

Inventario (studio di caso)

Luca Cabibbo
marzo 2010

Modelli di inventario

Vengono ora studiati i possibili schemi dimensionali che possono essere adottati nel caso di una catena di magazzini di cui si vogliono analizzare i livelli di inventario dei prodotti

- lo studio di caso delle vendite ha portato alla definizione di uno schema dimensionale per la rappresentazione di **flussi** (di prodotti venduti)
 - misura i prodotti effettivamente venduti
 - i flussi sono solitamente additivi – perché una volta “usciti” non possono essere contati nuovamente
- nel caso dei magazzini è interessante rappresentare i **livelli di inventario** dei prodotti
 - sono possibili diversi modelli di rappresentazione dei livelli di inventario
 - attenzione, i livelli sono solitamente semi-additivi

Livelli di inventario e additività

I **livelli di inventario** rappresentano delle istantanee (snapshot) di livelli

- ad esempio, la disponibilità di un certo prodotto in un certo magazzino *in un certo istante di tempo*
- hanno natura simile a saldi e bilanci economici, e a misure di intensità come la temperatura

Caratteristiche dei livelli di inventario

- non sono additivi rispetto al tempo
 - ma sono additivi rispetto ad altre dimensioni
- guardando solo ai livelli di inventario in due istanti di tempo non è possibile determinare l'effettivo flusso tra i due istanti

Livelli di inventario e semi additività

I livelli di inventario possono essere aggregati (nel tempo) rispetto ad alcune operazioni diverse dalla somma

- ad esempio, media e massimo
- le medie però devono essere effettuate rispetto ai periodi di tempo
 - la funzione aggregativa AVG di SQL potrebbe aggregare in modo non corretto
 - ad esempio, il livello totale giornaliero medio di un prodotto in un'area geografica che contiene 4 magazzini in una settimana (ovvero, la media giornaliera del livello totale del prodotto nei magazzini) può essere calcolata
 - prima sommando i $4 \cdot 7 = 28$ dati
 - e poi dividendo per 7 (e non per 28)

Modelli di inventario

Esistono tre diversi modelli di inventario

- **modello ad istantanee (inventory snapshot)**
 - i livelli di inventario sono misurati periodicamente (ad esempio, giornalmente)
 - una riga per prodotto, magazzino, unità di tempo
- **modello a transazioni (transaction)**
 - vengono rappresentate tutte le variazioni di livelli
 - una riga per prodotto, magazzino, transazione
- **modello ad istantanee accumulate – o per stato delle consegne (delivery status)**
 - viene gestito lo stato di ciascuna consegna di prodotto derivante da un ordine
 - una riga per prodotto, magazzino, ordine
 - la riga viene aggiornata a fronte di consegne in ingresso e uscita del prodotto dal magazzino

Modelli di inventario

Ciascuno dei tre modelli supporta diverse modalità di analisi

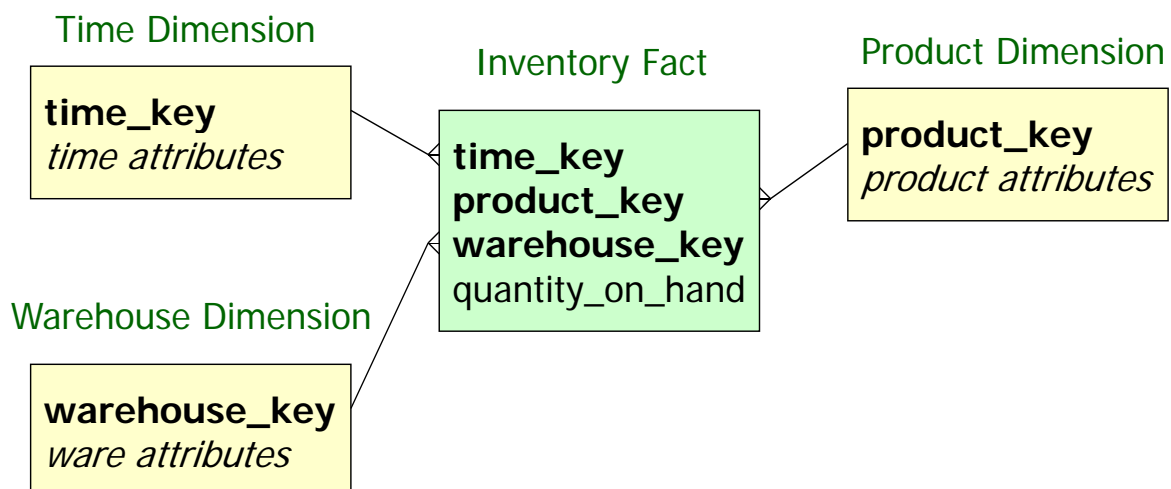
- in pratica, il data mart di un processo di inventario può utilizzare contemporaneamente anche due o tutti e tre i modelli di inventario, mediante uno schema dimensionale per ciascun modello utilizzato

