

CAPITULO 5: RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Ya que se terminó el programa y se hicieron pruebas con diferentes porcentajes de recombinación y mutación se pueden discutir los resultados obtenidos para después hacer un balance en el siguiente capítulo y establecer las conclusiones.

La estructura de algoritmos evolutivos, en particular SSPEA, nos permite obtener una solución en particular considerada la mejor de la corrida. Sin embargo, debido a la variabilidad producida por las distribuciones de probabilidad en ocasiones se obtuvieron soluciones extremas como las mejores. Estas soluciones son muy buenas, sin embargo poco probables.

Este programa no se limita por los casos mencionados anteriormente. Cuando el programa se está ejecutando, las mejores rutas van quedando al tope de la población. La población final de cada corrida se despliega en la hoja de resultados y también se almacena la frecuencia con la que ocurrieron cada una de las diferentes rutas junto con su promedio de rendimiento.

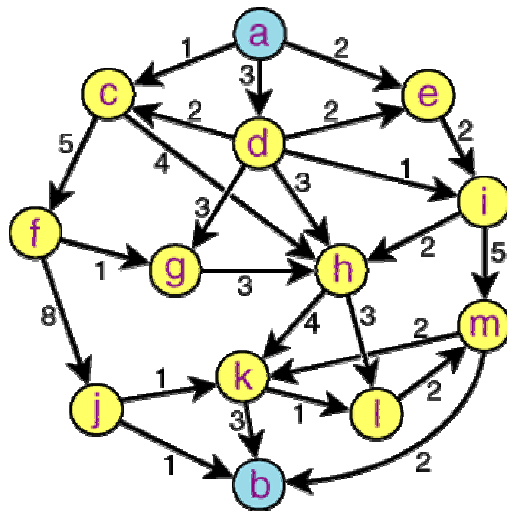


Figura 5.1 Red de 13 Nodos y 25 arcos.

En la tabla 5.1 los resultados obtenidos con los diferentes porcentajes de mutación y recombinación con una red de 13 nodos y 25 arcos. Esta red se puede apreciar en la figura 5.1, con la diferencia de que todos los arcos que salen del nodo A tienen una distribución Normal con media igual su valor original y varianza 1. Se presentan el rendimiento promedio de la ruta que mas apareció en las poblaciones finales de las 3 corridas (1000 generaciones cada una).

Tabla 5.1 Resultados con diferentes porcentajes de mutación y recombinación.

| Recombinación | Mutación | Veces | Media |
|---------------|----------|-------|-------|
| 0.2 | 0.2 | 6 | 11.4 |
| 0.2 | 0.9 | 4 | 12.6 |
| 0.3 | 0.8 | 5 | 10.8 |
| 0.5 | 0.5 | 3 | 12.4 |
| 0.8 | 0.8 | 4 | 16.6 |
| 0.9 | 0.1 | 5 | 12.8 |

Como se puede observar los mejores resultados se encontraron con porcentajes de recombinación chicos. Esto se debe a que las mejores rutas de la población mantienen gran parte de sus genes por lo tanto se la ruta solo cambia en su parte final y la calidad de la ruta se mantiene. En cuanto a al porcentaje de mutación podemos observar que no influye tanto en los rendimientos, lo único que hace este porcentaje es darle mas aleatoriedad a la población.

Cuando se van a interpretar los resultados de la ejecución no es tan importante tomar en cuenta la mejor solución de cada corrida (o la general). Se tienen que tomar en cuenta las rutas que aparecieron con más frecuencia en las poblaciones. Generalmente las rutas que más se obtuvieron durante una corrida quedan al tope de la población, aunque no necesariamente la mejor solución se obtuvo de esa ruta. Para efectos de eficiencia pesa más estar al tope de la población que tener el menor costo de la corrida.

Ahora, en la tabla 5.1 podemos apreciar que los mejores resultados se obtienen con un porcentaje de recombinación de .3 y .8 en la mutación. En la tabla 5.2 se presentan los resultados arrojados por el programa para cada corrida cuando se ejecuto con estos parámetros, mientras que en la 5.3 se aprecia el resumen de las rutas.

Con los resultados de cada corrida desplegados por separado se puede encontrar la estabilidad de las rutas y de los costos. Así mismo el resumen general de todas las corridas nos proporciona una idea de que tanto aparecieron las rutas durante la ejecución y que tan bueno fue su desempeño. De esta manera se puede tomar una decisión inteligente basada tanto en la calidad como en la frecuencia de ocurrencia de las soluciones.

