

# Ingeniería de Computadores

## Hardware

Jose A. Pascual  
joseantonio.pascual@ehu.eus

# Ingeniería de Computadores

Hardware

# Asignaturas

Procesadores de Alto Rendimiento	Sistemas Operativos	Administración de Sistemas y Redes	Diseño y Construcción de Sistemas Digitales
Sistemas de Cómputo Paralelo		Tecnologías e Infraestructuras de Red	Diseño de Sistemas Empotrados

# Asignaturas - HPC

<b>Procesadores de Alto Rendimiento</b>	<b>Sistemas Operativos</b>	<b>Administración de Sistemas y Redes</b>	<b>Diseño y Construcción de Sistemas Digitales</b>
<b>Sistemas de Cómputo Paralelo</b>		<b>Tecnologías e Infraestructuras de Red</b>	<b>Diseño de Sistemas Empotrados</b>

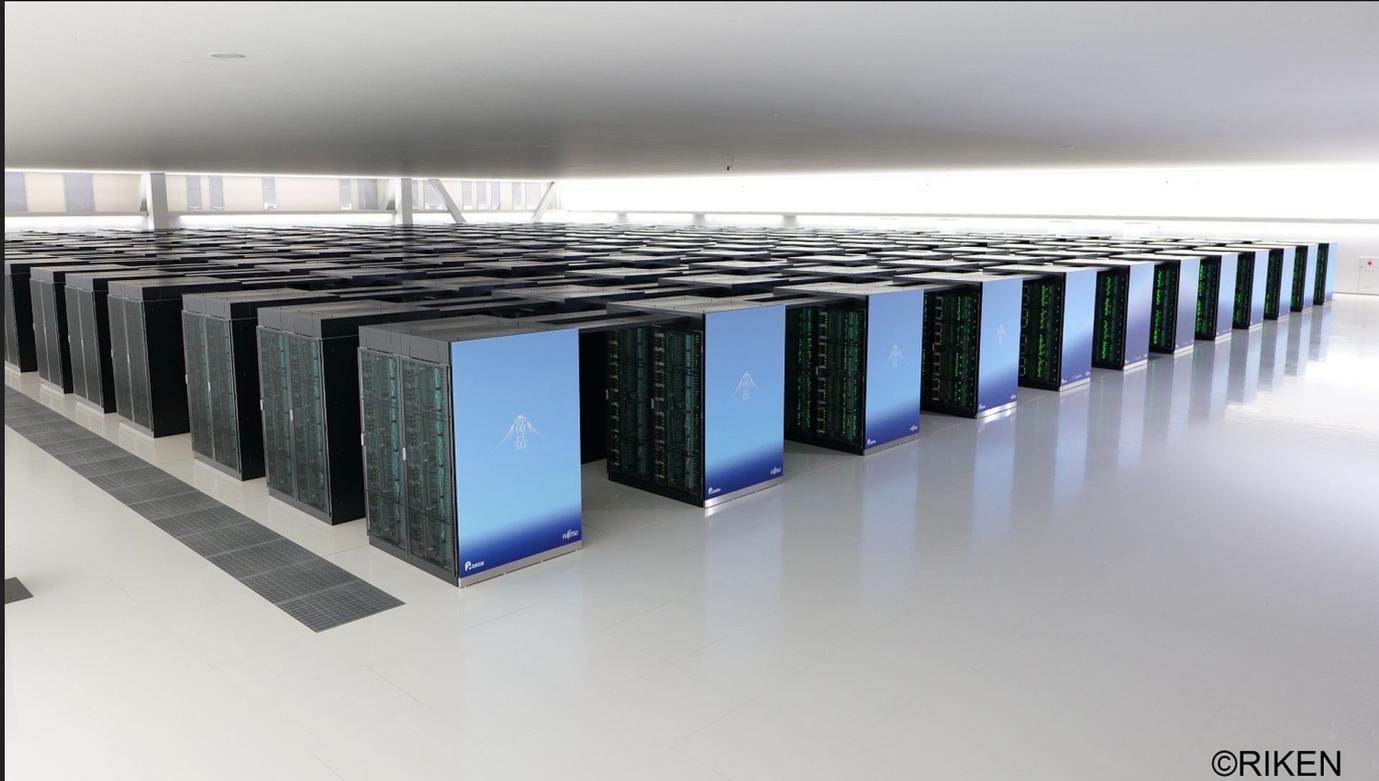
# Asignaturas - HPC

PAR			
SCP			

# Asignaturas - HPC

PAR

SCP

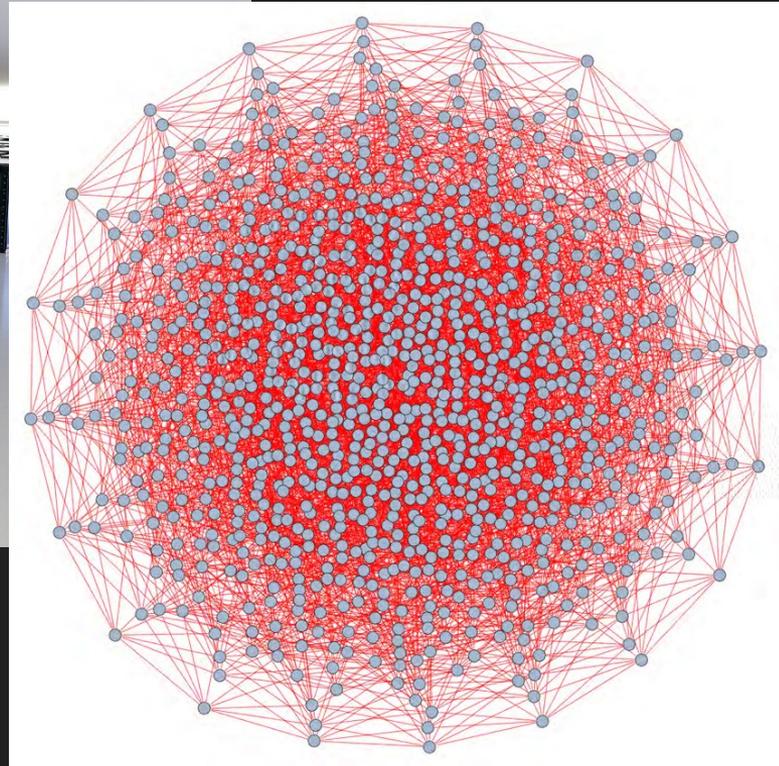


©RIKEN

# Asignaturas - HPC

PAR

