
ACTIVIDAD 3 CONFIABILIDAD DE REDES

Resumen:

En la primera parte de este breve informe se procede a utilizar el algoritmo de Monte Carlo Crudo para estimar la anti-confiabilidad de una topología de red dada.

Luego, se procede a implementar dos redes dadas en la teoría y calcular teóricamente los valores de anti-confiabilidad para distintos valores de confiabilidad de los enlaces.

Y por último, se procede a comparar los cálculos teóricos con los obtenidos mediante la estimación de Monte Carlo Crudo.

Desarrollo:

Como primera medida se nos es brindado un programa, al cual se le puede ingresar una topología de red (en un formato específico) junto con los parámetros de simulación y el algoritmo calcula los parámetros de Anti confiabilidad, Varianza, Desviación estándar y Error Relativo haciendo uso del algoritmo de Monte Carlo Crudo.

El archivo con la topología de la red esta presentado, junto con su explicación en la consigna de la actividad, por lo que no se ahondara en él.

Luego, como parámetros, el programa nos solicita un nro de replicaciones y un valor de semilla para el generador de nros aleatorios.

Se define el nro de replicaciones en $1e6$ dado que por las pruebas que se realizaron, de usar mayores los tiempos de simulación se vuelven muy grandes.

Se compila el código y luego desde la ventana de comandos de Windows se ejecuta el programa obteniendo los siguientes resultados:

```
C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est dodecaedro 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: dodecaedro   Replications: 1000000   ExecTime=2.215000

Q=0.002908000000000000 = 2.91e-003   (Unreliability)
V=0.0000000028995464 = 2.90e-009   (Variance)
SD=0.0000538474366664 = 5.38e-005   (Standard Deviation)
RE=0.0185170002291752 = 1.85%      (Relative Error)
-----
```

Fig. 1 - Estimación con confiabilidad de enlace 0.9

```

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est dodecaedro 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: dodecaedro   Replications: 1000000   ExecTime=2.336000

Q=0.0000010000000000 = 1.00e-006 (Unreliability)
V=0.0000000000010000 = 1.00e-012 (Variance)
SD=0.0000010000000000 = 1.00e-006 (Standard Deviation)
RE=1.0000000000000000 = 100.00%   (Relative Error)
-----

```

Fig. 2 - Estimación con confiabilidad de enlaces igual a 0.99

```

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est dodecaedro 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: dodecaedro   Replications: 1000000   ExecTime=2.051000

Q=0.0000000000000000 = 0.00e+000 (Unreliability)
V=0.0000000000000000 = 0.00e+000 (Variance)
SD=0.0000000000000000 = 0.00e+000 (Standard Deviation)
RE=-1.#IND000000000000 = -1.#J%   (Relative Error)
-----

```

Fig. 3 - Estimación con confiabilidad de enlaces igual a 0.999

Se puede apreciar que cuando la confiabilidad no es tan alta el algoritmo entrega resultados coherentes, pero a medida que aumentamos la confiabilidad queda en evidencia que el numero de replicaciones no es lo suficientemente grande para que se encuentren suficientes casos donde la red falle y por tanto los estimadores son muy malos, llegando al caso de anti-confiabilidad "0" cuando la confiabilidad de los enlaces es de 0.999.

Continuando con el trabajo se pide calcular teóricamente las anti-confiabilidades de dos redes dadas en la teoría.

Red nro 1:

