Introducción a Hyperledger

Carlos Castro-Iragorri

Blockchain: una conjunto de tecnologías

- Seguridad criptográfica, identificación.
- Redes P2P, conexión nodos.
- Registro digital compartido y descentralizado.
- Mecanismo de consenso, garantizar consistencia datos entre nodos.
- Reglas de validación (usuario y transacciones).
- Virtual Machines (VM)

Blockchain: una conjunto de tecnologías

Consensus

PoW, PoS, POET, RaFT, BFT, PBFT

Crypto/Security

PKI, HASH, SHA-256, zk-SNARK, HE, ECC, EXDSA, SGX

Ledger Concepts

Mining, Blocks, Forks, Parents, Uncles, Merkle Trees

Platform Concepts

Nodes, Oracles, Notaries, Wallet, Smart Contracts

HYPERLEDGER PROJECT

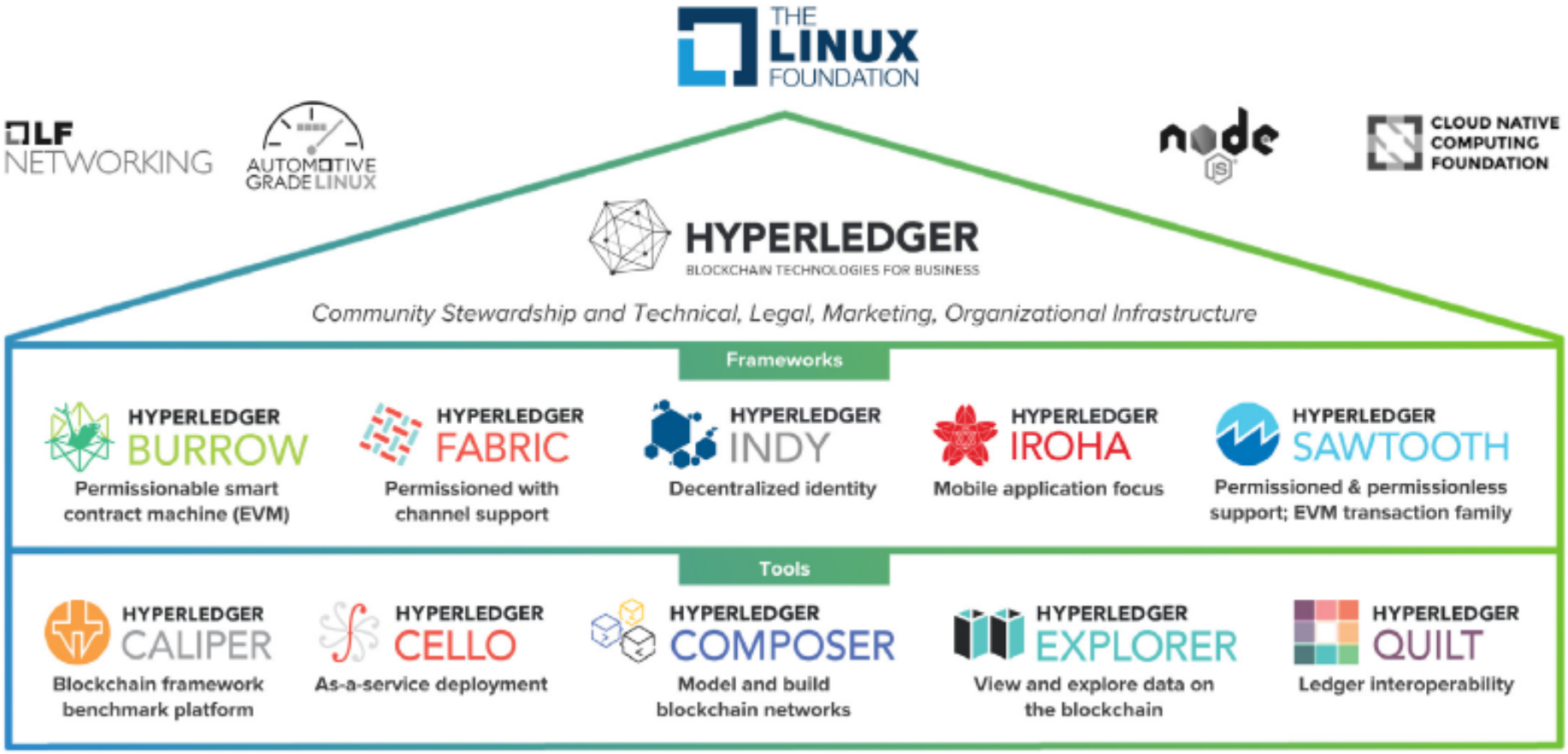
WWW.HYPERLEDGER.ORG/

Proyecto Hyperledger

- Auspiciado por la Fundación Linux
- Open Source
- Contiene:
  - Infraestructura: ecosistema para acelerar desarrollo abierto y adopción comercial.
  - Frameworks: portafolio de soluciones (business blockchains) contribuidos por los miembros.
  - Herramientas: para facilitar el desarrollo.

Proyecto Hyperledger: Filosofia

Green house structure



Frameworks

HYPERLEDGER BURROW	A modular blockchain client with a permissioned smart contract interpreter developed in part to the specifications of the Ethereum Virtual Machine (EVM).
HYPERLEDGER FABRIC	A platform for building distributed ledger solutions with a modular architecture that delivers a high degree of confidentiality, flexibility, resiliency, and scalability. This enables solutions developed with Fabric to be adapted for any industry.
HYPERLEDGER INDY	A distributed ledger that provides tools, libraries, and reusable components purpose-built for decentralized identity.
HYPERLEDGER IROHA	A blockchain framework designed to be simple and easy to incorporate into enterprise infrastructure projects.
HYPERLEDGER SAWTOOTH	A modular platform for building, deploying, and running distributed ledgers. Sawtooth features a new type of consensus, proof of elapsed time (PoET) which consumes far fewer resources than proof of work (PoW).

Herramientas

HYPERLEDGER CALIPER	A blockchain benchmark tool that measures the performance of any blockchain by using a set of predefined use cases.
HYPERLEDGER CELLO	A set of tools to bring the on-demand deployment model to the blockchain ecosystem with automated ways to provision and manage blockchain operations that reduce effort.
HYPERLEDGER COMPOSER	An open development toolset and framework to make developing blockchain applications easier.
HYPERLEDGER EXPLORER	A dashboard for viewing information on the network, including blocks, node logs, statistics, smart contracts, and transactions.
HYPERLEDGER QUILT	A set of tools that offer interoperability by implementing ILP, which is primarily a payments protocol designed to transfer value across distributed and non-distributed ledgers.

ASPECTOS DIFERENCIADORES EN HYPERLEDGER

Tipos de Blockchain: permisos

- Sin permisos (Permissionless), publica.
- Con permisos (Permissioned), privada.
- Con respecto a escritura y/o lectura en el registro.

Sin permisos, Blockchain publica

- Transacciones procesadas por todos los nodos.
- Transacciones son completamente visibles (lectura abierta).
- Gran cantidad de nodos
  - Ethereum: 13,978
  - Bitcoin: 9,563.
- Beneficios: escritura y lectura abierta, distribución autentica del registro, resistente a la censura, autenticidad del registro garantizado por la regla de minado (>51%)

Con permisos, Blockchain privada

- Transacciones procesadas por algunos nodos (especialización de nodos).
- Transacciones pueden ser visibles o privadas.
- Distribución local de la red: dentro de una(s) organización(s).
- Beneficios: Empresas u organizaciones quieren guardar control sobre su información y transacciones, transacciones mas rápidas, mejor escalabilidad, soporte, consenso eficiente.

