



El Camino a una Red Autónoma

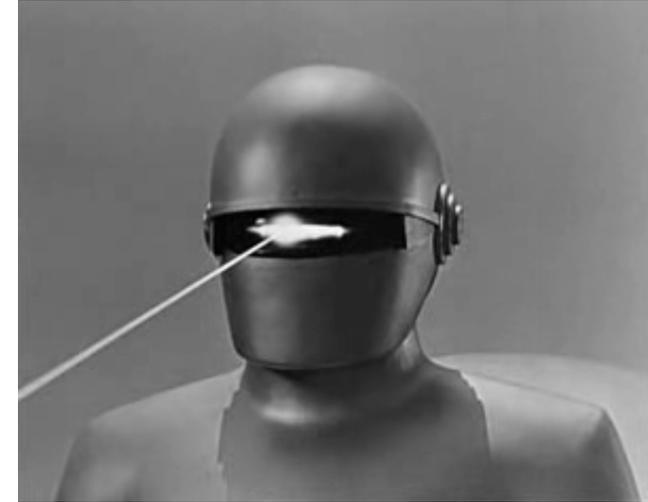


En busca de una red autónoma

- Las Redes Autónomas son la conclusión natural de los esfuerzos en automatización de red de los últimos años
 - El siguiente paso después de *automatic* y *autonomic*
- Basadas en la definición de políticas y objetivos
 - Declaraciones (*intents*)
 - Aplicación y propagación de políticas
- Detección y acción
 - Identificación dinámica
 - Respuesta adaptable
- Extendiendo las aproximaciones de bucle cerrado
 - Ampliamente conocidas y aplicadas
 - Aplicando IA para mejorar la traducción y aplicación de las políticas

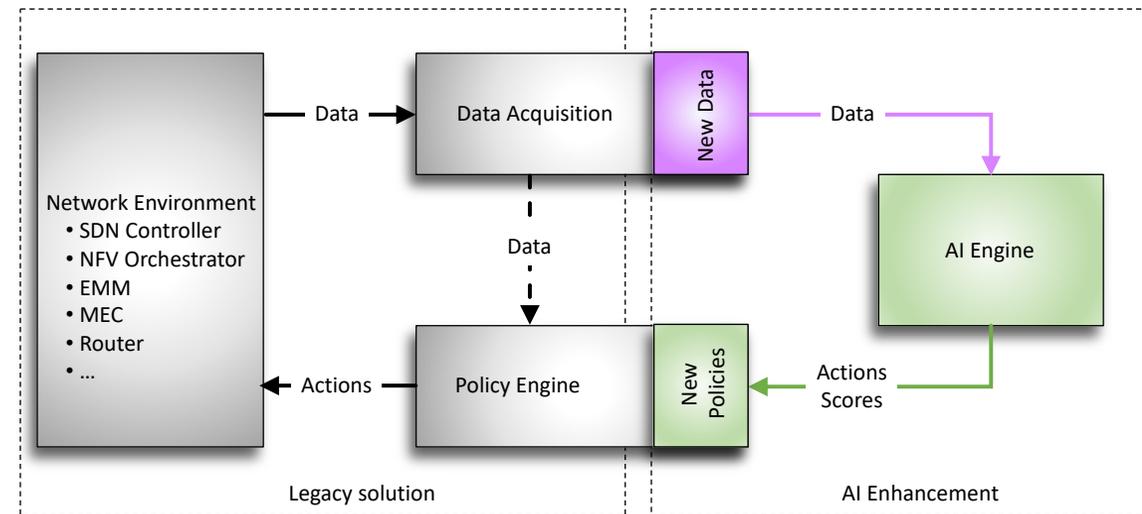
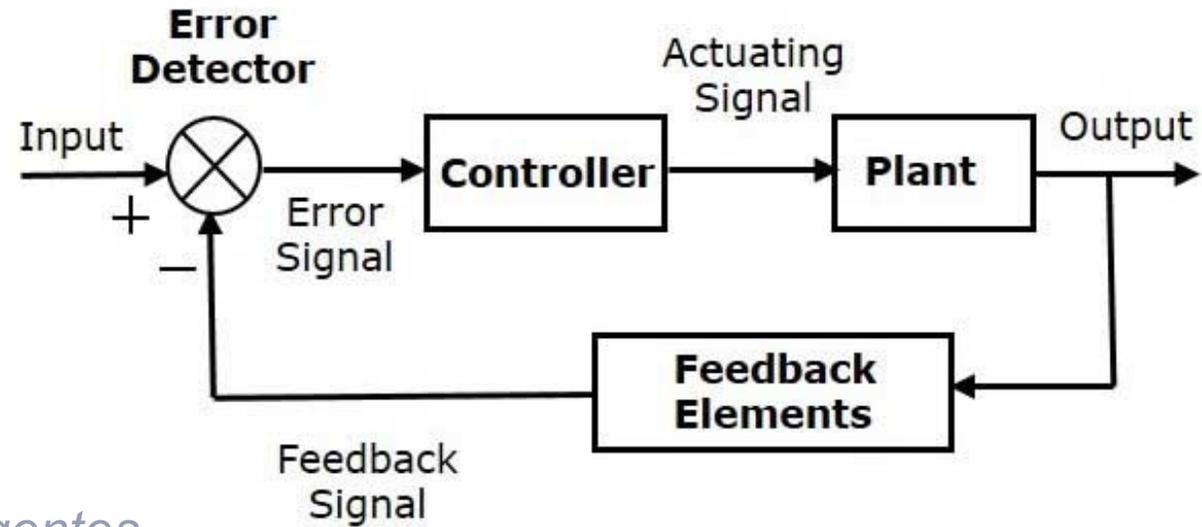


