



Sisteme Distribuite

Cursul 10

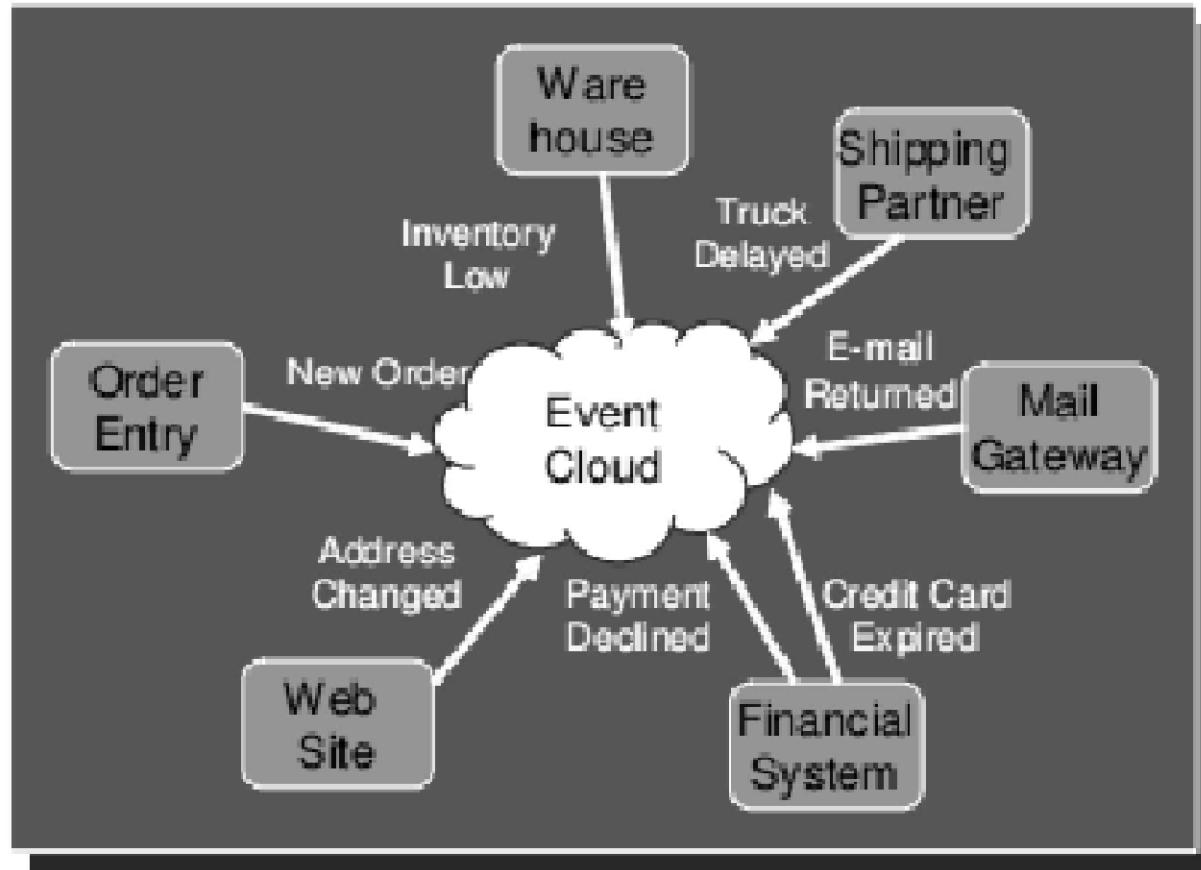
Mihai Zaharia

Evoluția arhitecturilor software distribuite

- Obiectele distribuite (RPC sync),
- ESB-ul SOA,
- arhitecturi orientate pe eveniment - EDA,
- programarea reactivă
- microserviciile
- arhitecturi evoluționare
- serverless computing
- Faas

Eveniment

- **TOPICĂ**



"Event Cloud"

Eveniment complex

- Atribute
 - timpul apariției,
 - sursa,
 - termenul/cuvantul cheie asociat,
 - header-ul,
 - metadatele,
 - datele gestionate

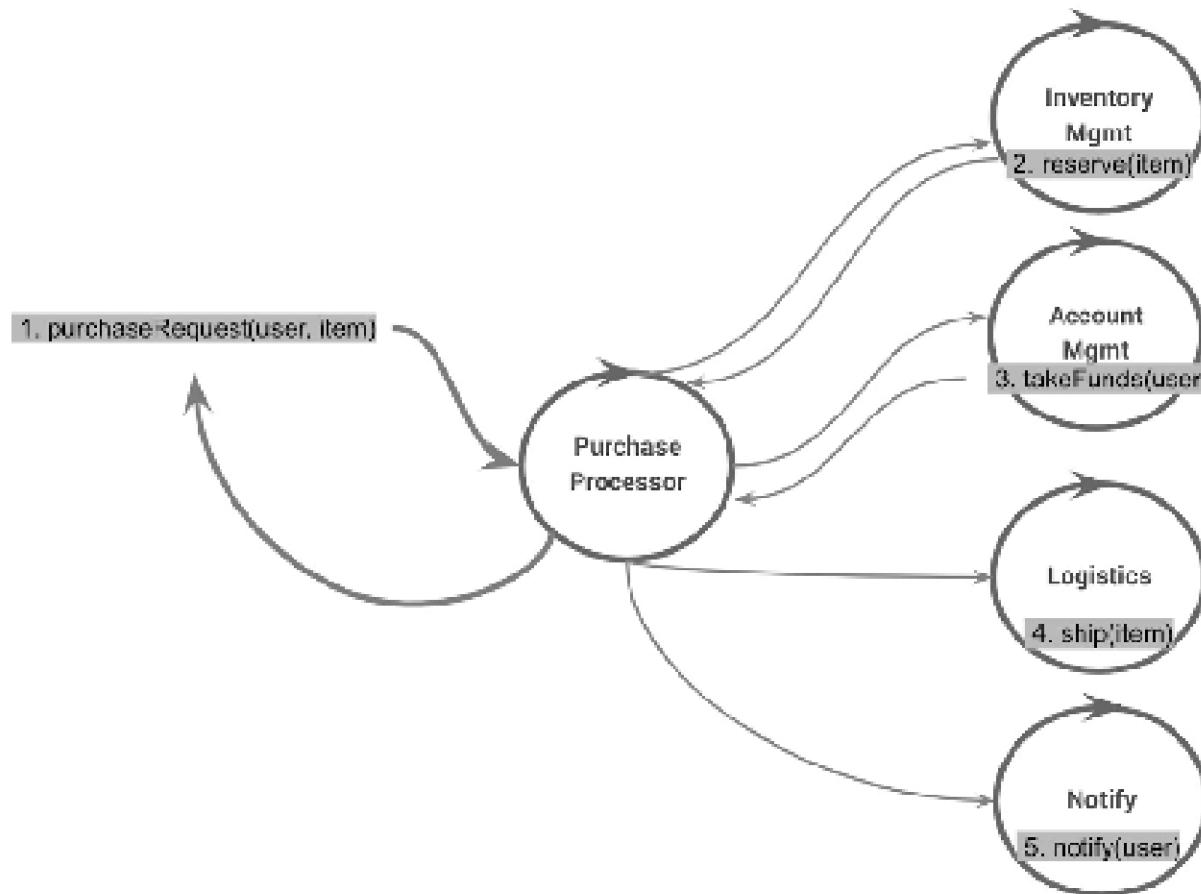
Eveniment și comportament

- Eveniment:
 - este atomic
 - înrudire
 - comportament
- Partea de comportament este cea mai importantă
 - în proiectare
 - în utilizare

Abordări arhitecturale comune

- Concret
 - Evenimentul primul - analog
 - Eveniment comandă
- REST - clasic
- REST - modern - cârpăceală
- Pentru “evenimentul primul” trebuie schimbată complet gândirea de la REST

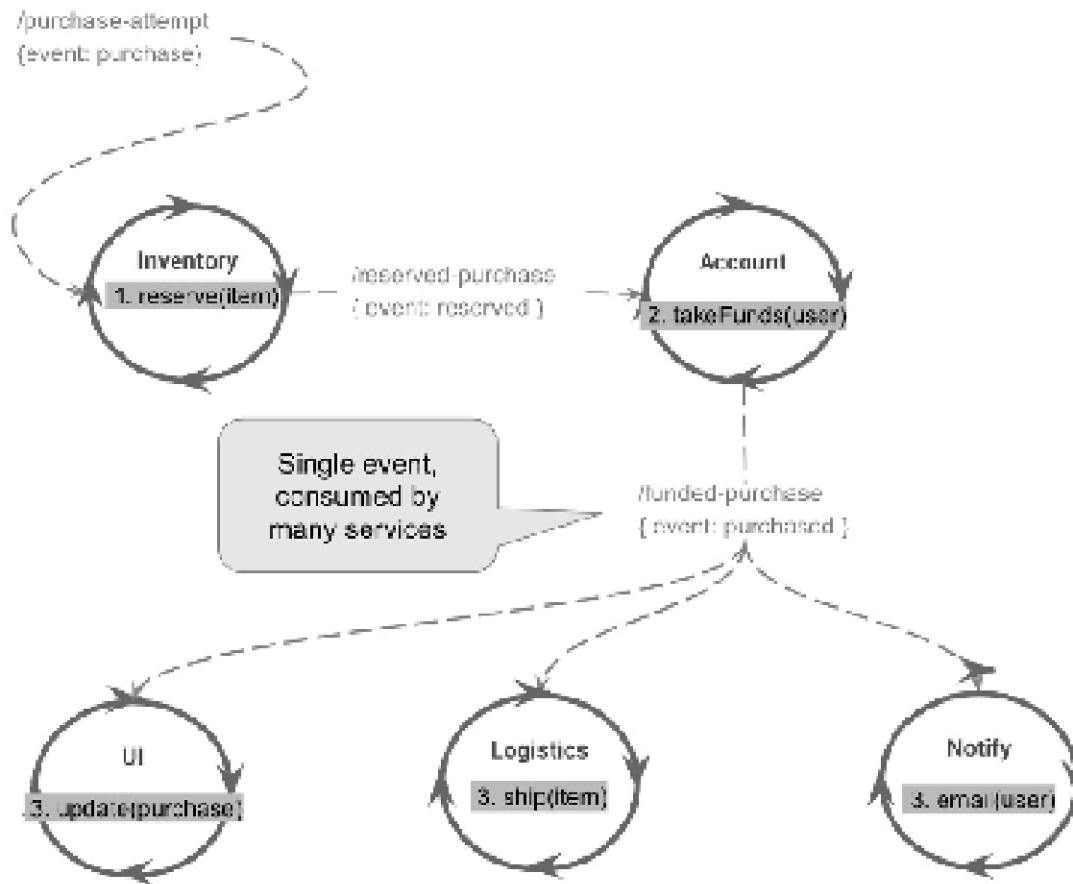
Caz de utilizare evenimentul comandă



Evenimentrul Primul - SWOT

- Pro
 - decuplare
 - încapsulare
 - inversarea responsabilității
 - flexibilitate sporită
 - event sourcing.
- Contra
 - gestiunea pierderii controlului este mai complicată

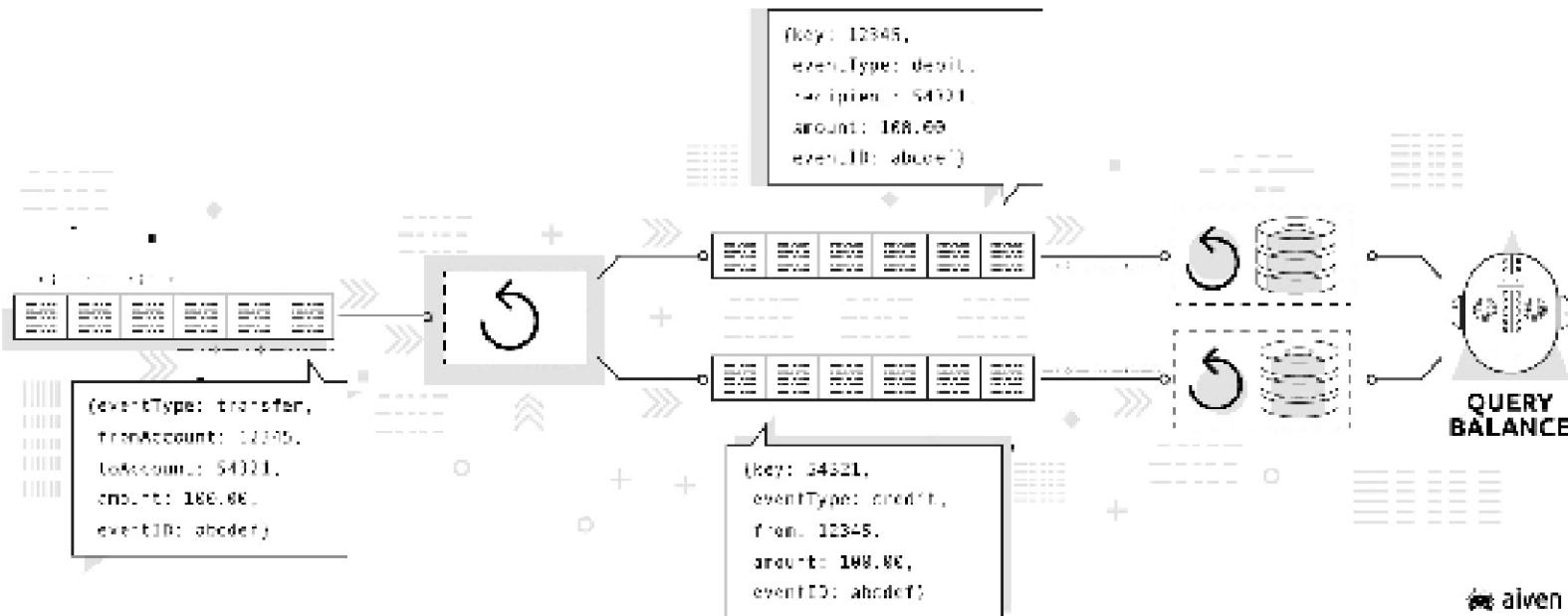
Caz de utilizare evenimentul primul



Kafka

- Istoric
- Ce este Kafka?
- Ce se poate face cu el?
 - un message broker
 - un sistem distribuit de jurnalizare
 - o componentă dintr-o arhitectură bazată pe stream-uri

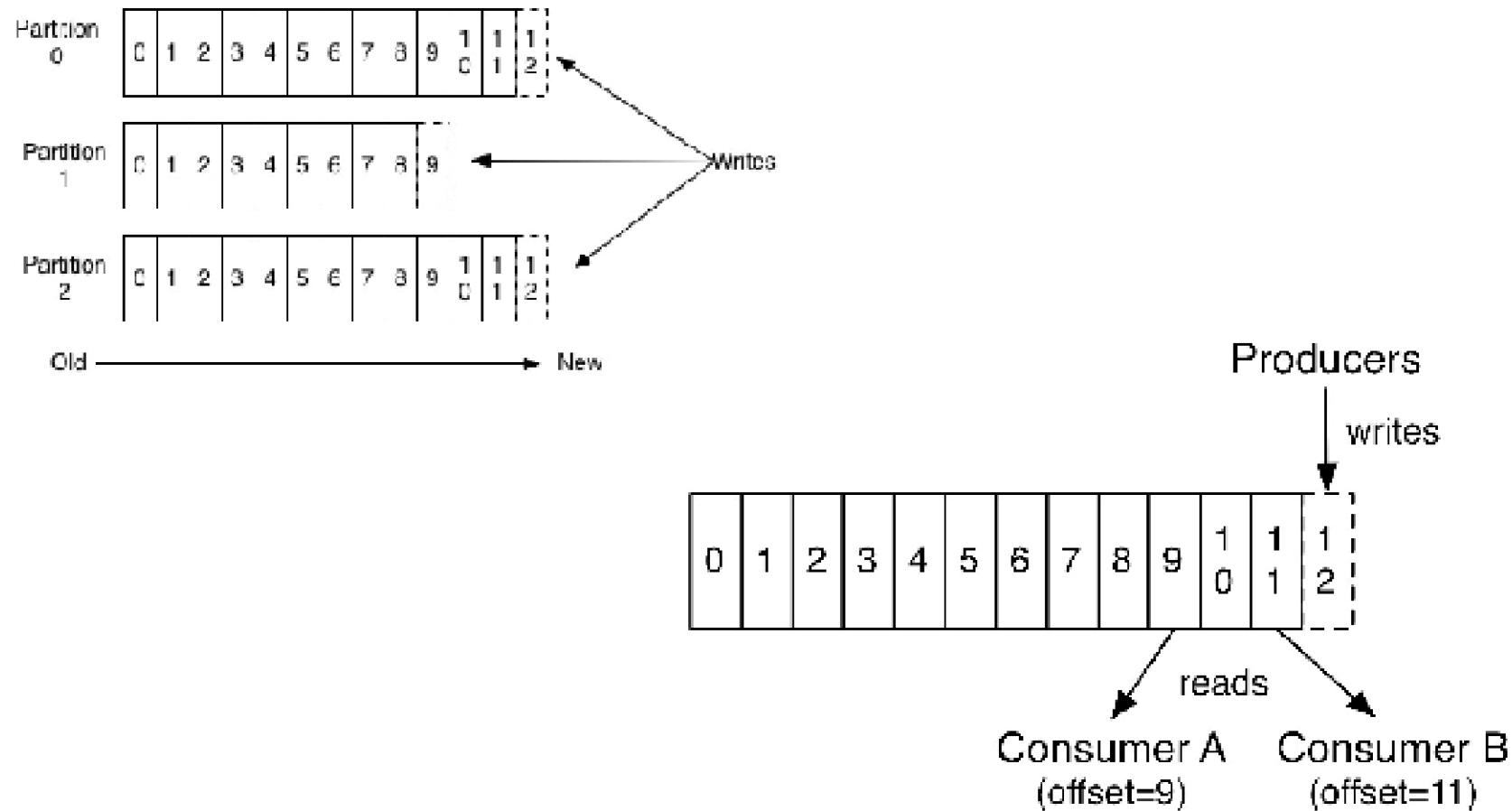
Kafka - Cum Ticăie?



