

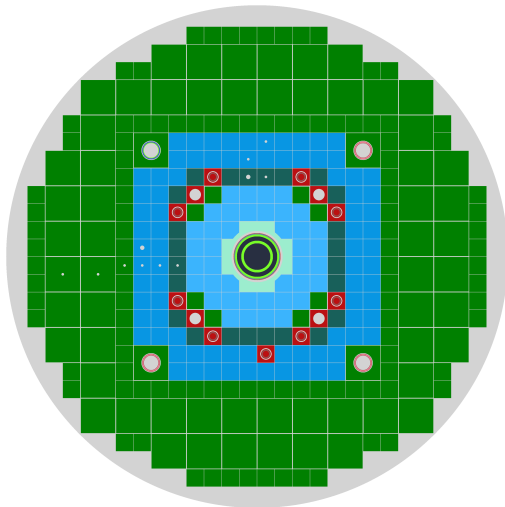
HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE EN NEUTRÓNICA COMPUTACIONAL: PRESENTACIÓN

J.I. Márquez Damián

Instituto Balseiro
Universidad Nacional de Cuyo

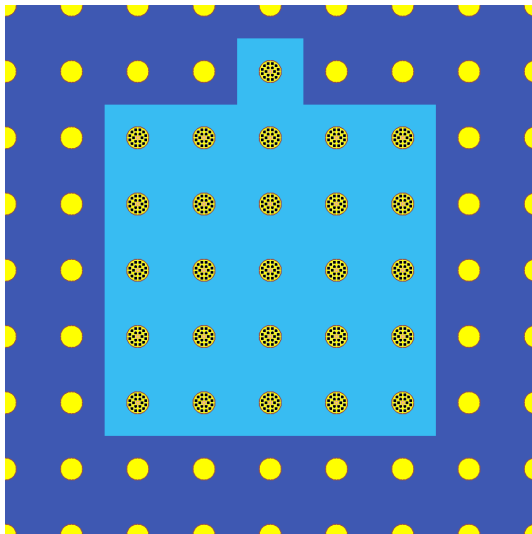
Al final de este curso van a poder calcular reactores nucleares y otros sistemas con herramientas que no tienen ninguna restricción de uso.

ALGUNOS EJEMPLOS:



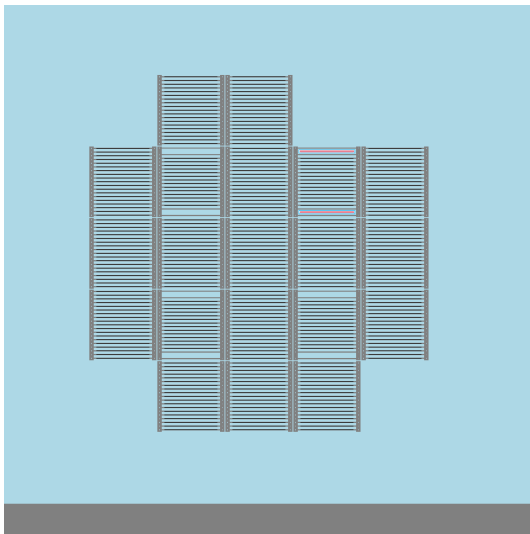
Corte horizontal del núcleo del reactor IGR - Benchmark HEU-COMP-THERM-016

ALGUNOS EJEMPLOS:



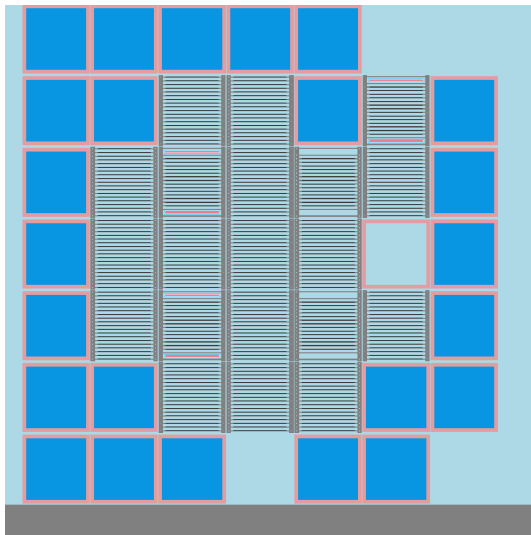
Corte horizontal del núcleo de un reactor tipo RBMK - Benchmark
LEU-COMP-THERM-060