KEEP
CALM
AND
KLAATU
BARADA
NIKTO



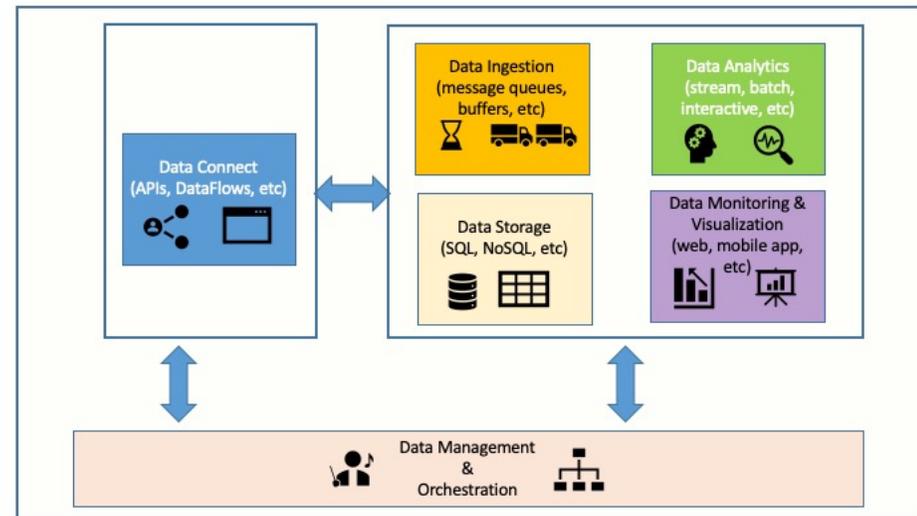
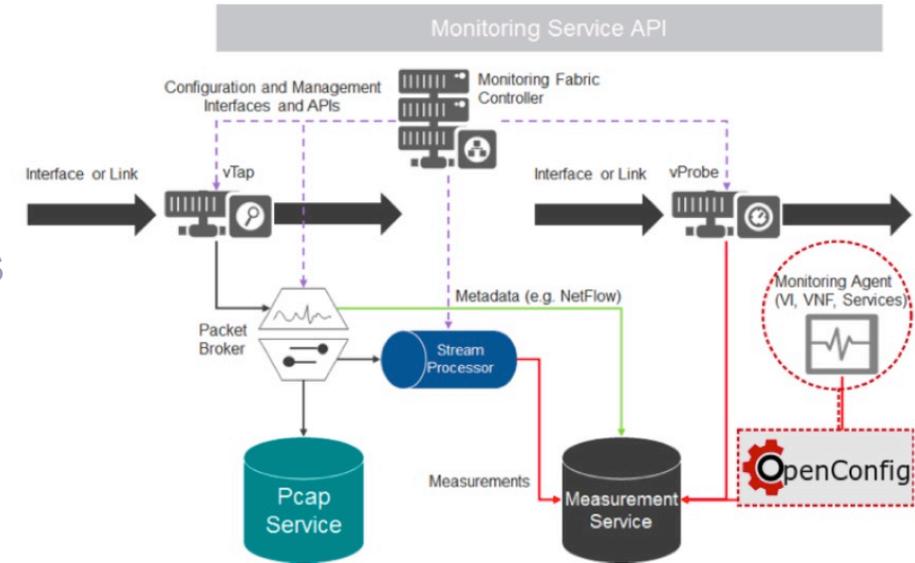
Fundamentos de Automática

- El uso de bucles cerrados no implica un cambio radical
 - Llevamos casi un siglo de Automática como disciplina
 - Un aspecto esencial en muchos procesos industriales
- Un cambio no tan radical: Bucles cerrados *inteligentes*
 - Con herramientas para mejorar decisiones y políticas
- Mayor capacidad, pero Skynet está aún lejos
- Las tecnologías de redes basadas en software son elementos esenciales
 - Hasta tenemos un *controlador...*
- Y las abstracciones de los componentes del bucle
 - Realimentación, entrada, detección, salida...



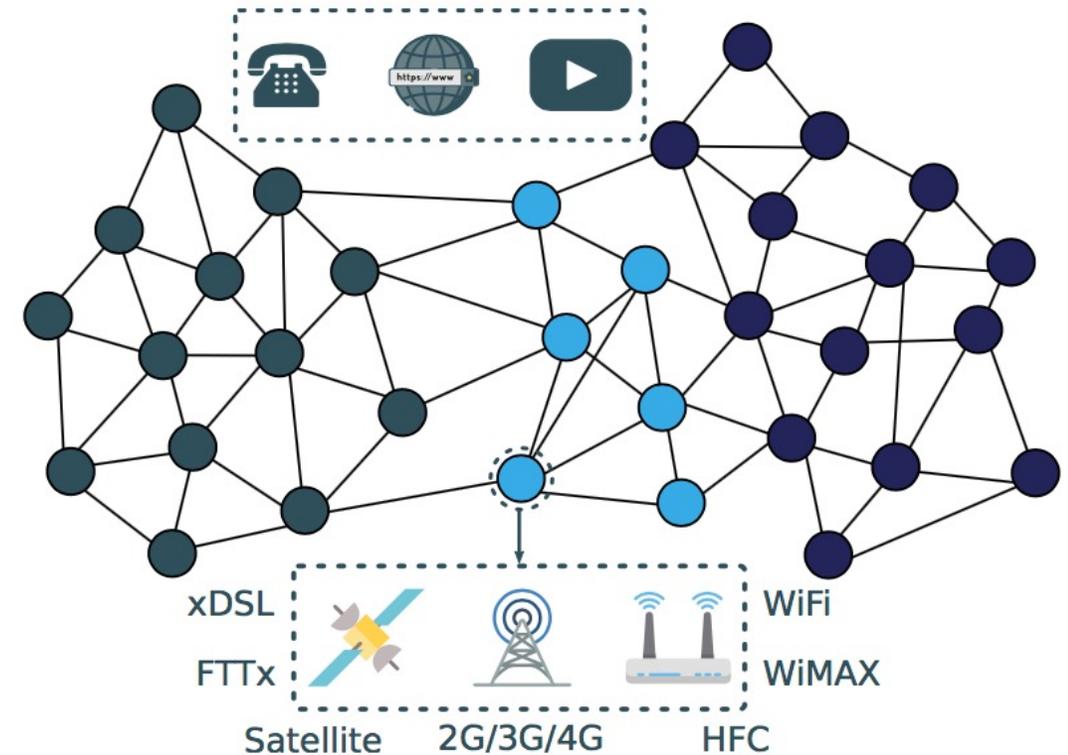
Flujo de realimentación (telemetría)

- La inteligencia no sirve de nada... Si los datos no son fiables
 - Aplicables: Adaptación (formatos, escala...)
 - Suficientes: Topología (fuentes, agregadores...)
 - Seguros: Procedencia (origen, referencias de tiempo...)
 - Constantes: Continuidad (ritmo, disponibilidad...)
- Una infraestructura de flujo de datos es la respuesta lógica
 - Incluyendo todo tipo de fuentes: recursos, orquestación, funciones...
 - Capaz de combinar las aproximaciones actuales de monitorización y las recientes técnicas de telemetría



