

Taller de Iniciación a los Sistemas Cíber Físicos

Conceptos Generales

Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Curso

- Tres clases “teóricas” presenciales.
 - Presentación de conceptos generales y plataformas de trabajo.
- Trabajo en grupo de cuatro estudiantes junto a docente responsable.
- Reporte técnico y presentación oral de la tarea de laboratorio.
 - Cómo escribir un informe técnico?
 - Estilo, herramientas?



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Hablaremos de...

- Algunos conceptos básicos que nos guiarán durante todo el taller.
- ¿Qué son los Sistemas Ciber Físicos?



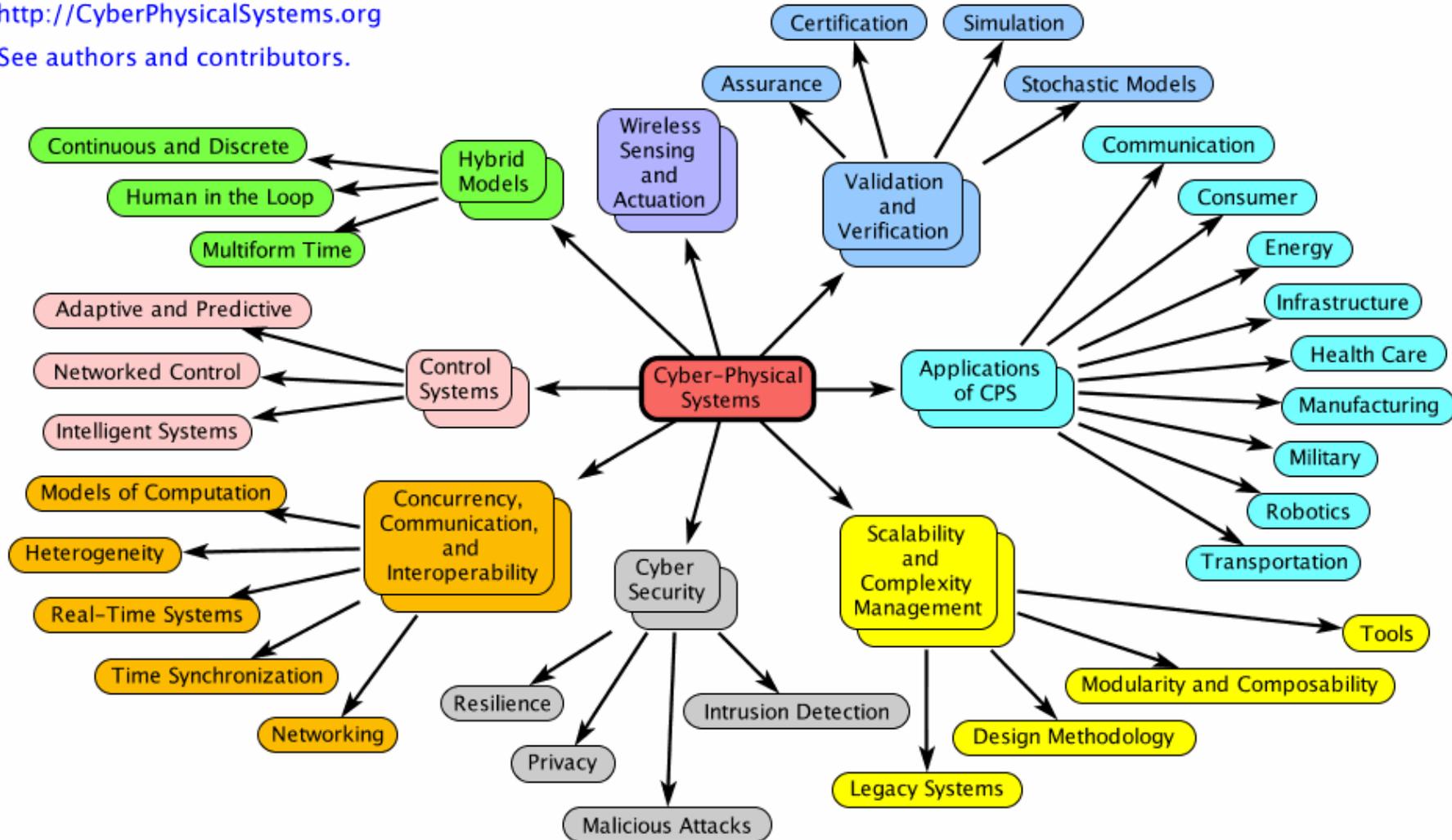
UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Mapa conceptual

<http://CyberPhysicalSystems.org>

See authors and contributors.



