

Programación y análisis de algoritmos numéricos para solución de sistemas de ecuaciones.

Actividades:

1. **(60 Puntos)** Realice un reporte de **no más de 5 páginas** en que explique el desarrollo y análisis experimental sobre la eficacia y eficiencia de algoritmos de solución de sistemas de ecuaciones aplicados a simulación de fenómenos físicos.

Para el análisis de eficacia compare los **errores mínimos** obtenidos con **tres métodos**: (a)(**5p**) *un método iterativo*, (b)(**5p**) *un método directo* y (c)(**10p**) *un método de ecuaciones normales (ortogonales) o basado en LSQR*.

Para el análisis de eficiencia compare los (d)(**10p**) costos temporales y (e)(**20p**) costos operacionales requeridos para generar las simulaciones del fenómeno físico, donde para cada simulación es necesario **resolver un sistema de ecuaciones diferente**.

Además, agregue una gráfica que describa el valor promedio de los vectores solución $\vec{\Phi}$ de la N simulaciones que le permita comparar los resultados visualmente entre las tres técnicas aplicadas (ej. grafica de vector, boxplot, distribuciones, etc.) y explique o conjeture sobre lo que observa (**10p**).

Descripción de simulación y datos:

- Cada simulación consiste en resolver un sistema de ecuaciones ($A\Phi = q$) obtenido de la formulación variacional (*descrita en Sistemas de Ecuaciones II de unidad III de usach virtual*) de la ecuación de aproximación de la difusión de fotones de luz en un medio turbio descrito por la ecuación (Ec.1) sin considerar la variable temporal t :

$$-\nabla \cdot k(r)\Phi(r) + u_a(r)\Phi(r) + \frac{1}{c} \frac{\partial \Phi(r)}{\partial t} = q_0(r) \quad (1)$$

- Cada sistema de ecuaciones es de la forma $A\Phi = q$, donde q es diferente para cada ecuación, A es estático y Φ es incógnita.

- Para simplificar la simulación se realizará una rotación del vector q de manera iterativa 100 veces usando la función de matlab $q = \text{circshift}(q,1)$, es decir se resolvera 100 veces los S.E. por cada método utilizando diferentes valores de q (obs. q rotado con *circshift*). A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestra una secuencia de solución al rotar el vector q 3 veces.

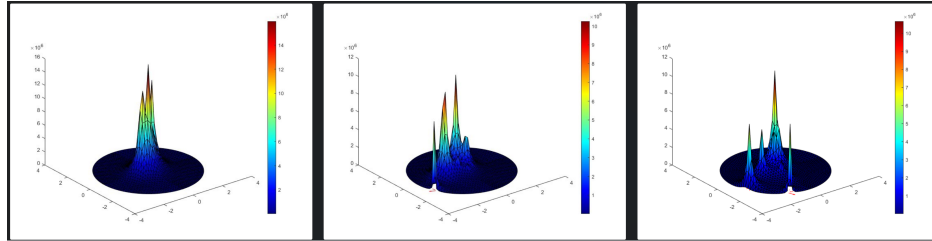


Figura 1: Ejemplo de rotación de fuentes de fotones al aplicar 3 veces $q = \text{circshift}(q,1)$

- El sistema de ecuaciones a utilizar tiene 1089 variables y esta disponible en el archivo **Sistemas de Ecuaciones**, del apartado de **Material Complementario** en sección **Laboratorio** de usach virtual, donde tambien dispone de material bibliográfico, código base a utilizar y códigos para generar gráficas en caso de requerir profundizar más aun en la experimentación.
- Solo utilizar las técnicas de solución de S.E. vistas en clases, explicadas en los videos de apoyo del curso y/o descritas en las presentaciones disponibles en usach virtual.

Características del reporte: Reporte realizado en latex, **formato paper de 2 columnas con máximo de 5 paginas** (-10p por cada pagina extra incluyendo bibliografía) y exportado en .PDF. Figuras/gráficos nítidos y referencias a las explicaciones a figuras, tablas) y gráficos utilizados (-5p por cada incumplimiento de cualquiera de estos requerimientos). El reporte no debe incluir códigos fuentes .m en la estructura principal. Debe adjuntar informe + codigos .m en una carpeta comprimida, con formato: ApellidoPaterno_PrimerNombre.[zip,rar o tar] (-10p sino cumple formato de entrega).

Forma de envío: usachvirtual.