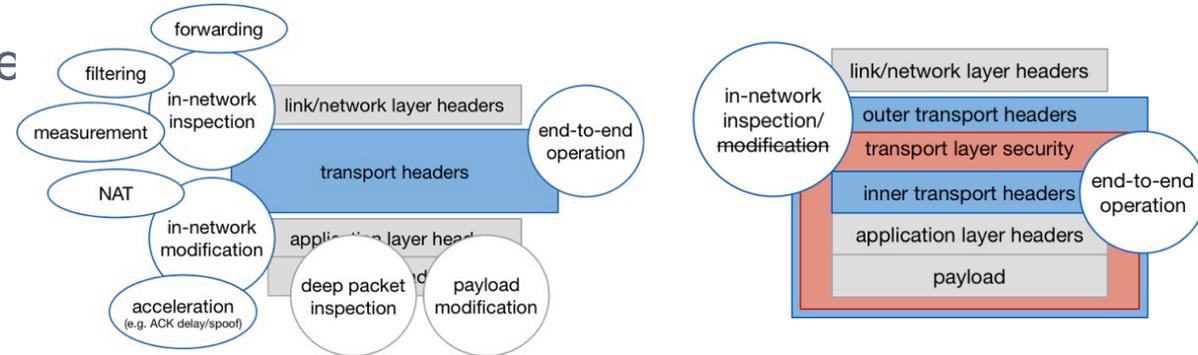
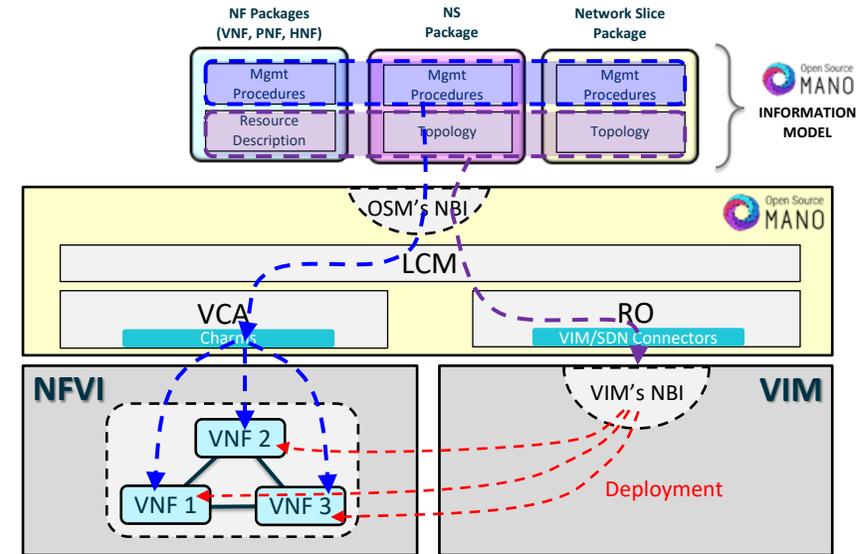
Una propuesta de infraestructura de datos

- Capaz de integrar distintos flujos de datos
 - Abierta
 - Automatizada
 - Segura
 - Escalable
- Capaz de trabajar con la heterogeneidad a cualquier nivel
 - Fuentes y sumideros de datos
 - Modelos y protocolos
 - Estilos de despliegue
 - Infraestructuras
- No sólo datos
 - Los metadatos son esenciales, incluyendo los aspectos semánticos
 - Lo que implica la necesidad de ontologías
 - Los actuales modelos de datos están ya cerca de esta situación



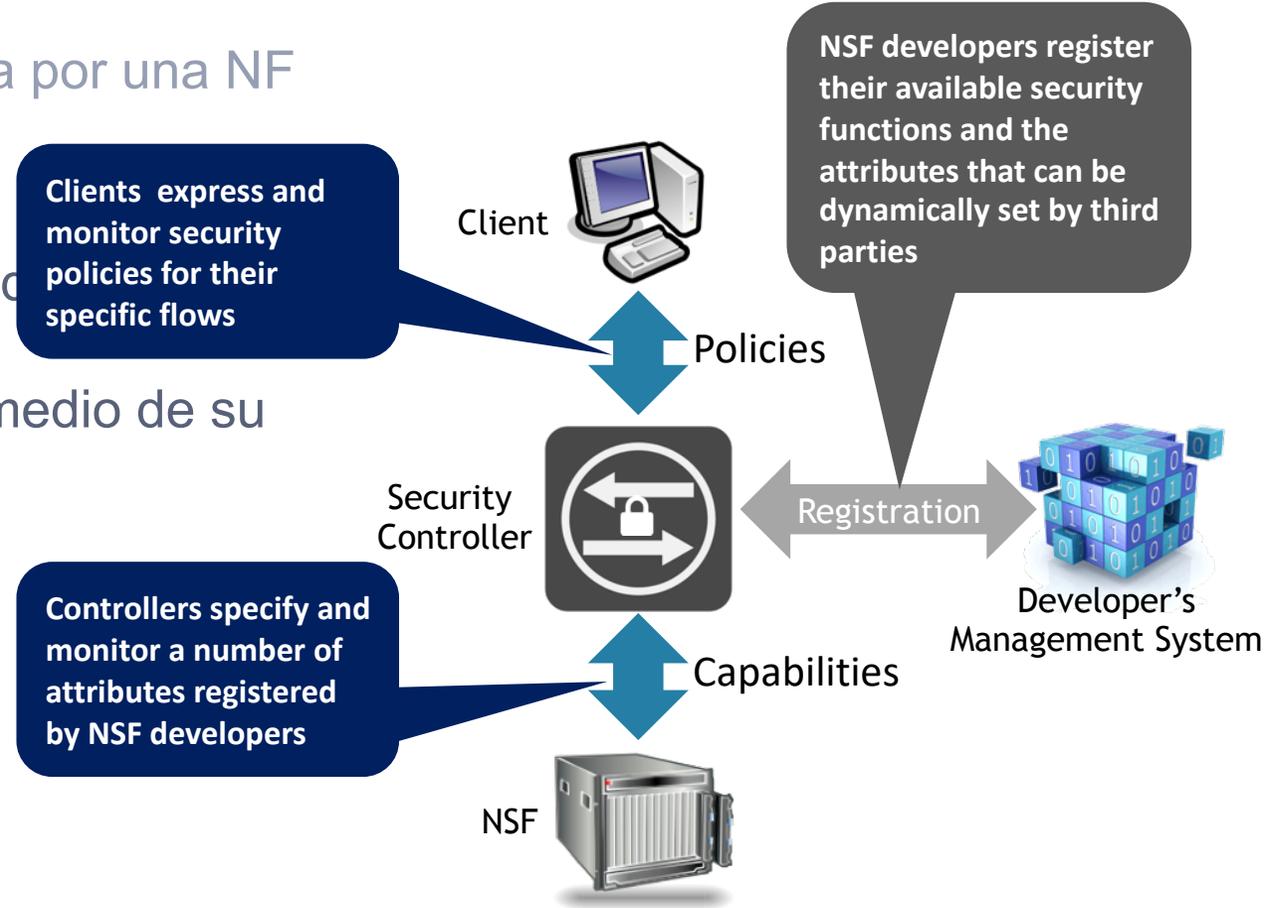
Flujos de control (OAM)

- Acciones muy diferentes en cada dominio
 - Mayor heterogeneidad, difícil para la tecnología actual
- Algunas estrategias iniciales
 - Mecanismos específicos por dominio
 - Sistemas de recomendación
 - Protocolos autonómicos
- SBA y modelos de capacidad
 - Descriptores de funcionalidades abstractas de los elementos de red
 - Combinadas para construir otras funciones
 - Mecanismos de registros y modelos CI/CD
 - Colaboración inter-dominio para gestión de servicios E2E