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



(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
- Industria y 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



Algunos videos



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Libelium Smart World

Air Pollution

Control of CO₂ emissions of factories, pollution emitted by cars and toxic gases generated in farms.

Forest Fire Detection

Monitoring of combustion gases and preemptive fire conditions to define alert zones.

Wine Quality Enhancing

Monitoring soil moisture and trunk diameter in vineyards to control the amount of sugar in grapes and grapevine health.

Offspring Care

Control of growing conditions of the offspring in animal farms to ensure its survival and health.

Sportsmen Care

Vital signs monitoring in high performance centers and fields.

Structural Health

Monitoring of vibrations and material conditions in buildings, bridges and historical monuments.

Quality of Shipment Conditions

Monitoring of vibrations, strokes, container openings or cold chain maintenance for insurance purposes.

Smartphones Detection

Detect iPhone and Android devices and in general any device which works with Wifi or Bluetooth interfaces.

Perimeter Access Control

Access control to restricted areas and detection of people in non-authorized areas.

Radiation Levels

Distributed measurement of radiation levels in nuclear power stations surroundings to generate leakage alerts.

Electromagnetic Levels

Measurement of the energy radiated by cell stations and WiFi routers.

Traffic Congestion

Monitoring of vehicles and pedestrian affluence to optimize driving and walking routes.

Smart Roads

Warning messages and diversions according to climate conditions and unexpected events like accidents or traffic jams.

Smart Lighting

Intelligent and weather adaptive lighting in street lights.

Intelligent Shopping

Getting advices in the point of sale according to customer habits, preferences, presence of allergic components for them or expiring dates.

Noise Urban Maps

Sound monitoring in bar areas and centric zones in real time.

Water Leakages

Detection of liquid presence outside tanks and pressure variations along pipes.

Vehicle Auto-diagnosis

Information collection from CanBus to send real time alarms to emergencies or provide advice to drivers.

Item Location

Search of individual items in big surfaces like warehouses or harbours.

Waste Management

Detection of rubbish levels in containers to optimize the trash collection routes.