SCP



# Asignaturas - HPC

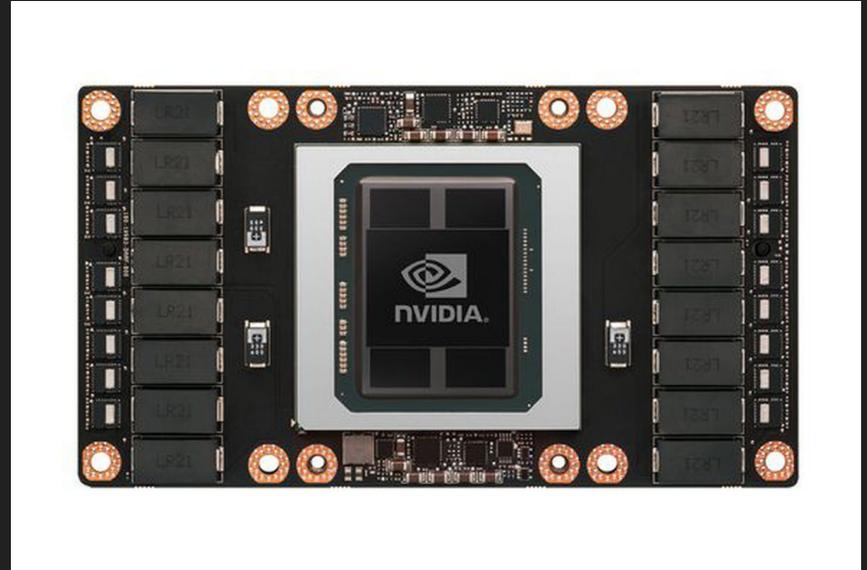
PAR			
SCP			



# Asignaturas - HPC

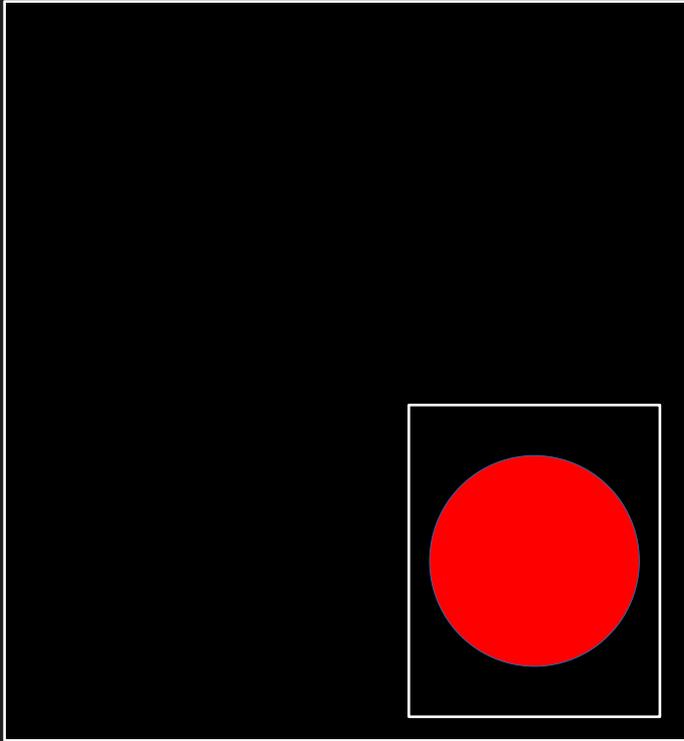
PAR

SCP



# Asignaturas - HPC

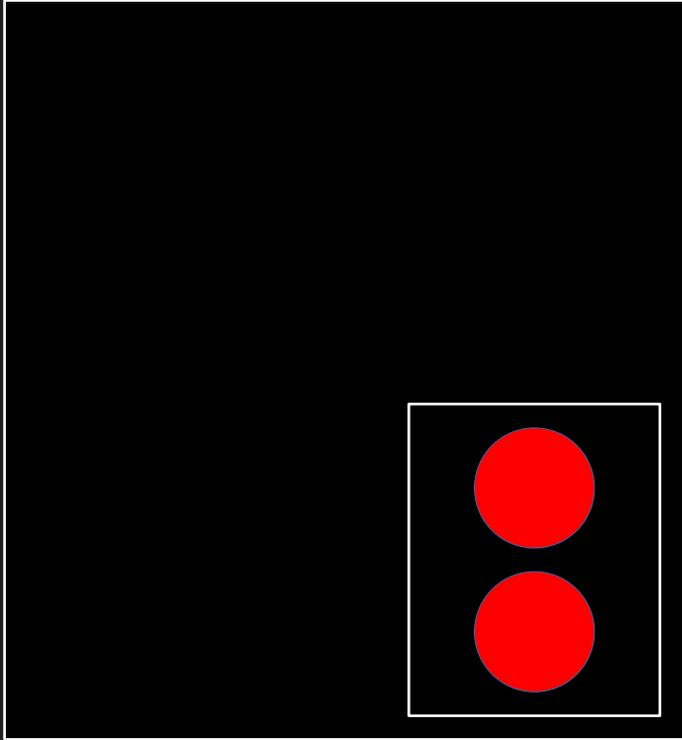
PAR			
SCP			



- 1 procesador
  - Modelo desorden/desorden
  - Ejecución especulativa
  - Unidades vectoriales

# Asignaturas - HPC

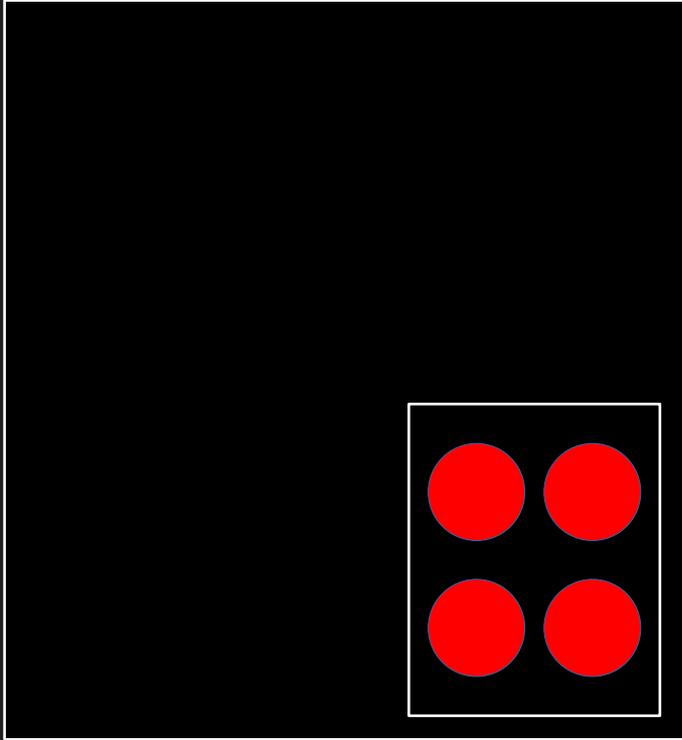
PAR			
SCP			



- 1 procesador – 2 cores físicos
  - Multicore
  - Hyperthreading (SMT) – 4 cores virtuales

# Asignaturas - HPC

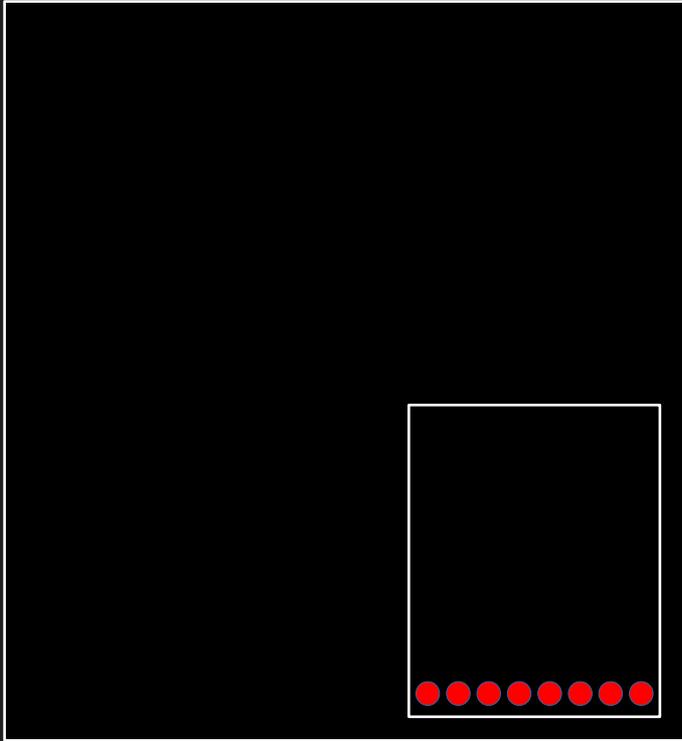
PAR			
SCP			



- 1 procesador – 4 cores físicos
  - Multicore
  - Hyperthreading (SMT) – 8 cores virtuales

# Asignaturas - HPC

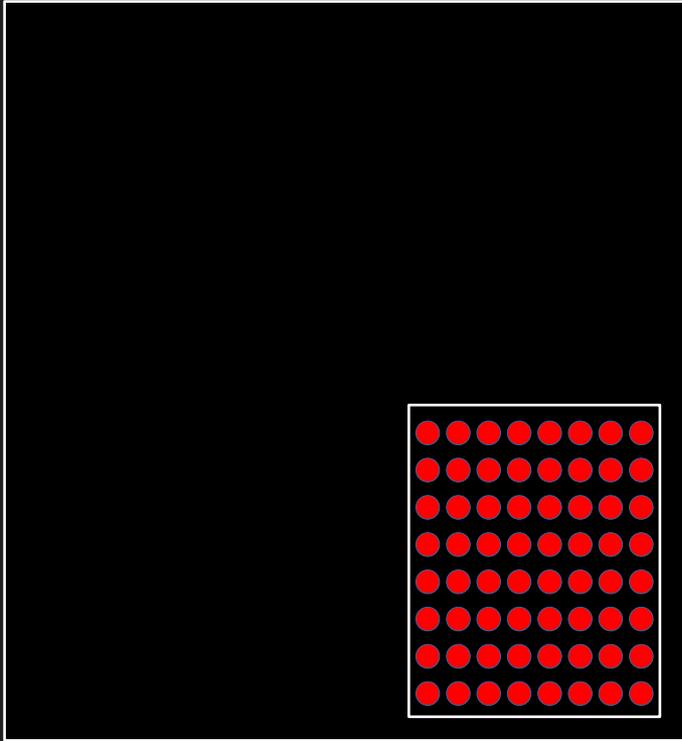
PAR			
SCP			



- 1 procesador – 8 cores físicos
  - Multicore
  - Hyperthreading (SMT) – 16 cores virtuales