Blockchain Privadas vs Publicas

	Public (Permissionless)	Private (Permissioned)
Access to Ledger	Open Read/Write	Permissioned Read/Write
Identity	Anonymous	Known Identities
Security and Trust	Open Network (Trust Free)	Controlled Network(Trusted)
Transaction Speed	Slower	Faster
Consensus	POW/POS	Proprietary or Modular
Open Source	Yes	Depends on Blockchain
Code Upkeep	Public	Consortium or Managed
Examples	Ethereum, Multichain	R3 Corda, Quantum, Hyperledger

Consenso

- El consenso es un mecanismo de alcanzar algún acuerdo entre un grupo.
- En blockchain el consenso es sobre la información consignada en el registro, “World State”.
- Los mecanismos de consenso implican unas reglas de juego y unos incentivos.
- Hay varios diseños de este tipo de mecanismos.

Consenso Hyperledger

- Hyperledger ofrece un mecanismo de concenso: Plenum Byzantine Fault Tolerance (PBFT):
  - En PBFT cada noda mantiene una copia del registro.
  - Cuando un nodo recibe un mensaje (Kafka), lo firma para verificar su autenticidad.
  - En el momento en que una cantidad suficiente de mensajes se reciben con las misma características entonces se alcanza el consenso y la transacción es valida.

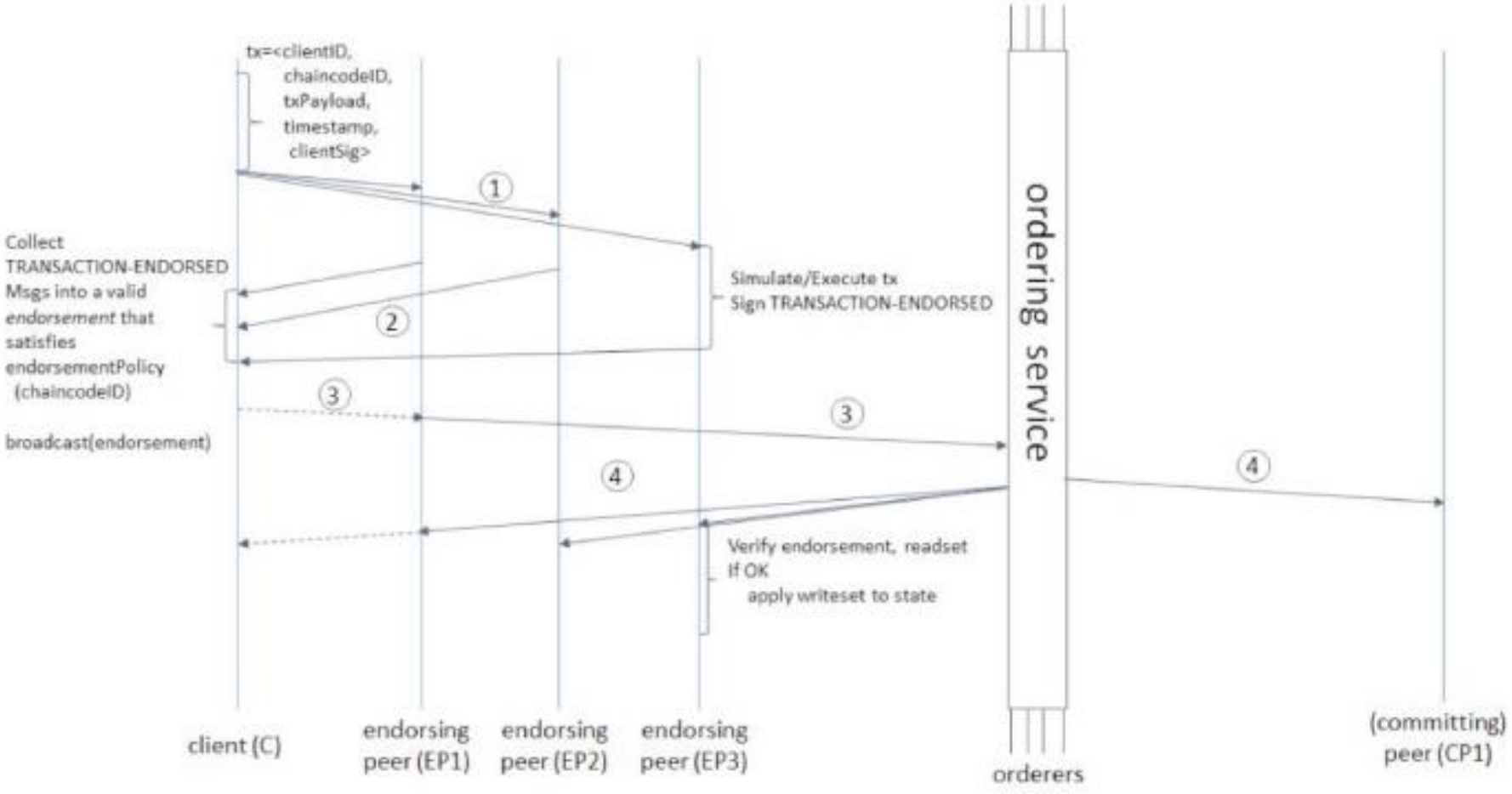
Consenso Hyperledger

- Hyperledger utiliza un mecanismo de consenso basado en los votos o mensajes que recibe de aquellos nodos que se les permite participar en el mecanismo.
- Los algoritmos de consensos basados en sistemas de votación proporcionan un procesamiento alto de mensajes con mínimo rezago (low-latency).
- Sin embargo hay un *trade-off* entre escalabilidad y desempeño, ya que mas nodos (votantes) implica mayor tiempo para alcanzar un concenso.

Consenso Hyperledger

- Tiene tres fases:
- Endorsment: regla de juego: m de n firmas a partir de las cuales los participantes apoyan una transaccion.
- Ordering: recolecta las transacciones apoyadas y determina el orden en que deben ser registradas.
- Validation: analiza y valida los bloques.