Smart Parking

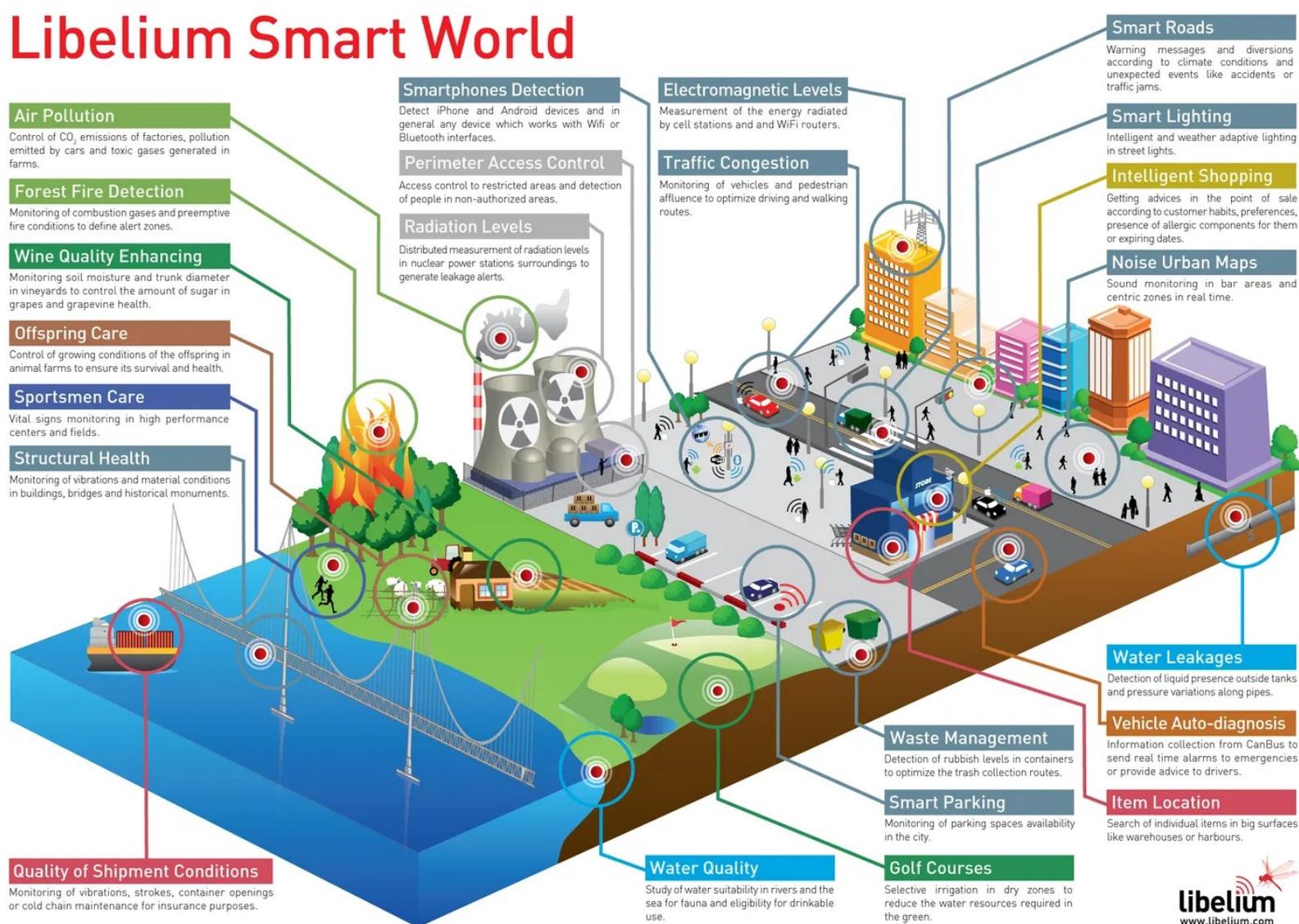
Monitoring of parking spaces availability in the city.

Golf Courses

Selective irrigation in dry zones to reduce the water resources required in the green.

Water Quality

Study of water suitability in rivers and the sea for fauna and eligibility for drinkable use.



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Los SCF deben tolerar

- Fallos
- Ruido
- Incertidumbre
- Imprecisión
- Ataques de seguridad
- Falta de sincronía perfecta
- Escala
- Sistemas abiertos
- Complejidad creciente
- Heterogeneidad
- Desconexión



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Desafíos de los SCF



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Mundo cableado => mundo inalámbrico
- La energía no es problema => energía limitada
- Interfaz de usuario (pantalla/mouse) => sensores/interfaces “del mundo real”
- Recursos fijos => los recursos se agregan/sacan dinámicamente
- Cada nodo es importante => el comportamiento agregado (emergente) es importante
- La localización no interesa => la localización es crítica



Desafíos de los SCF



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

- Complejidad del sistema
 - Funcionalidad creciente
 - Aumento de la integración y la interoperabilidad de las redes
 - Creciente importancia y dependencia del software
 - Número creciente de restricciones no funcionales
- Naturaleza de los sistemas del mañana
 - Dinámico, en constante evolución, confiable.
 - Auto*(consciente, adaptativo, reparable, ...) (**Self***)
- Sistemas Ciberfísicos en todas partes, usados por todos, para todo
 - Expectativas: Disponibilidad 24 horas al día, 7 días a la semana, 100% de confiabilidad, 100% de conectividad, respuesta instantánea, recordar todo para siempre,...
- La importancia de los datos
 - Big data, IA/ML, privacidad...



Desarrollos locales

- Plataformas de ciudad inteligente de la IM
- Servicios IoT de Antel
- Desarrollos de IoT en empresas y el estado
- Robot Butiá y Sumo Robótico
- Muchas iniciativas en FING
 - Enseñanza
 - Investigación
 - Extensión



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY





UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Preguntas?



