

RESUMEN : OPTIMAL SINGLE-PATH INFORMATION PROPAGATION IN GRADIENT-BASED ALGORITHMS

El algoritmo BIS (Bounded Information speed) gradient, una solución óptima para el cálculo distribuido de gradiente en redes dinámicas de dispositivos IoT, sistema aber-fuerza y computación pervasiva.

Los gradientes son estructuras fundamentales en computación distribuida que calcula las distancias más cortas desde cada dispositivo hasta un conjunto de nodos fuente mediante procesos completamente distribuidos. Sin embargo los algoritmos existentes presentan limitaciones críticas en entornos dinámicos, fallando en alcanzar compromisos adecuados.

El gradiente clásico sufre 3 problemas principales: (1) sesgo
1: sesgo de velocidad en dispositivos móviles que causa subestimación sistemática
2: lentitud en valores crecientes
3: falta de suavidad ante ruido en estimaciones de distancia.

BIS utiliza información temporal para lograr una velocidad de reacción estable y predecible dado un parámetro de velocidad en aumento v , el algoritmo garantiza una velocidad de propagación de información igual a v , demostrando óptimo entre algoritmos que siguen estrategias de comunicación de camino único cuando v iguala la velocidad promedio de información.

FUNDAMENTO

VELOCIDAD DE INFORMACIÓN DE CAMINO ÚNICO

El algoritmo calcula la velocidad promedio de información v_{avg} mediante la ecuación $v_{avg} = \frac{(2/3) \cdot (n/n+1) \cdot (R/Q) \cdot \sqrt{E(1+\sigma^2(P)) \cdot (28/27 + 16/27 \cdot \mathbb{E}(1))}}{1} + v/2$, donde R es el radio de comunicación, Q el periodo promedio de computación en la dimensionalidad del espacio y v la velocidad de movimiento de dispositivos.

MECANISMO DEL ALGORITMO

Para cada dispositivo, BIS calcula tanto gradiente estimado $g(\delta)$ como una estimación de retroceso $u(\delta)$. La estimación del gradiente considera vecinos median $G(\delta, \delta') = \max\{G(\delta') + w(\delta', \delta) u(\delta, \delta') - r\}$ asumiendo que los mensajes se propagan al menos a velocidad v

RESULTADOS:

- Los experimentos con 1000 dispositivos en un corredor de $500m \times 20m$
- demuestran que BIS logra la mejor precisión mientras mantiene seguridad bajo control
- En pruebas de mantenimiento de canales, BIS muestra jerarquía
- Claro en rendimiento, superando Flex, CRF y gradientes clásicos en reconstrucción de canales funcionales ~~temporales~~ discontinuidades
- En escenarios de conteo distribuido de nodos, BIS (con o sin amortiguamiento) se recupera completamente en aproximadamente 300 segundos tras discontinuidades, mientras flex recupera - 50% en el mismo periodo

PUNTAJO CLAVE:

- 1 velocidad de reacción óptima entre algoritmos de camino único cuando $v = v_{avg}$
- 2 La velocidad de información es al menos, v y valores obsoletos aumentan al menos a velocidad v
- 3 Mantiene mejor precisión bajo variabilidad espacial, con error controlado en configuraciones constantes