Il modello inventory snapshot

Il **modello di inventario ad istantanee** prevede

- tre dimensioni primarie – tempo, prodotto e magazzino
 - in alcuni casi più generali, i magazzini sono associati a negozi e/o a clienti, e bisogna rappresentare anche tali dimensioni
 - gli inventari non sono correlati con le promozioni (né è solitamente possibile farlo)
- una possibile ulteriore dimensione è il fornitore
 - utile se è possibile distinguere tra prodotti identici consegnati da fornitori diversi
- almeno un fatto misurabile – la quantità disponibile – **quantity_on_hand**

Schema dimensionale per inventory snapshot



Un possibile uso di inventory snapshot

Se ci sono molti prodotti e magazzini e i livelli di inventario sono misurati frequentemente (giornalmente) è possibile applicare questo modello a dei casi concreti interessanti

- ad esempio, i magazzini (intesi come “luoghi in cui sono immagazzinati prodotti”) potrebbero essere dei negozi, e il livello di inventario potrebbe essere il livello del prodotto sullo scaffale
- la misurazione dovrebbe avvenire nel tempo in modo uniforme – ad esempio, sempre all’orario di apertura

Caratteristiche di inventory snapshot

Rispetto al data mart delle vendite, il data mart dell’inventario ad istantanee è **denso** (non è sparso)

- per ogni giorno, magazzino e prodotto c’è un fatto (una riga) da misurare
- nel caso di una catena di negozi con 100.000 prodotti in 2.000 negozi ci sono $100.000 \cdot 2.000 \cdot 365 = 73.000.000.000$ record per anno
 - con un record di 14 byte richiede oltre 1TB di spazio primario (per ciascun anno accumulato)
- spesso è necessario un compromesso
 - ad esempio, dati giornalieri per l’ultimo mese, settimanali per gli undici mesi precedenti, mensili per eventuali anni precedenti
 - per avere tre anni di dati storici bisogna memorizzare circa 100 snapshot anziché 1.100

Limiti di inventory snapshot

Il modello di inventario ad istantanee rappresenta la sequenza temporale dei livelli di inventario dei prodotti individuali

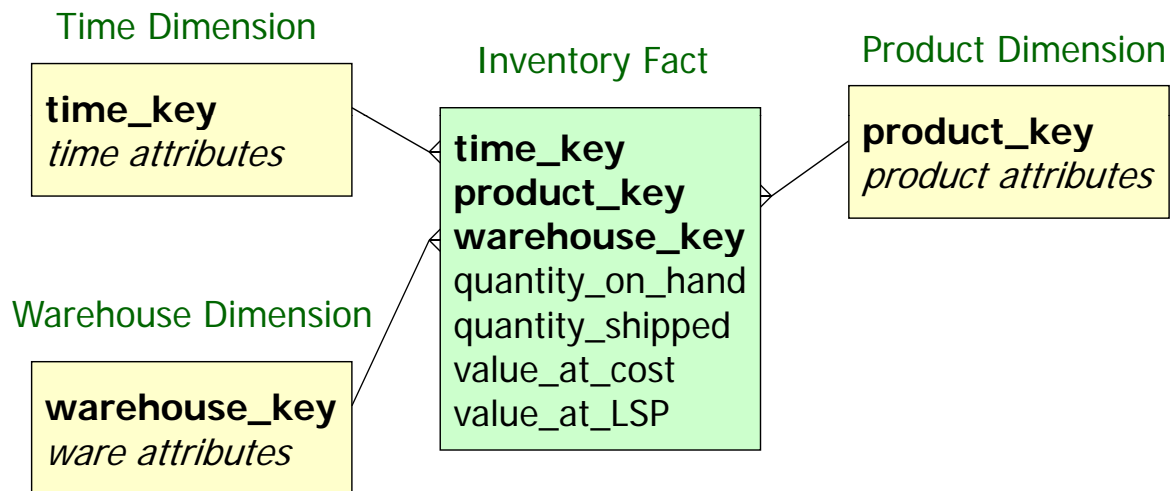
- purtroppo non permette di calcolare alcune metriche di processo interessanti, come
 - velocità di rotazione
 - giorni di approvvigionamento
 - margine lordo di ritorno sull'inventario (**GMROI**)
- GMROI è una metrica standard adottata dagli analisti degli inventari per giudicare la qualità dell'investimento in giacenze di prodotti
 - è una misura combinata della velocità di rotazione e del margine lordo sulle vendite