Consenso Hyperledger



HYPERLEDGER FABRIC

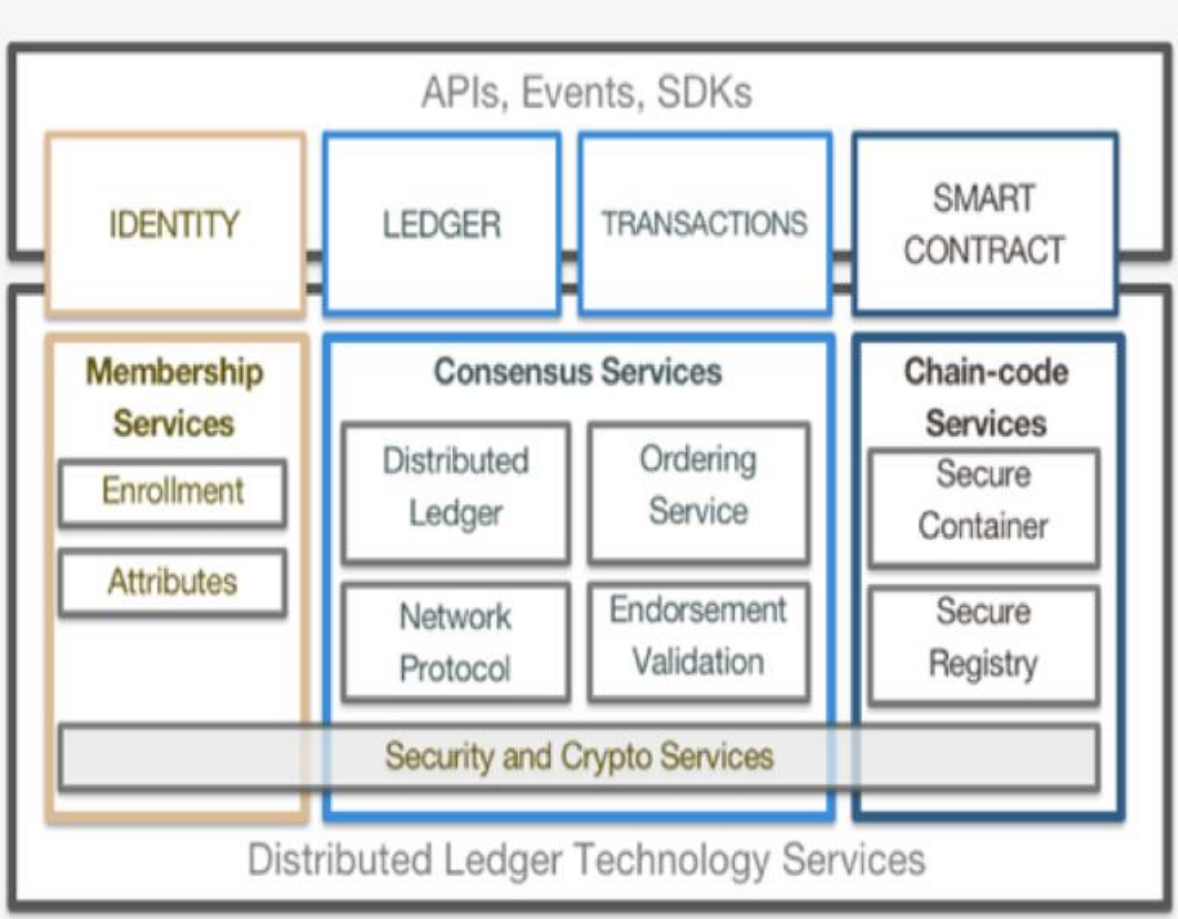
Hyperledger Fabric

- Implementacion de blockchain diseñada para soportar despliegues modulares y una arquitectura escalable a las necesidades de la empresa.
- Su estructura modular permite que diferentes implementaciones se puedan conectar e implementar a lo largo del tiempo.

Modularidad en Fabric:

- Solución con Permisos
- Varios protocolos de Consenso
- Smart Contracts (chaincode)
- Comunicación (canales)
- API’s
- No esta diseñada para operar con criptomoneda o token
- Servicios de identidad (membership service) y seguridad. Varios sistemas de registro de la información (diferentes niveles de complejidad en la busqueda).
- Interoperabilidad.

Reference Arquitecture



IDENTITY
Pluggable, Membership, Privacy and Auditability of transactions.

LEDGER | TRANSACTIONS
Distributed transactional ledger whose state is updated by consensus of stakeholders

SMART CONTRACT
"Programmable Ledger", provide ability to run business logic against the blockchain (aka smart contract)

APIs, Events, SDKs
Multi-language native SDKs allow developers to write DLT apps

Arquitectura de la red: los nodos

- Los nodos de la red utilizan un mecanismo de comunicación peer-to-peer para mantener el registro actualizado.
- La red esta compuesta por nodos (especializados).
- Estos nodos deben contar con un certificado (permiso) valido para interactuar en la red.
- El certificado de cada uno de los nodos se utiliza para firman las transacciones que procesa.

Tipos de nodos: cliente

- Client: inician una transacción. Se deben conectar con un nodo peer para interactuar con el blockchain.
- Se puede conectar con cualquier peer.
- Inicia e invoca las transacciones (chain code).

Tipos de nodos: Peer

Committing Peer

- Maintains ledger and state
- Commits transactions
- May hold smart contract (chaincode)

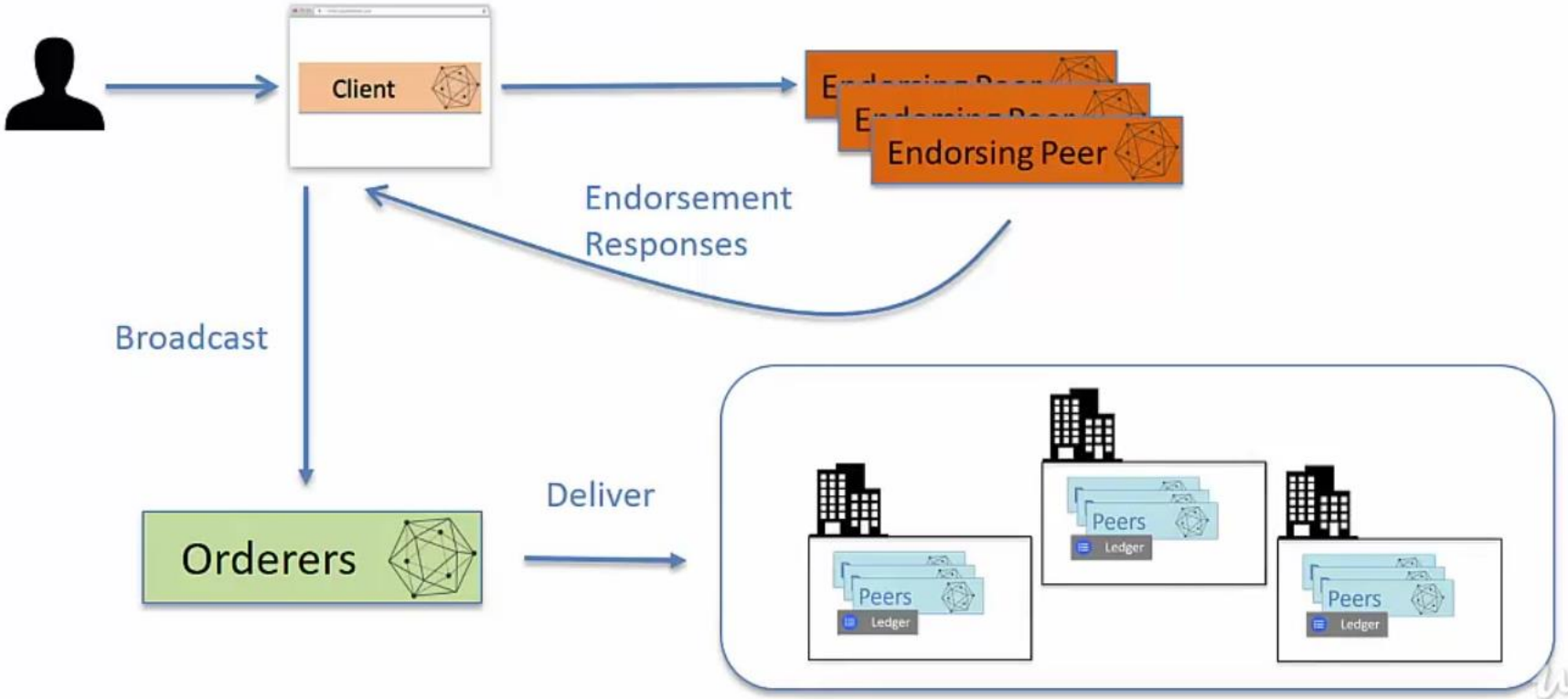
Endorsing Peer

- Receives a transaction proposal for endorsement, responds granting or denying endorsement
- Must hold smart contract
- Verifies that its content obeys a given smart contract
- Endorser “signs” the contract

