

Sistemas Cíber Físicos + Industria 4.0

Desafíos de Investigación y Desarrollo

Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY





Contenido

- Sistemas Cíber Físicos: algunos conceptos
- grupo MINA: a qué nos dedicamos?
- qué estamos haciendo en i4.0?
- qué desafíos de i+d vemos en este tema?



SCF: definición?



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Cíber – computación, comunicación y control lógico y discreto
- Físico – sistemas naturales o construídos gobernados por las leyes de la física, operando en tiempo continuo
- Sistemas Cíber Físicos – sistemas en los cuales ambos componentes están fuertemente integrados en todas las escalas y niveles
 - Evolucionar desde la simple aplicación de técnicas “cíber” sobre componentes físicos
 - Evolucionar desde la idea de “componentes computacionales estándar” que forman parte de un sistema físico
 - Evolucionar desde soluciones ad hoc hacia conocimiento y desarrollo con fundamentos y asegurado



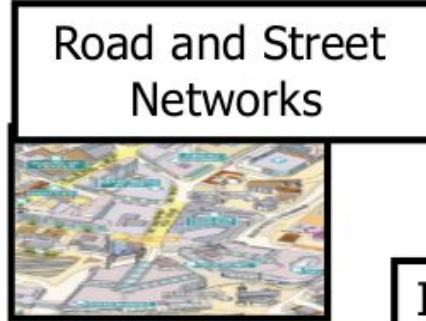
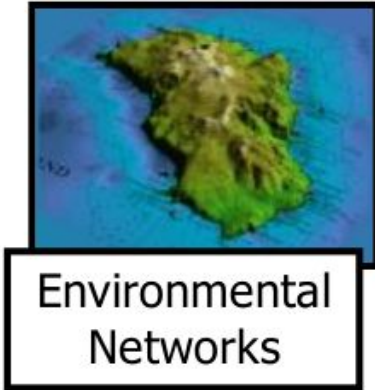
SCF: definición?

- Integración de sistemas físicos y procesos con computación en red
- La computación y las comunicaciones están embarcados e interactúan profundamente con los sistemas físicos, agregándoles nuevas capacidades
- Cubren una amplia escala de aplicación (desde el marcapasos al grid de energía)