# Asignaturas - HPC

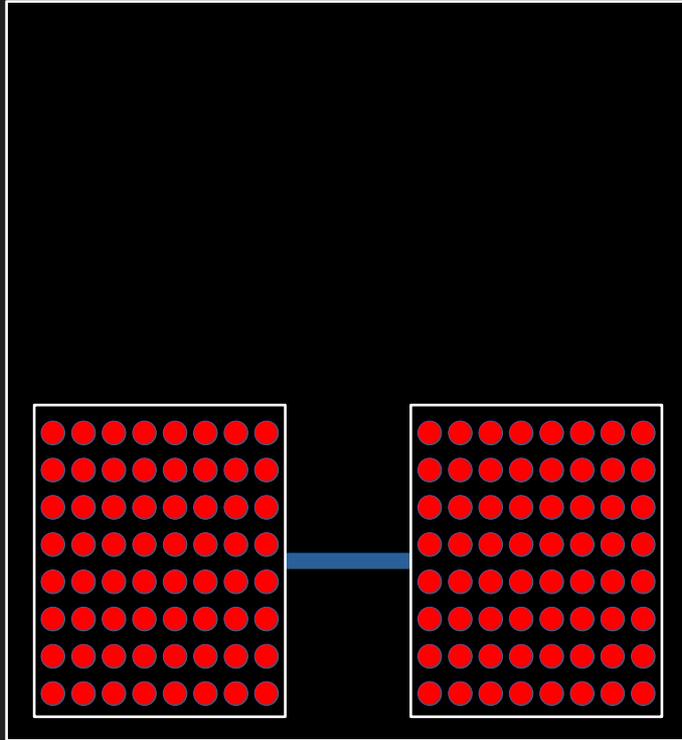
PAR			
SCP			



- 1 procesador – 64 cores físicos
  - Manycore
  - Hyperthreading (SMT) – 128 cores virtuales

# Asignaturas - HPC

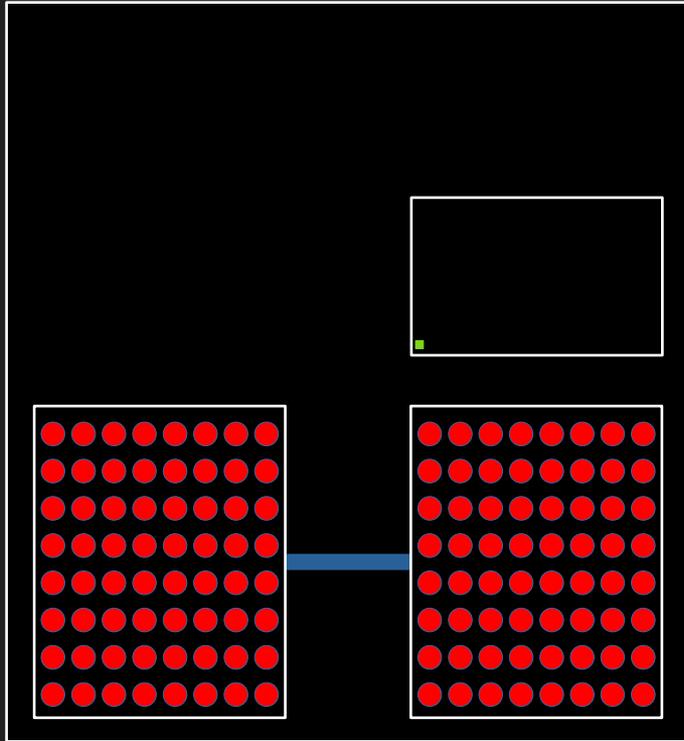
PAR			
SCP			



- 2 procesadores – 128 cores físicos
  - Manycore
  - Hyperthreading (SMT) – 256 cores virtuales
  - Intel Ultra Path Interconnect, AMD Infinity Fabric

# Asignaturas - HPC

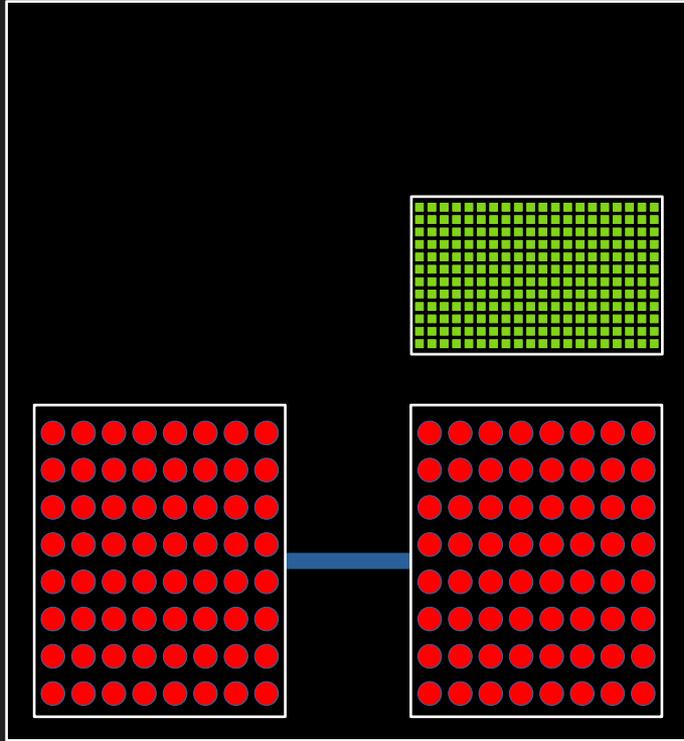
PAR			
SCP			



- GP-GPU
  - Cores sencillos

# Asignaturas - HPC

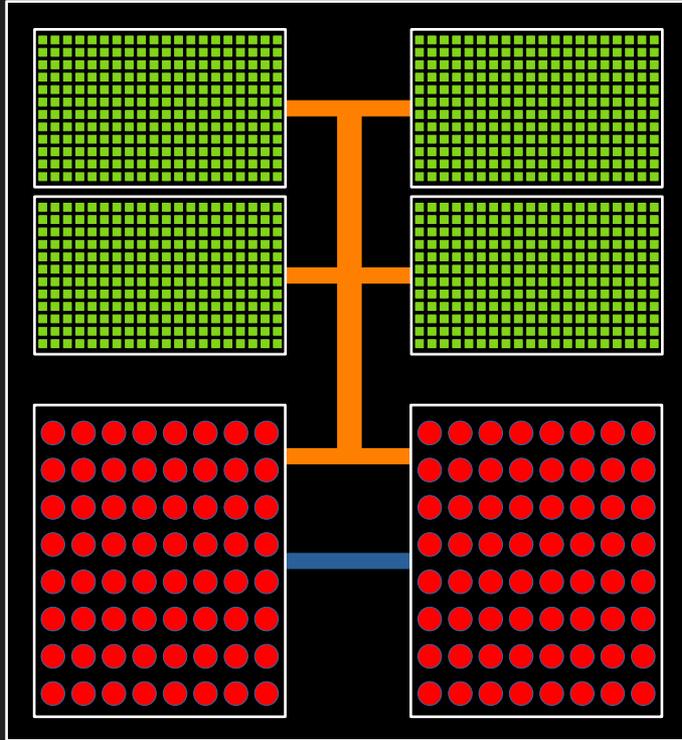
PAR			
SCP			



- GPGPU
  - Cores sencillos
  - Miles de cores

# Asignaturas - HPC

PAR			
SCP			

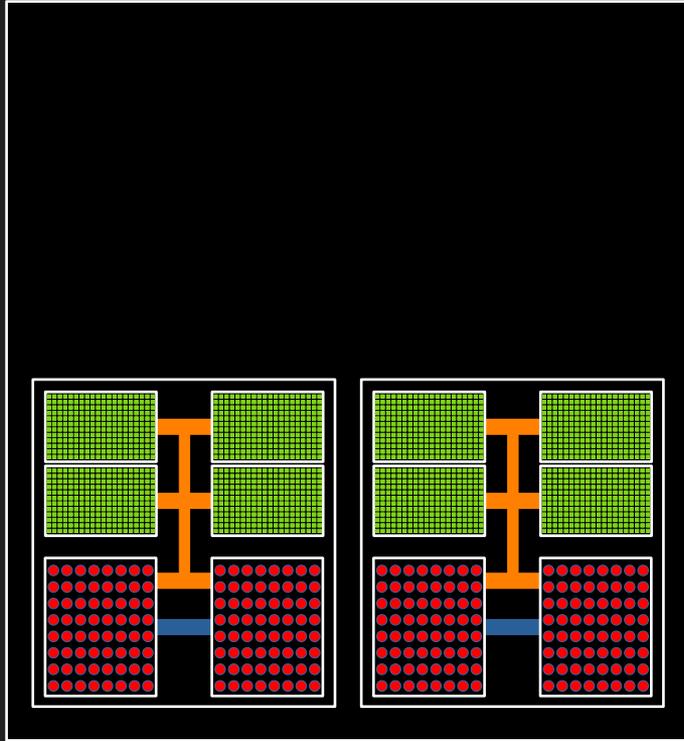


- GPGPU

- Cores sencillos
- Miles de cores
- Múltiples GPUS interconectadas entre sí
- Bus especial (NVLink) de alta velocidad