Advanced inventory snapshot

Una variante (più espressiva) dell'inventario ad istantanee è il **modello di inventario ad istantanee avanzato (advanced inventory snapshot)**

- si ottiene rappresentando anche i seguenti fatti
 - quantità spedita (**quantity_shipped**) o consumata o venduta, nell'unità di tempo di riferimento
 - valore del costo (**value_at_cost**) (per unità di prodotto)
 - valore della vendita (**value_at_LSP**) (all'ultimo prezzo di vendita)

Advanced inventory snapshot



13

Inventario

Luca Cabibbo

Analisi con advanced inventory snapshot

- numero di rotazioni giornaliere
 - $\text{quantity_shipped} / \text{quantity_on_hand}$
- numero medio di rotazioni giornaliere
 - somma di quantity_shipped / media giornaliera di quantity_on_hand
- numero medio di giorni di approvvigionamento
 - valore finale di quantity_on_hand / media di quantity_shipped
- profitto lordo (per unità di prodotto)
 - $\text{value_at_LSP} - \text{value_at_cost}$
- GMROI – margine lordo di ritorno sull'inventario
 - $(\text{somma di } \text{quantity_shipped}) * (\text{value_at_LSP} - \text{value_at_cost}) \text{ diviso } (\text{media giornaliera di } \text{quantity_on_hand}) * (\text{value_at_LSP})$

14

Inventario

Luca Cabibbo

Additività

Malgrado la quantità disponibile sia semi-additiva, la quantità spedita, il valore del costo e il valore della vendita sono fatti additivi

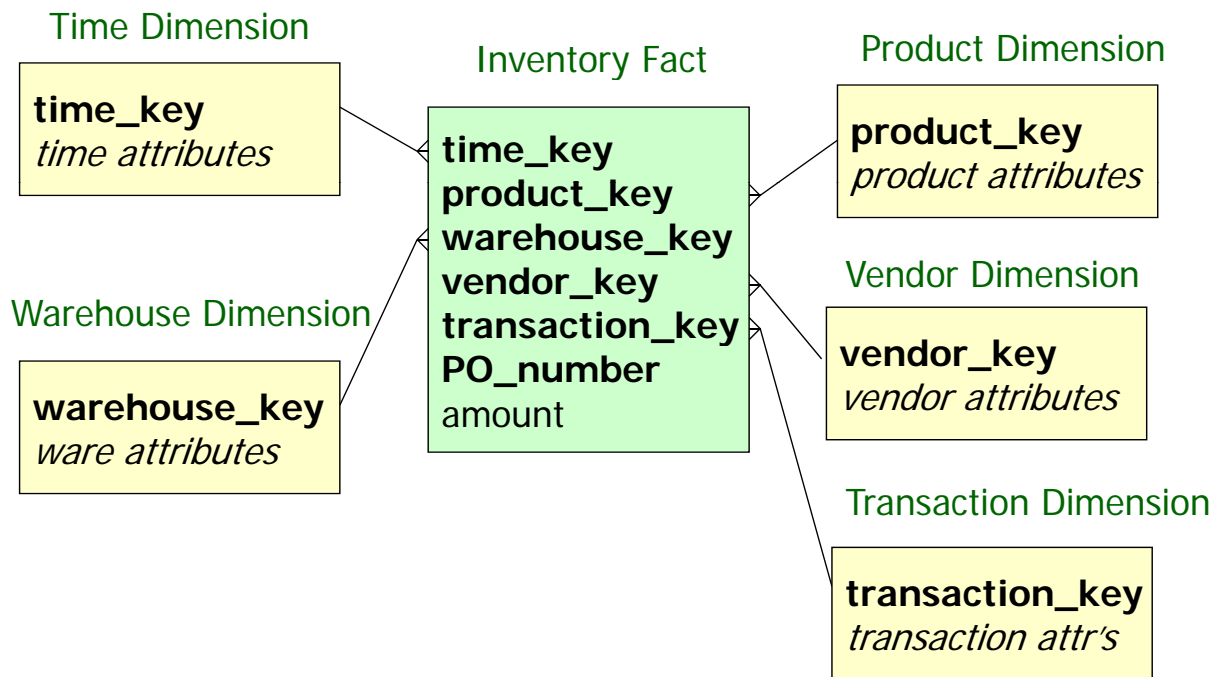
- il GMROI non è additivo
 - il GMROI è una misura che deve essere calcolata, mentre non è utile memorizzarla (materializzarla) nella tabella fatti
- il profitto lordo può essere definito come attributo calcolato mediante la definizione di una vista sulla tabella fatti
 - i calcoli intra-record possono essere calcolati in modo molto efficiente

