

Tarea 3. Consenso en sistemas de alto orden

1. Considerar la matriz Laplaciana de la ecuación (8) del artículo de “High-Order and Model Reference Consensus Algorithms in Cooperative Control of MultiVehicle Systems”.
 - a) Dibujar el grafo correspondiente.
 - b) Explicar por qué ese grafo tiene un árbol de expansión.
 - c) Calcular los valores propios de la matriz Laplaciana negativa.
 - d) Explicar cómo se pueden encontrar las ganancias de control γ_0, γ_1 y γ_2 si se quiere ubicar los valores propios λ 's como $(-2, i, -i)$, lo cual debería de resultar en los valores de λ 's usados en el Caso 1 de la Fig. 1 del artículo.
 - e) Implementar el control distribuido para el sistema de múltiples agentes con las ganancias determinadas en el inciso anterior. Graficar las variables de posición, velocidad y aceleración de todos los agentes (como las gráficas de aceleración de la Fig. 1 del paper). Explicar qué tipo de comportamiento tiene el sistema en ese primer caso. Si es necesario, simular por más tiempo para ver la evolución. También explicar qué tipo de comportamiento tienen las variables de velocidad y posición.
 - f) Calcular las ganancias de control γ 's para poner los valores propios λ 's a los valores del Caso 2 de la Fig. 1 del paper.
 - g) Simular el control distribuido con las ganancias del inciso anterior. Graficar las variables de posición, velocidad y aceleración de todos los agentes. Explicar qué tipo de comportamiento tiene el sistema en ese primer caso. También explicar qué tipo de comportamiento tienen las variables de velocidad y posición.
 - h) Calcular el valor de consenso de la variable de estado de aceleración y compararlo con lo obtenido en simulación.
2. Utilizando aristas bidireccionales, probar el mismo grafo como no dirigido.
 - a) Escribir la matriz Laplaciana del grafo modificado.
 - b) Calcular los valores propios de la matriz Laplaciana negativa.
 - c) Diseñar ganancias de control λ 's para que el sistema multi-agente logre consenso.
 - d) Implementar el control distribuido para el sistema de múltiples agentes con las ganancias determinadas en el inciso anterior. Graficar las variables de posición, velocidad y aceleración de todos los agentes.
 - e) Explicar si es posible utilizar ganancias arbitrarias para este sistema multi-agente dadas las propiedades de la matriz Laplaciana del grafo no dirigido.
 - f) ¿Cuál es el valor de consenso de aceleración de acuerdo a las gráficas obtenidas? Calcular el valor de consenso y verificar que sea el mismo obtenido en simulación.
3. Escribir conclusiones de la actividad en general.