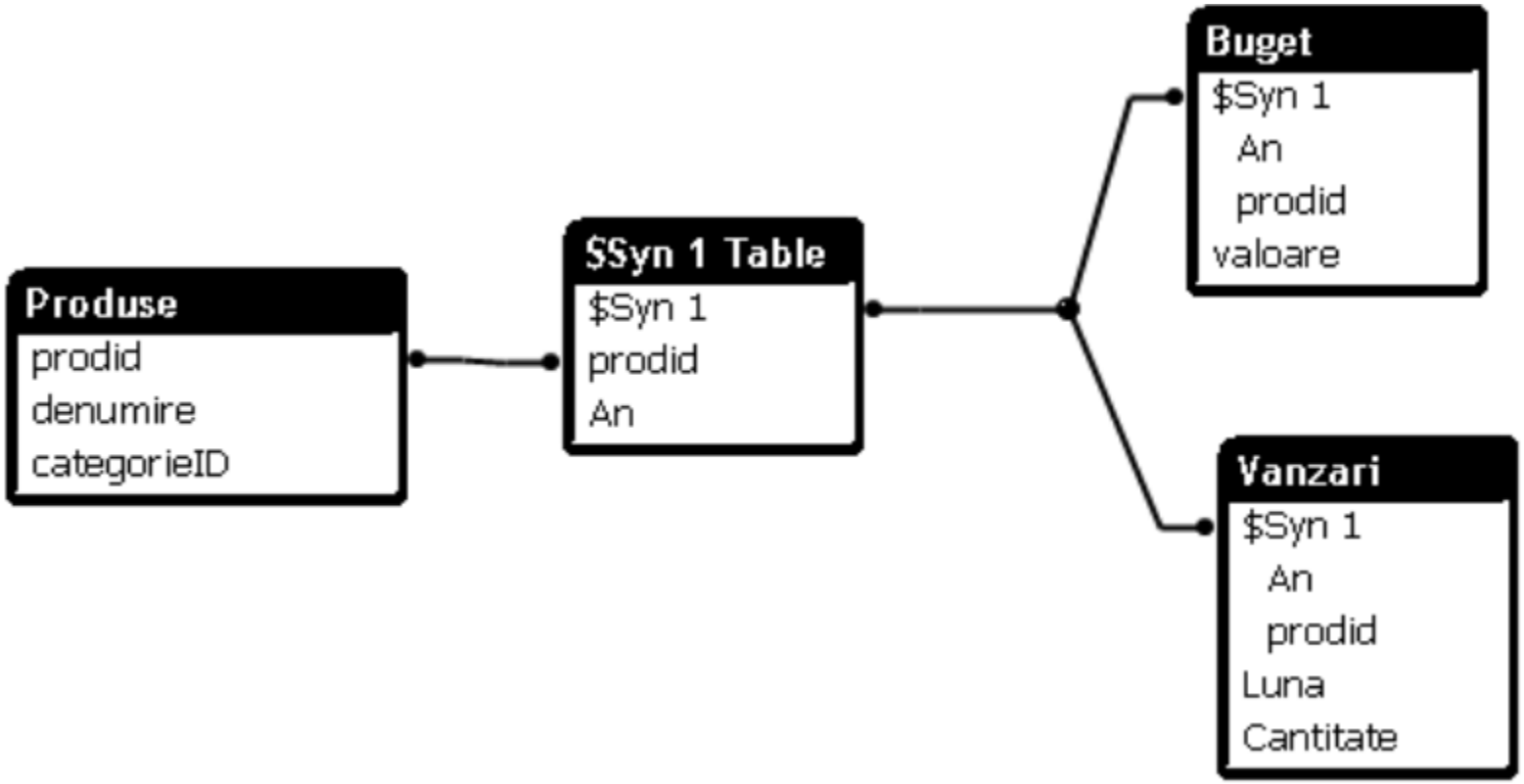
Cheia sintetica

- Contine **toate combinatiile posibile** ale atributelor comune tabelelor
- Solicita intens resurse si fac modelul de date greu de urmarit
- Solutii:
  a) ***Redenumirea atributelor*** cheii sintetice *care nu sunt parte a asocierii* intre seturile de date
  b) ***Stergerea atributelor comune*** intr-unul din seturile de date (daca nu sunt necesare in ambele seturi)
  c) ***Crearea de chei compuse*** prin ***concatenarea campurilor comune celor doua seturi*** de date, urmata de stergerea atributelor comune din scriptul de incarcare
  d) Concatenarea tabelelor logice sau utilizarea **tabelelor logice de legatura**