# Asignaturas - HPC

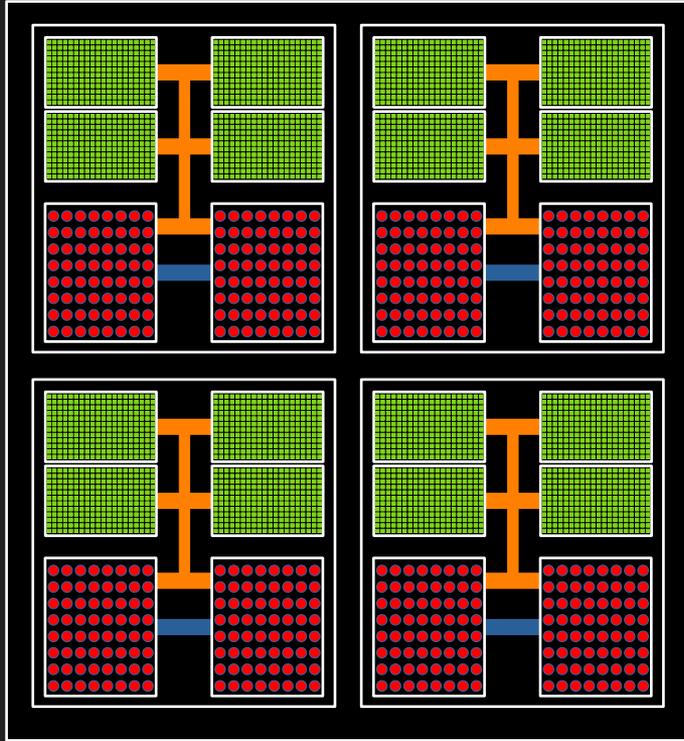
PAR			
SCP			



- Múltiples sistemas – 2

# Asignaturas - HPC

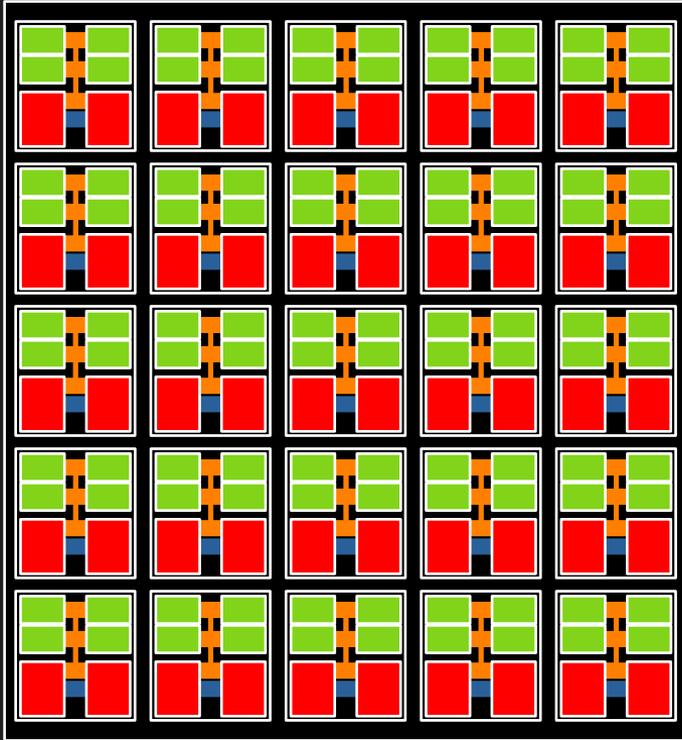
PAR			
SCP			



- Múltiples sistemas – 4

# Asignaturas - HPC

PAR			
SCP			

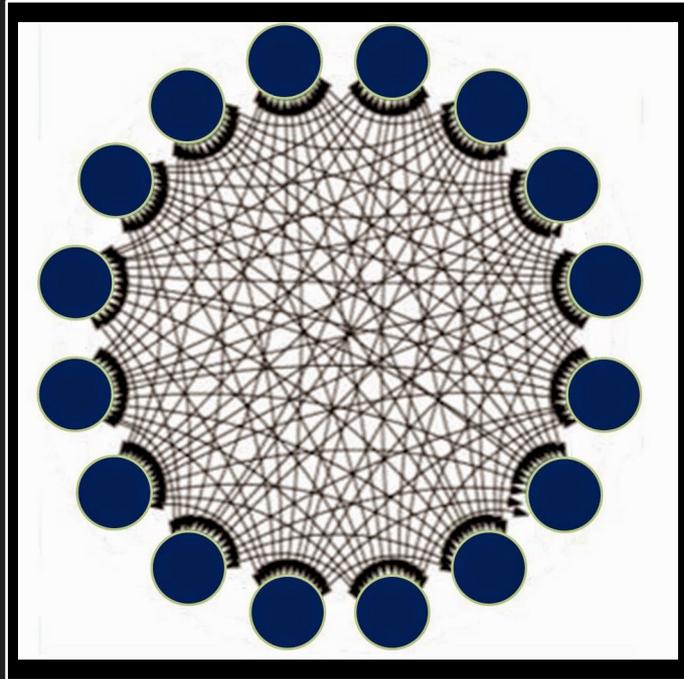


- Múltiples sistemas – 25

# Asignaturas - HPC

PAR

SCP



- Sistemas masivamente paralelos
  - Redes de interconexión especiales
  - Topologías tipo árbol, toro nD o **dragonfly**
  - Comunicación mediante paso de mensajes
  - Programación usando MPI

# Asignaturas - HPC

PAR			
SCP			

- Programación eficiente de sistemas:
  - Vectoriales
  - Multicores (Manycores)
- Programación de GP-GPUS usando CUDA
- Programación de sistemas masivamente paralelos usando MPI

# Asignaturas – Redes y Sistemas

Procesadores de Alto Rendimiento	Sistemas Operativos	Administración de Sistemas y Redes	Diseño y Construcción de Sistemas Digitales
Sistemas de Cómputo Paralelo		Tecnologías e Infraestructuras de Red	Diseño de Sistemas Empotrados