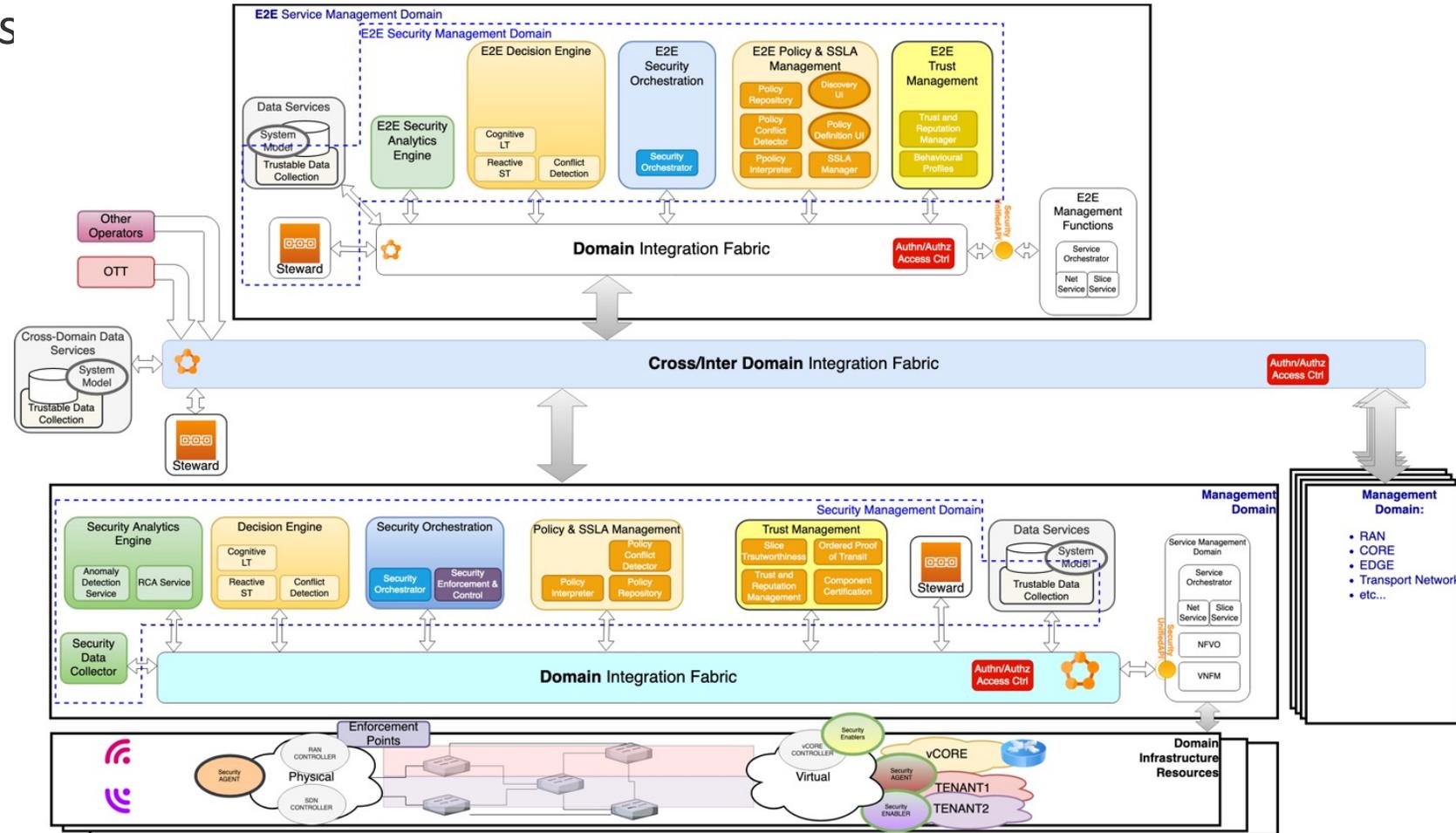
Modelos de capacidad – El caso de I2NSF

- *Capacidad*: Funcionalidad básica proporcionada por una NF
- Las capacidades pueden ser reutilizadas y manipuladas por medio de reglas de política
 - Actúan como elementos en la construcción de prestaciones de los servicios de red
 - Creación de funciones más complejas por medio de su composición
- La exposición de capacidades requiere
 - Una ontología para descubrir y seleccionar
 - Medios de traducción a modelos de datos para gestionar la composición y activación



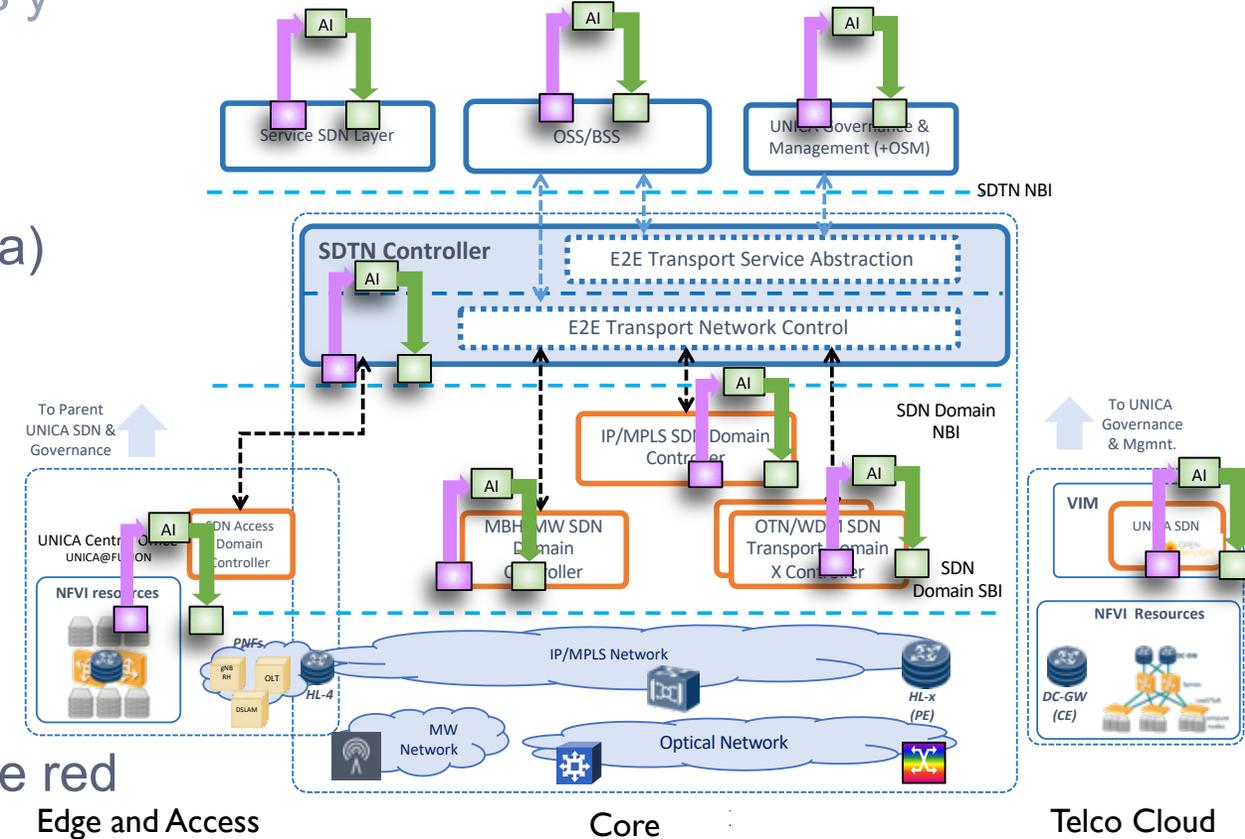
Seguridad multidominio basada en capacidades