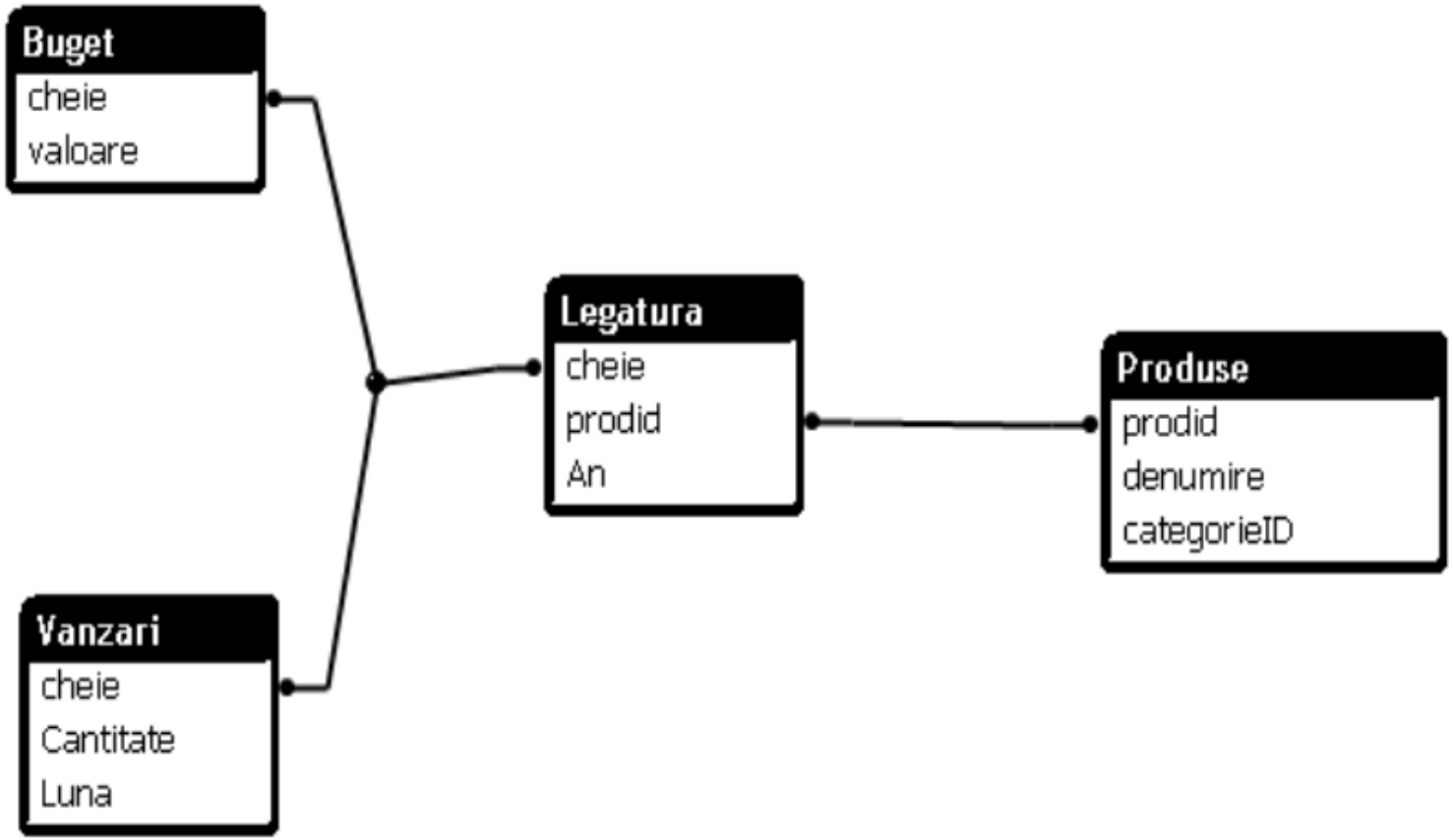
Cheie sintetica – cheie concatenata



Cheie sintetica – ex. Tabele de legatura



Cheie sintetica – ex. Tabele de legatura

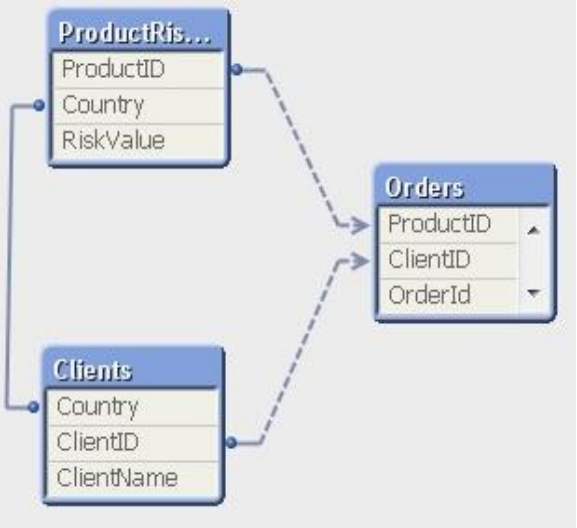


Referinte circulare

- Este o bucla logica ce apare atunci cand exista 2 sau **mai multe cai de asociere** intre 3 sau mai multe tabele.