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY





Open, Heterogeneous
Wired & Wireless



Body
Networks



Vehicle
Networks

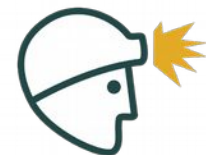


(Algunos) dominios de aplicación



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

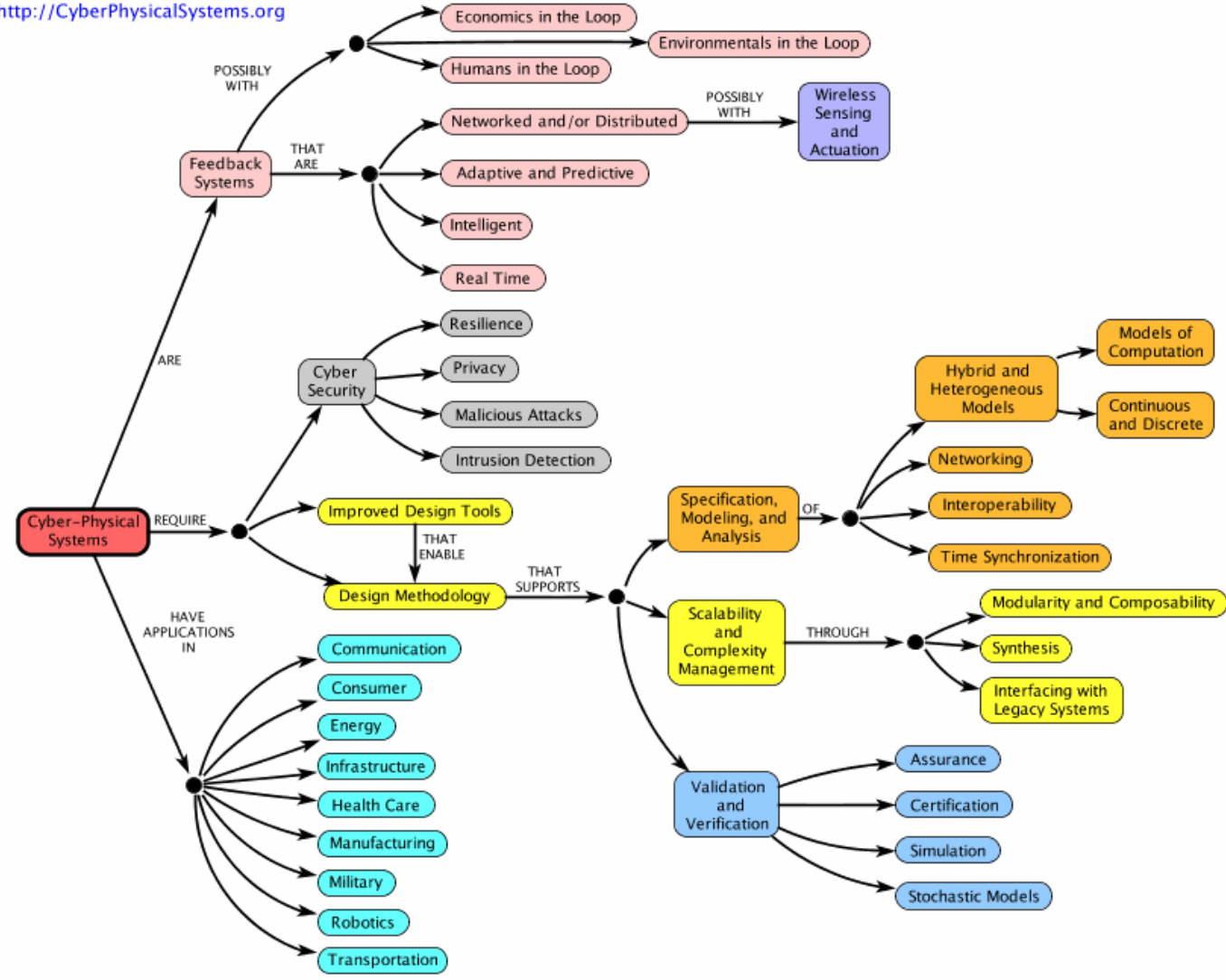
- Salud
 - Dispositivos médicos
 - Redes de gestión de la salud
- Transporte
 - Electrónica automotriz
 - Redes de vehículos y carreteras inteligentes
 - Aviación y gestión del espacio aéreo
 - Aviónica
 - Sistemas de trenes y vías
- Control de Procesos
- Sistemas de defensa
- Infraestructuras de gran escala
 - Monitorización y control de infraestructuras físicas
 - Generación y distribución de energía
 - Control de edificios y medio ambiente
- Operaciones tele-físicas
 - Telemedicina
 - Tele-manipulación
- Agricultura y ganadería
 - Monitorización inteligente de cultivos
 - Agricultura y ganadería de precisión



Cyber-Physical Systems – a Concept Map

See authors and contributors.

<http://CyberPhysicalSystems.org>

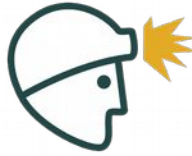


Definiciones del grupo de SCF de la Univesidad de Berkeley:

“As a discipline, CPS is an engineering discipline, focused on technology, with a strong foundation in mathematical abstractions. The key technical challenge is to conjoin abstractions that have evolved over centuries for modeling physical processes (differential equations, stochastic processes, etc.) with abstractions that have evolved over decades in computer science (algorithms and programs, which provide a “procedural epistemology”. The former abstractions focus on dynamics (evolution of system state over time), whereas the latter focus on processes of transforming data. Computer science, as rooted in the Turing-Church notion of computability, abstracts away core physical properties, particularly the passage of time, that are required to include the dynamics of the physical world in the domain of discourse.”