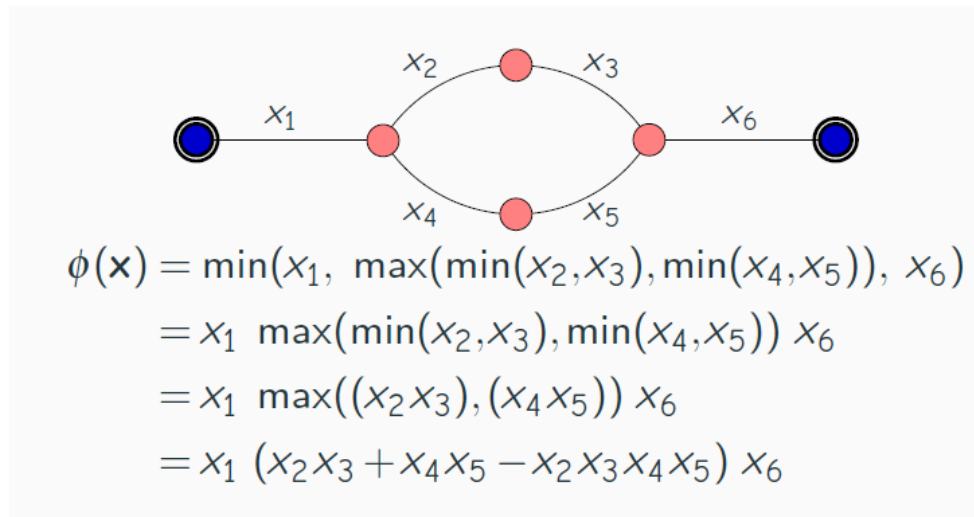


Fig. 4 - Grafo de la red 1

Red nro 2:

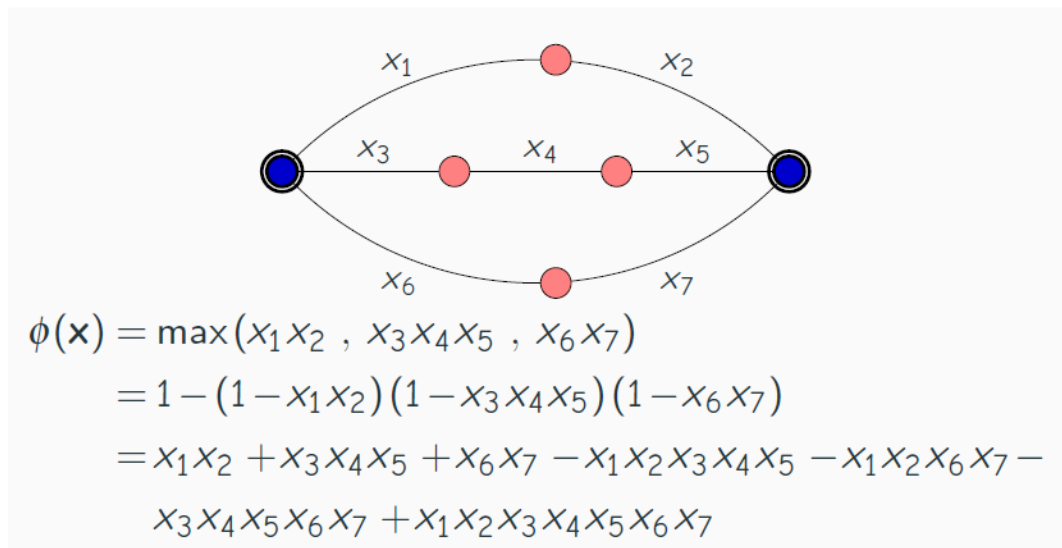


Fig. 5 - Grafo de la red 2

Luego procedemos a calcular los valores de anticonfiabilidad:

- **Modelo 1:**

$X_i=0.9$; $i=1,2,3,4,5,6 \Rightarrow \zeta=0.780759 \rightarrow 1-\zeta=0.219241$

$X_i=0.99$; $i=1,2,3,4,5,6 \Rightarrow \zeta=0.9797118706 \rightarrow 1-\zeta=0.0202881294$

$X_i=0.999$; $i=1,2,3,4,5,6 \Rightarrow \zeta=0.997997012 \rightarrow 1-\zeta=2.002988013e-3$

- **Modelo 2:**

$X_i=0.9$; $i=1,2,3,4,5,6,7 \Rightarrow \zeta=0.9902169 \rightarrow 1-\zeta=9.7831e-3$

$X_i=0.99$; $i=1,2,3,4,5,6,7 \Rightarrow \zeta=0.9999882381 \rightarrow 1-\zeta=1.176189301e-5$

$X_i=0.999$; $i=1,2,3,4,5,6,7 \Rightarrow \zeta=0.999999988 \rightarrow 1-\zeta=1.197602e-8$

Procedemos ahora, a diseñar los archivos de las redes y comparar los valores de los estimadores obtenidos con la simulación vs el valor teórico real.

Se generaron dos archivos, uno para cada red y previo a cada simulación se variaron los valores de confiabilidad de los enlaces.