Il modello transaction

Il **modello di inventario per transazioni** memorizza una riga per ciascuna transazione che modifica lo stato dell'inventario

- ogni riga nella tabella fatti corrisponde ad una transazione in un magazzino
- ciascuna transazione è relativa ad una certa quantità di prodotto (un fatto)
- le tipologie di transazioni possibili comprendono
 - ricezione (della voce di un linea d'ordine), collocamento per l'ispezione, rilascio da ispezione, collocamento nel magazzino, autorizzazione alla vendita, imballaggio, consegna, ...
 - ispezione fallita (con motivazione), restituzione al fornitore (con motivazione), danneggiamento, perdita, restituzione dal cliente (con motivazione), ...

Schema dimensionale per transaction



17

Inventario

Luca Cabibbo

Schema dimensionale per transaction

La dimensione transazione ha una riga per ciascun possibile tipo di transazione (con ogni possibile “motivazione”, per le transazioni con motivazione)

- il numero di tipologie di transazioni possibili (con ragioni) è comunque piccolo (centinaia)

Il singolo fatto quantità (**amount**) è tipico delle tabelle fatti con grana delle transazioni individuali

- lo scopo di ogni transazione è tipicamente quello di muovere una quantità di qualcosa
- in generale, le tabelle fatti con questa grana
 - hanno un singolo fatto, quantità
 - il contesto della transazione è rappresentato da dimensioni (e non da fatti)
 - possono essere presenti dimensioni degeneri

18

Inventario

Luca Cabibbo

Uso del modello transaction

Nel modello di inventario per transazioni viene rappresentato il massimo livello di dettaglio possibile per un inventario

- è però difficile da usare direttamente per fini di analisi
 - ad esempio, per conoscere i livelli di inventario in una certa data è necessario conoscere i livelli di inventario in una data iniziale ed elaborare tutte le righe relative a transazioni dalla data iniziale alla data di interesse
- per questo motivo, il modello per transazioni è spesso accompagnato da una rappresentazione dell'inventario basata su qualche modello ad istantanee
 - il data mart dell'inventario è in questo caso composto da più schemi dimensionali

Il modello delivery status

Nel **modello di inventario ad istantanee accumulate** (o **per stato delle consegne**) viene memorizzata una riga per ciascun ordine di prodotto di un magazzino

- ogni riga nella tabella fatti corrisponde ad una voce su un ordine di acquisto
- questo modello è utile quando ciascuna consegna è relativa ad una quantità grande di un prodotto, che viene via via consumata dal magazzino
 - in questo caso, ha senso mantenere traccia di una serie eventi di ben definiti, dalla consegna all'esaurimento della merce
 - non è appropriato se i prodotti arrivano con un flusso continuo ed in diverse consegne (prima di esaurirsi)

Attività nel magazzino

Un magazzino che viene rappresentato con il modello per stato delle consegne, le merci attraversano tipicamente le seguenti fasi

- sequenza normale di fasi (in ordine)
 - ricezione, ispezione, collocamento nel magazzino, autorizzazione alla vendita, ritiro dal magazzino, imballaggio, consegna
- fasi eccezionali
 - ispezione fallita, restituzione al fornitore, danneggiamento, perdita, restituzione dal cliente, restituzione al magazzino, cancellazione, rimborso

La tabella fatti deve memorizzare informazioni aggiornate sullo stato dei prodotti

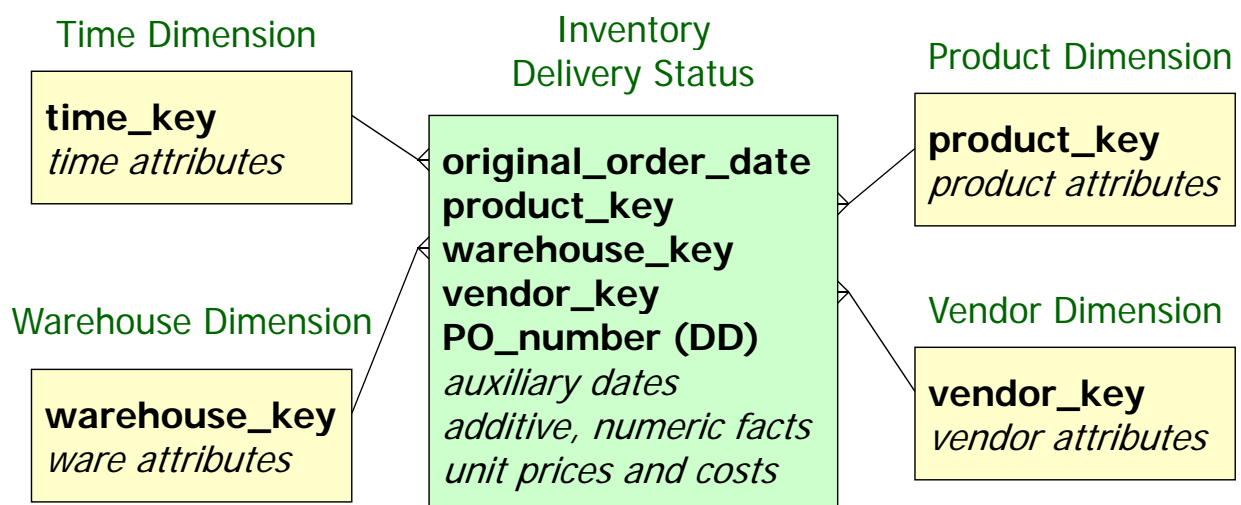
- potrebbe essere anche aggiornata più volte nello stesso giorno

