

Computación de Alta Performance

Práctico 2020: propagación de epidemia

El problema planteado es el de simular la propagación de un agente infeccioso transmisible por microgotas de exhalación o por contacto.

El modelo del problema considera a una población de individuos que interactúan de acuerdo a diversos patrones de comportamiento social, en diversos círculos. Dentro de la población se diferencian aquellos individuos que tienen un comportamiento gregario normal, los más solitarios y los que se vinculan diariamente con un número de personas superior al promedio.

Las interacciones se desarrollan mayoritariamente en el grupo de afinidad social de cada persona. A un nivel global, se considera que las interacciones entre individuos dependen de las actividades que desarrollan y de la distancia. Los individuos se clasifican en cinco categorías, descritas en la Tabla 1.

Categoría	Descripción
Niños menores de 3 años	Se asume que no tienen actividades independientes y permanecen en sus hogares
Niños/adolescentes entre 3 y 18 años	Se supone que sus patrones de actividad son simples: ir a la guardería, escuela o club en el horario escolar (extendido) y permanecer dentro del hogar el resto del día.
Adultos entre 18 y 25 años	Van a universidades o al trabajo durante el día y retornan a su casa en la noche. Visitan lugares recreativos muy frecuentemente.
Adultos entre 25 y 60 años	Se trasladan a sus lugares de trabajo durante el día y se quedan en el hogar durante la noche. Visitan lugares recreativos de forma intermitente.
Adultos mayores de 60 años	Permanecen en sus hogares durante el día y la noche. Visitan lugares recreativos con frecuencia baja.

Tabla 1: clasificación de los individuos en la simulación

La distribución de personas por edad es: niños menores de 3 años: 4%, niños/adolescentes entre 3 y 18 años: 18%, adultos entre 18 y 25 años: 10%, Adultos entre 18 y 60 años: 43%, adultos mayores de 60 años: 25%.

Los individuos realizan diferentes patrones de actividad durante el día. Patrones típicos involucran moverse desde casa (H) al trabajo (W), desde casa a la institución de enseñanza (S) o a un centro recreativo (R). Porcentajes de patrones de actividad normales se reportan en la Tabla 2. Los tiempos promedio de permanencia en las ubicaciones son: casa (12 horas), trabajo (8 horas, se puede dividir en dos períodos), recreación (3 horas), otros (1 hora).

Patrón	Porcentaje
HWH	53.4%
HWH*H	10.3%
HW*WH	2.7%
HWHWH	27.1%
HWHWH*H	6.5%

Tabla 2: porcentajes típicos de patrones de actividad

Las personas interactúan con otras al realizar actividades o viajar; por lo tanto, pueden infectarse con el virus en una situación de epidemia. “La probabilidad de que una persona susceptible se infecte durante una visita a un lugar depende de: cuántas personas infecciosas están en ese lugar, cuánto dura el contacto, el tipo de actividad y la categoría de infecciosidad de la persona infecciosa (Eubank et al. al., 2004)”. En este ejercicio, por simplicidad, se asume que cada persona infecciosa tiene la misma infecciosidad, independientemente de la clasificación etárea. Se asume que el número de ocurrencias de los eventos aleatorios cumple con una la ley de probabilidad de Poisson con parámetro $\sigma.t$, por lo cual la probabilidad de que ocurra un evento en un intervalo de tiempo t es $1 - e^{-t}$. Si un individuo infeccioso y un individuo susceptible a contraer la enfermedad permanecen en un mismo lugar, separados entre sí por una distancia de menos de un metro durante un período de tiempo T , el individuo sano se infectará con una probabilidad $1 - e^{-T}$.

El ejercicio supone que cada individuo se mueve aleatoriamente dentro de la ubicación que se encuentra (casa, trabajo, lugar de recreación) durante el tiempo que permanece en ese lugar. La implementación de los viajes es libre (pueden implementarlo de acuerdo al modelo que propongan).

Se solicita:

- 1) programar una simulación realista para evaluar el patrón de contagio de la enfermedad en su versión secuencial y paralela, utilizando programación multithreading y programación paralela de memoria distribuida mediante la biblioteca MPI.
- 2) evaluar el desempeño computacional al considerar diferentes escenarios (variando los porcentajes de personas en cada categoría, los patrones de actividad y los tiempos medios de realización de cada actividad) y la utilización de diferente número de recursos computacionales.

Todos los parámetros y comportamientos no definidos en este documento son de libre uso y configuración en la simulación.

Se evaluarán las decisiones de diseño relacionadas con el modelo del problema y su solución aplicando técnicas de programación paralela, incluyendo descomposición de dominio, balance de cargas.etc.