ALGUNOS EJEMPLOS:

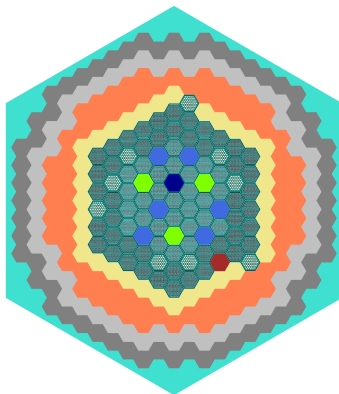


Corte horizontal del núcleo del reactor RA-6 - Benchmark IEU-COMP-THERM-014
(Autor: Jaime Romero Barrientos)

ALGUNOS EJEMPLOS:



Corte horizontal del núcleo del reactor RA-6 - primera configuración reflejada
(Autor: Jaime Romero Barrientos)

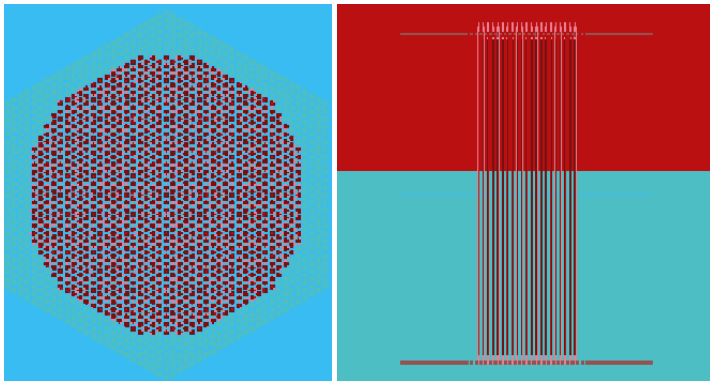


Referencias

DFA - Inner Fuel Zone	
DFA - Outer Fuel Zone	
DFA - Insulator Pellets (Nat-UO2)	
DFA - Lower Axial Shield	
DFA - Inner Pin Attachment Region	
DFA - Outer Pin Attachment Region	
DFA - Axial Reflectors (Inconel 600)	
DFA - Gas Plenum	
AA - Boron Carbide	
AA - Withdrawn Absorber	
AA - Above-Poison	
AA - Below-Poison	
AA - Driveline	
AA - Lower Shield	
IRR - Orifice Region	
IRR - Lower Adapter	
IRR - Reflector Blocks	
IRR - Load Pad Region	
IRR - Upper Shield	
ORR - Orifice Region	
ORR - Lower Adapter	
ORR - Reflector Blocks	
ORR - Load Pad Region	
ORR - Upper Shield	
ICSA - Orifice/Shield Region	
ICSA - Pin Attachment Region	
ICSA - Simulated Core Bundle	
VOTA - Orifice/Shield Region	
VOTA - Instruments/Housing	
IRS	
ORS	
Sodium Coolant	
DFA - Sodium with Wire Wrap	
AA - Sodium with Wire Wrap	
Clad (SS316)	
In-Reactor Thimble	

Corte horizontal del núcleo del reactor FFTF - Benchmark FFTF-LMFR-RESR-001
(Autor: Norberto Schmidt)

ALGUNOS EJEMPLOS:



Corte horizontal y axial del núcleo del reactor ZR-6 - Benchmark
LEU-COMP-THERM-075
(Autor: Pablo Octaviano)

Que los alumnos obtengan un manejo básico de un conjunto de herramientas de software libre disponibles para cálculo neutrónico:

- GNU/Linux como base,
- Python como lenguaje de interface para OpenMC y para pre- y post-procesamiento de datos,
- OpenMC como herramienta de transporte de neutrones, y
- NJOY2016 como herramienta de procesamiento de secciones eficaces neutrónicas.