- ▶ Cada dominio expone las capacidades disponibles
- ▶ Consumidas por los otros dominios
 - ➔ Incluido el nivel E2E
- ▶ Más una *coreografía* que una *orquestración*
 - ➔ Incorporando bucles cerrados a varios niveles
- ▶ Capaz de reflejar y usar la topología de la red



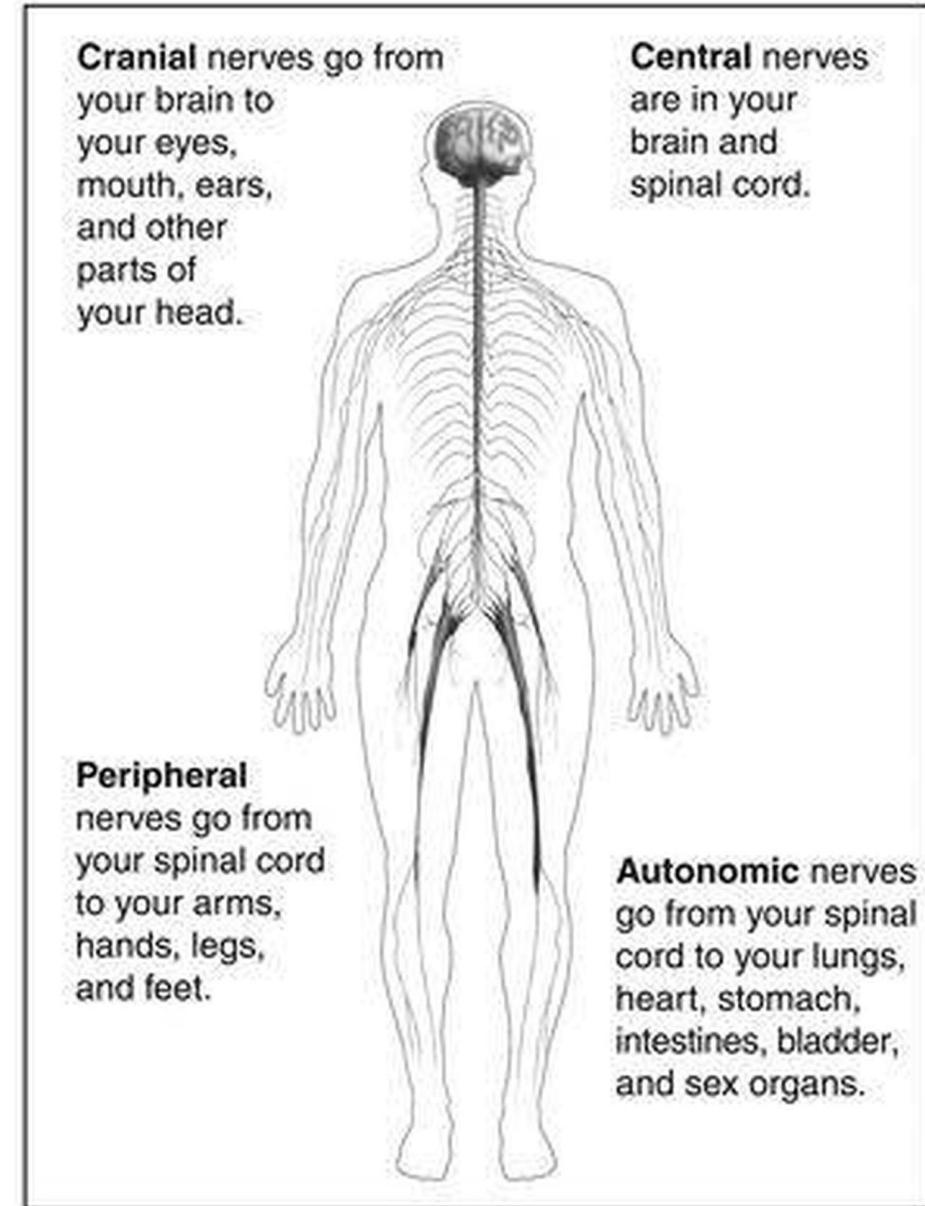
Hechos diferenciales

- Las redes son, por naturaleza sistemas críticos y distribuidos
 - La IA debe ser distribuida y confiable
- Teniendo en cuenta los hechos diferenciales
 - La influencia de la topología (y la geometría)
 - El principio de conservación
 - Los *efectos láser*
 - Interoperabilidad total
 - Integridad y auditabilidad
 - Aislamiento
- Multidominio y (casi) tiempo real
 - Vertical: AI local / AI holística
 - Horizontal: Considerando los segmentos de red
 - Integración con los sistemas de gestión