Ordering Node

- Approves the inclusion of transaction blocks into the ledger and communicates with committing and endorsing peer nodes
- Controls what goes in the ledger making sure that the ledger is consistent
- Does not hold smart contract
- Does not hold ledger

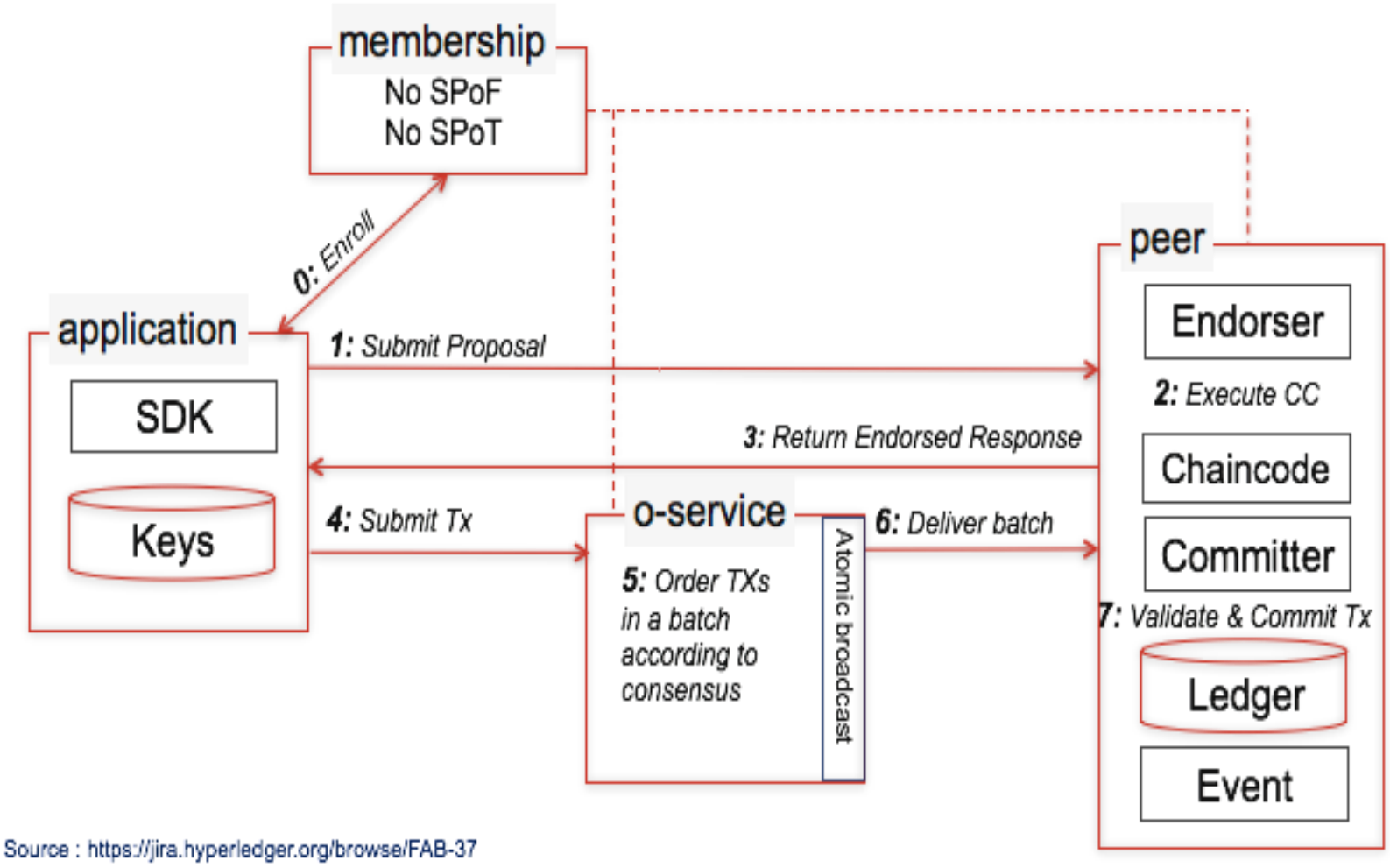
Interacción entre nodos



Transacciones

- Fabric permite definir políticas con respecto a la ejecución de las transacciones (chain code)
- Endorcement policies definen cuales peer deben estar de acuerdo con el resultado de la transacción antes de que se adjunte al registro. Por ejemplo los peers A,B y C deben aprobar la transacción de tipo X.
- Endorcement policies utiliza un lenguaje especifico utilizado en la configuración de las transacciones.

Flujo de transacciones



Source : https://jira.hyperledger.org/browse/FAB-37

Transacciones por segundo, VISA: 24,000

	Block Generation Time	Transactions Per Second (tps)[23]
Bitcoin	10 minutes	Average 3 tps (Max: 7 tps)
Corda	n/a	> 500 tps
Ethereum	10-19 seconds	Average 15-20 tps, but no theoretical limit
Fabric	variable	> 10 tps
Multichain	Configurable (≥ 2 seconds)	Configurable
Neo	15 seconds	10,000 tps
NXT	1 minute	12 tps
Quorum	50 mSec	>500 tps
Sawtooth	Configurable	>500 tps

Fabric: sistema de registro

El ledger es una secuencia de registros (resistentes a la manipulación) de los cambios en el estado de los elementos de interés (**activos**).

Los cambios en el estado se producen a través de las transacciones que invocan los **participantes**.

Fabric: The Ledger

1. State data (operaciones CRUD): representa el estado actual de los activos. El estado cambia en función de las transacciones que operan sobre los activos.
2. Transaction log (inmutable): Registro de todas las transacciones que modifican el State data.

Create, Read, Update and Delete

Propiedades Base de Datos

	Transaction Logs	State Date (World)
Type	Immutable	Mutable
Operations	Create, Retrieve	ALL-CRUD
DC	levelDB	levelDB/CouchDB
Attitude	Embedded in peers	Key-Value Paired(JSON, Binary)
Query	Simple	Couch DB for Complex