Se deja constancia de los archivos creados:

```

0
5
6
6
0 1 1 0.9
1 3 0 0.9 2 0.9 4 0.9
2 2 1 0.9 3 0.9
3 3 2 0.9 4 0.9 5 0.9
4 2 1 0.9 3 0.9
5 1 3 0.9

```

Fig. 6 - Archivo de simulación Red 1

```

0
5
6
7
0 3 1 0.9 2 0.9 4 0.9
1 2 0 0.9 5 0.9
2 2 0 0.9 3 0.9
3 2 2 0.9 5 0.9
4 2 0 0.9 5 0.9
5 3 1 0.9 3 0.9 4 0.9

```

Fig. 7 - Archivo de simulación Red 2

Se procede a correr el algoritmo con cada una de las redes y se presentan los resultados

```

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red1 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red1   Replications: 1000000   ExecTime=0.237000

Q=0.2190620000000000 = 2.19e-001   (Unreliability)
V=0.0000001710740112 = 1.71e-007   (Variance)
SD=0.0004136109418645 = 4.14e-004   (Standard Deviation)
RE=0.0018880999071700 = 0.19%      (Relative Error)
-----

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red1 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red1   Replications: 1000000   ExecTime=0.238000

Q=0.0204540000000000 = 2.05e-002   (Unreliability)
V=0.0000000200356539 = 2.00e-008   (Variance)
SD=0.0001415473557494 = 1.42e-004   (Standard Deviation)
RE=0.0069202774884826 = 0.69%      (Relative Error)
-----

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red1 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red1   Replications: 1000000   ExecTime=0.234000

Q=0.0020150000000000 = 2.01e-003   (Unreliability)
V=0.0000000020109418 = 2.01e-009   (Variance)
SD=0.0000448435255744 = 4.48e-005   (Standard Deviation)
RE=0.0222548514016869 = 2.23%      (Relative Error)
-----

```

Fig. 8 - Simulación de la Red 1 con conf. Por enlace de 0.9, 0.99 y 0.999

Se puede apreciar en la figura 8 que los valores arrojados por la simulación son correctos y muy cercanos a los valores teóricos. No obstante, a medida que aumentamos la confiabilidad de los enlaces podemos apreciar como el Error relativo aumenta también lo que quiere decir que el valor de anti-confiabilidad cada vez se aleja más del teórico real.

```

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red2 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red2   Replications: 1000000   ExecTime=0.251000

Q=0.0097680000000000 = 9.77e-003   (Unreliability)
V=0.0000000096725958 = 9.67e-009   (Variance)
SD=0.0000983493561168 = 9.83e-005   (Standard Deviation)
RE=0.0100685254009863 = 1.01%      (Relative Error)
-----

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red2 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red2   Replications: 1000000   ExecTime=0.241000

Q=0.0000140000000000 = 1.40e-005   (Unreliability)
V=0.0000000000139998 = 1.40e-011   (Variance)
SD=0.0000037416330659 = 3.74e-006   (Standard Deviation)
RE=0.2672595047069688 = 26.73%      (Relative Error)
-----

C:\5- F-Montecarlo\Práctica-20210929>crudo_est red2 1000000 125

MONTE CARLO CRUDO
Network: red2   Replications: 1000000   ExecTime=0.232000

Q=0.0000000000000000 = 0.00e+000   (Unreliability)
V=0.0000000000000000 = 0.00e+000   (Variance)
SD=0.0000000000000000 = 0.00e+000   (Standard Deviation)
RE=-1.#IND000000000000 = -1.#J%      (Relative Error)
-----

```

Fig. 9 - Simulación de la Red 2 con conf. Por enlace de 0.9, 0.99 y 0.999

Observando ahora los resultados obtenidos para la Red 2 podemos apreciar que en el primer caso, cuando la confiabilidad por enlace es de 0.9, el valor de anti-confiabilidad se aproxima muy bien al teórico real.

Sin embargo, y debido en parte a la topología de la red, a medida que aumentamos el valor de confiabilidad de los enlaces el nivel de replicaciones es insuficiente para detectar momentos en los que la red falle, por tanto, los valores de anti-confiabilidad no son representativos. Llegando al último caso en donde, según la simulación, la red no fallaría nunca, lo cual no es cierto.