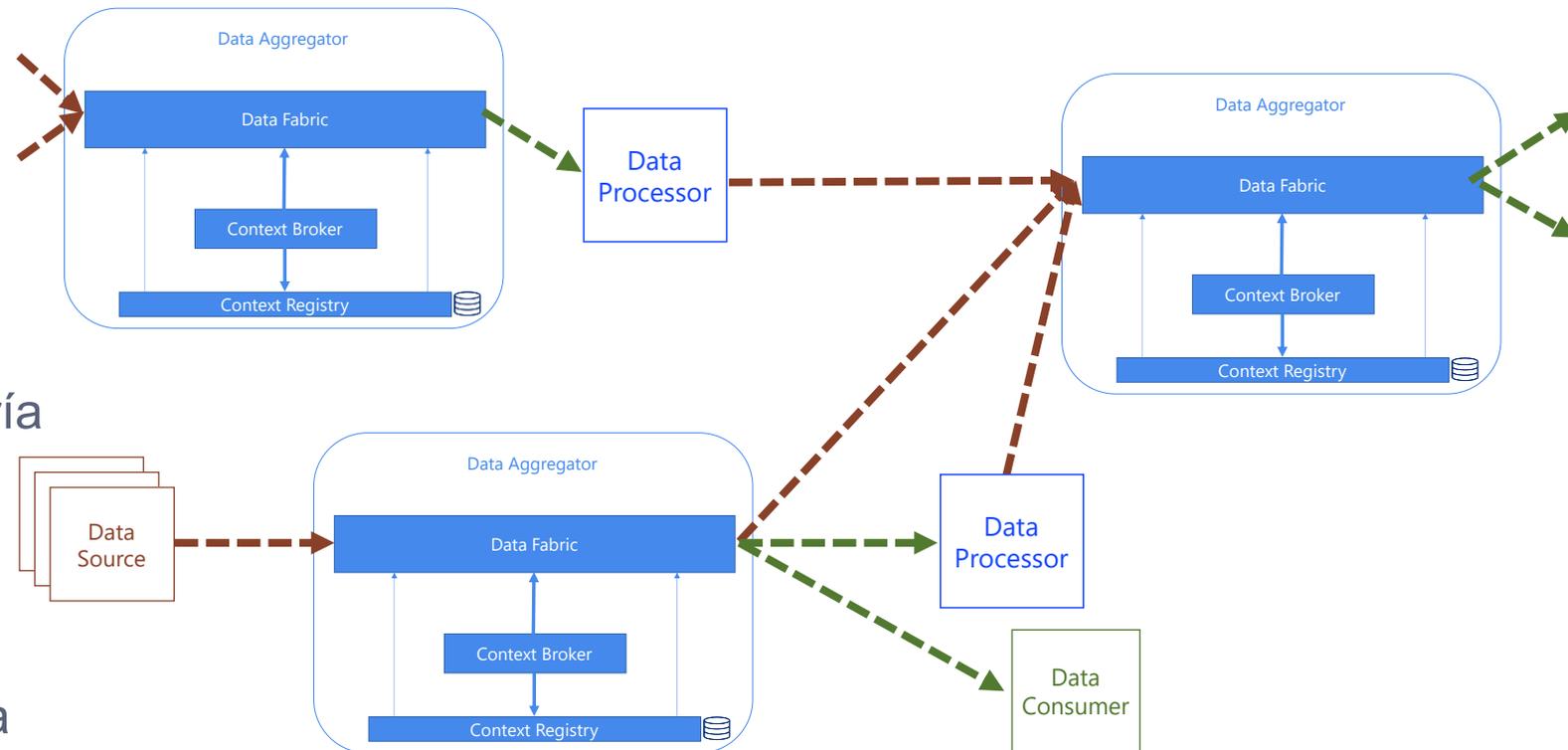
El paradigma del sistema nervioso

- Combinando arquitecturas distribuidas y visiones holísticas
- Bucles locales
 - Análisis detallado
 - Respuesta rápida
 - Despliegue dinámico y bajo demanda
- Bucles centrales
 - Análisis acumulativo
 - Visión integrada
 - Inteligibilidad
 - Orquestación de los bucles locales
- Todos usan impulsos comunes para cualquier interacción
 - Los elementos centrales reciben y procesan información agregada
 - Una infraestructura común de datos para la propagación y agregación de datos

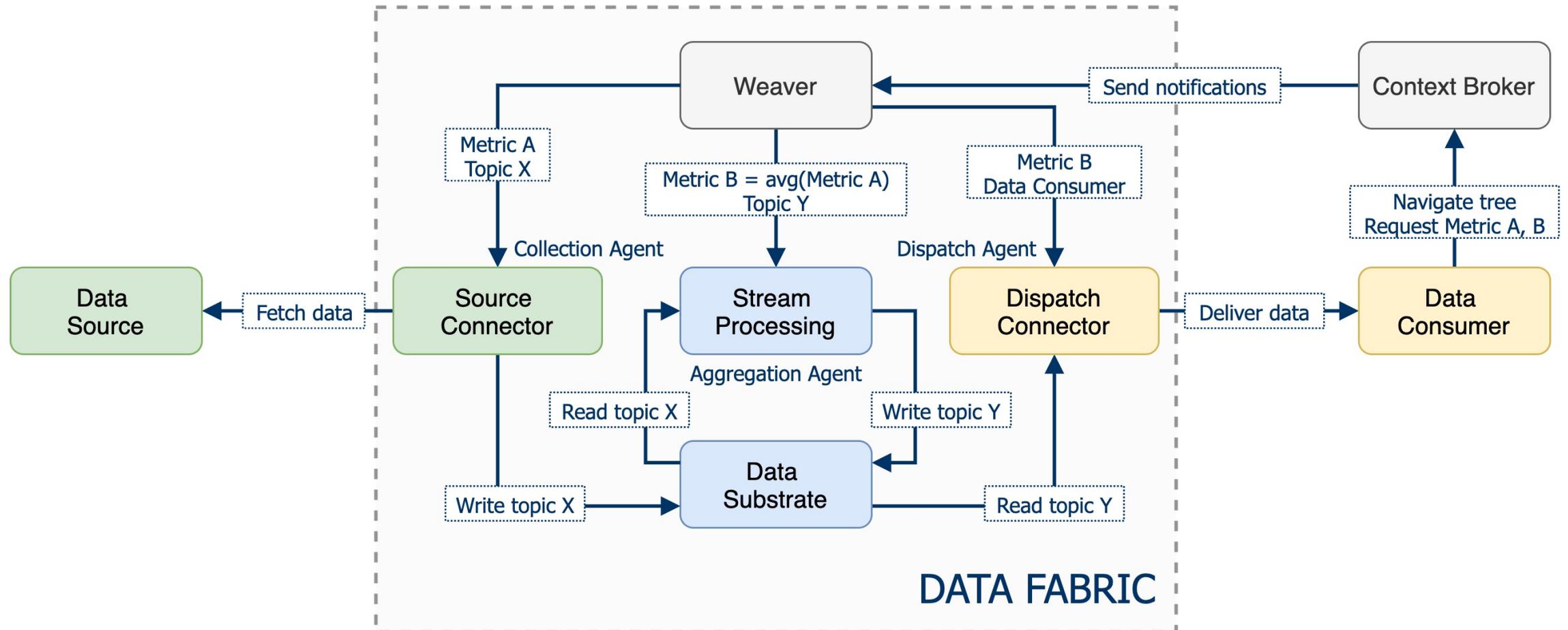


Un sistema nervioso para telemetría y control

- Compuesto por nodos de agregación
 - Las fuentes proveen datos
 - Los sumideros los reciben
 - Los agregadores integran y transforman
- Basado en metadatos
 - Composición dinámica
 - Para cualquier protocolo de transporte
 - Modelos de datos de telemetría
 - Ontologías
- Patrones de composición
 - Cualquier elemento puede jugar cualquier papel
 - AI / ML disponibles donde sea necesario