- X

Kafka - Cum Ticăie?

Anatomy of a Topic



- X

Arhitectură orientată eveniment



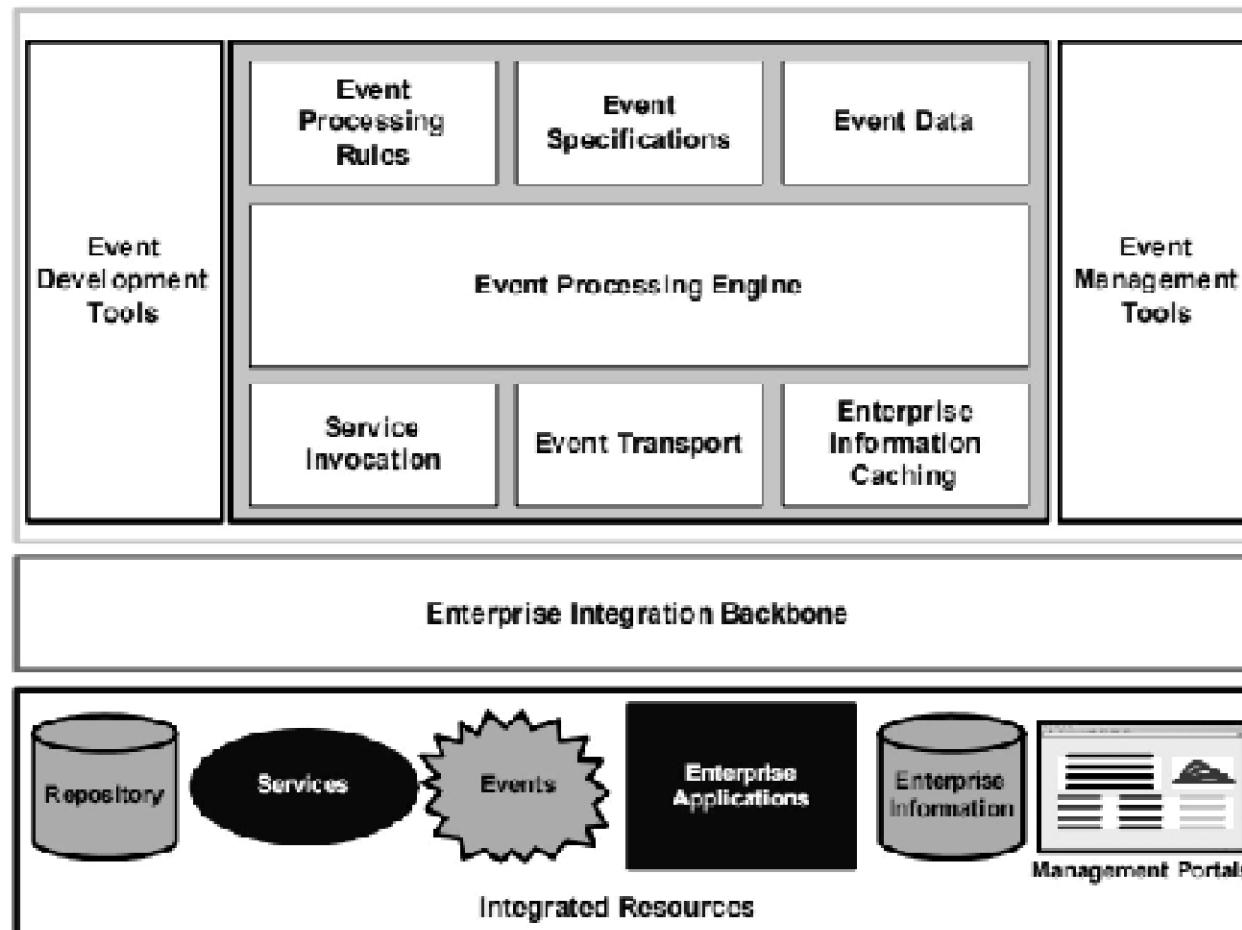
EDA reactiv

- **Reactive Manifesto 2014**
- *"Sistemele construite ca fiind de tip reactiv sunt mai flexibile, scalabile si au un grad mai scazut de cuplare. Au o toleranta mult mai buna la erori decat predecesoarele fapt care le face mult mai usor de dezvoltat si ulterior de modificat. Cand o eroare apare aceasta este gestionata si nu se mai produc caderi catastrofale. Mai mult ele sunt flexibile cu viteza mare de reactie/raspuns si furnizeaza utilizatorului un feedback interactiv"*

Caracteristicile EDA

- Comunicare de masa (Broadcast)
- Reactie eficienta
- Evenimente cu granularitate mică
- Ontologie
- Procesarea evenimentelor complexe - CEP

componentele unei implementari EDA



Cadrele de dezvoltare rapidă

- Înlocuiesc uneori pe cele de microservicii.
- Utilizarea lor trebuie analizată serios în contextul aplicației care trebuie dezvoltate.
- Probleme
 - lipsa controlului surselor
 - instabilitate
 - limitări inerente

Întrebări primare?

- Cum se va comporta în viitor ?
- Este importantă ordinea de apariție a evenimentelor?
- Este necesară introducerea suportului tranzactional ?
- Cum se garantează securitatea?
- Este necesară urmărirea datelor aplicației?
- Cum se asigură execuția sigură?
- Care este originea și importanța evenimentului?

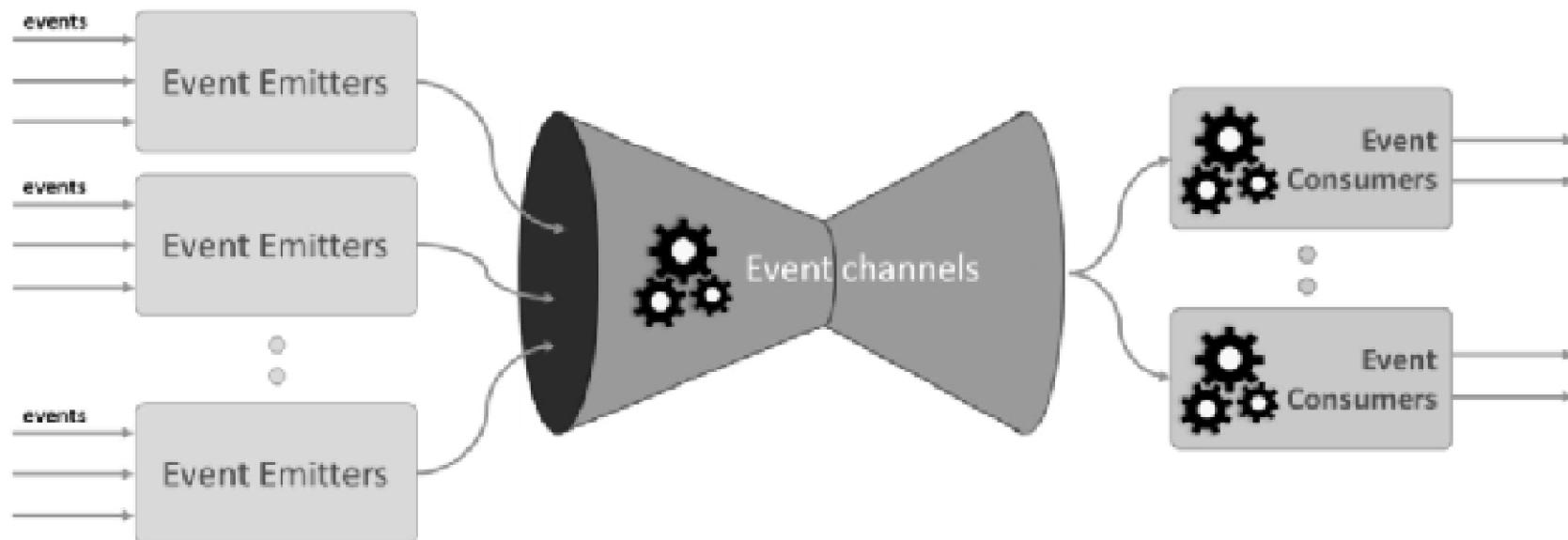
nivelul eveniment

- primește evenimente de la surse
- convertește într-un format comun respectivele evenimente

nivel comunicare - Canale de comunicație

Canal de evenimente

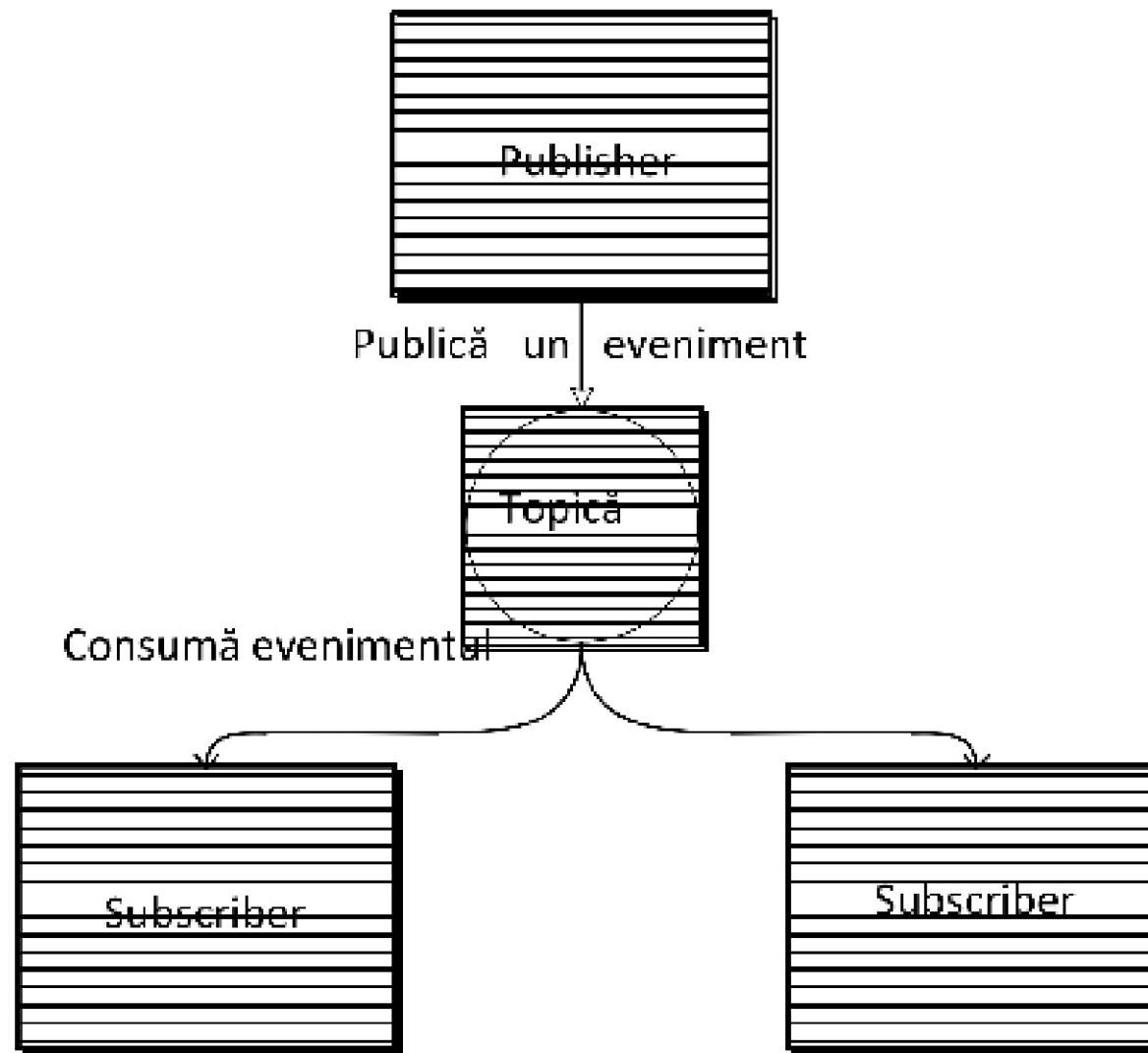
Entitate+protocol folosită pentru transportul evenimentelor



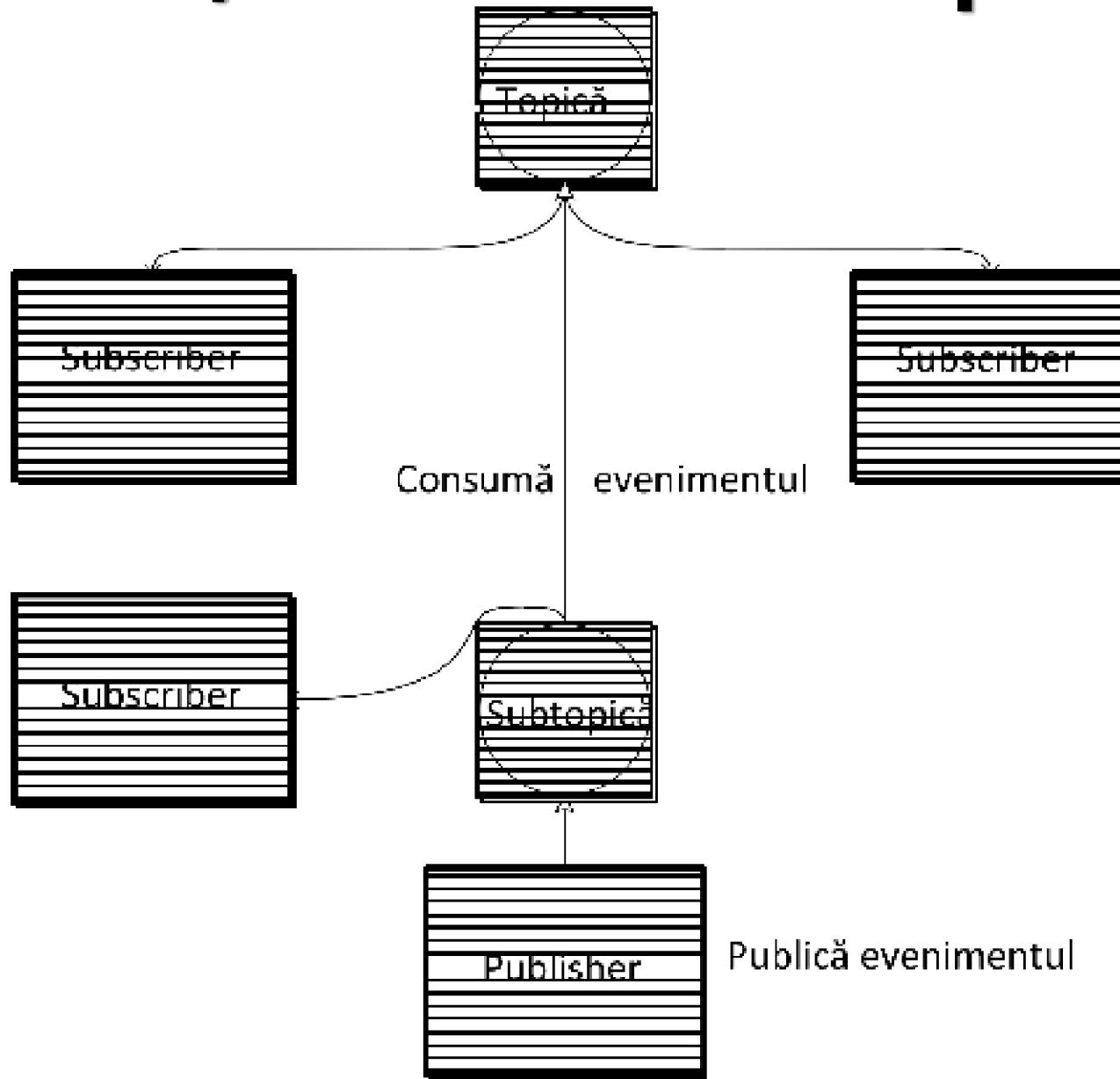
Modele de comunicare

- Publicare/Subscriere (Publish-subscribe (PubSub))
- Publicare/Subscriere bazată pe topică
- Punct la Punct
- Cerere/Raspuns (Request-reply)
- Stocheaza și retrimit (Store and forward)
- Pipeline