21

Inventario

Luca Cabibbo

Schema dimensionale per delivery status



22

Inventario

Luca Cabibbo

Dimensioni degeneri

Il campo numero dell'ordine di acquisto (**PO_number**) definisce una dimensione

- tuttavia, lo schema dimensionale non contiene nessuna "dimensione ordine di acquisto"
 - una dimensione la cui chiave è presente nella tabella fatti ma non è rappresentata da una tabella dimensione è chiamata una **dimensione degenera**

Dimensioni degeneri

Il numero dell'ordine di acquisto sarebbe la chiave in una tabella degli ordini

- che memorizza informazioni complessive circa i singoli ordini, come il venditore, la data dell'ordine e il magazzino di destinazione
- queste informazioni sono già rappresentate nello schema dimensionale da altre dimensioni e/o fatti

È utile rappresentare dei dati come una dimensione degenera

- quando la dimensione è necessaria per stabilire la corretta granularità dei fatti
- oppure, quando la dimensione è utile per raggruppare i fatti
 - ad esempio, per ordine d'acquisto

Campi data ausiliari

Se una tabella fatti viene usata per rappresentare la traccia dello stato di una entità, allora solitamente contiene molti campi data

- per memorizzare gli istanti in cui avvengono cambiamenti di stato interessanti
- c'è solitamente una data primaria
 - la data dell'ordine (**original_order_date**)
- altre date (ad esempio, della prima e dell'ultima consegna) sono usate per differenza per misurare la durata delle attività nel magazzino
 - dalla differenza di due date si ottiene un numero (di giorni) di cui può essere calcolata la media rispetto a tutte le dimensioni
 - queste differenze sono misure calcolate che possono essere definite da una vista

Campi data ausiliari

Alcuni possibili campi data ausiliari (oltre a **original_order_date**)

- **first_received_date**
- **last_received_date**
- **first_inspect_date**
- **first_auth_to_sell_date**
- **first_shipment_date**
- **last_shipment_date**
- **last_return_date**

Fatti

Fatti (numerici e additivi) nella tabella fatti

- **qty_received**
- **qty_inspected**
- **qty_returned_to_vend**
- **qty_placed_in_inv**
- **qty_auth_to_sell**
- **qty_picked**
- **qty_boxed**
- **qty_shipped**
- **qty_returned_by_cust**
- **qty_returned_to_inv**
- **qty_damaged**
- **qty_lost**
- **qty_written_off**

27

Inventario

Luca Cabibbo

Prezzi e costi unitari

I rimanenti quattro fatti sono relativi a prezzi e costi per unità di prodotto

- **unit_cost, orig_selling_price, last_selling_price, avg_selling_price**

Prezzi e costi unitari non sono additivi

- **tuttavia, è conveniente memorizzare questi 4 dati come dati unitari, perché è possibile combinarli con i 13 fatti numerici in ogni modo**
 - **sarebbero altrimenti necessari 52 campi**
- **i totali di interesse possono essere definiti come fatti calcolati mediante una vista**

In generale, fatti non additivi possono essere preferiti a fatti additivi se questi fatti additivi possono poi essere calcolati mediante calcoli intra-riga

28

Inventario

Luca Cabibbo

Discussione

Abbiamo visto tre diversi modelli di inventario

- ma, in pratica, nella rappresentazione di un modello di inventario, quale dei tre modelli adottare?
- il data mart di un processo può essere basato anche su più di uno schema dimensionale
 - adottando più modelli – per rappresentare informazioni diverse (di solito complementari) e supportare più modalità di analisi