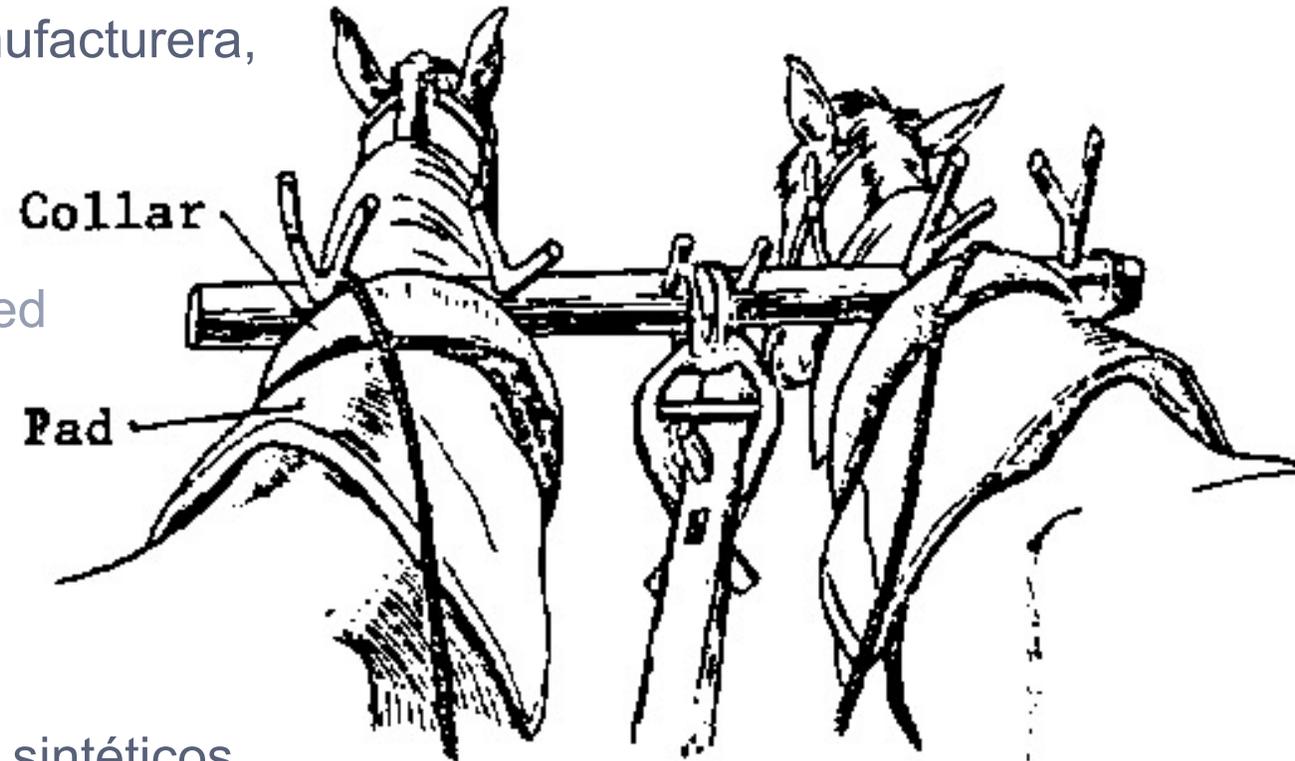


El element básico: El Agregador de datos



Digital Twin Networks: Acoplar y guiar redes e IAs

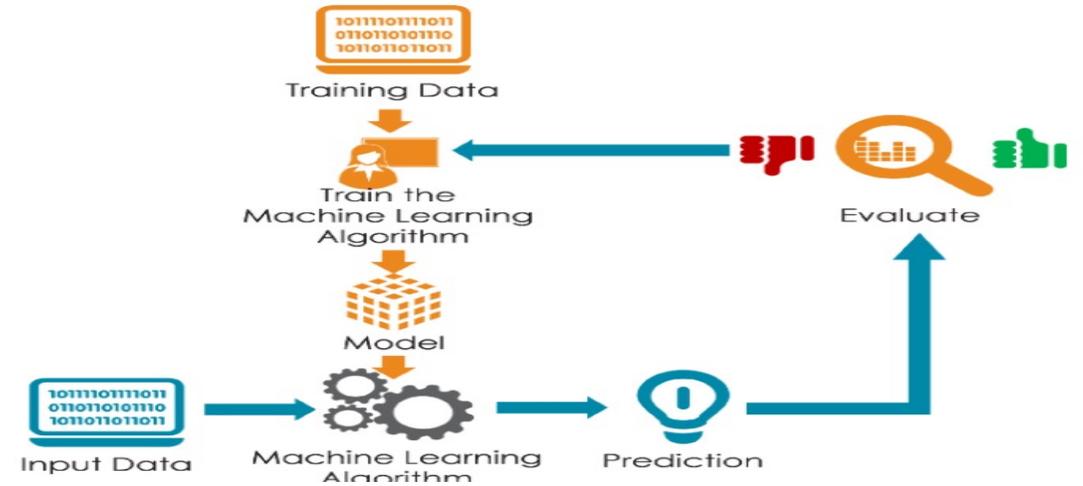
- Réplicas de entidades reales que permiten un flujo uniforme de datos entre el mundo físico y el virtual
 - Ampliamente aplicado en la industria manufacturera, producción de energía, transporte...
- Reducir el coste de la optimización
 - Decisiones más ajustadas
- Mejorar la evaluación de innovaciones en la red
 - Por medio de un entorno seguro para experimentar
- Incrementar la capacidad de aprendizaje
 - Humanos, máquinas y cualquier combinación
- Garantizar la privacidad
 - Anonimidad completa por medio de datos sintéticos



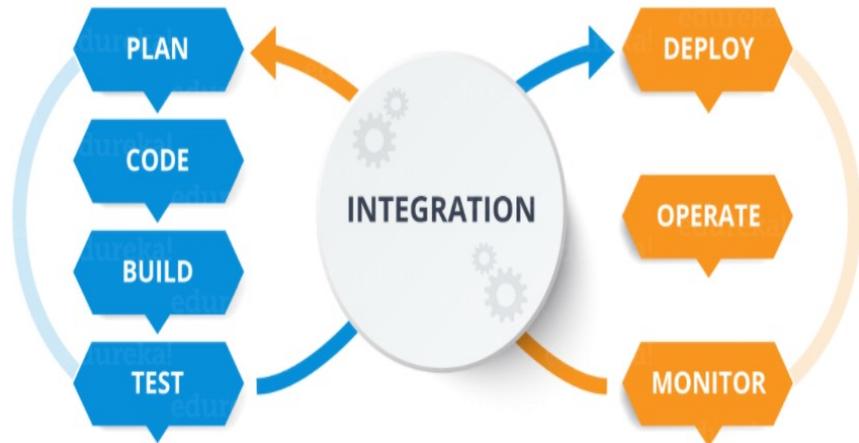
Digital Twin Networks: Algunos escenarios de aplicación