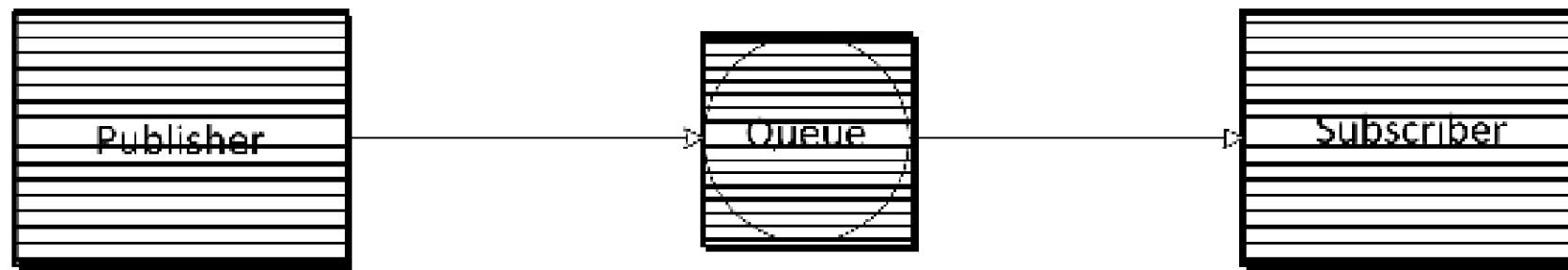
Publicare/Subscriere - PubSub



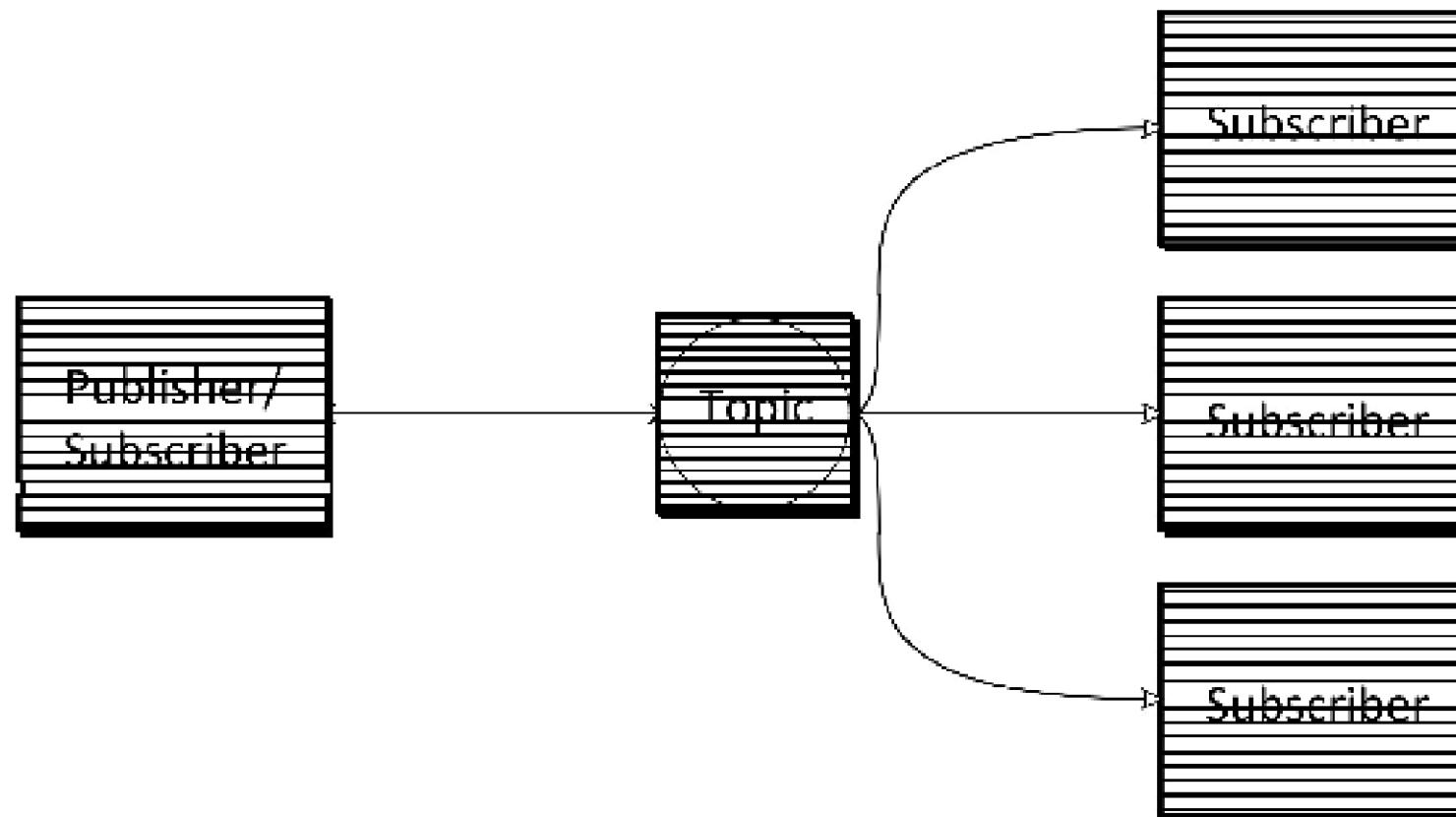
Publicare/Subscriere bazată pe topică



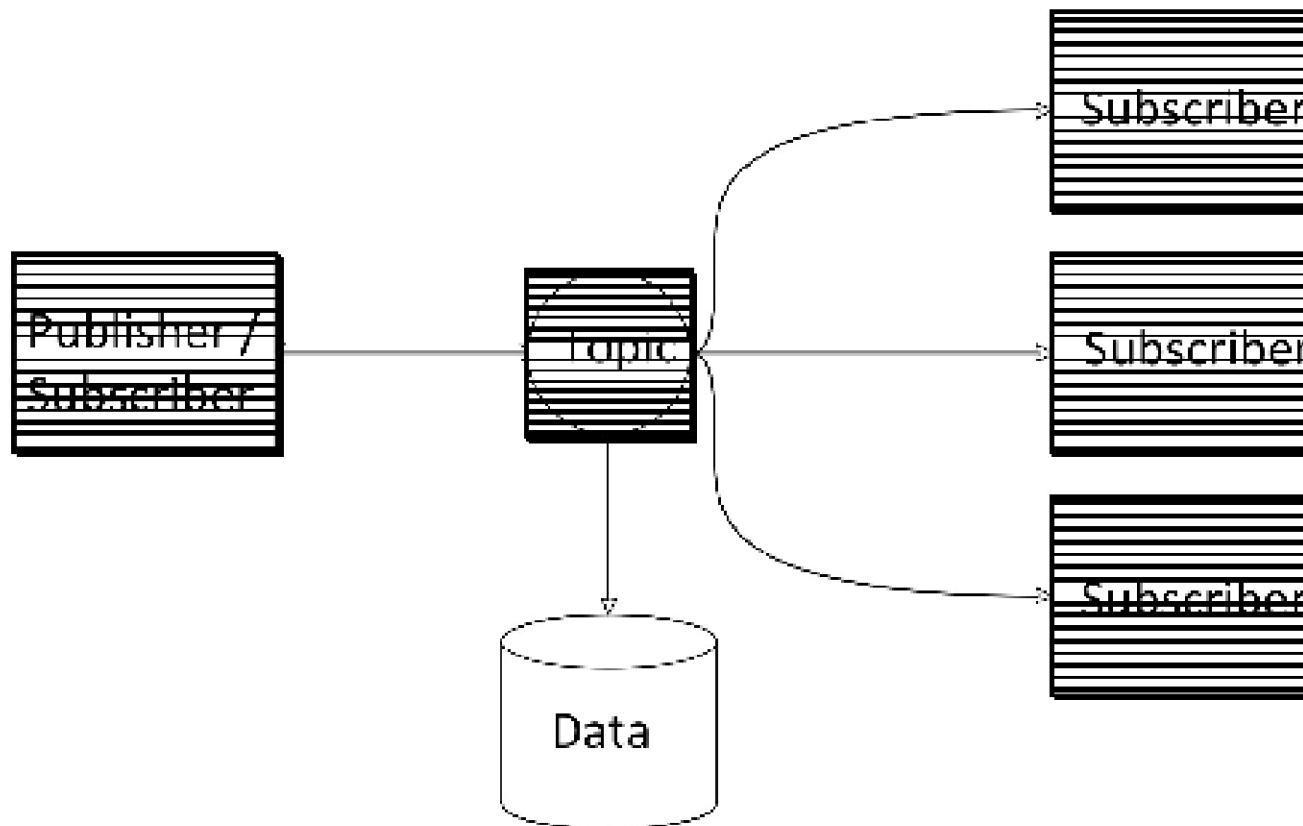
Punct la punct



Cerere Răspuns



Stochează și retrimite



Pipeline



Mesaje inter- și intra- module/entități

- Transfer inter-
- Transfer intra-

Produse și tehnologii

- Produse bazate pe protocolul XMPP
 - Ejabberd
- Produse bazate pe protocolul AMQP
 - RabbitMQ
 - OpenAMQP
 - Apache QPID
- Produse bazate pe protocolul STOMP
 - ActiveMQ
- JMS
- Altele (MS)
 - MSMQ
 - Azure Service Bus
 - ZeroMQ

Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP)

- în middleware pe mesaje cu XML
- pentru mesaje instant, sisteme tip publish-subscribe, VoIP, video, transfer de fisiere, jocuri, aplicații tip Internet of Things , smart grid si servicii de social network.

Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)

- în middleware pe mesaje
- în layer de aplicatii open standard folosit în middleware orientate mesaj
- message orientation, queuing, routing (inclusiv point-to-point și publish-and-subscribe), reliability și securitate.
- este wire-level

RabbitMQ & STOMP

- **RabbitMQ** este un broker de mesaje open source sau middleware orientat pe mesaje care implementează protocolul (AMQP).
- **Simple (or Streaming) Text Oriented Message Protocol (STOMP)**, anterior **TTMP**, este un protocol simplu bazat pe text specific middleware orientat mesaj

Apache ActiveMQ & JMS

- **Apache ActiveMQ** este un broker de mesaje open source scris în Java împreună cu un client complet de Java Message Service (JMS).
- API-ul **Java Message Service (JMS)** este un middleware orientat pe servicii bazat pe Java (MOM) API

MSMQ & Windows Azure Service Bus

- **Microsoft Message Queuing** sau **MSMQ** este o coadă de mesaje dezvoltată de MS
- **Windows Azure Service Bus**
 - în cloud
 - notificări către dispozitive mobile
 - Cozi

ZeroMQ

- **ØMQ** un alt sistem de mesaje orientat pe middleware

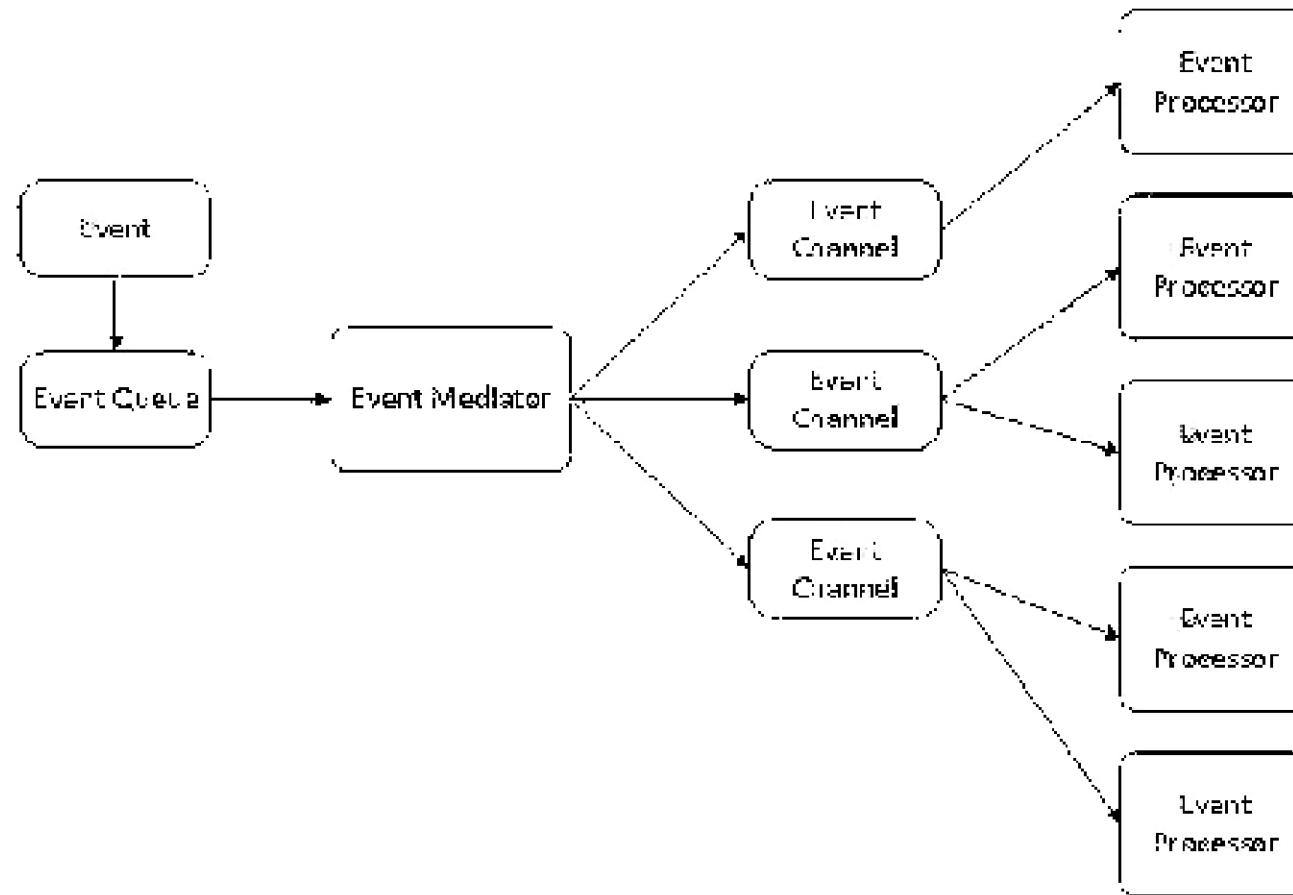
EDA - SWOT - Pro

- Agilitate
- Ușurință în instalare
- Testabilitate
- Performanță
- Scalabilitate
- Ușurință în dezvoltare