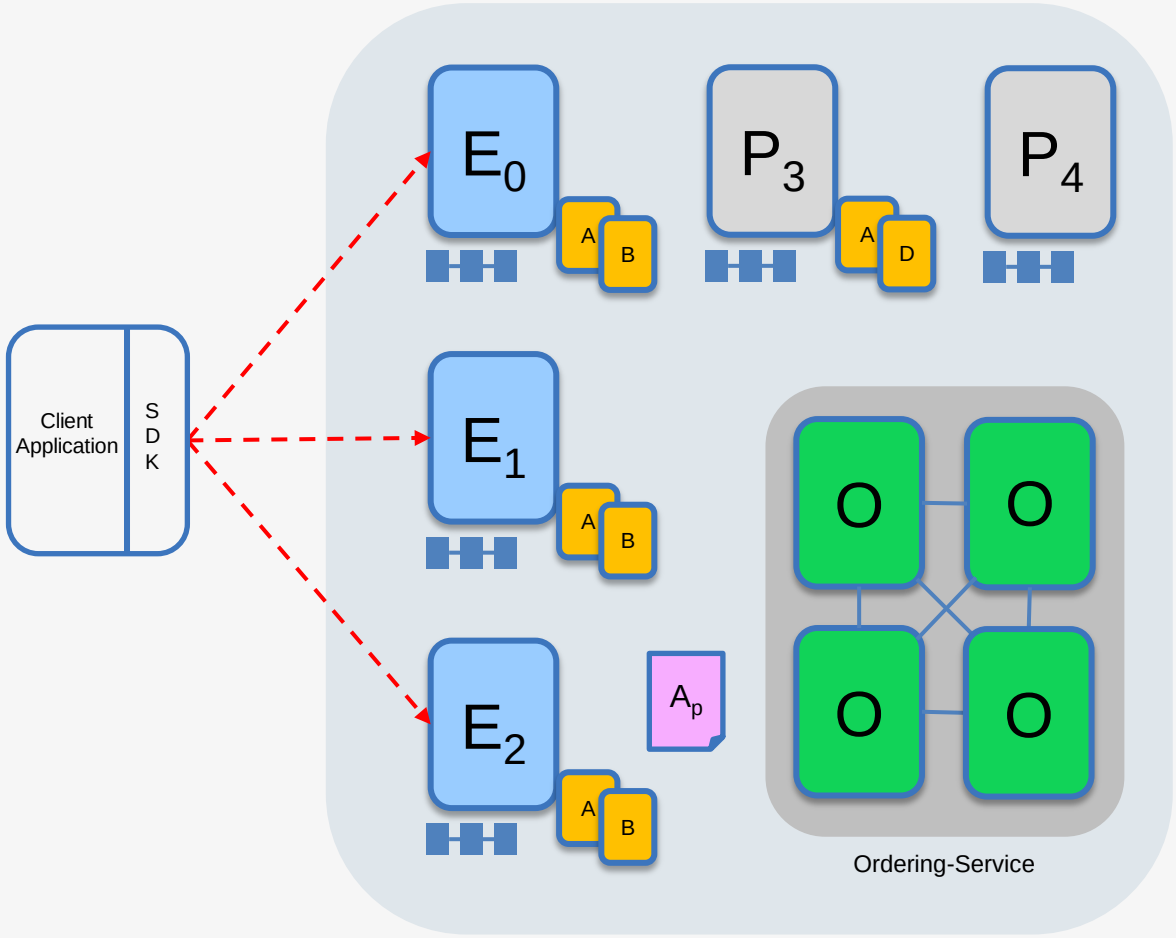
Utilización de Fabric-UHLevel

- Instalación de pre-requisitos y descargar las imágenes Docker de Fabric
- El diseño de la arquitectura se hace a través de archivo de configuración (*.yml).
  - Configuración de artefactos (nodos y su especialización).
  - Componente criptográfico.
- Iniciar la red, crear canal de comunicación, creación de tarjetas de administrador (red y nodo), desplegar e iniciar BNA.

Anexo

(Hyperledger, 2017)

Sample transaction: Step 1/7 – Propose transaction



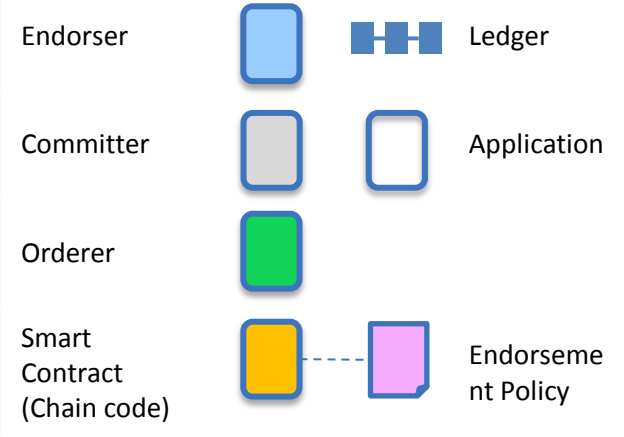
Hyperledger Fabric

Application proposes transaction

Endorsement policy:
- "**E_0, E_1** and **E_2** must sign"
- (**P_3, P_4** are not part of the policy)

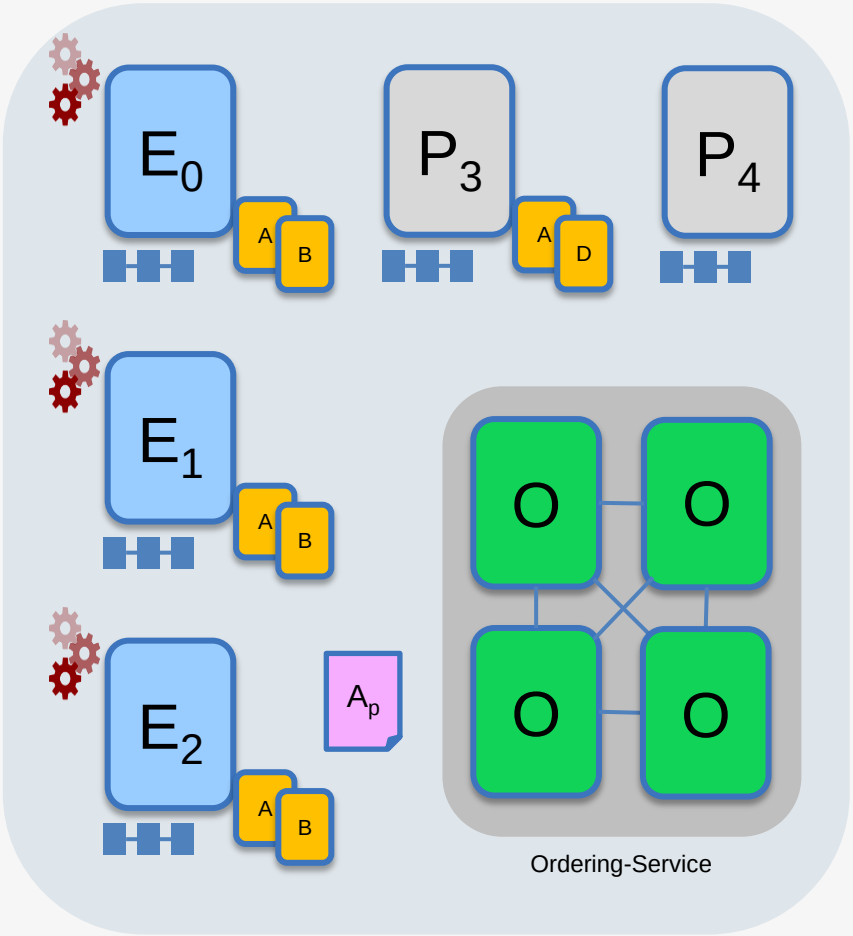
Client application submits a transaction proposal for **chaincode A.** It must target the required peers {**E_0, E_1, E_2**}

Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS

Sample transaction: Step 2/7 – Execute proposal



Client Application

SDK

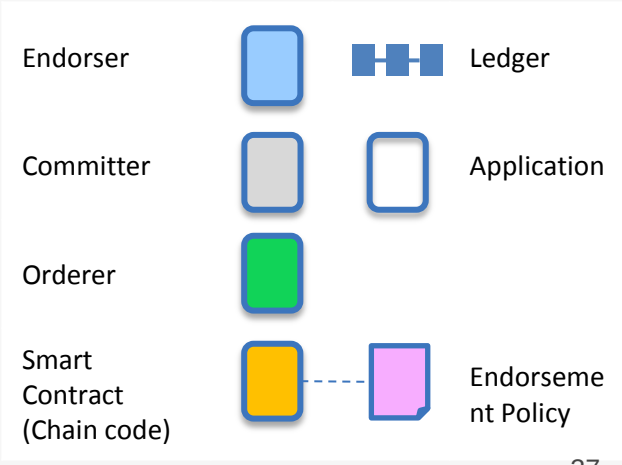
Hyperledger Fabric

Endorsers Execute Proposals

E_0, **E_1** & **E_2** will each execute the *proposed* transaction. None of these executions will update the ledger