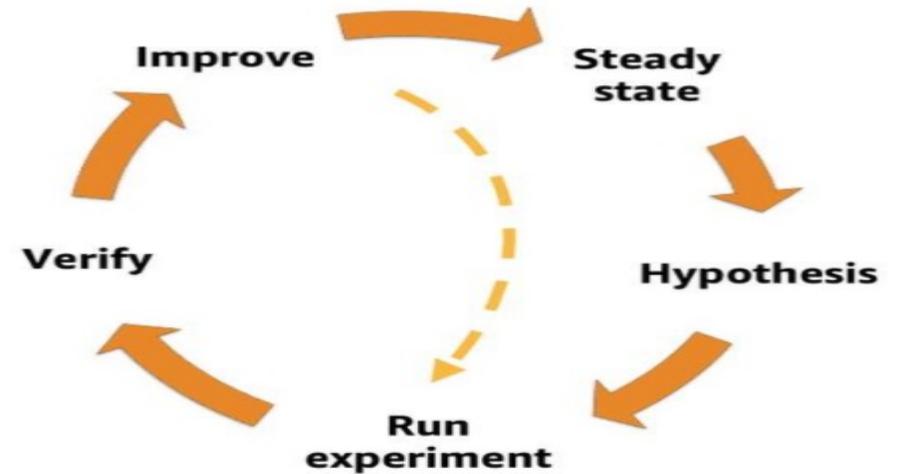
Aprendizaje de administradores de red



Entornos de Machine Learning

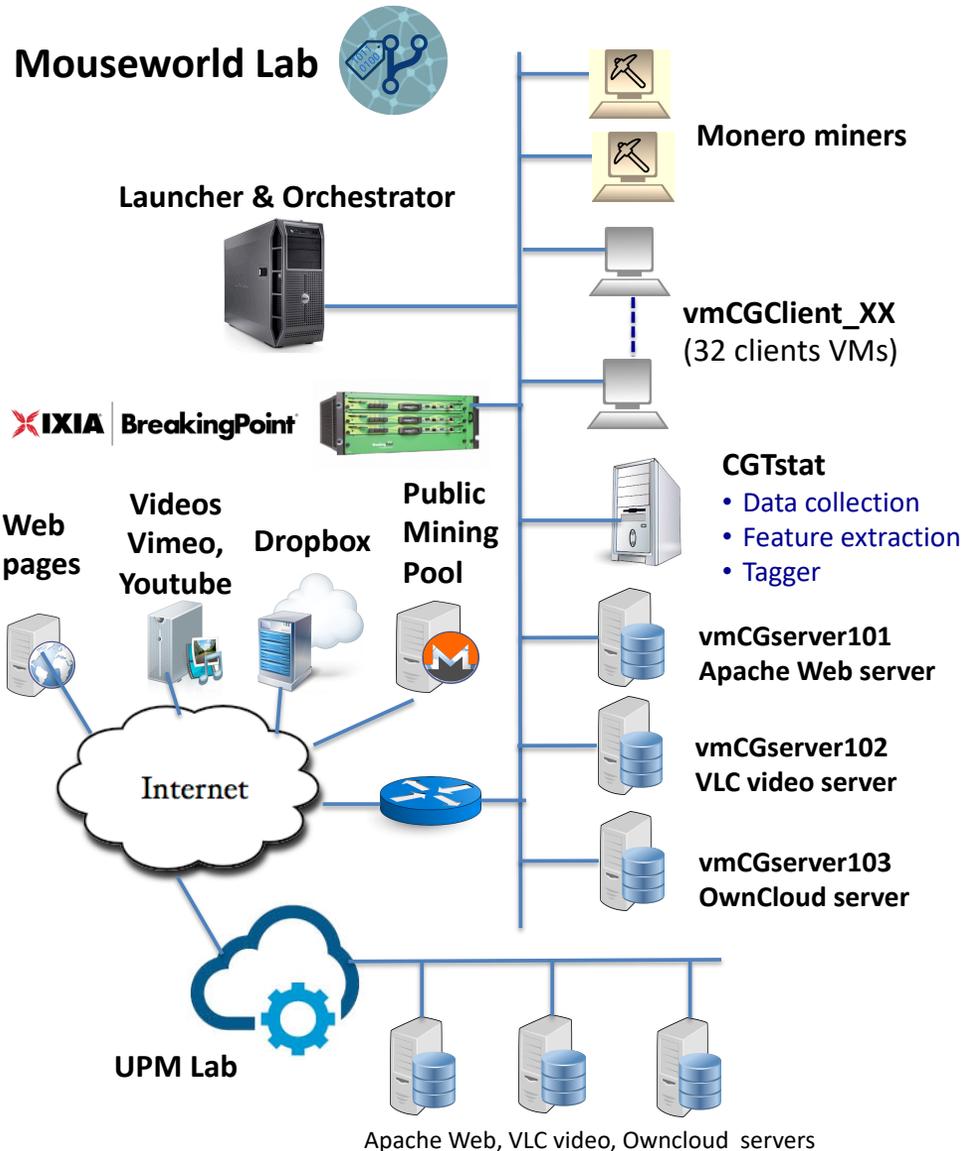


Certificación integrada con DevOps



Experimentos en condiciones extremas

El *Mouseworld*, un primer paso hacia las DTN



- ▶ Tráfico en todos los segmentos de red
- ▶ Clientes, servidores y funciones de red de diferentes naturalezas
 - ➔ Junto con capturas de tráfico de otras fuentes
- ▶ Análisis del tráfico para producir *datasets*
 - ➔ Agregación y composición de flujos
- ▶ Entrenamiento y validación
 - ➔ De soluciones ML
 - ➔ De modelos basados en datos (AI, Analytics...)
- ▶ Condiciones repetibles y variaciones controladas
 - ➔ SDN/NFV
 - ➔ Orquestación de la infraestructura de datos

Las vías de la razón autónoma

- Identificar y resolver conflictos en las diferentes declaraciones (*intents*)
 - Mediante políticas y conocimiento integrado
 - Recolección dinámica de evidencias
- Bajo demanda de los usuarios
 - Traducción de declaraciones en tecnologías
 - Correspondencias capacidades y su composición
- De acuerdo con las condiciones del entorno
 - Políticas de gestión de red y otros usuarios
 - El arquetipo de la verificación de SLAs
- Auditabilidad e inteligibilidad
 - El quién, el qué y el cuándo
 - Y el por qué
- Y seguridad
 - Teniendo en cuenta las posibles IAs adversarias
 - Y la necesidad de *fusibles*
- Las cuestiones de simetría
 - Registros verificables: declaraciones, SLAs, seguridad...
 - Infraestructuras de datos y de acción



Acknowledgment:



The research conducted by INSPIRE-5Gplus receives funding from the European Commission H2020 programme under Grant Agreement Nº 871808. The European Commission has no responsibility for the content of this presentation.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 856709.