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA URUGUAY

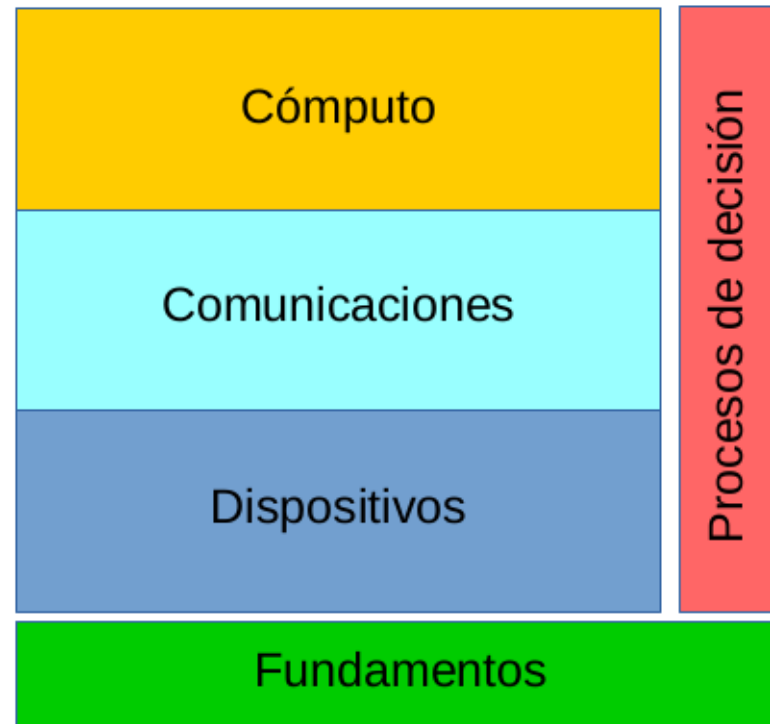


Líneas de investigación



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- *MINA – Network Management | Artificial Intelligence*
 - “MINA Is Not an Acronym”
- Verticales
 - Gestión de Redes Inalámbricas
 - Navegación Robótica
 - Internet de las Cosas
- Transversales
 - Infraestructura de Redes y Cómputo
 - Procesos de Decisión
 - Fundamentos de los Sistemas Cíber Físicos

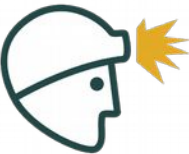


Redes



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Redes de sensores, Redes Oportunistas, Gestión autonómica:
 - RAN (2006-2008), Abran+Demos(2009-2011)
 - SCAN+CUDEN+MOSAIC (2009-2016)
- Cloud, virtualización,SDN:
 - SLA4CLOUD (2014-2016), VNET (2017-2019)
 - RAUflow+RAUSwitch (2014-2016)
- Redes ópticas, 5G, Datacenter
- Laboratorio Académico de Redes (LAR), desde 2011
- Proyectos de Ingeniería de Tráfico y Enrutamiento desde 2005
- Participación en proyectos europeos (7o Programa Marco, H2020, otros)
- Tesis de Posgrado (Maestrías/Doctorados)
 - Gestión/Control de Redes, Optimización de Redes Ópticas, Gestión basada en políticas: conflictos, Redes Oportunistas, Slicing en 5G, Clasificación de tráfico, Ingeniería de Tráfico en Internet,...



Robótica



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Proyectos I+D
 - Robótica educativa
 - 2010, Butiá 1.0 (ANII)
 - 2012, Butiá 2.0 (ANTel)
 - 2014, Butiá 3.0 (ANTel)
 - Agro
 - 2013, Navegación autónoma en plantaciones para tareas de recolección (INIA)
 - 2018, Navegación exterior basada en imágenes (Innovagro: ANII/INIA)
 - Robótica hogareña/servicio
 - 2017 Robocup (autofinanciado)
 - Energía
 - 2018, Inspección de palas de aerogeneradores con drones autónomos (1ra Fase, FSE)
- Tesis de Posgrado (Maestrías/Doctorados)
 - Arquitecturas cooperativas, Planificación de movimientos, Robótica bioinspirada, Navegación basada en aprendizaje automático, Exploración cooperativa multirobot.



IoT: definición?



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Cualquier dispositivo expuesto en Internet, que históricamente no lo estaba, transmitiendo y recibiendo datos, en roles de sensores y actuadores
 - Algunas características propias
 - Restricciones
 - Dinamismo
 - Heterogeneidad
 - Alcanzabilidad



Industria 4.0



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Industria 4.0
 - Transformación digital *end-to-end* de todo el proceso de producción y de los procesos de apoyo y decisión, considerando al cliente como un participante fundamental en la posibilidad de definir las características deseadas para “su” producto y para poder influenciar en los aspectos logísticos relacionados.
- Internet Industrial
 - Integración de la nueva generación de TICs con la industria tradicional, y con la participación fundamental de los clientes.

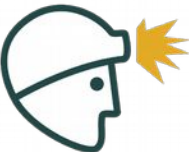


Algunas conceptos claves para implantar y sustentar el ecosistema de i4.0



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Digitalización
- Datos
- Conectividad
- Inteligencia (*smart* *)
- Información, conocimiento
- Eficacia
- Eficiencia
- Reducción de costos
- Integración
- Optimización
- Convergencia
- Inteligencia Industrial: de los procesos de negocio a los procesos de producción
- Experiencia del cliente
- Partes interesadas
- Economía digital
- Red de suministros digital
- * *by design*
- Bienestar

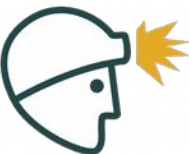


Qué estamos haciendo respecto a i4.0?