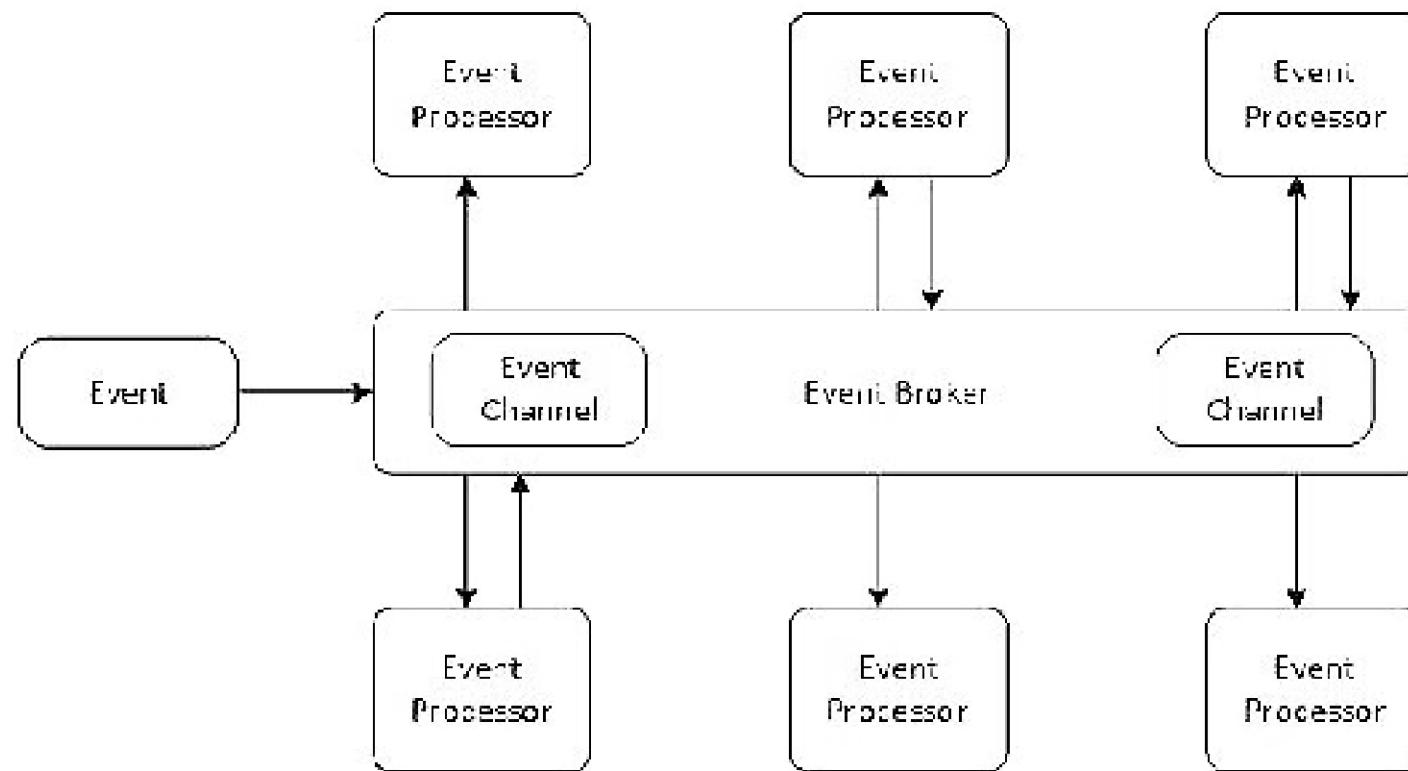
EDA - SWOT - Contra

- livrarea garantată?
 - procesare multiplă
 - consistență
-
- atleast once
 - atmost once
 - exactly-once.

Modele de comunicare - mediator



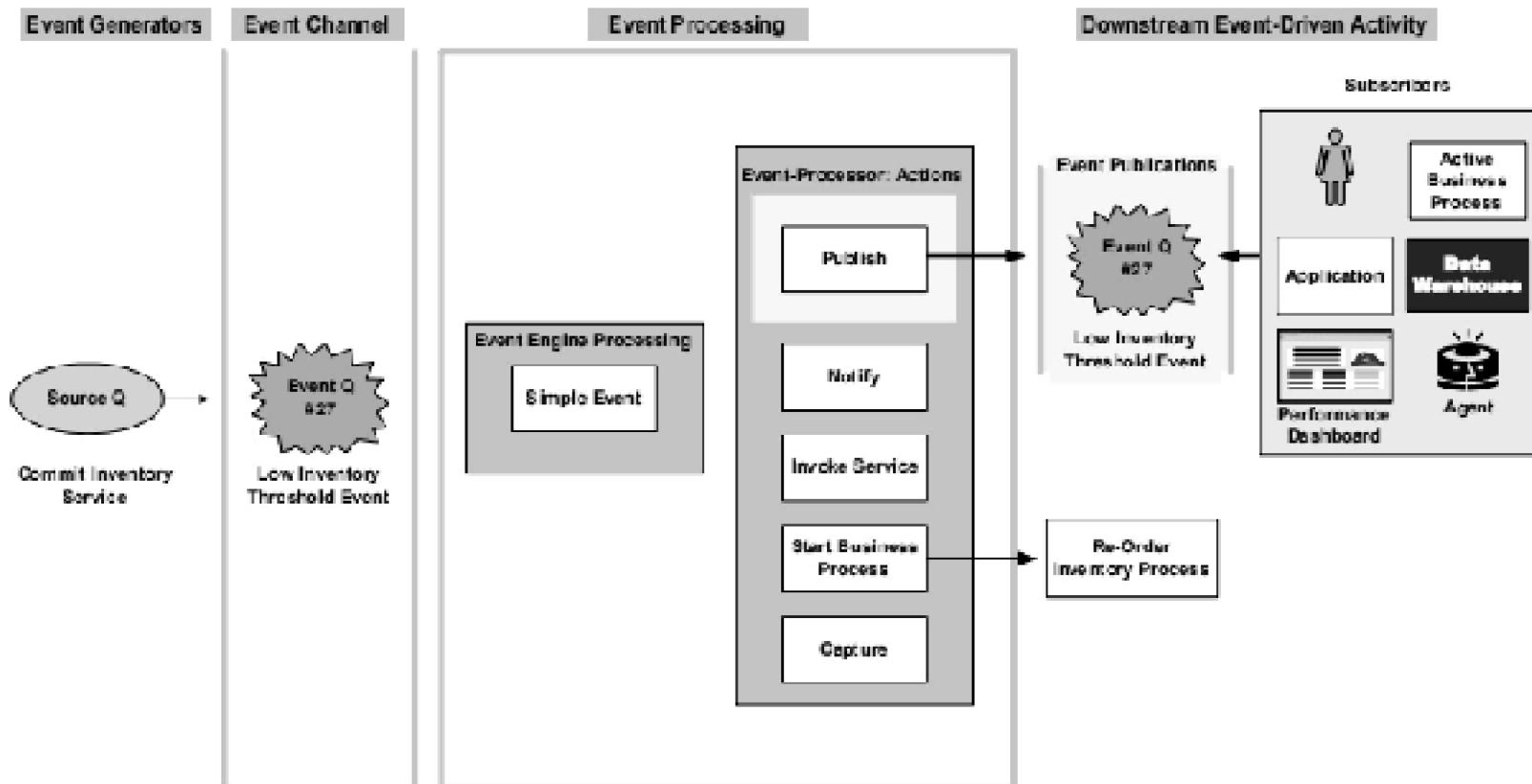
Modele de comunicare - broker



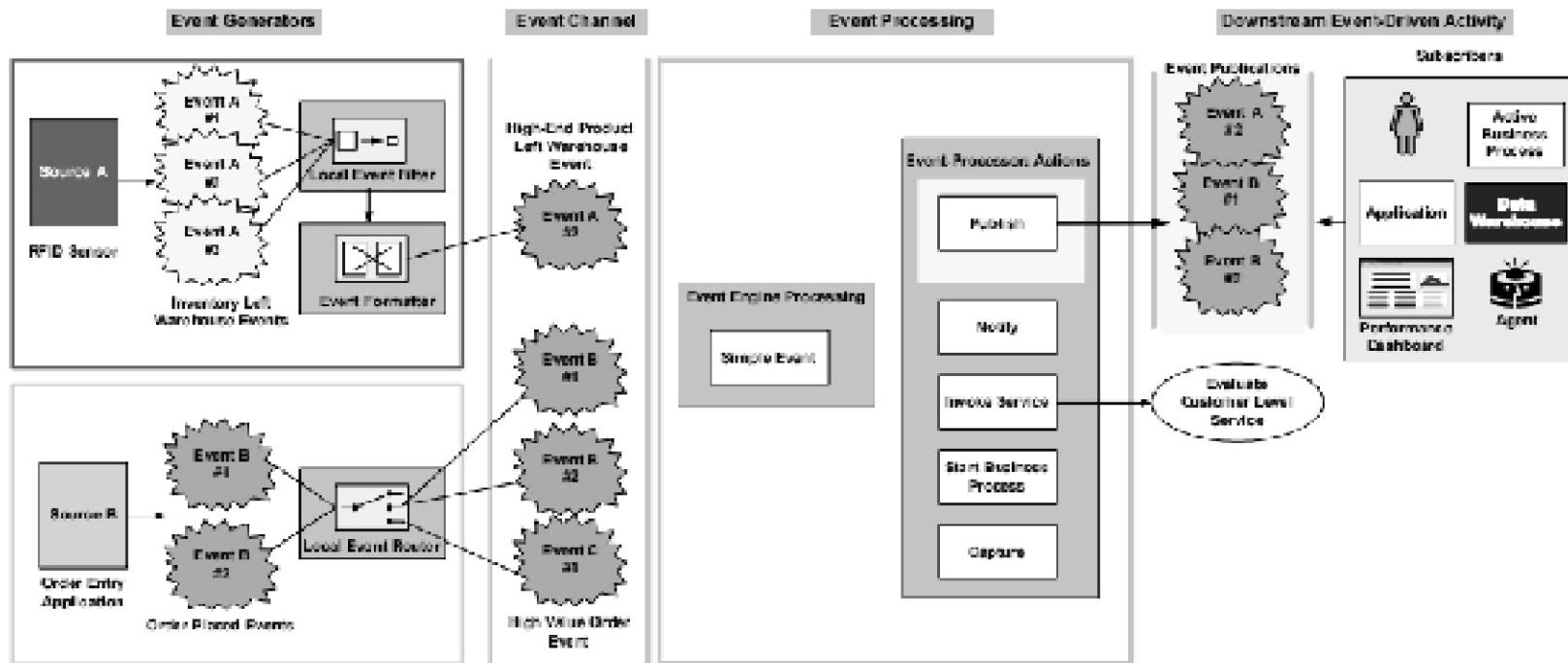
Tipuri de procesare eveniment

- procesare eveniment simplu
- procesare flux de evenimente
- procesare evenimente complexe

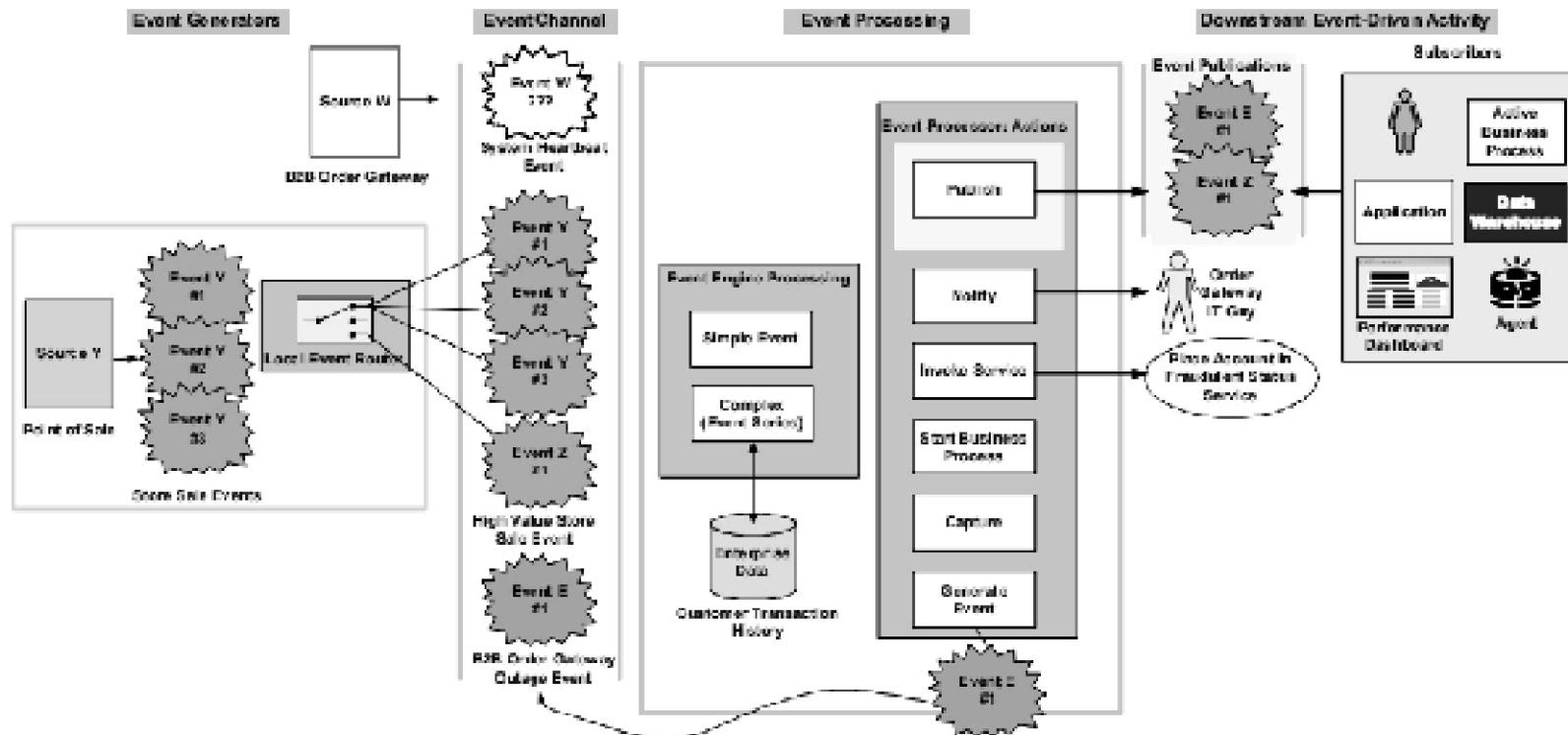
procesare eveniment simplu



procesare flux de evenimente



procesare evenimente complexe CEP



Aplicații tipice CEP

- Monitorizare BPM
- BAM,
- Raportarea excepțiilor
- Finanțe
- Rețea de comunicare
- Gestiune senzori

Modele de EDA

- **event notification,**
- event-carried state transfer,
- event sourcing.