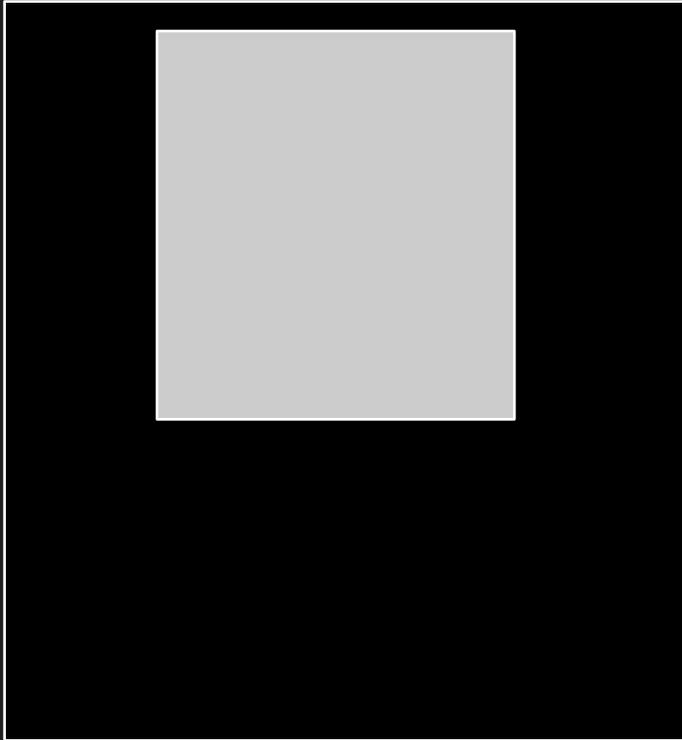
# Asignaturas – Redes y Sistemas

	SO	ASR	
		TIR	



# Asignaturas – Redes y Sistemas

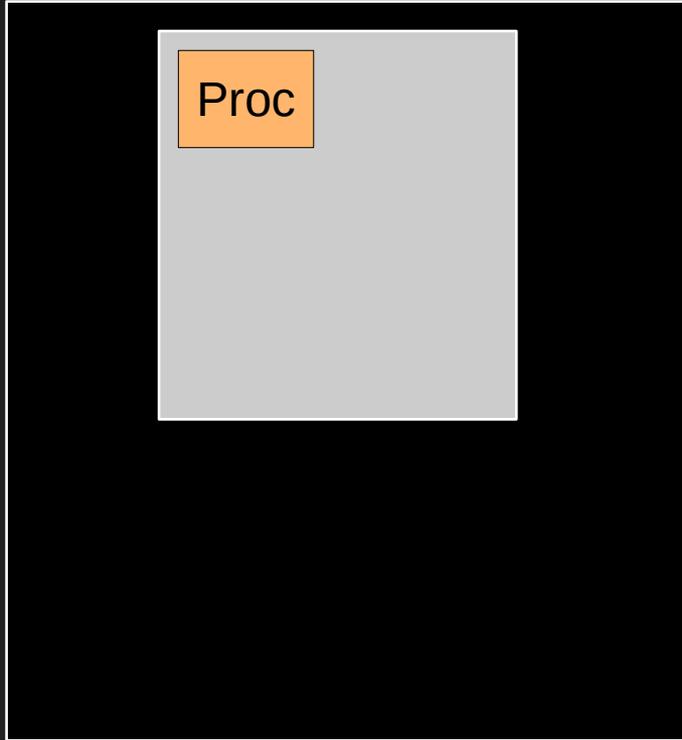
	SO	ASR	
		TIR	



- Kernel del sistema operativo

# Asignaturas – Redes y Sistemas

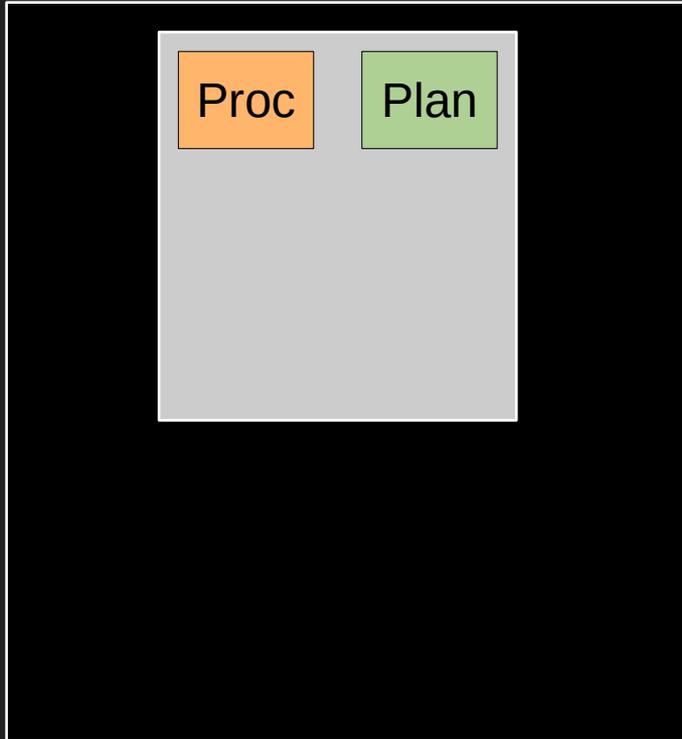
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos

# Asignaturas – Redes y Sistemas

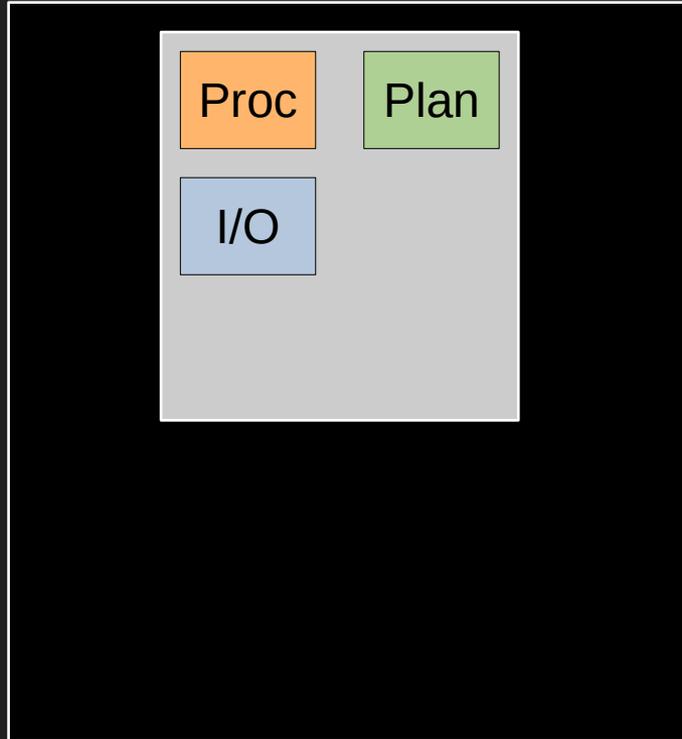
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos
  - Planificador

# Asignaturas – Redes y Sistemas

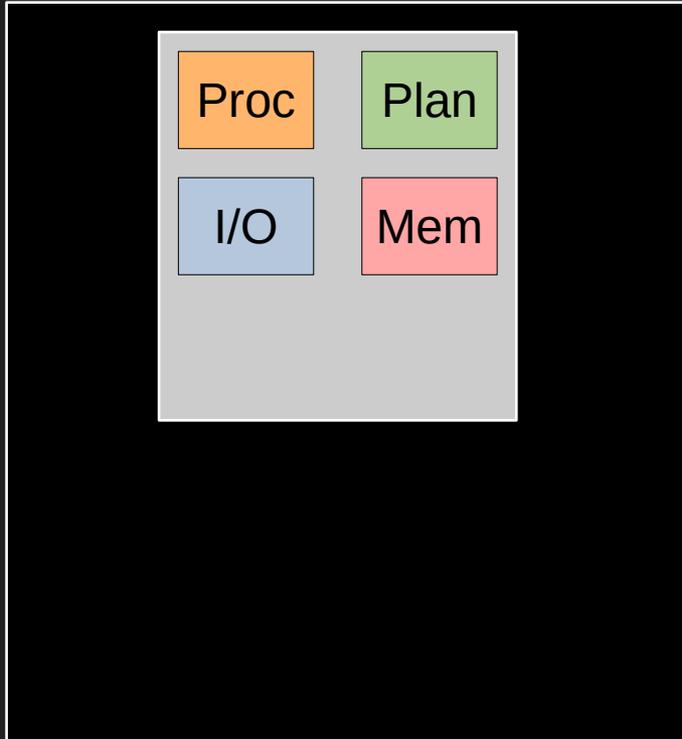
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos
  - Planificador
  - Entrada / Salida

# Asignaturas – Redes y Sistemas

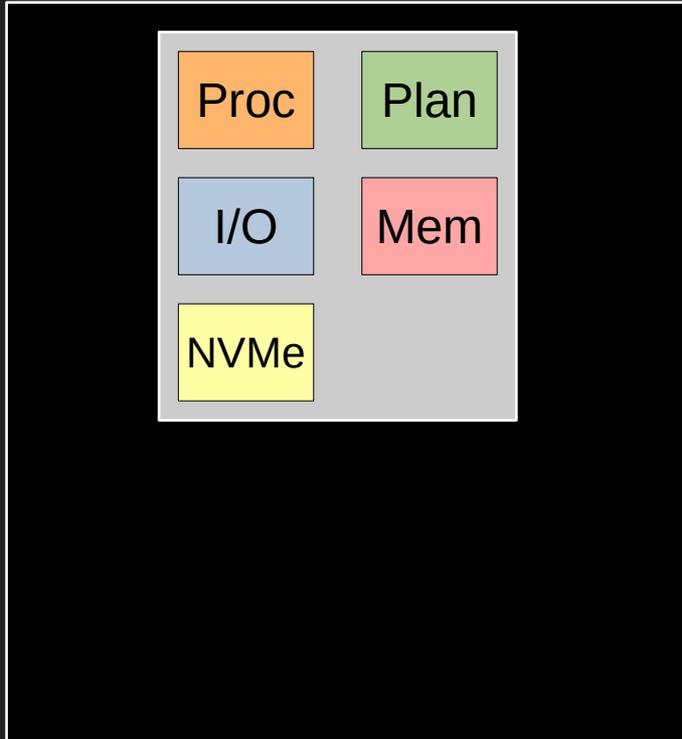
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos
  - Planificador
  - Entrada / Salida
  - Memoria (virtual)

# Asignaturas – Redes y Sistemas

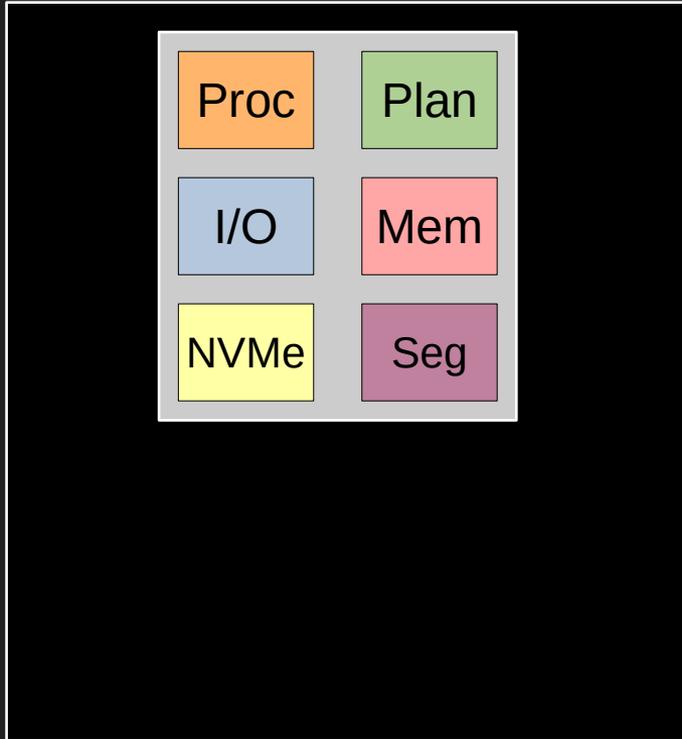
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos
  - Planificador
  - Entrada / Salida
  - Memoria (virtual)
  - Almacenamiento (NVMe, SSD, etc)