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Identificando
 - los desafíos que conlleva su adopción
 - los requerimientos en cuanto seguridad, en un sentido amplio
- Analizando
 - Mejores prácticas, recomendaciones, experiencias
 - Modelos de referencia
- Objetivo a corto plazo:
 - elaborar una propuesta de adopción de (I)IoT en Uruguay



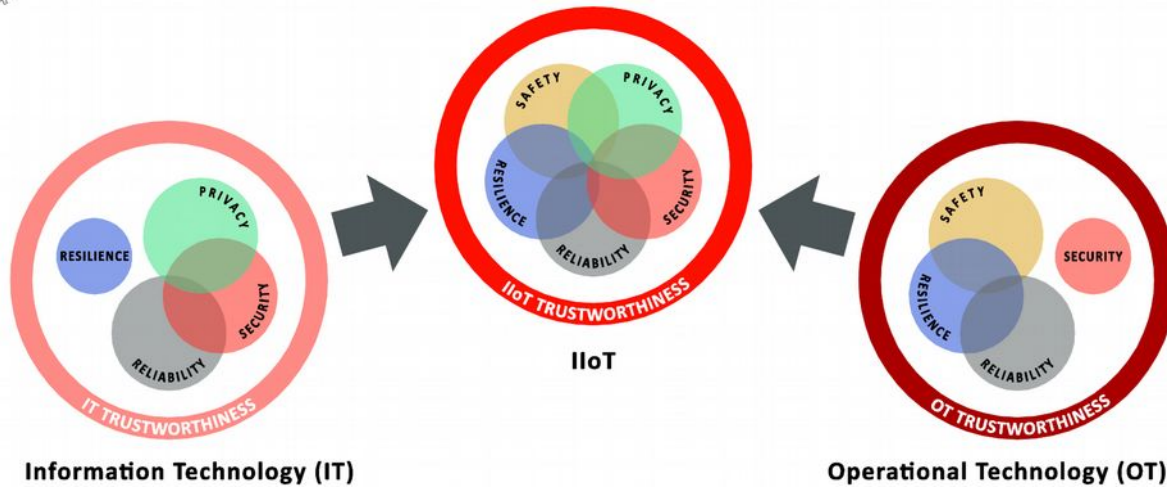
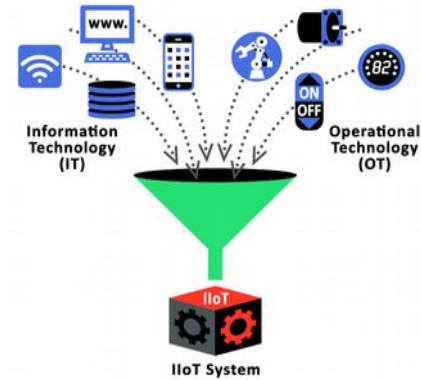
IloT: Convergencia OT - IT



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- **Confiabilidad**

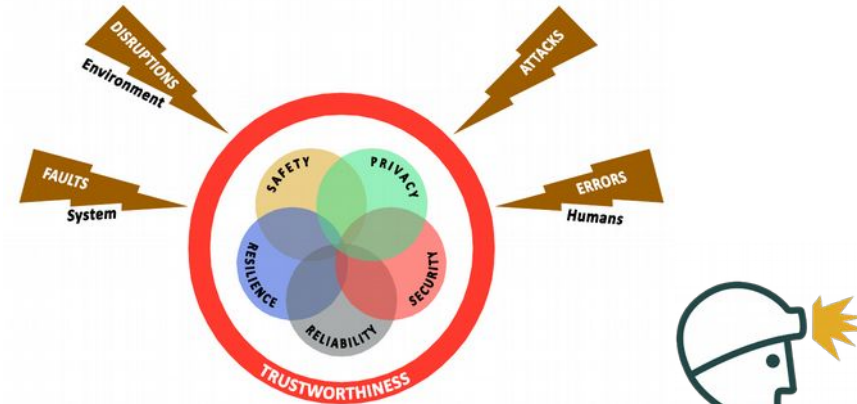
- Nivel del certeza con el que el sistema se comportará de acuerdo a ciertas características en un contexto de amenazas



Information Technology (IT)

IIoT

Operational Technology (OT)





UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

i4.0 - IIoT

- Algunos de los actores más relevantes respecto a estándares, metodologías, mejores prácticas y arquitecturas de referencia



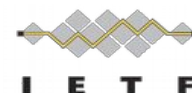
工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet



Keidanren
Japan Business Federation



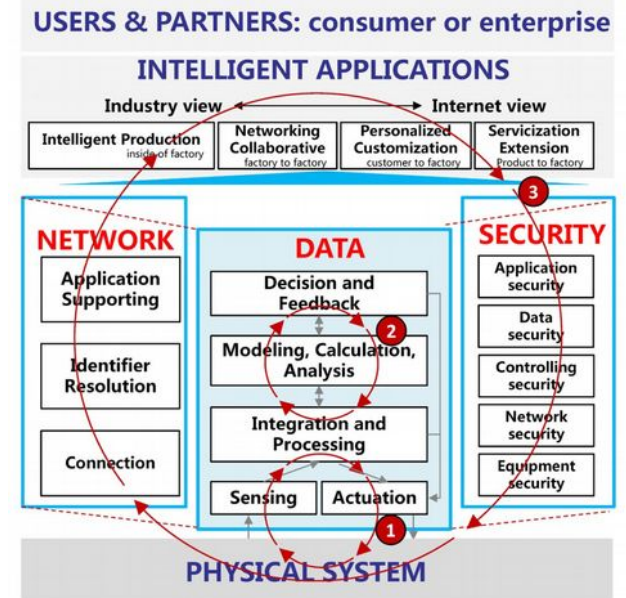
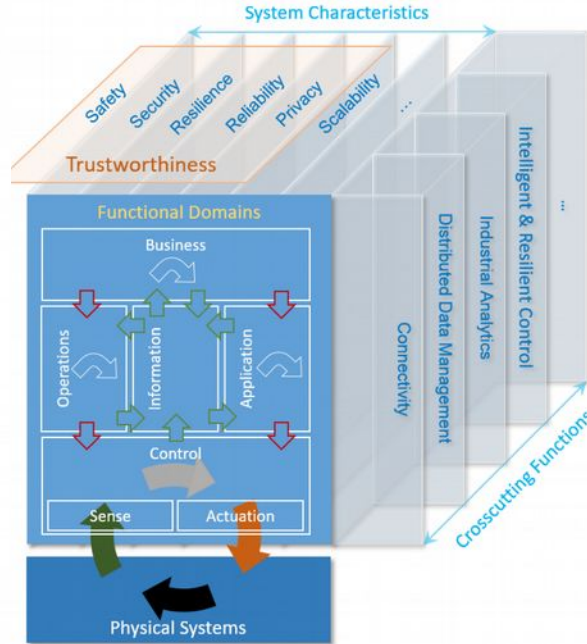
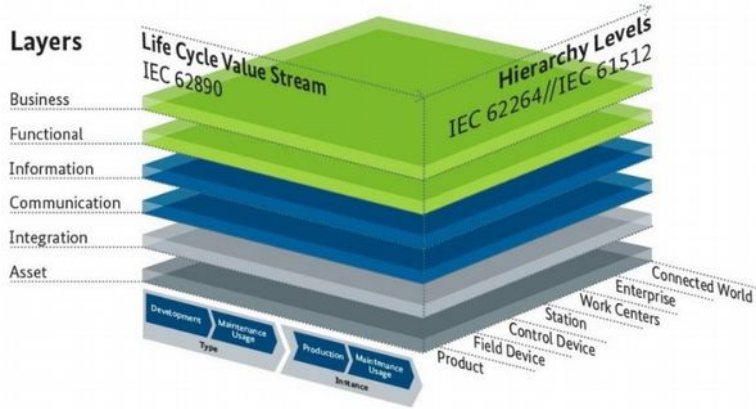
NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



Arquitecturas de Referencia



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Desafíos de i+d

- Conocer la realidad para:
 - Elaborar/adaptar modelos de referencia
 - Elaborar/adaptar modelos de madurez
- Conectividad
- Gestión
- Orquestación
- Escalabilidad
- Flexibilidad
- Resiliencia
- Seguridad
- Privacidad
- Adopción
- Responsabilidad
- Certificación
- IT+OT



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY





UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Preguntas?

Gracias!

Facundo Benavides - fbenavid@fing.edu.uy

Eduardo Grampín – grampin@fing.edu.uy

Leonardo Vidal – lvidal@fing.edu.uy