Event notification SWOT

- **Pro**
 - Decuplare
 - dependență inversă
- **Contra**
 - dificila urmărirea stărilor
 - dificil de depanat

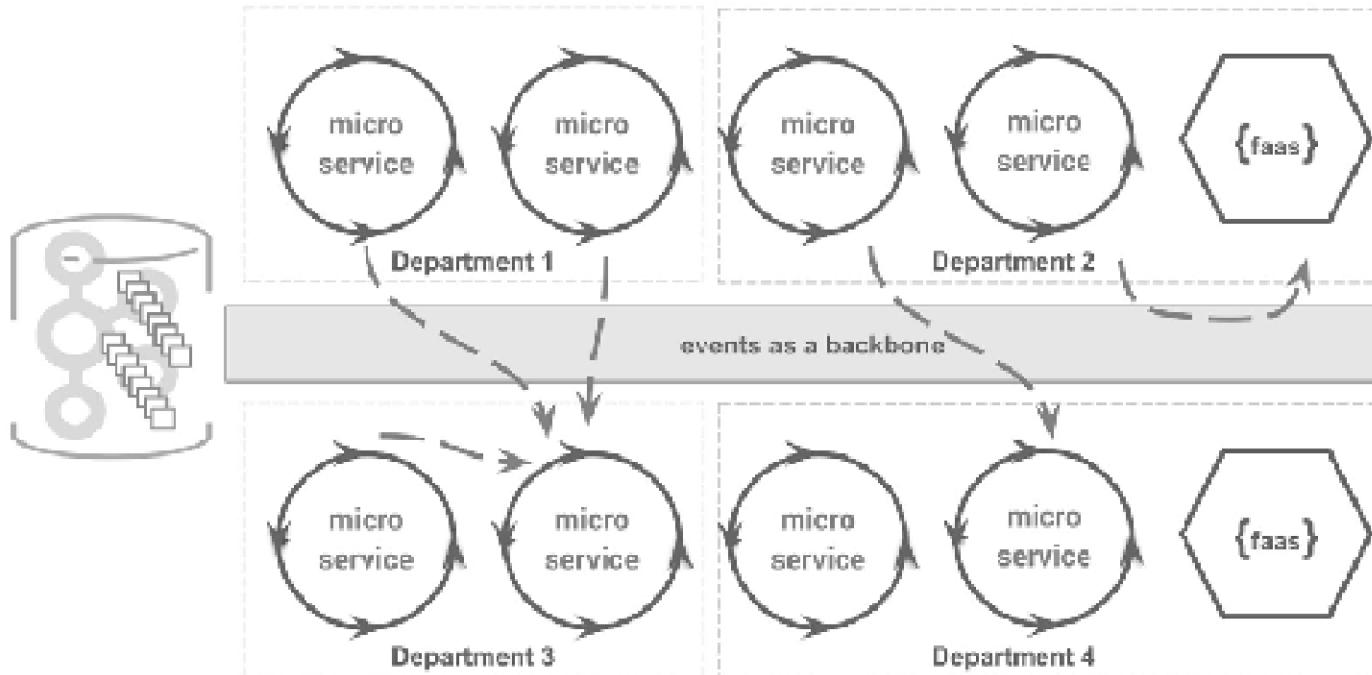
Event Carried State Transfer

- Pro
 - nivel mare de disponibilitate și fiabilitate
- Contra
 - probleme de consistență

Event Sourcing

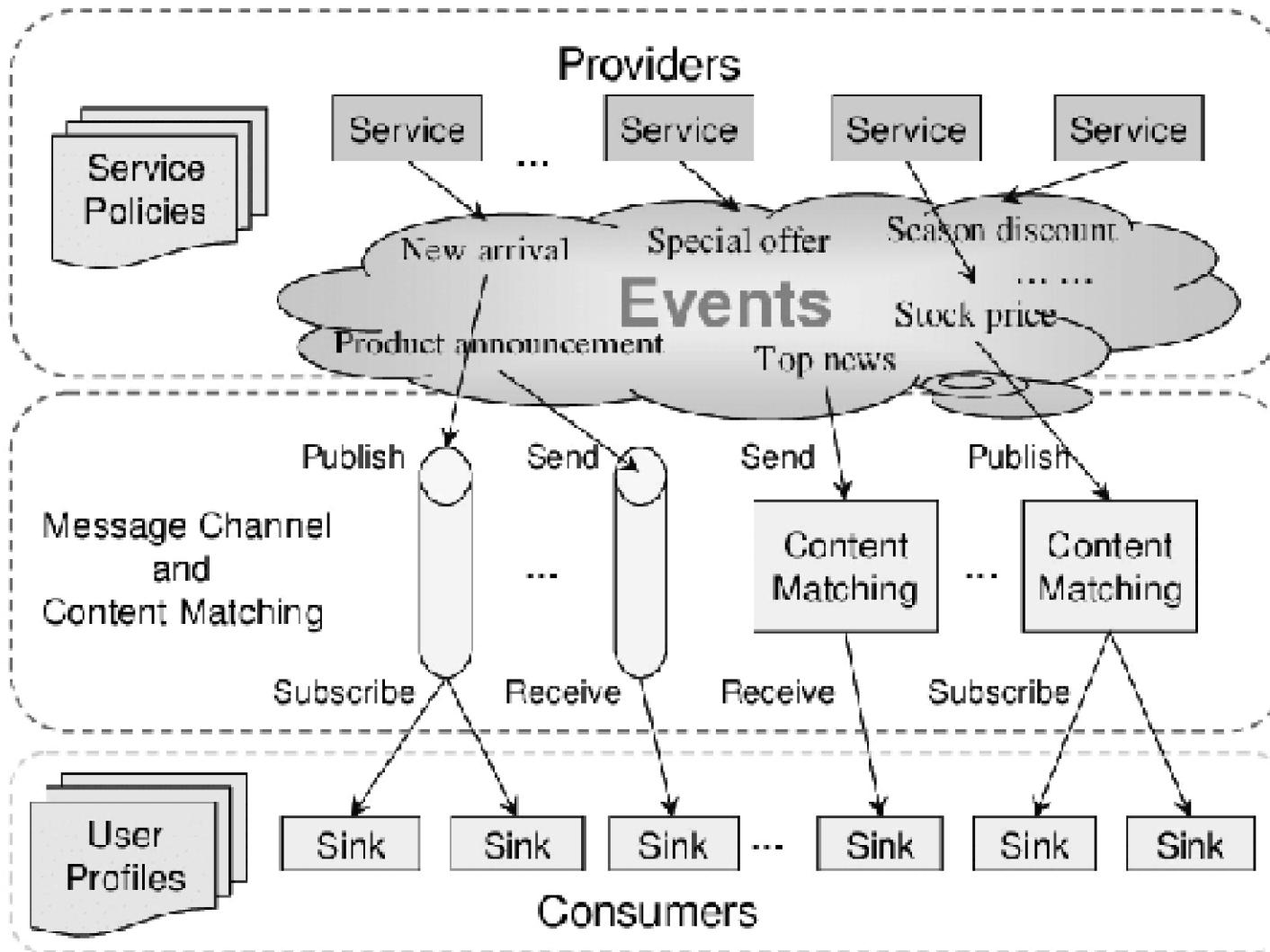
- Pro
 - aplicatii fiabile

EDA în nor

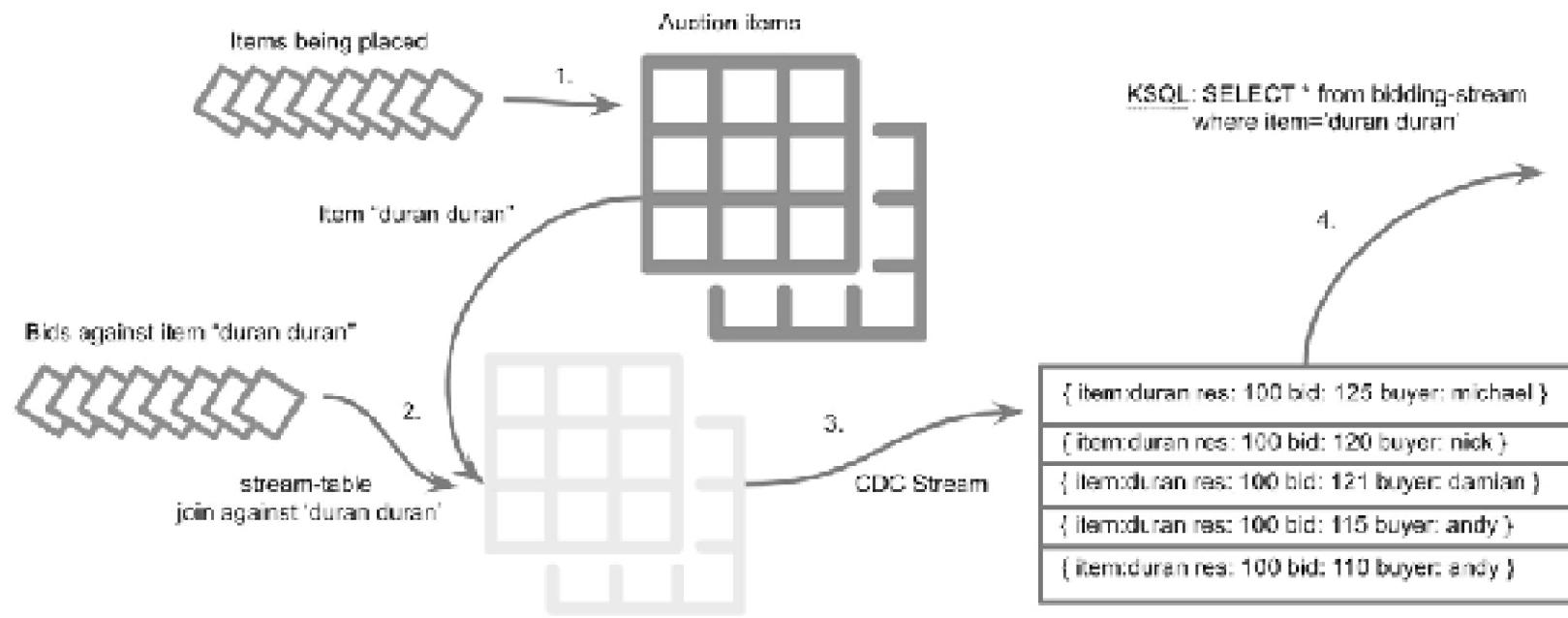


- Cozi de date
- Monitorizare, alertare
- Microservicii simple orientate pe evenimente
- Microservicii întreprindere orientate pe eveniment
- IoT/IoE
- Servicii pentru utilizatori
- Adoptarea generalizată a IT-ului
- Cresterea reactivității

Cum se integrează EDA cu MSA?

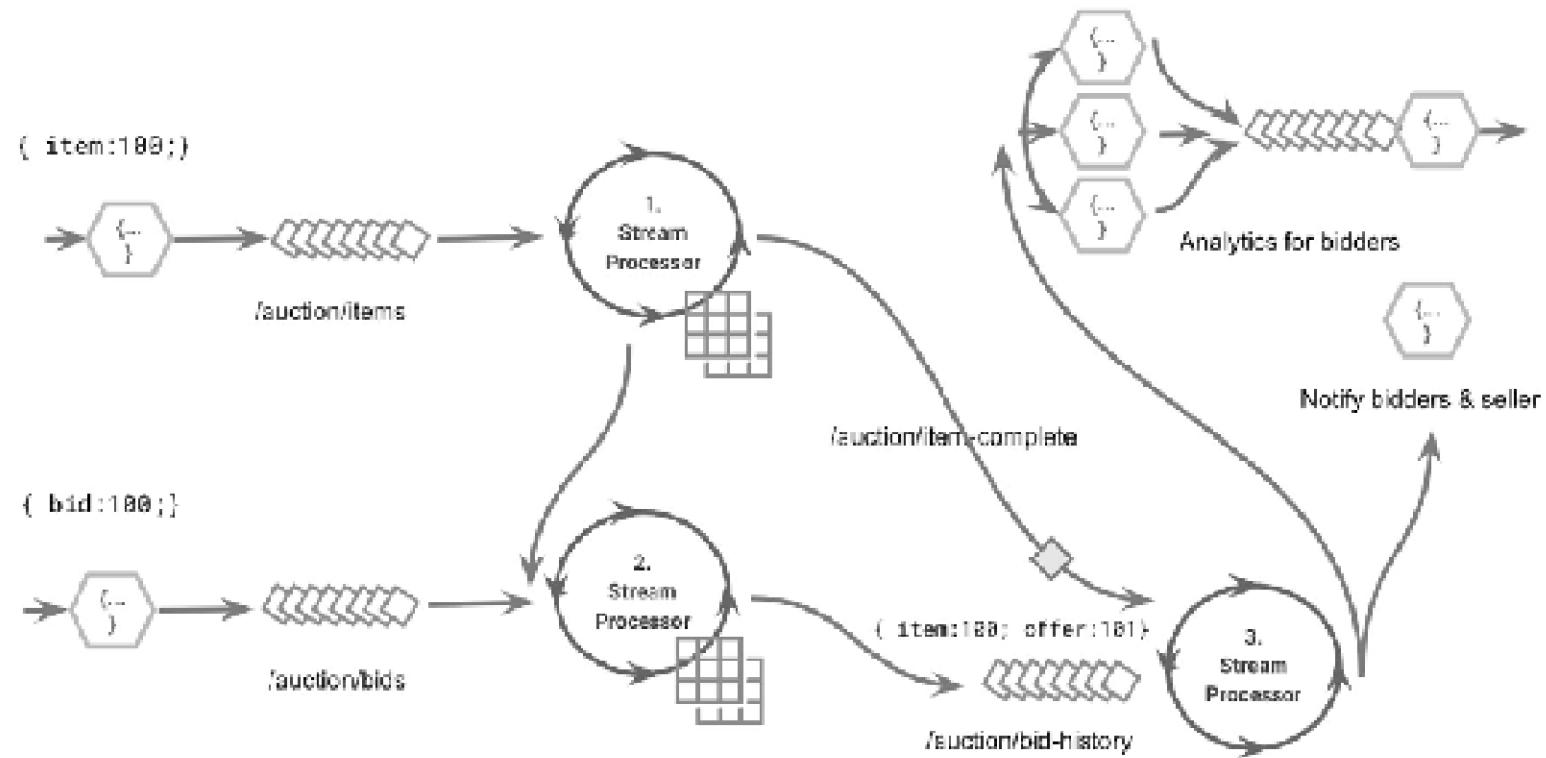


EDA pe fluxuri - tabele de evenimente



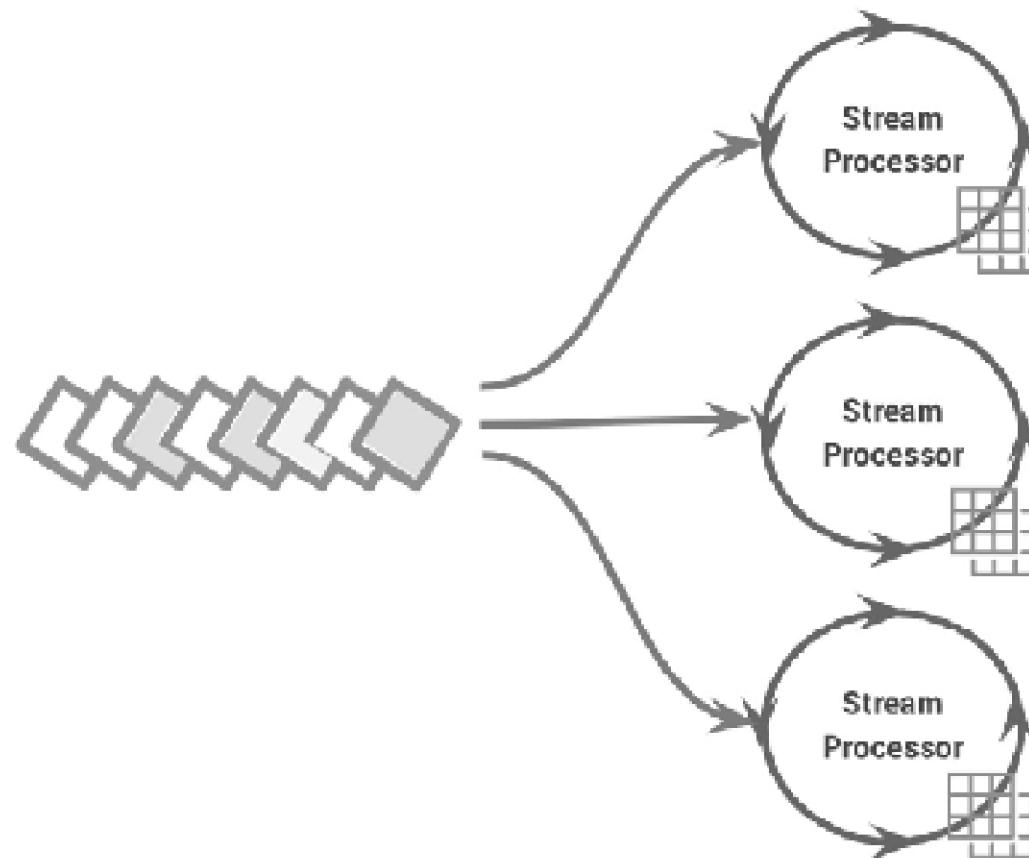
Exemplu de modelare EDA cu fluxuri
pentru o licitație utilizând Apache Kafka