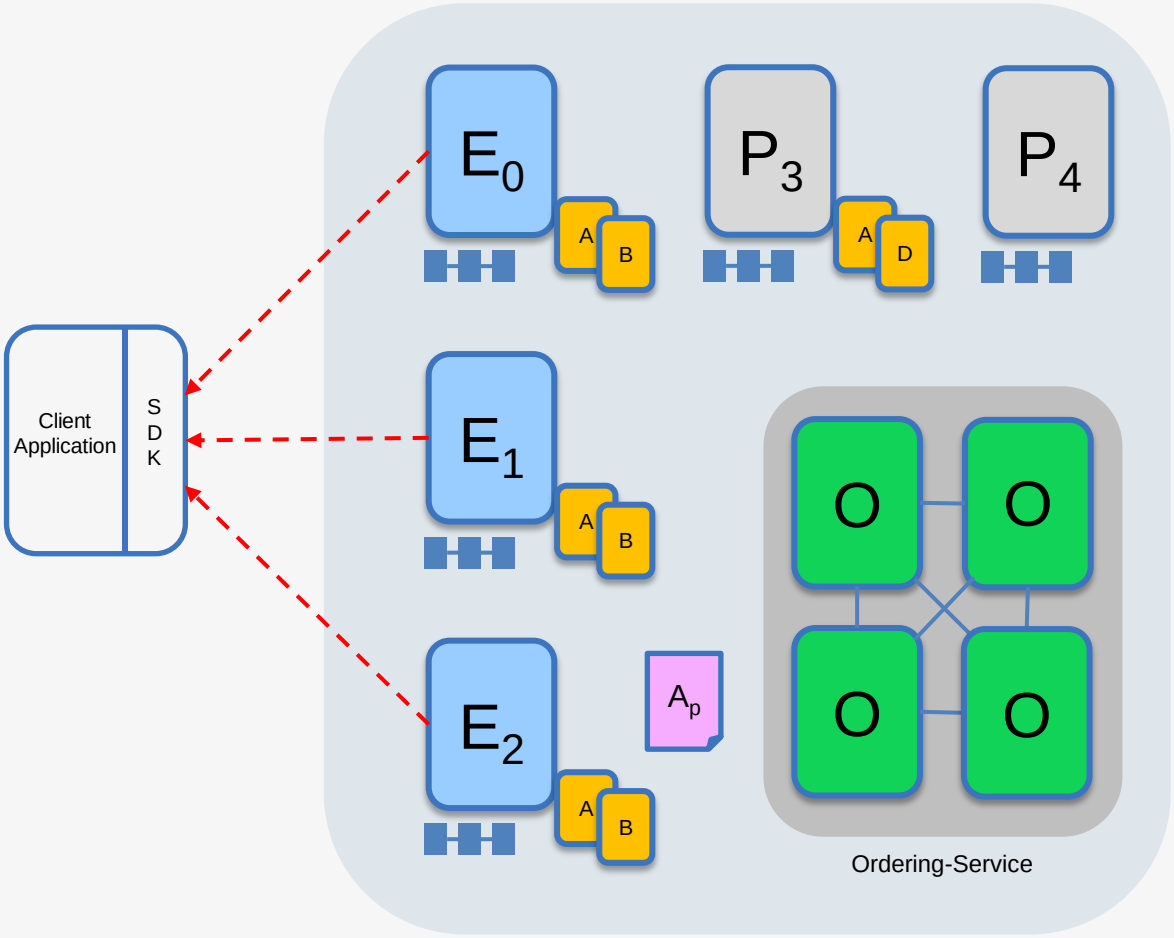
Each execution will capture the set of **R**ead and **W**ritten data, called **RW sets,** which will now flow in the fabric.

Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS

Sample transaction: Step 3/7 – Proposal Response

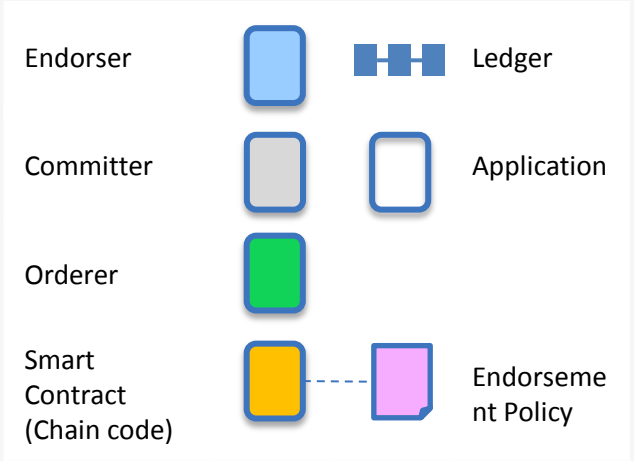


Hyperledger Fabric

Application receives responses

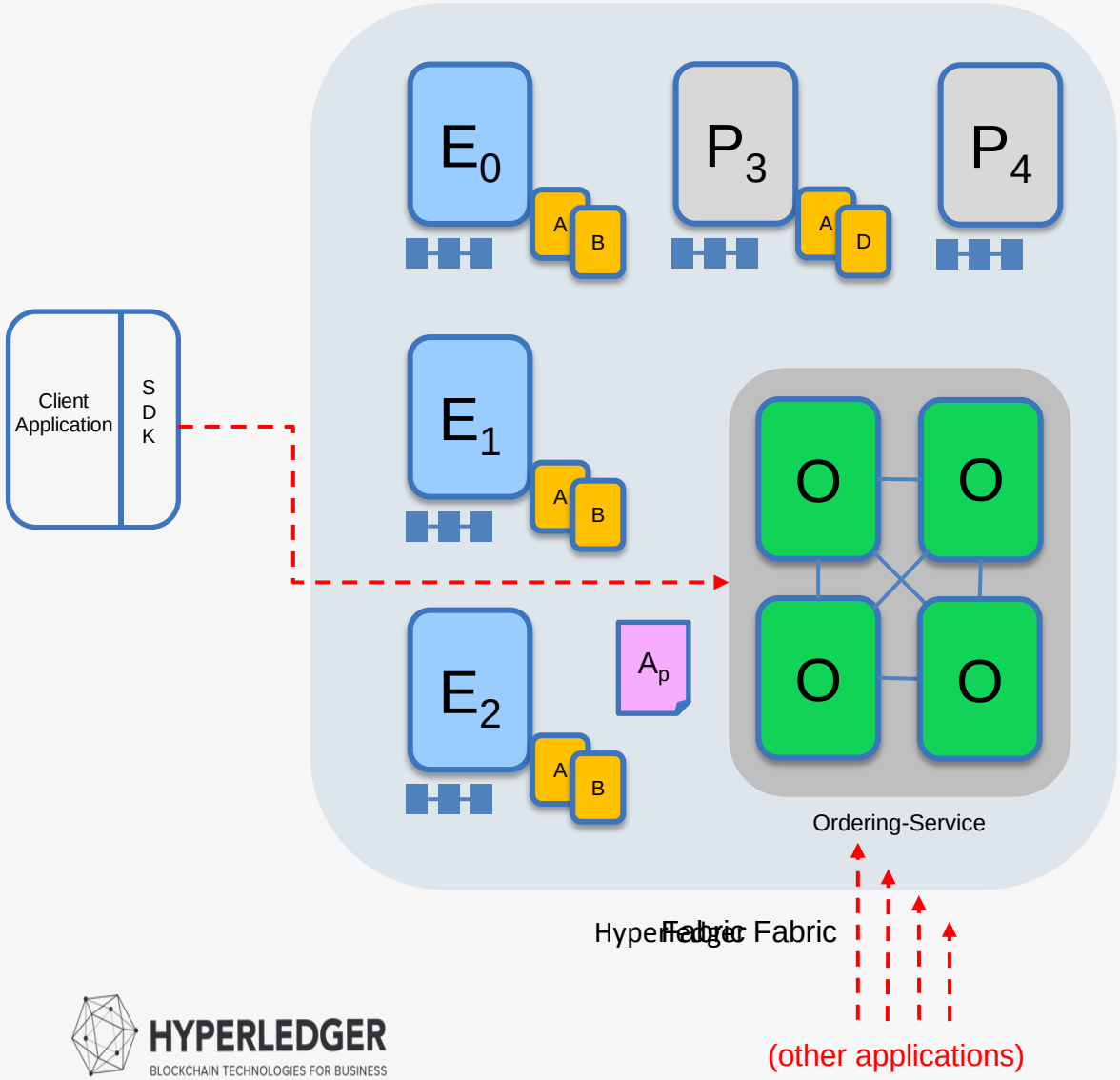
The RW sets are signed by each endorser and returned to the application

Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS

Sample transaction: Step 4/7 – Order Transaction

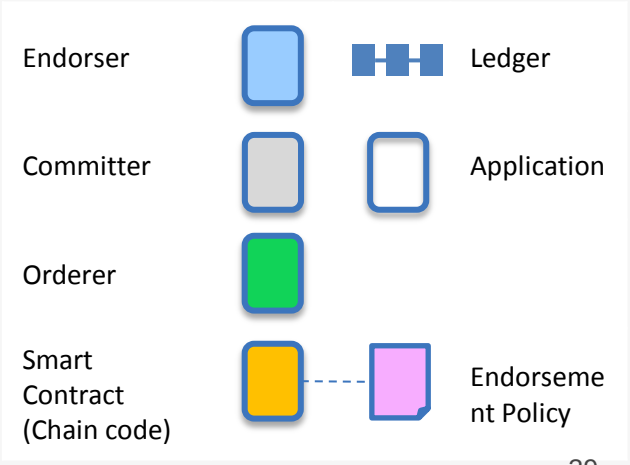


Application submits responses for ordering

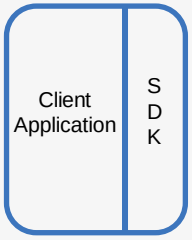
Application submits responses as a **transaction** to be ordered.

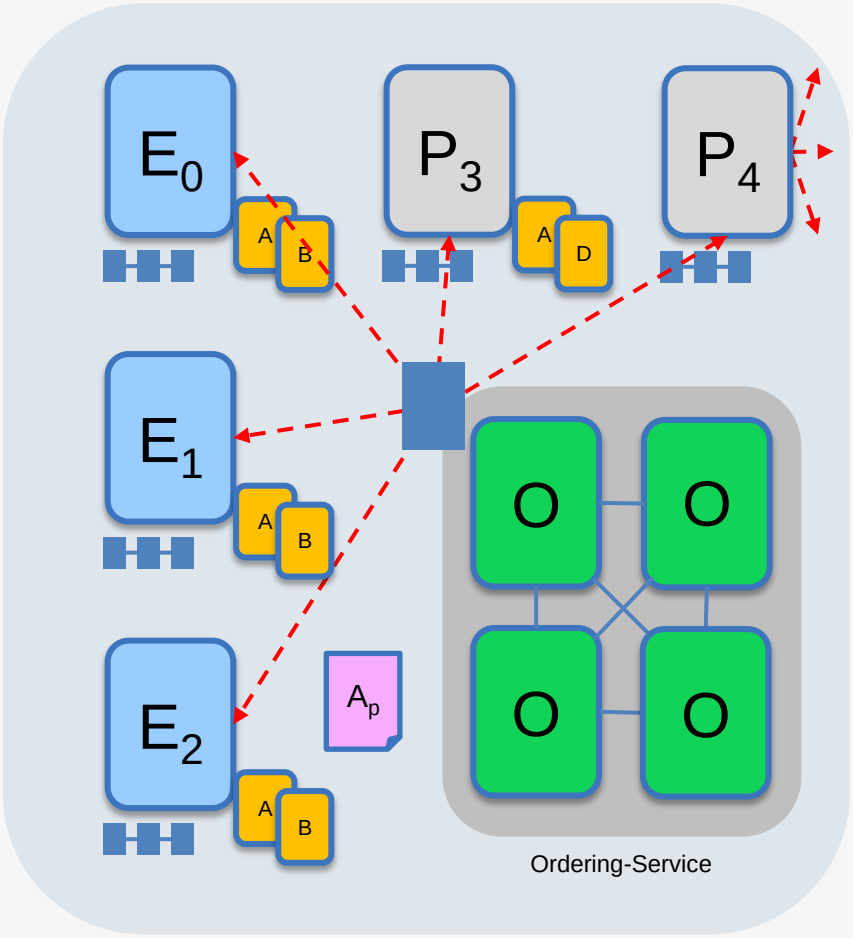
Ordering happens across the fabric in parallel with transactions submitted by other applications

Key:



Sample transaction: Step 5/7 – Deliver Transaction





Hyperledger Fabric

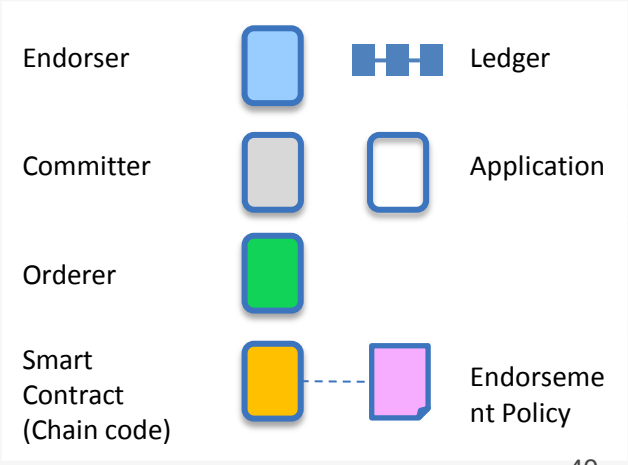
Orderer delivers to all committing peers

Ordering service collects transactions into blocks for distribution to committing peers. Peers can deliver to other peers using gossip (not shown)

Different ordering algorithms available:

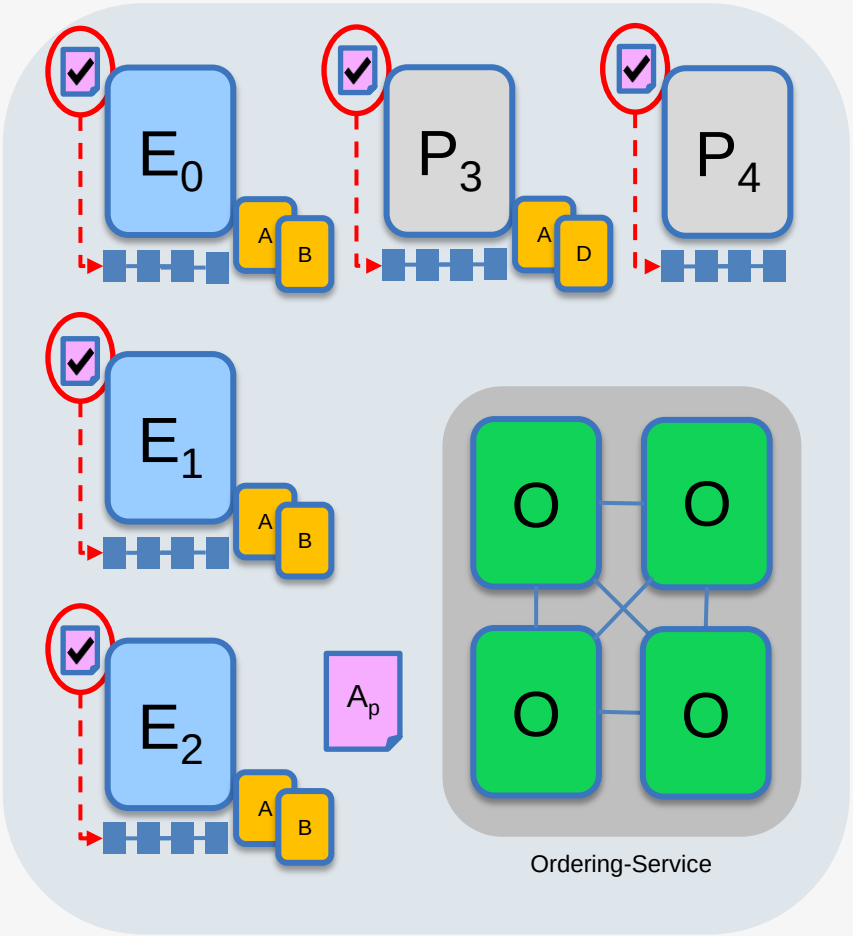
- SOLO (single node, development)
- Kafka (blocks map to topics)
- SBFT (tolerates faulty peers, future)