# Asignaturas – Redes y Sistemas

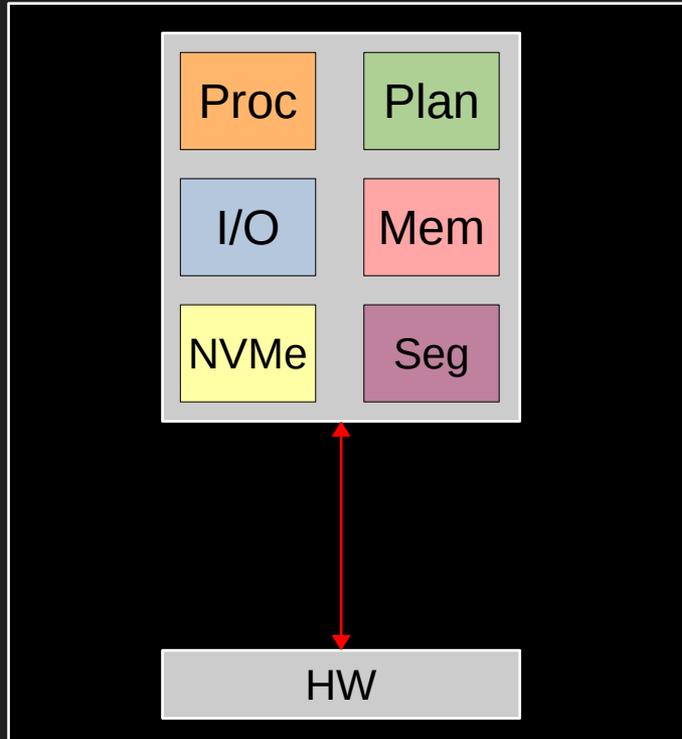
	SO	ASR	
		TIR	



- Subsistemas del kernel
  - Procesos
  - Planificador
  - Entrada / Salida
  - Memoria (virtual)
  - Almacenamiento (NVMe, SSD, etc)
  - Seguridad

# Asignaturas – Redes y Sistemas

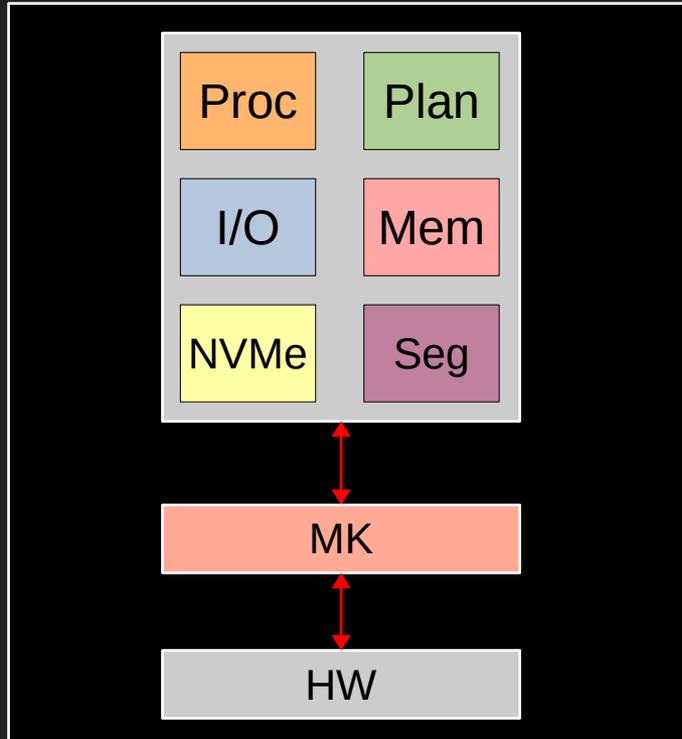
	SO	ASR	
		TIR	



- El kernel se comunica con el hardware
  - Directamente (Linux, xBSD, Mac OS)

# Asignaturas – Redes y Sistemas

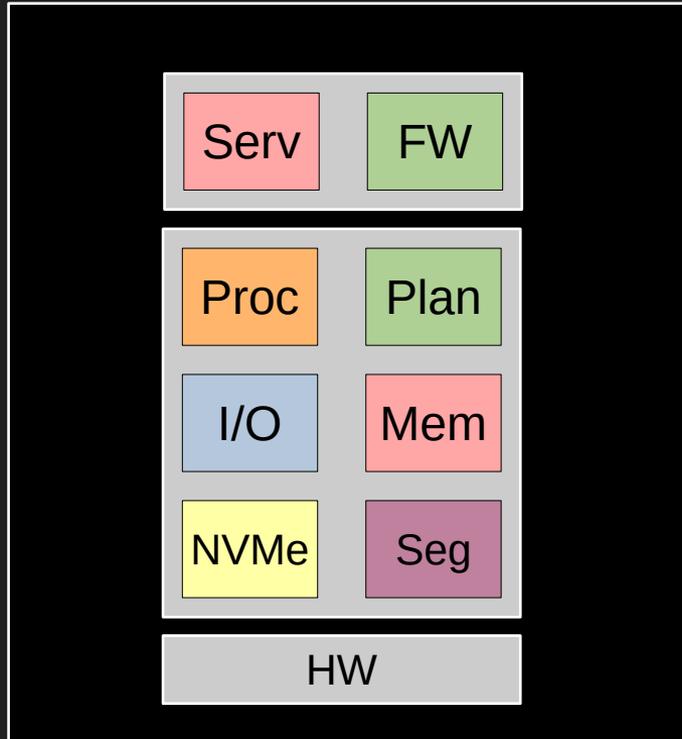
	SO	ASR	
		TIR	



- El kernel se comunica con el hardware
  - Directamente (Linux, xBSD, Mac OS)
  - **Indirectamente** (microkernel como SeL4)

# Asignaturas – Redes y Sistemas

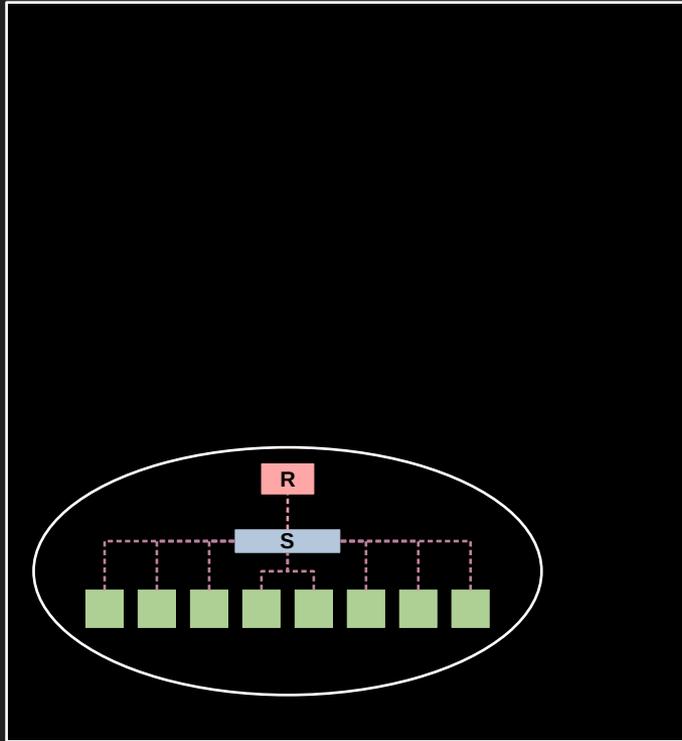
	SO	ASR	
		TIR	



- Sobre el kernel se implementan:
  - Servidores (correo, web, etc)
  - Firewall (gestión)
  - Seguridad de la red (IDSs, IPSs)
  - Gestión del sistema (usuarios)