- Poate conduce la **rezultate ambigue**
- **Mesaj de avertizare** in QlikView, care va seta una dintre tabele ca slab cuplata (***loosly coupled***)- nu se mai fac inferente logice prin intermediul ei

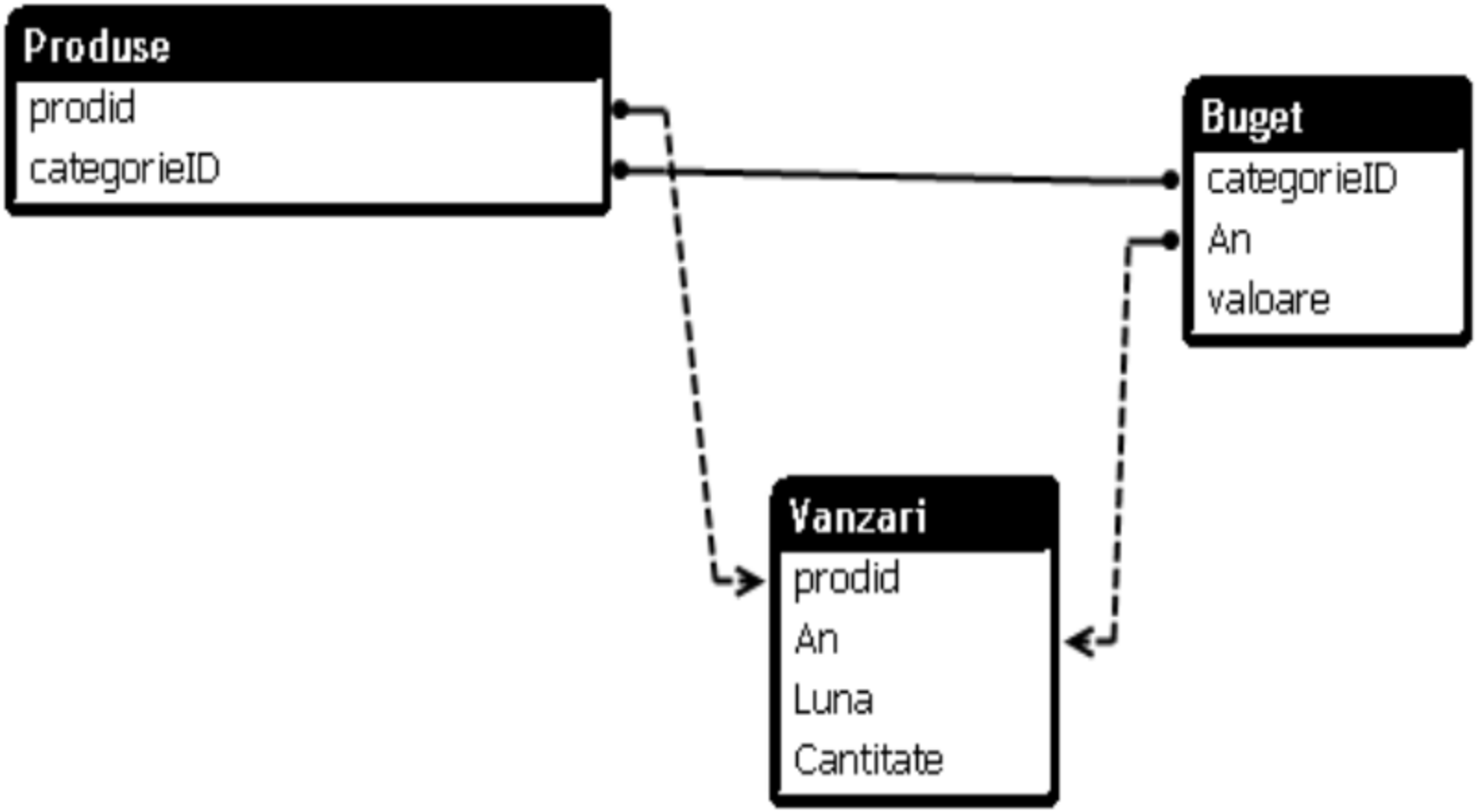
- Frecvent cand in modelul asociativ se incarca **tabele de fapte multiple** cu ***granularitati diferite*** si care au mai ***multe dimensiuni comune***



Eliminarea dependentei circulare

- Solutii:
  1. **Eliminarea unuia din campuri** daca nu este necesar in toate seturile de date (dar creeaza asocieri in plus)
  2. **Redenumirea campurilor** care duc la aparitia dependentei circulare, daca stim ca se refera la entitati diferite
  3. **Concatenarea** a 2 tabele, daca acestea contin aproximativ aceleasi date, cu ajutorul unor **CHEI GENERICE,** care trebuie sa fie mapate pe chei reale. Cheile generice contin alte valori decat cele ale campurilor, ca o modalitate de a grupa si inregistrari care inca nu exista
  4. Utilizarea **tabelelor logice de legatura**, in cazul in care avem campuri cu aceeasi denumire (dimensiuni) iar campurile cu indicatori sunt diferite intre tabele

Dependente circulare - exemplu



Dependente circulare – cheie generica