EDA pe fluxuri - graful



graful procesoare-evenimente pentru licitație

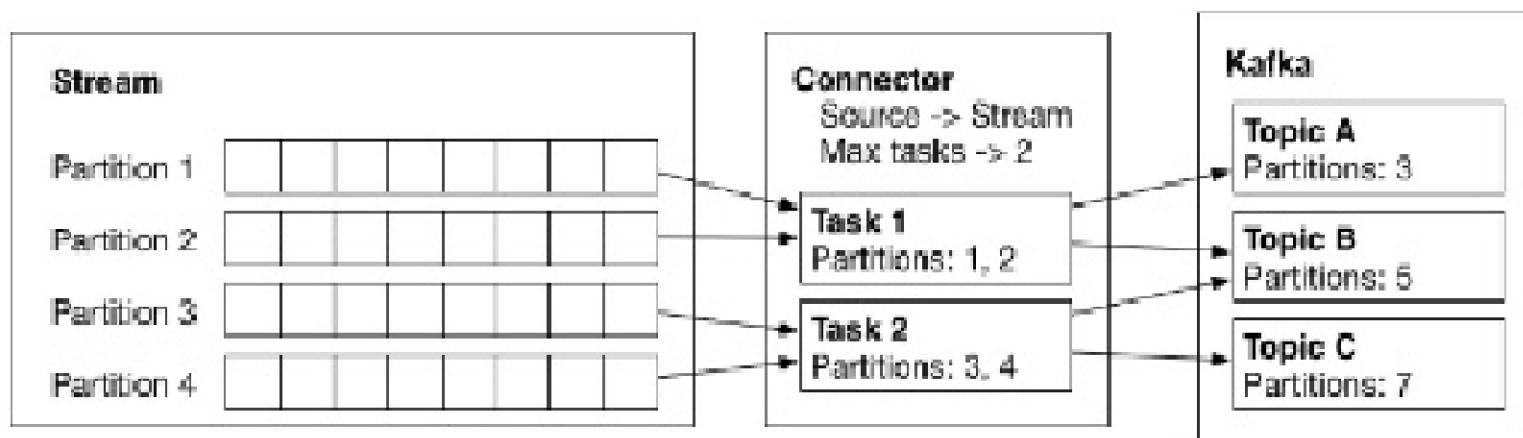
EDA pe fluxuri - Vizualizare



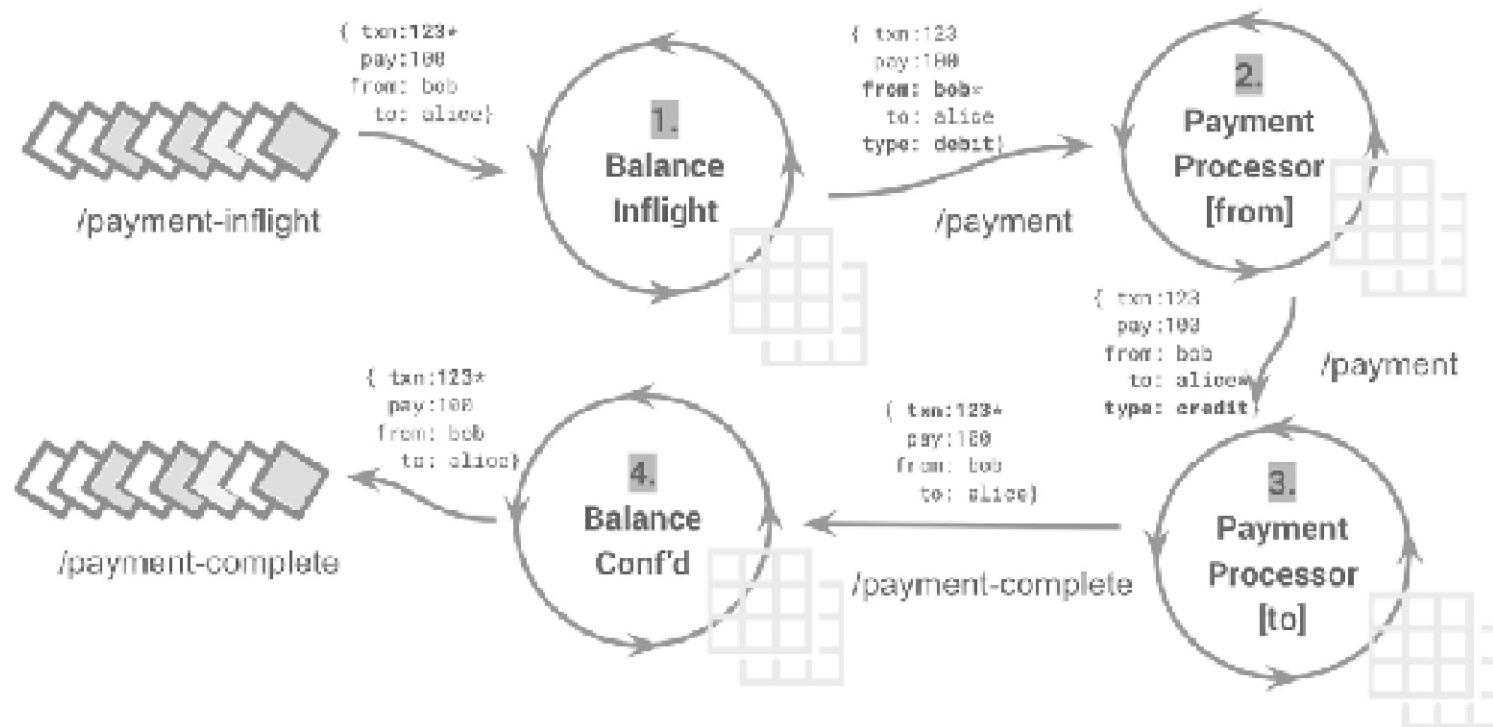
Vizualizarea în timp real a datelor

EDA pe fluxuri - Datele

Procesoarele fluxurilor de evenimente păstrează o parte din datele lor local și astfel avem un nivel/strat de bază de date distribuită