# Asignaturas – Redes y Sistemas

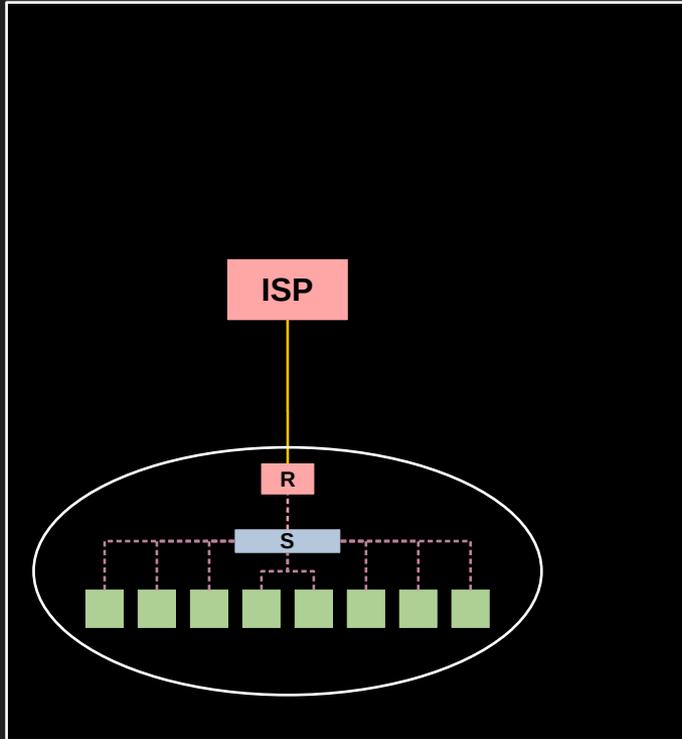
	SO	ASR	
		TIR	



- Las redes locales compuestas por:
  - Switches
  - Routers

# Asignaturas – Redes y Sistemas

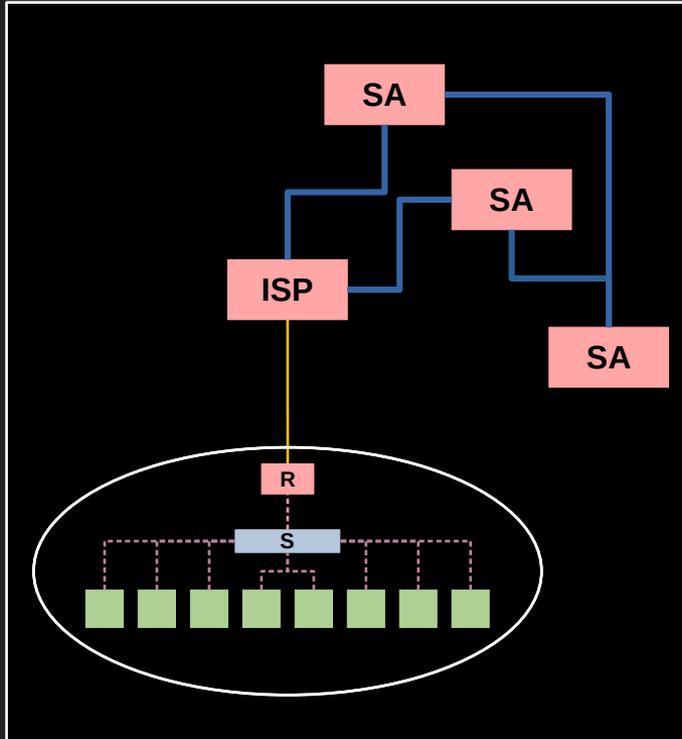
	SO	ASR	
		TIR	



- Se conectan a Internet:
  - a través del ISP
  - usando enlaces de fibra, cable, ADSL, etc

# Asignaturas – Redes y Sistemas

	SO	ASR	
		TIR	



- que a su vez se conectan a otros:
  - ISPs
  - Sistemas Autónomos (SA)
  - que utilizan protocolos de routing avanzado como OSPF y BGP

# Asignaturas - Redes y Sistemas

	SO	ASR	
		TIR	

- Estudio e implementación de los subsistemas que componen un kernel (microkernel) de un SO
- Administración de sistemas UNIX y gestión de la seguridad de red
- Gestión de tráfico IP:
  - Redes locales, WI-Fi y fibra
  - Tecnologías de comunicación a media y larga distancia
  - Monitorización

# Asignaturas - Diseño digital

Procesadores de Alto Rendimiento	Sistemas Operativos	Administración de Sistemas y Redes	Diseño y Construcción de Sistemas Digitales
Sistemas de Cómputo Paralelo		Tecnologías e Infraestructuras de Red	Diseño de Sistemas Empotrados

# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE



# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE



# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE



- Ciclo de diseño:
  - Simulación
  - Construcción
  - Herramientas CAD

# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE



- VHDL
  - Lenguaje de descripción de hardware
  - “Programar circuitos”

# Asignaturas - Diseño digital

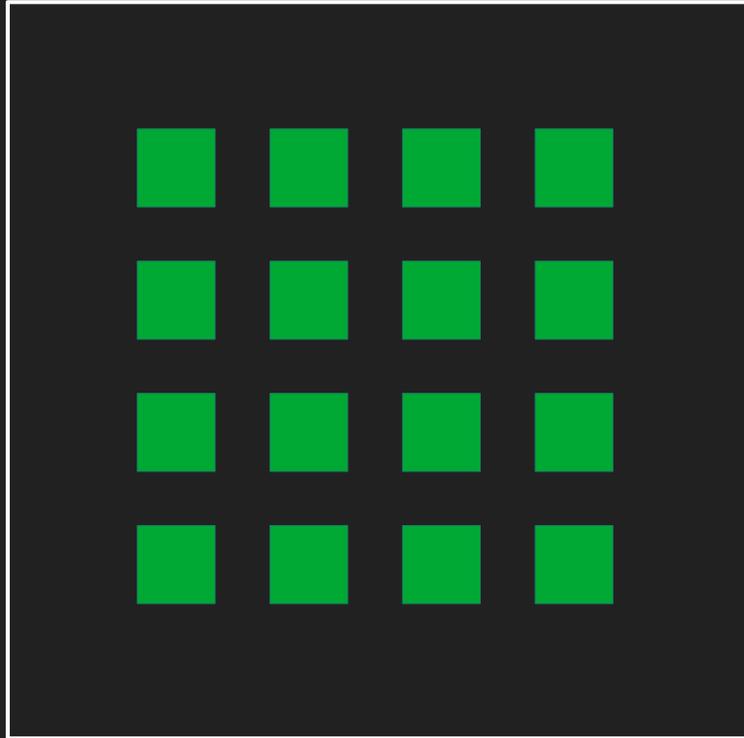
			DCSD
			DSE



- Dispositivos PLD (FPGAs)
  - rejilla de puertas lógicas
  - red para conectarlas

# Asignaturas - Diseño digital

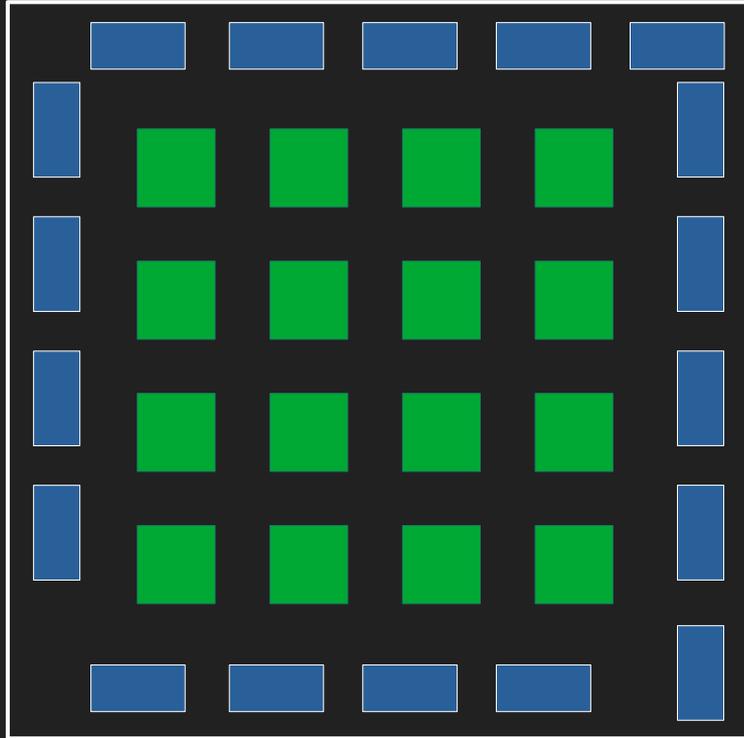
			DCSD
			DSE



- FPGAs
  - logic blocks (LB)