Extra slides



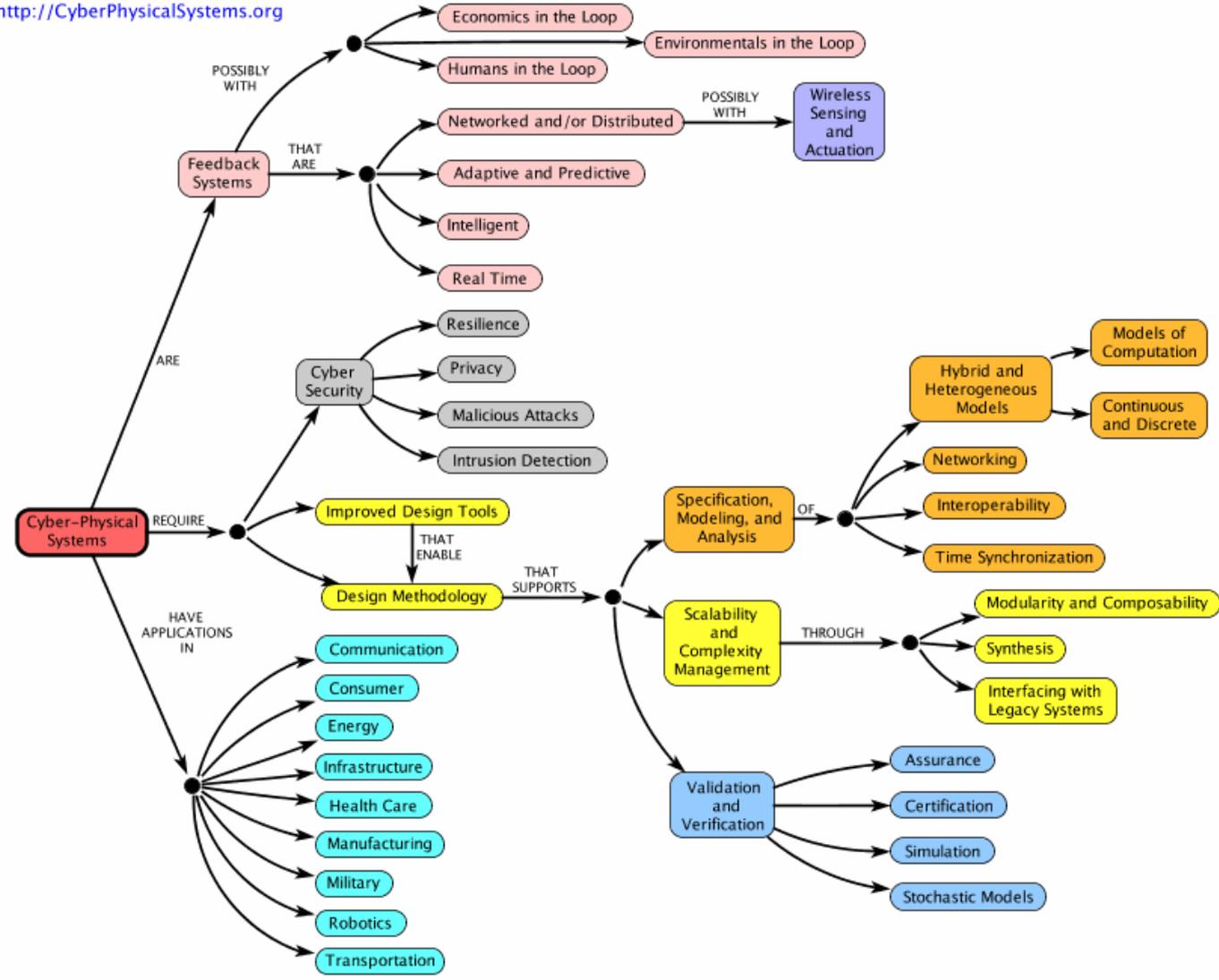
UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Cyber-Physical Systems – a Concept Map

See authors and contributors.

<http://CyberPhysicalSystems.org>



Definiciones del grupo de SCF de la Univesidad de Berkeley:



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

“Los SCF son una disciplina de ingeniería, centrada en la tecnología, con una sólida base en abstracciones matemáticas. El desafío técnico clave es combinar abstracciones que han evolucionado durante siglos para modelar procesos físicos (ecuaciones diferenciales, procesos estocásticos, etc.) con abstracciones que han evolucionado durante décadas en ciencias de la computación (algoritmos y programas). Las primeras abstracciones se centran en la dinámica (evolución del estado del sistema a lo largo del tiempo), mientras que las segundas se centran en los procesos de transformación de datos.”



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



IoT: definición?

- 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



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