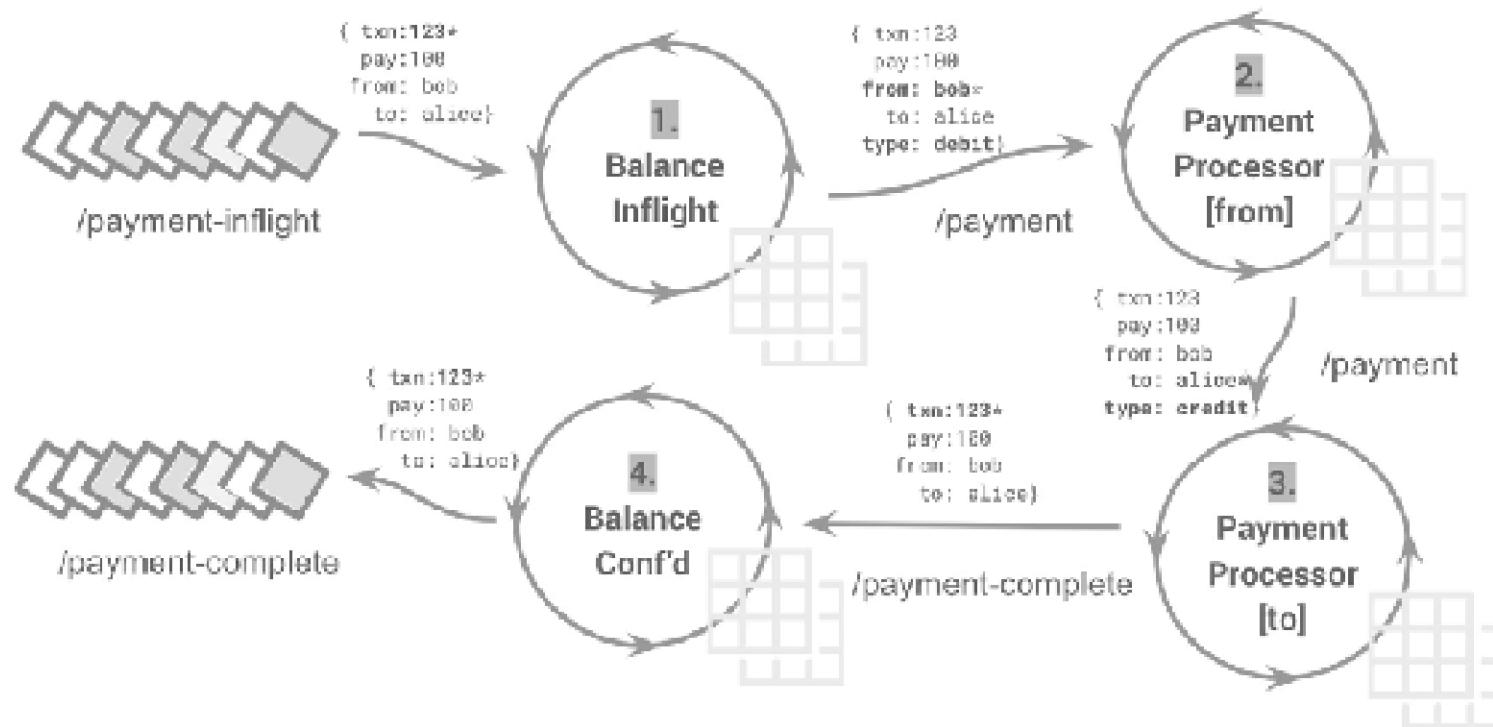


EDA pe fluxuri - exemplu - plăți



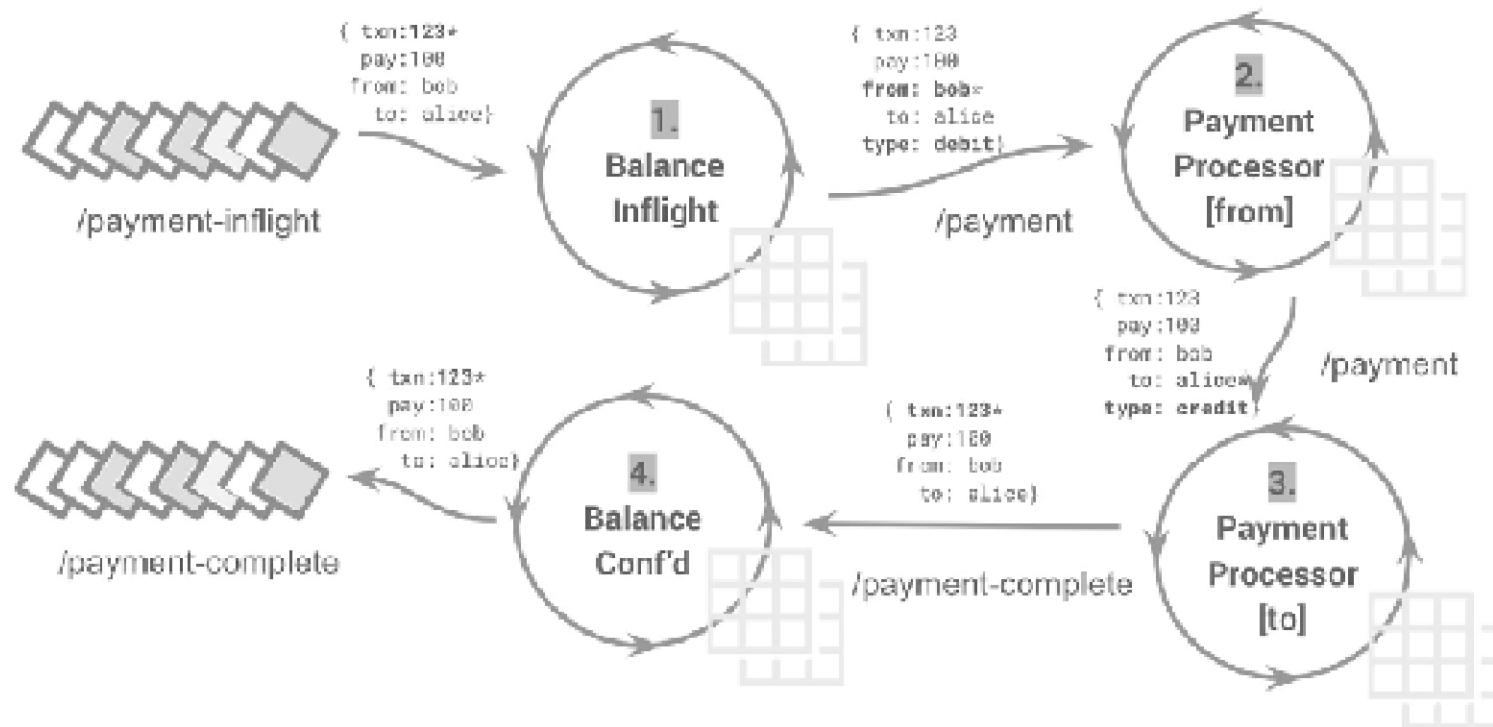
procesarea unei plăți

EDA pe fluxuri - exemplu - plăți



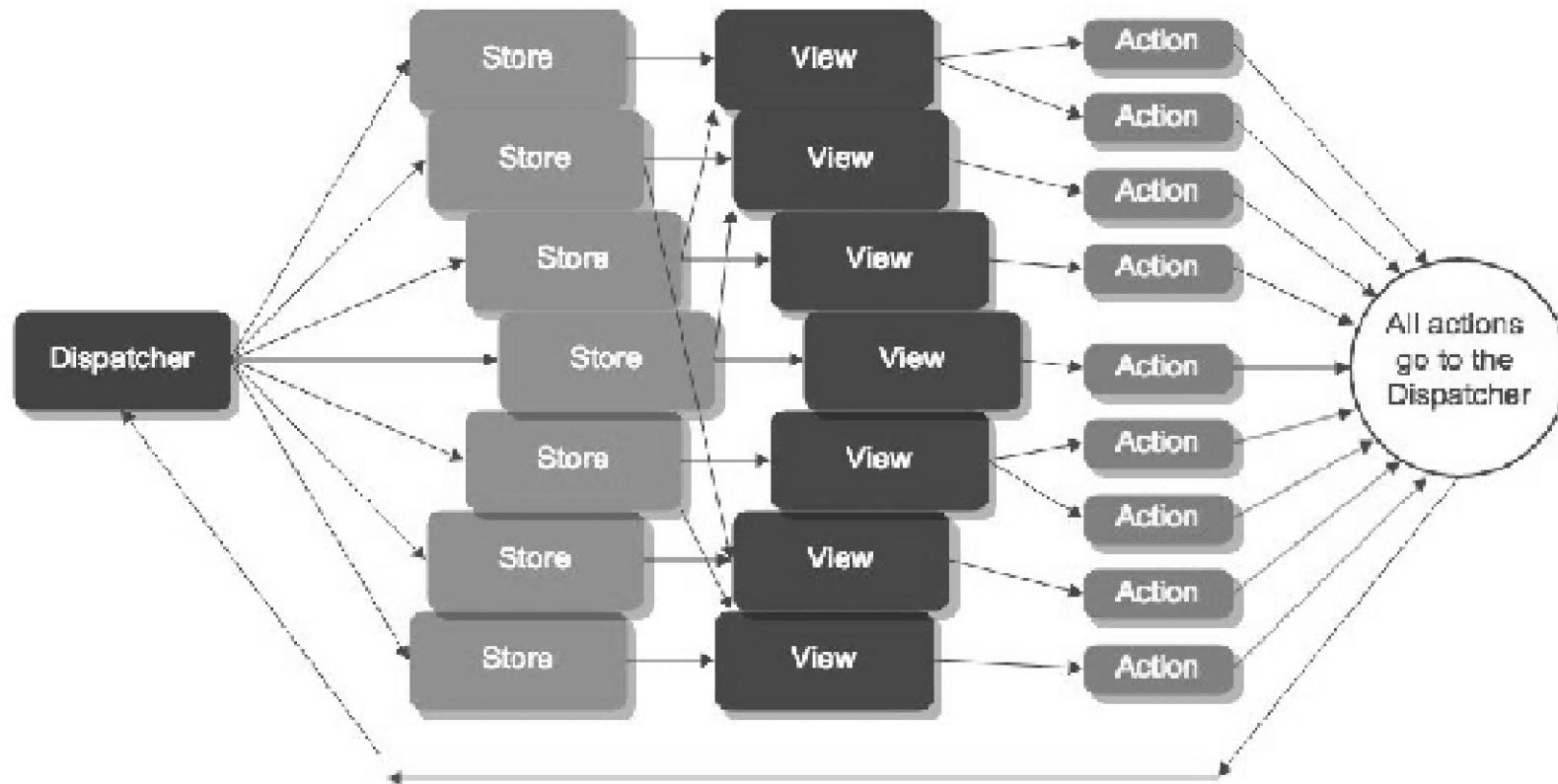
procesarea unei plăți

EDA pe fluxuri - exemplu - plăți



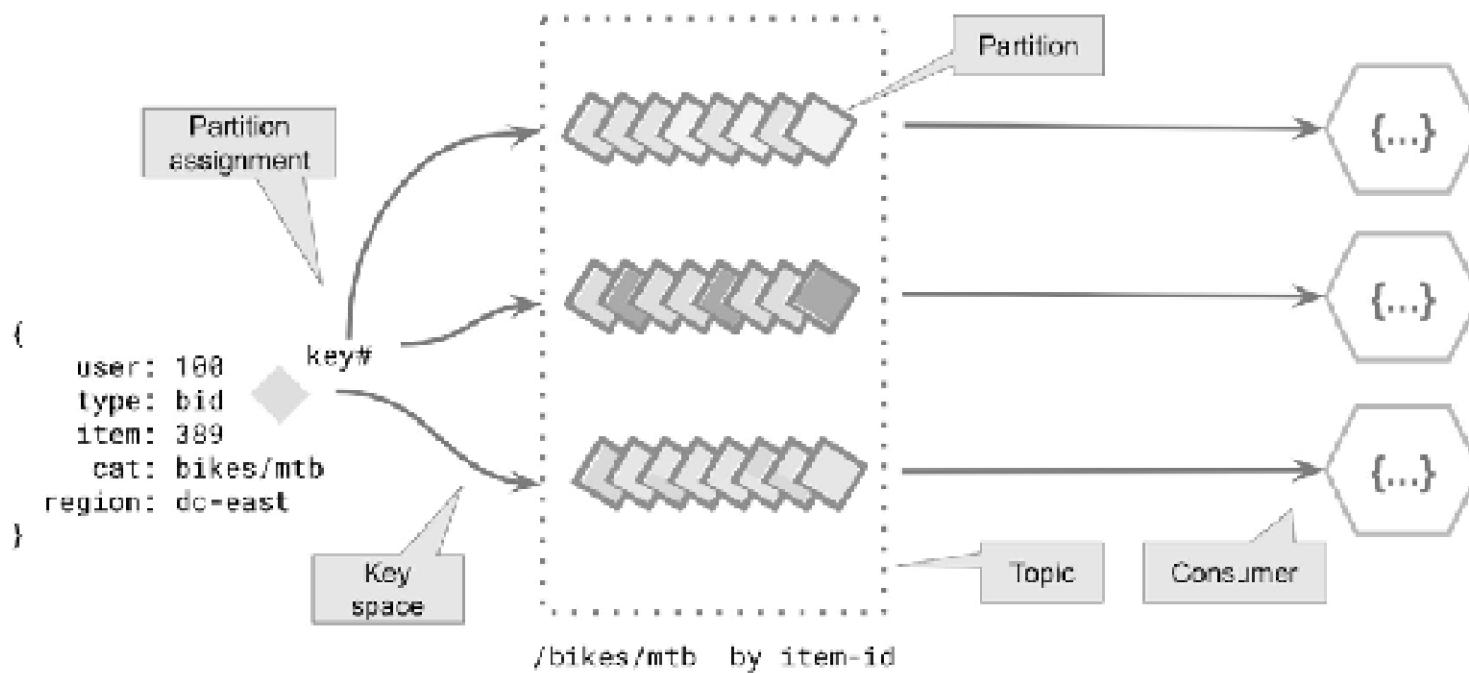
procesarea unei plăți

EDA pe fluxuri - scalarea



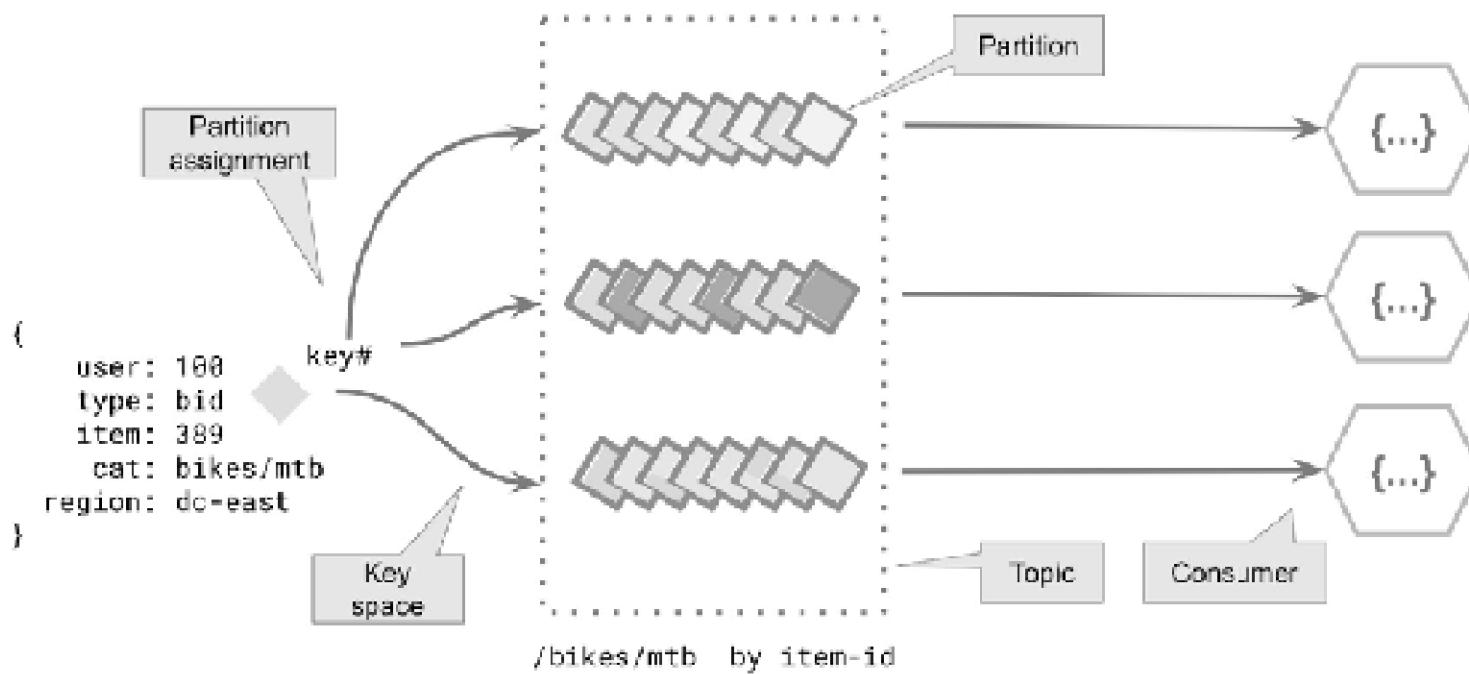
- X

EDA pe fluxuri - scalare



scalare orizontală prin partiții

EDA pe fluxuri - scalare



scalare orizontală prin partiții

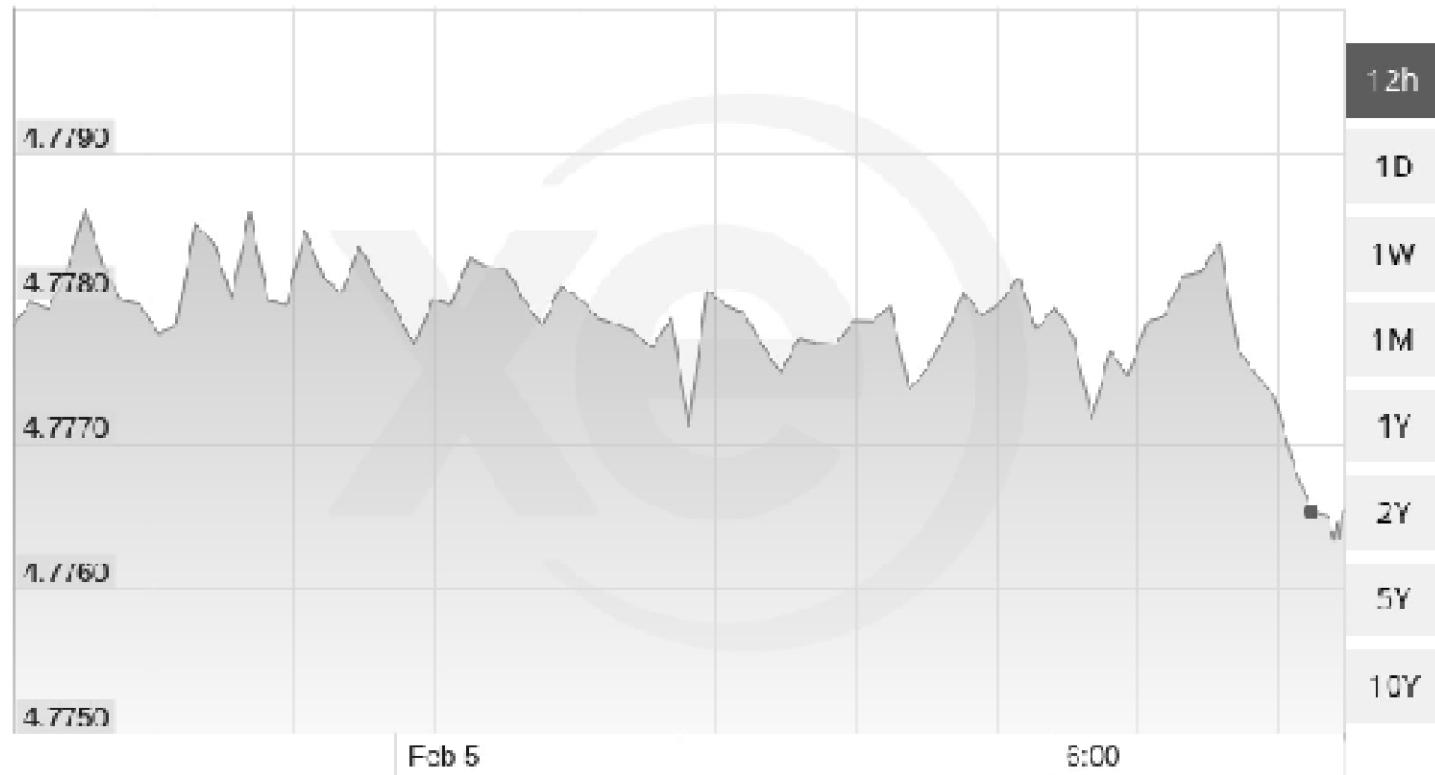
EDA pe fluxuri - modele de persistență

```
/deposits-topic { card:123 deposit:456 } →  
    cardProcessor.updateCard(123).deposit(456) →  
        /card-balance-topic topic event:{ card:123,  
                                         balance:456}
```