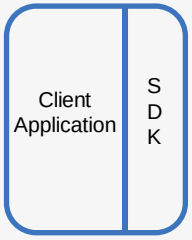
Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS

Sample transaction: Step 6/7 – Validate Transaction





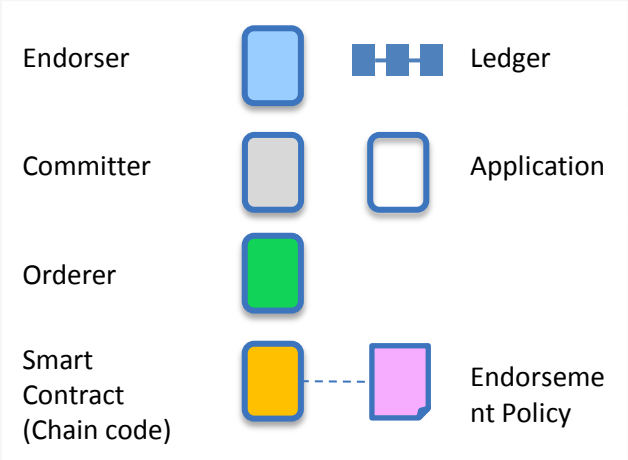
Hyperledger Fabric

Committing peers validate transactions

Every committing peer validates against the endorsement policy. Also check RW sets are still valid for the current state

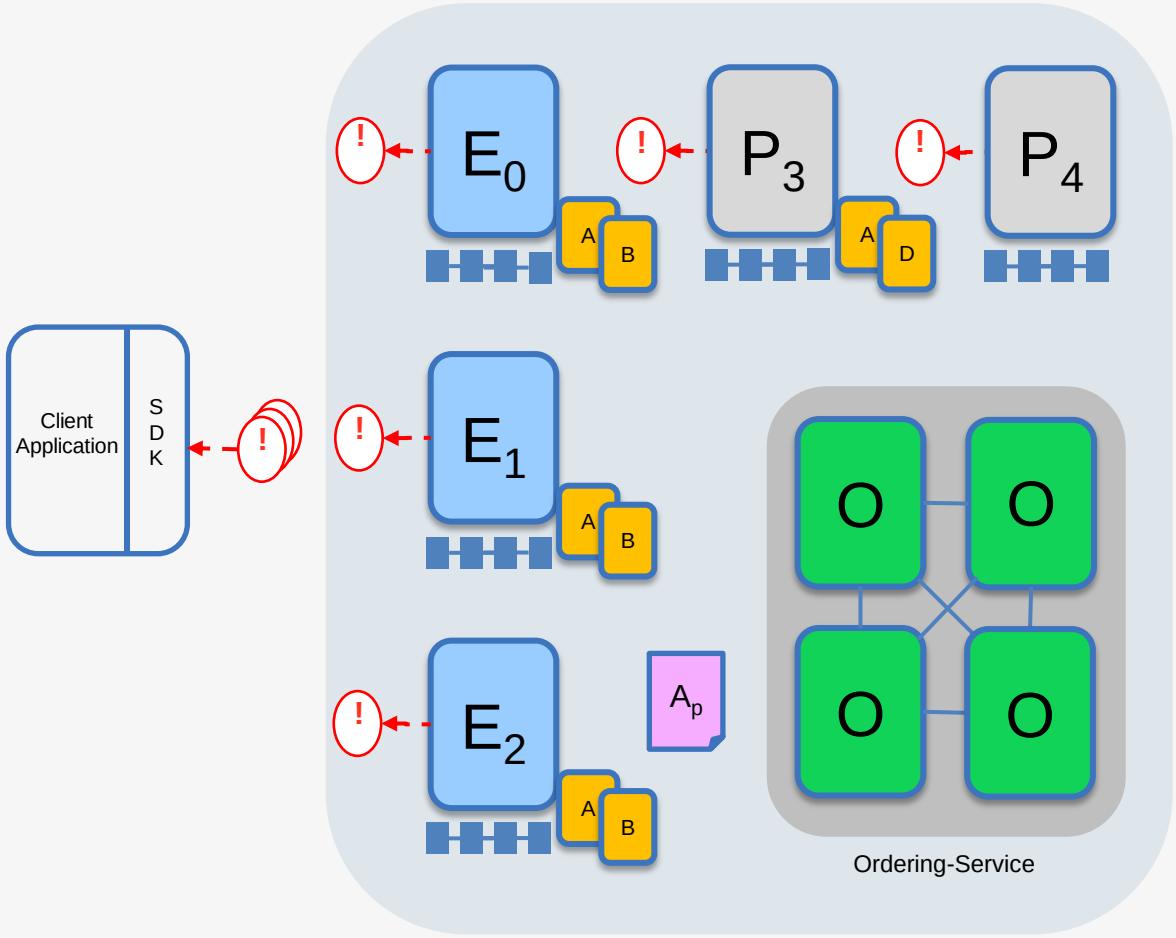
Transactions are written to the ledger and update caching DBs with validated transactions

Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS

Sample transaction: Step 7/7 – Notify Transaction



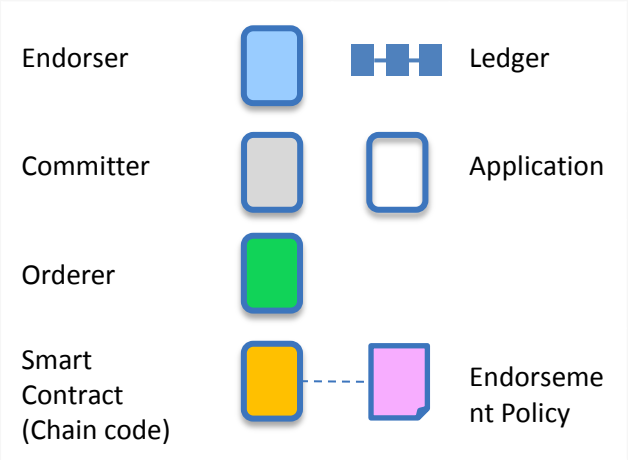
Hyperledger Fabric

Committing peers notify applications

Applications can register to be notified when transactions succeed or fail, and when blocks are added to the ledger

Applications will be notified by each peer to which they are connected

Key:



HYPERLEDGER
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR BUSINESS