# Asignaturas - Diseño digital

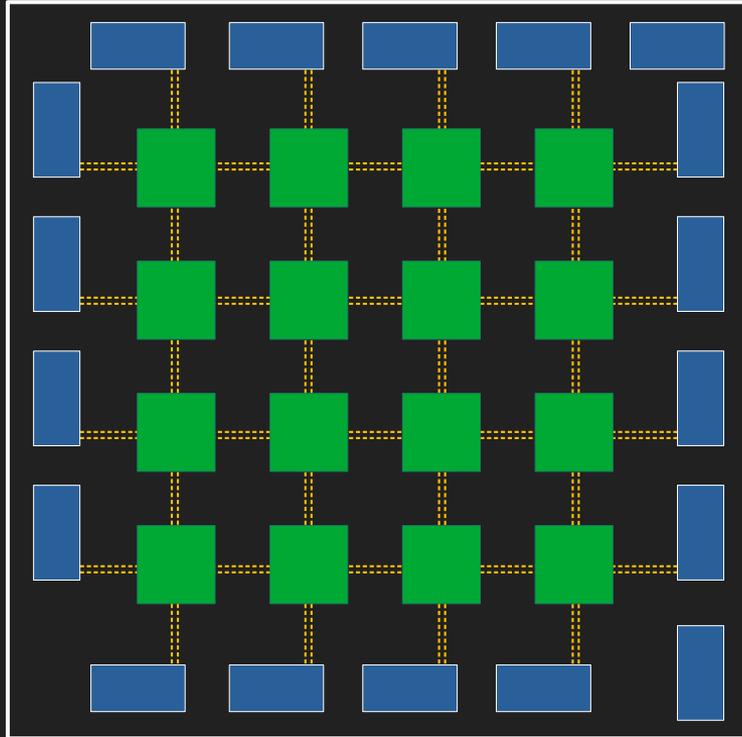
			DCSD
			DSE



- FPGAs
  - logic blocks (LB)
  - I/O pads

# Asignaturas - Diseño digital

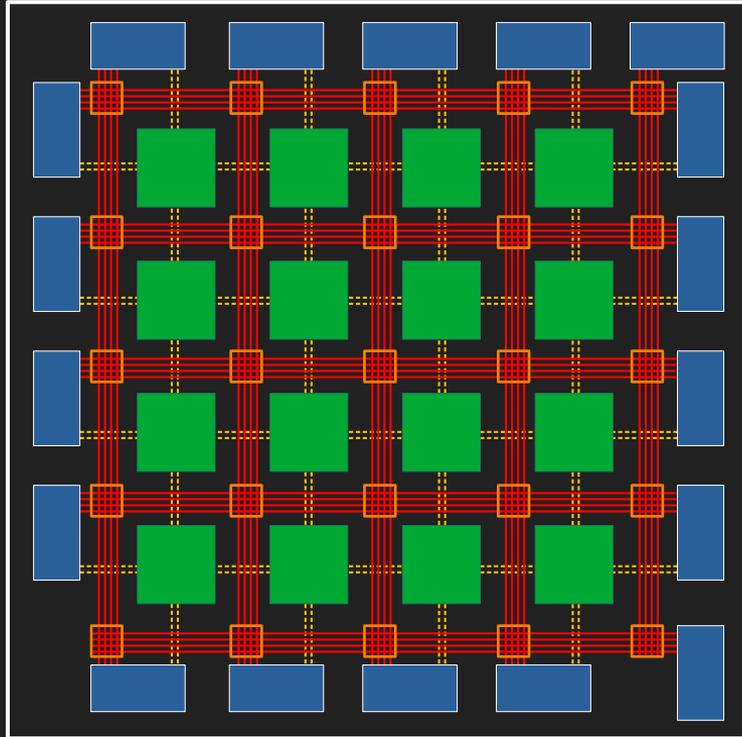
			DCSD
			DSE



- FPGAs
  - logic blocks (LB)
  - I/O pads
  - routing channels

# Asignaturas - Diseño digital

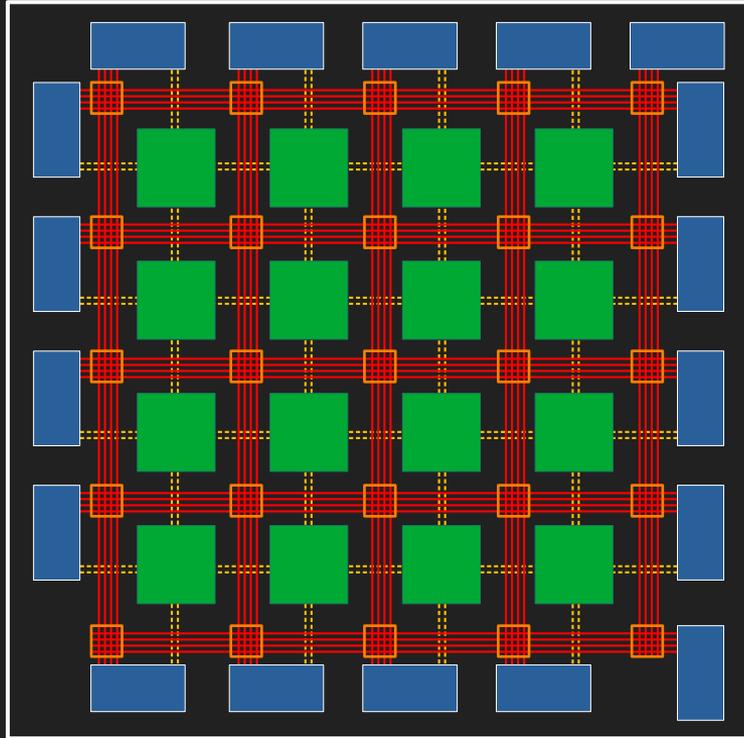
			DCSD
			DSE



- FPGAs
  - logic blocks (LB)
  - I/O pads
  - routing channels

# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE



- El diseño se hace con:
  - VHDL
  - Verilog
  - otros

# Asignaturas - Diseño digital

			DCSD
			DSE

- Sistemas empotrados:
  - Microcontroladores
  - Periféricos
  - Convertidores A/D
  - Comunicaciones
- Aplicaciones:
  - Sensores y actuadores
  - Control de LCDs, motores, temporizadores

# Optativas - Aplicaciones hardware

- Procesado digital de **sonido e imagen**
- **Robótica**, sensores y actuadores
- Ingeniería de **control**
- **Electrónica** aplicada al **tratamiento de datos**

# Optativas – Redes y sistemas

- **Comunicaciones móviles** y multimedia
- **Diseño** y proyectos de **redes**
- **Seguridad**, rendimiento y disponibilidad de sistemas e infraestructuras
- Sistemas **distribuidos**

# Optativas de otras especialidades

- Asignaturas de **tercero** de otras especialidades
- Asignaturas **optativas** de cuarto de otras especialidades

# Optativas de otras especialidades

- Asignaturas de **tercero** de otras especialidades
- Asignaturas **optativas** de cuarto de otras especialidades
- Cada uno tiene la opción de crear itinerarios de **especialización**
- Ejemplos

# Seguridad informática

- **Esencial** conocer el **hardware**, los **sistemas operativos** y las **redes**
- Dentro de estas asignaturas **apartados específicos** sobre seguridad
- Las asignaturas de otras especialidades son complementarias:
  - Sistemas de Gestión de Seguridad de Sist. de Información
  - Machine learning
  - Minería de datos
  - Administración de bases de datos

# Gráficos por computador

- **Esencial** programar de manera eficiente en CPUs y GPUs
- Las asignaturas de esta especialidad complementan a:
  - Gráficos por computador
  - Visualización y entornos virtuales
  - Modelado 3D

# Si eliges computación...

- Estudiarás: machine learning, advanced machine learning, deep learning, etc
- Pero: entrenar esos modelos es un proceso costoso
- Conocimientos de OpenMP, FPGAs, CUDA y MPI
  - os podrán ser muy útiles para acelerar el aprendizaje

# Si eliges Ingeniería del Software...

- Estudiarás: bases de datos, aplicaciones para bases de datos, etc
- Pero: la cantidad de datos que se gestionan hoy en día es enorme
- Conocimientos de FPGAs y CUDA
  - os podrán ser muy útiles para acelerar los accesos a los datos
  - primitivas de bases de datos implementadas en hardware

# Asignaturas

Procesadores de Alto Rendimiento	Sistemas Operativos	Administración de Sistemas y Redes	Diseño y Construcción de Sistemas Digitales
Sistemas de Cómputo Paralelo	????????	Tecnologías e Infraestructuras de Red	Diseño de Sistemas Empotrados

# Asignaturas

Procesadores de Alto Rendimiento	Sistemas Operativos	Administración de Sistemas y Redes	Diseño y Construcción de Sistemas Digitales
Sistemas de Cómputo Paralelo	<b>INTRODUCCIÓN A LA CIBERSEGURIDAD</b>	Tecnologías e Infraestructuras de Red	Diseño de Sistemas Empotrados



# Trabajos de Fin de Grado

- Blockchain y criptomonedas
- Gestión de la energía y del almacenamiento en Linux
- Seguridad proactiva en redes usando ML y OpenFlow (póster)
- Implementación paralela de algoritmos usando CUDA y MPI
- Asignación de recursos en supercomputadores
- Programación y desarrollo de aplicaciones sobre microcontroladores

# Trabajos de Fin de Grado sobre ciberseguridad

- Gaining root access using Linux kernel vulnerability CVE-2021-26708
- Bagheera: Advanced Polymorphic Engine
- Dynamic insertion of firewalling rules into the Linux kernel

# Máster y Doctorado

- Máster en la facultad (MISE): Ingeniería de sistemas empotrados
- Doctorado e investigación
- Grupos de investigación en el departamento ATC:
  - **Aldapa**: Algorithms, Data Mining & Parallelism
  - **Egokituz**: Lab. Interacción Persona-Computador para Necesidades Especiales
  - **DSG**: Distributed Systems Group
  - **ISG**: Intelligent Systems Group. Machine Learning, optimización y HPC
  - y otros grupos de la Facultad (IXA, Lorea, Galan, Onekin, etc)

# Ingeniería de Computadores

Preguntas, dudas, etc

Jose A. Pascual  
Despacho 214  
[joseantonio.pascual@ehu.eus](mailto:joseantonio.pascual@ehu.eus)