EDA pe fluxuri - modele de persistență

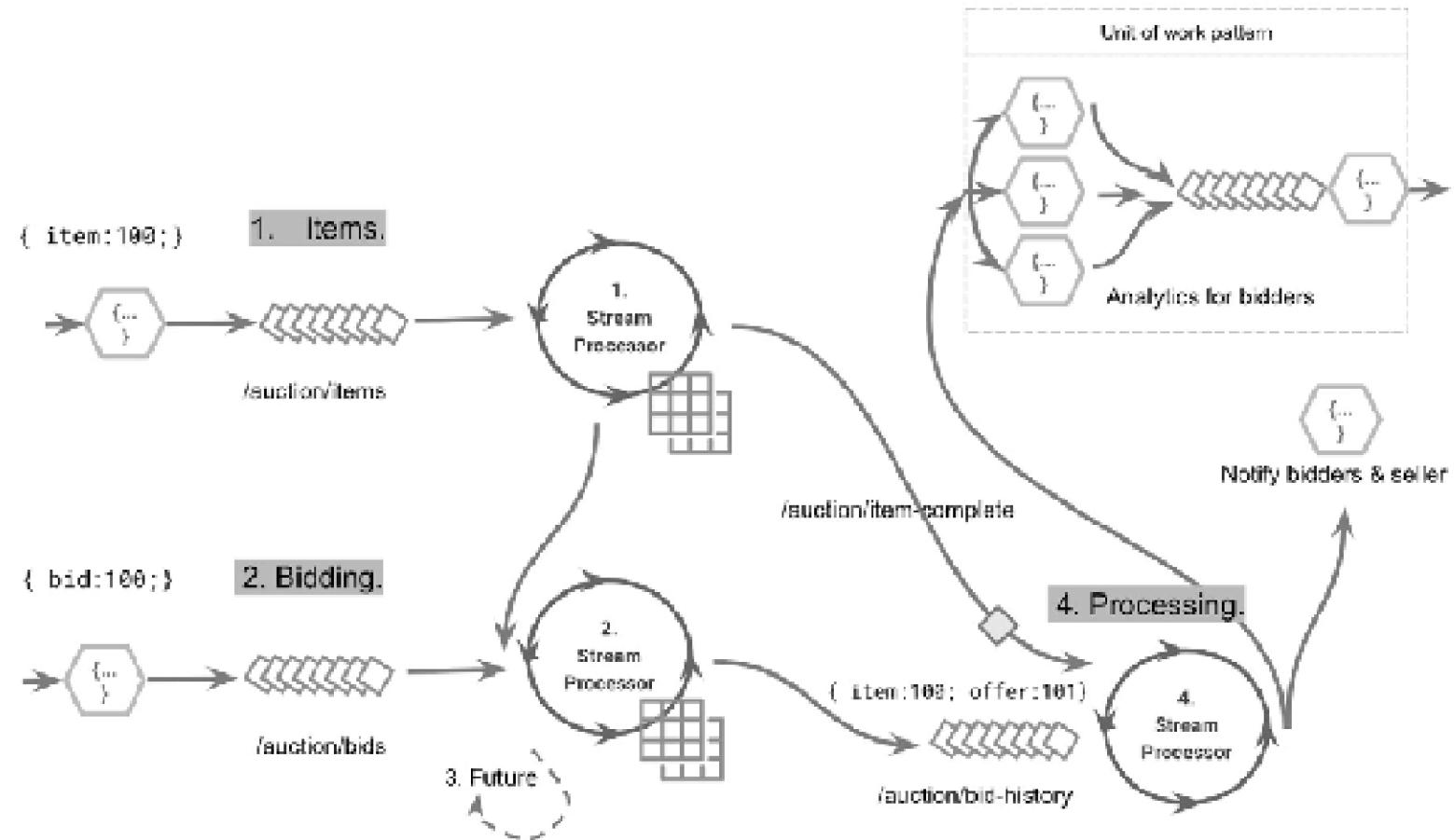
EUR to RON Chart

5 Feb 2020 08:20 UTC EUR/RON close: 4.77654



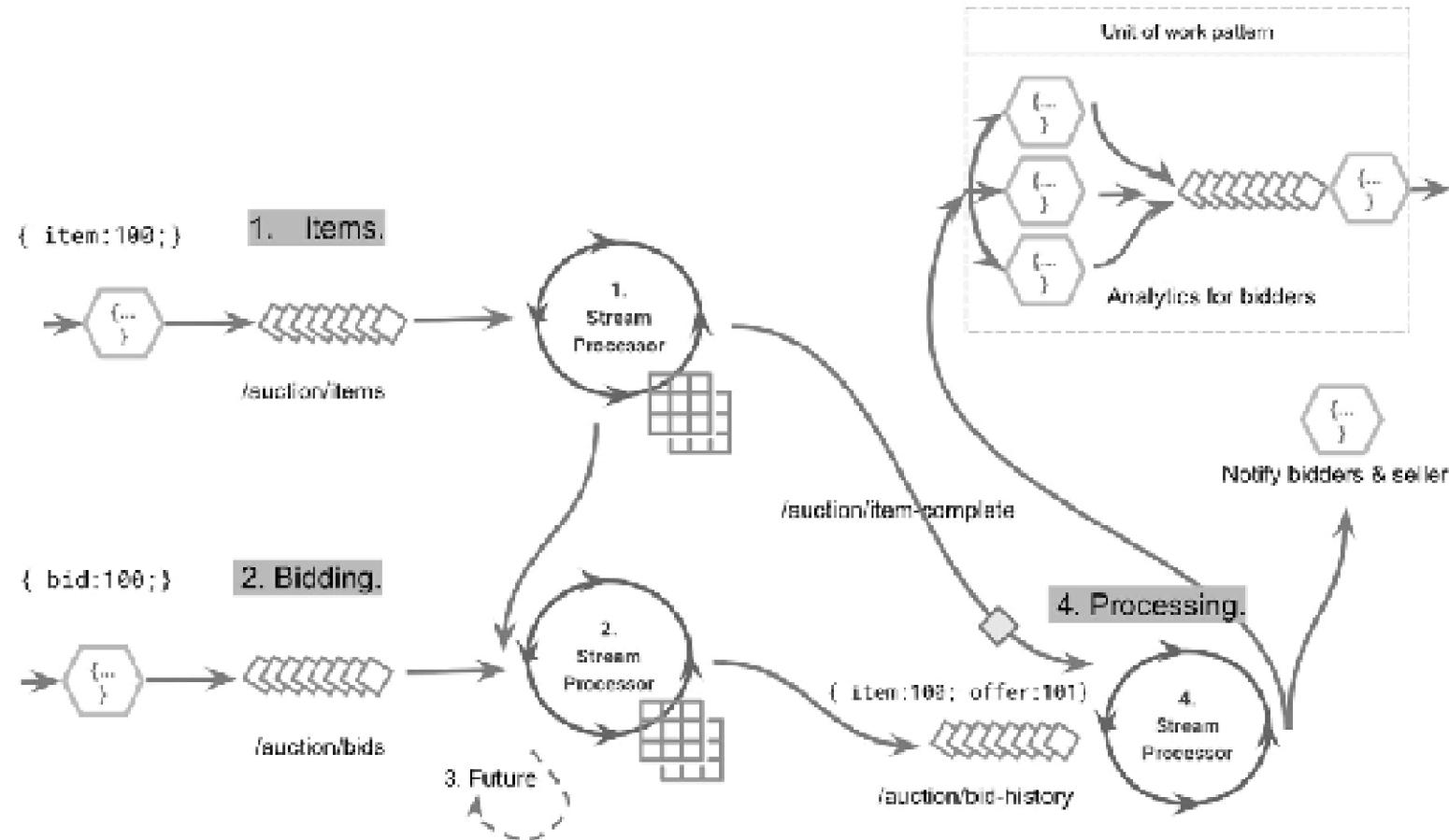
vizualizare stare sistem

EDA - exemplu - licitație



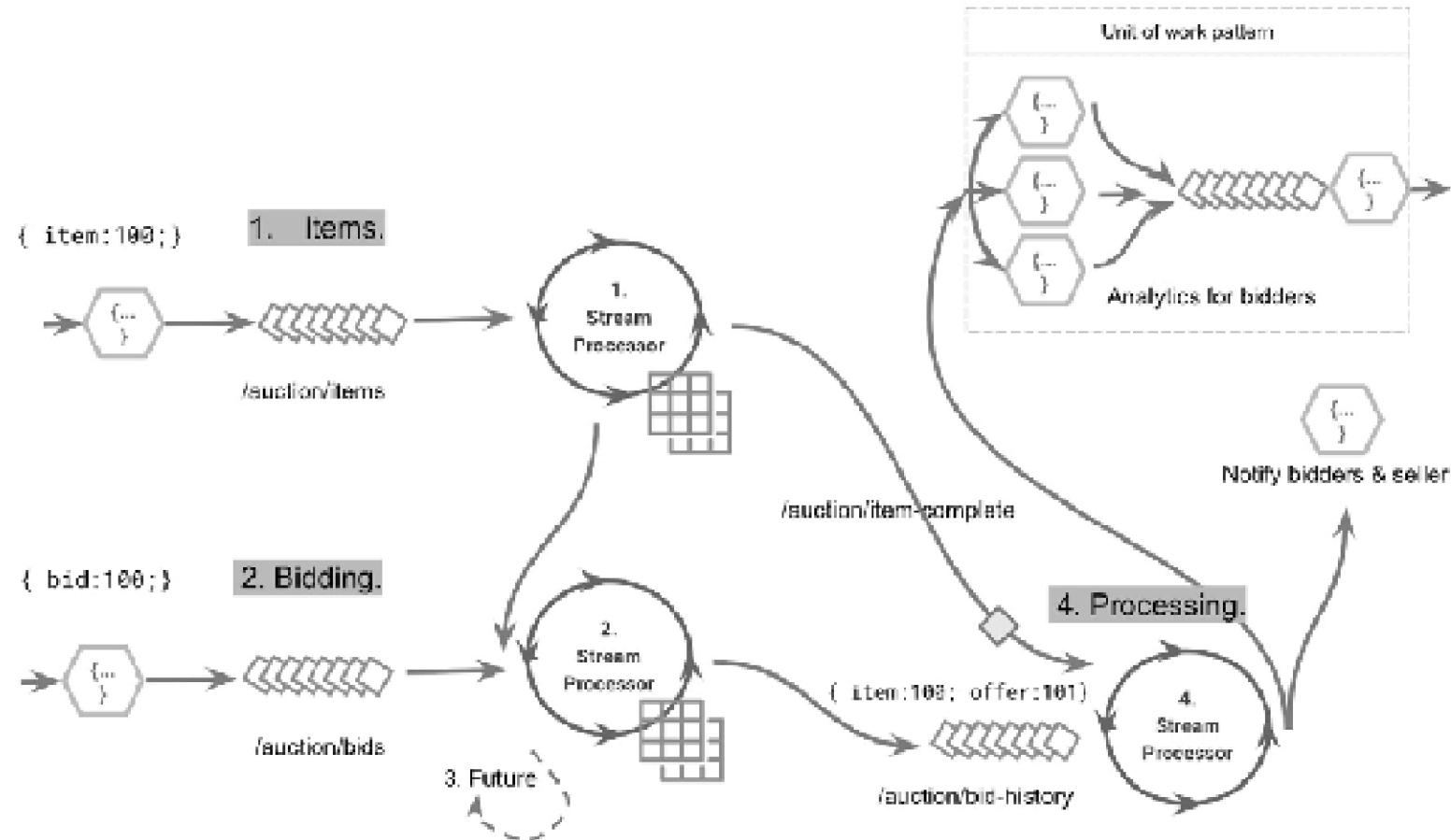
graful pentru fluxul de afaceri pentru licitație

EDA - exemplu - licitație - funcțiile de bază



graful pentru fluxul de afaceri pentru o licitație

EDA - exemplu - licitație - funcțiile de bază

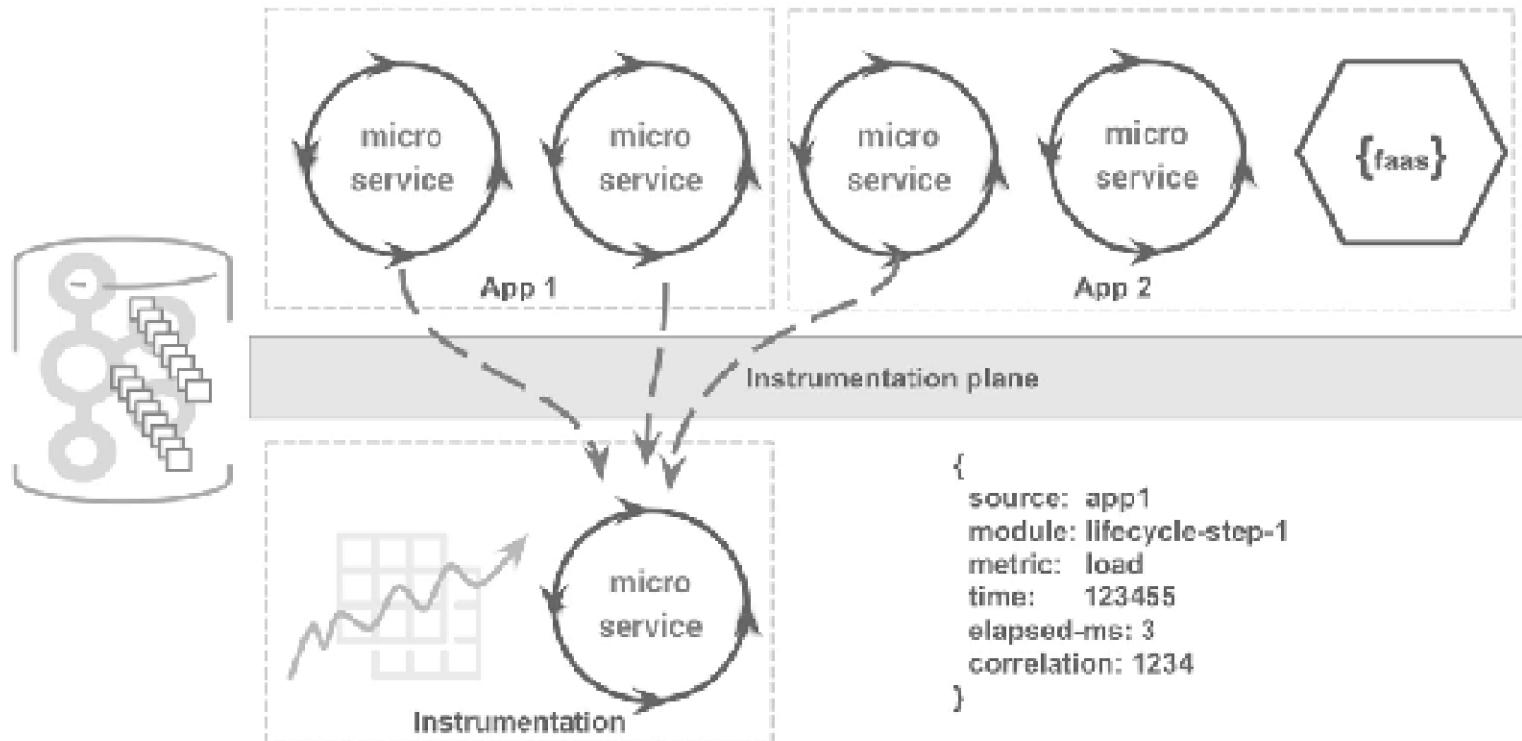


graful pentru fluxul de afaceri pentru o licitație

EDA - exemplu - licitație - Încrederea

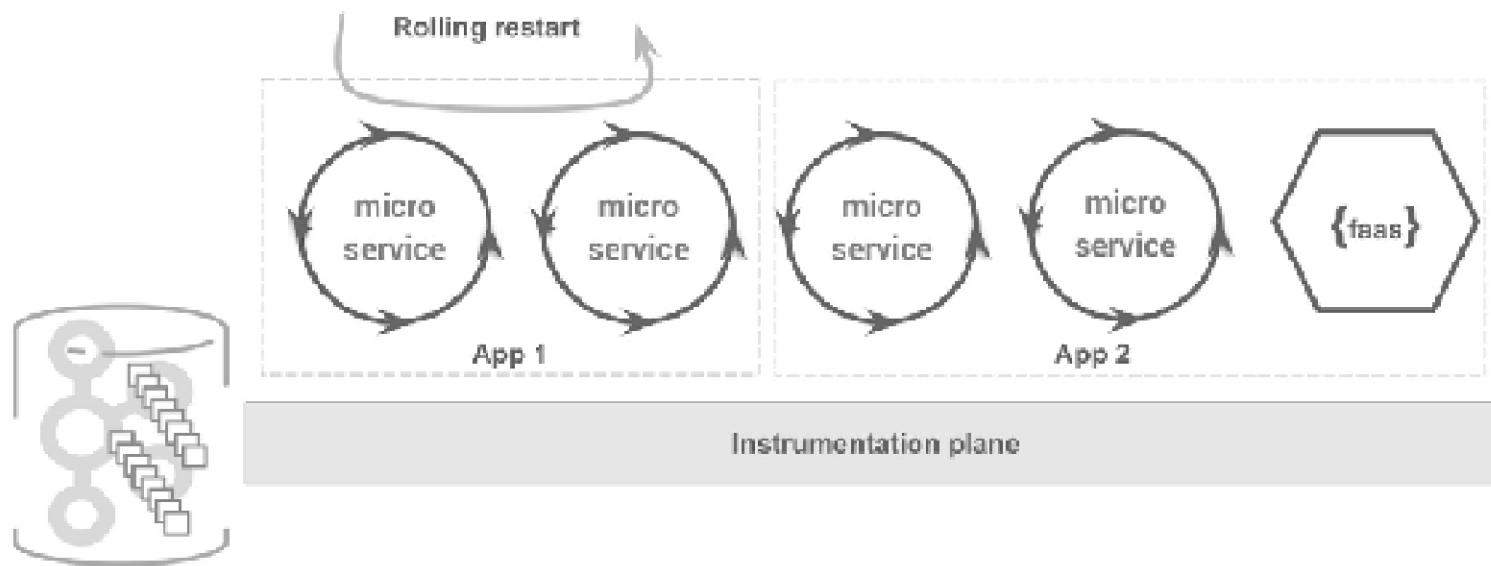
- ***Încrederea:*** monitorizarea și controlul bunei execuții al automatului complex asociat structurilor interoperante de fluxuri de evenimente prin intermediul funcțiilor pentru monitorizare și control

EDA - exemplu - licitație - Încrederea



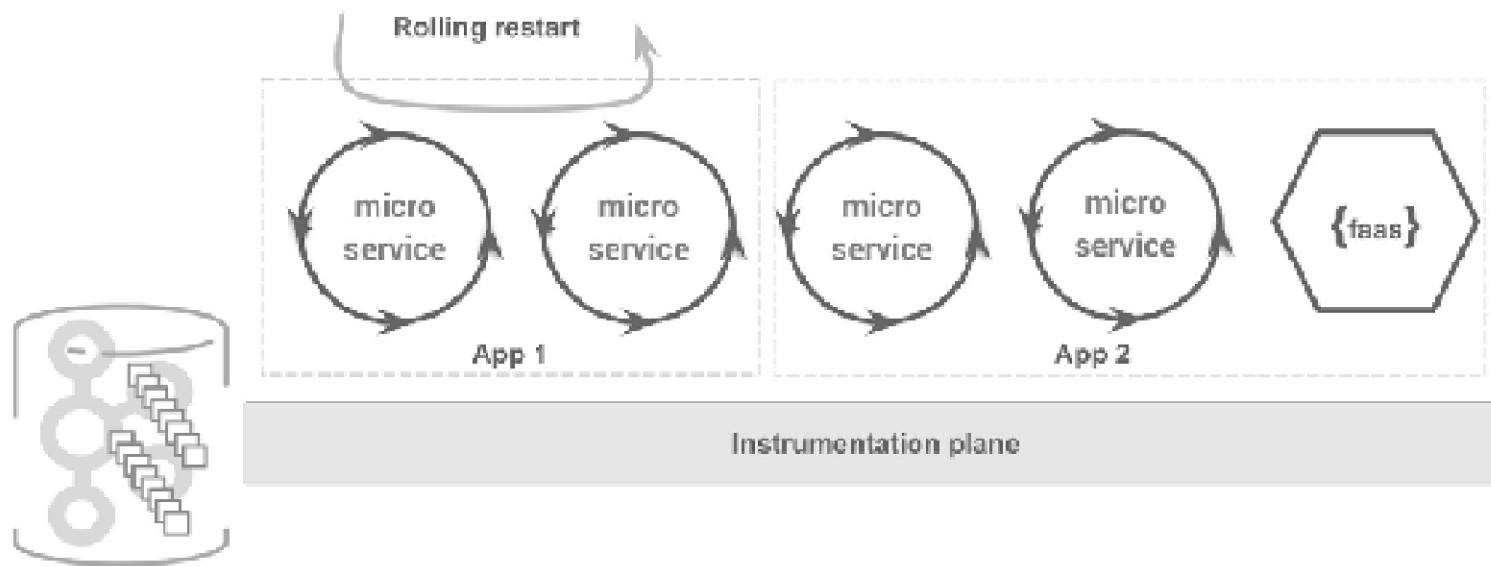
preluarea metricilor aplicației de către planul instrumentație

EDA - exemplu - licitație - Control - Oprire



oprirea/reporarea microserviciilor din flux

EDA - exemplu - licitație - Control - Oprire



oprirea/reporarea microserviciilor din flux

EDA pe fluxuri - orice inclusiv IoT