Estas no son las únicas herramientas disponibles (por suerte). Cuando cursaron reactores usaron Milonga, que es un código de núcleo desarrollado por Germán Theler. Existe también DRAGON/DONJON/TRIVAC de Polytechnique Montréal, y OpenMOC del mismo grupo que desarrolló originalmente OpenMC.

- El propósito de esta materia es presentar una serie de herramientas útiles para la resolución de problemas en neutrónica computacional.
- Una característica común que tienen las herramientas de software que vamos a ver en este curso es que son software libre. ¿Qué quiere decir esto? Que nosotros como usuarios tenemos la libertad de hacer cuatro cosas:
 0. La libertad de utilizar el programa para lo que querramos.
 1. La libertad de estudiar el programa y modificarlo como querramos.
 2. La libertad de redistribuir el programa a quien lo necesite.
 3. La libertad de mejorar el programa y distribuir copias mejoradas.

Estas libertades (en mi opinión) son fundamentales para el ámbito académico, ya que permite aprender herramientas que no generan ningún tipo de dependencia. Y por otro lado, en el ámbito profesional, acceder al código fuente permite realmente saber qué hace un programa y no utilizarlo como caja negra.

- Introducción a sistemas GNU/Linux (8 hs):
Sistemas GNU/Linux, estructura de directorios, comandos de manejo de archivos. Manejo de archivos de texto con herramientas GNU: grep, awk, sed. Conexión a servidores remotos con SSH. Control de versiones con git.
- Introducción al lenguaje Python (8 hs):
Conceptos básicos, ejecución como scripts y en notebooks iPython/Jupyter. Tipos de datos. Control de flujo y estructuras repetidas. Funciones y módulos.

- OpenMC (24 hs):
Repaso de transporte de neutrones. Método Monte Carlo para problemas neutrónicos. Generación de geometrías simples: definición de superficies, regiones, celdas y universos. Definición de materiales. Definición de fuentes externas y cálculo de factor de multiplicación. Generación de estructuras repetidas: lattices.
- NJOY2016 (8 hs):
Repaso de interacción de neutrones con la materia: reacciones nucleares y secciones eficaces. Formato ENDF-6 y bibliotecas de datos evaluados (ENDF/B, JEFF). Reconstrucción y linearización de secciones eficaces. Tratamiento por temperatura: ensanchamiento Doppler, bibliotecas de scattering térmico. Generación de bibliotecas en formato ACE para códigos Monte Carlo.
- Trabajo final (16 hs):
Planteo del problema. Definición de problemas benchmark (ICSBEP/IRPHEP/SINBAD). Resolución y análisis. Presentación de los trabajos finales.

- En la versión online utilizaremos como herramienta de cálculo Google Colaboratory.
- Esto nos permite practicar Python (y herramientas basadas en Python, como OpenMC) sin necesidad de instalar nada en nuestras computadoras.
- Todos los ejemplos utilizados están basados en datos de dominio público. Los ejemplos están disponibles para ser modificados por los alumnos.
- En caso de no tener una cuenta de Google y no querer utilizar Google Colaboratory, los Notebooks de Jupyter pueden descargarse para ser ejecutados localmente sin necesidad de loguearse a Google.

Materias previas del Instituto Balseiro:

- Física Moderna para Ingeniería Nuclear.
- Física de Neutrones.
- Física de Reactores.

Materias que profundizan temas que se ven en el curso:

- Método de Monte Carlo aplicado a problemas neutrónicos.
- Introducción al lenguaje Python orientado a Ingenierías y Física.
- Cálculo y Análisis de Reactores.