Tabla 5.2 Resultados de las corridas con valores estocásticos.

| Corrida 1 | | Corrida 2 | | Corrida 3 | |
|------------|------|----------------|------|--------------|------|
| AEIMB | 8.3 | AEIMB | 7.7 | AEIMB | 8.4 |
| AEIMB | 9.3 | ACHKB | 10.7 | ADIHKB | 10.3 |
| AEIMB | 10.8 | AEIMB | 10.9 | AEIMB | 10.7 |
| ACHLMB | 11.6 | ACHKB | 11.3 | AEIHKB | 12.9 |
| AEIHKB | 13.6 | ACHLMB | 12 | ADIHLMB | 13.2 |
| AEIHLMB | 13.8 | AEIMB | 12.4 | AEIHKLMB | 15.6 |
| ACFJB | 14.5 | ACHLMKB | 14.9 | ADCHKB | 17.5 |
| ADHKLMB | 14.7 | AEIHLMKB | 16.7 | ADIHKLMKB | 18.1 |
| ADGHLMB | 15.4 | ACFGHLMB | 17.9 | ADGHKLMKB | 19 |
| ADCHKB | 17 | ACFGHLMKLMKB | 26.8 | ADCFGHKB | 20.1 |
| ADGHLMKLMB | 21.8 | ADGHLMKLMKLMKB | 31 | ADEIHLMKLMKB | 23.8 |

Se puede apreciar que las mejores soluciones de cada corrida son mucho mejores a los promedios obtenidos para las rutas en el resumen. Sin embargo, como ya se mencionó, estas soluciones se pueden descartar debido a su baja probabilidad de ocurrencia. Entonces, el análisis se le debe hacer al resumen de la ejecución (Tabla 5.3).

La ruta que obtuvo el mejor promedio en su rendimiento, fue también la que apareció el mayor número de veces (descartando las que solo aparecieron una vez), por

esta razón podemos terminar nuestro análisis de la ejecución diciendo que para esta red la opción mas viable como ruta más corta es la que pasa por los nodos AEIMB.

Tabla 5.3 Resumen de la ejecución

| Ruta | Veces | Promedio |
|----------------|-------|----------|
| AEIMB | 5 | 10.8 |
| ACHLMB | 2 | 11.8 |
| AEIHKB | 2 | 13.3 |
| ADCHKB | 2 | 17.2 |
| ACHKB | 2 | 11 |
| AEIHLMB | 1 | 13.8 |
| ACFJB | 1 | 14.5 |
| ADHKLMB | 1 | 14.7 |
| ADGHLMB | 1 | 15.4 |
| ADGHLMKLMB | 1 | 21.8 |
| ACHLMKB | 1 | 14.9 |
| AEIHLMKB | 1 | 16.7 |
| ACFGHLMB | 1 | 17.9 |
| ACFGHLMKLMKB | 1 | 26.8 |
| ADGHLMKLMKLMKB | 1 | 31 |
| ADIHKB | 1 | 10.3 |
| ADIHLMB | 1 | 13.2 |
| AEIHKLMB | 1 | 15.6 |
| ADIHKLMKB | 1 | 18.1 |
| ADGHKLMKB | 1 | 19 |
| ADCFGHKB | 1 | 20.1 |
| ADEIHLMKLMKB | 1 | 23.8 |

Se puede observar que las distribuciones estocásticas que se introdujeron en los arcos tienen el mismo valor esperado que su costo determinístico. Entonces podemos ejecutar el programa con estos costos determinísticos y observar que sucede. Es importante tomar en cuenta, que al ser todos los costos constantes solo es necesario observar la mejor ruta de la corrida para llegar a una conclusión (El valor obtenido va a tener un 100% de probabilidad de ocurrir ya que no hay variación). Asimismo el programa nos permite llegar al resultado óptimo en solo 1 corrida.

En la tabla 5.4 se observa que en efecto la mejor solución fue la misma que la obtenida con las distribuciones estocásticas. Esto se debe a que, como ya se mencionó,

los costos de los arcos siempre tuvieron el mismo valor esperado, y por lo tanto se obtiene la misma ruta AEIMB.

Tabla 5.4 Resultados de la ejecución determinística

| <u>Corrida 1</u> | |
|----------------------|-----------|
| AEIMB | 11 |
| ADIMB | 11 |
| AEIMB | 11 |
| AEIHKB | 13 |
| ADIHKLMB | 15 |
| AEIMKLMB | 16 |
| AEIMKLMB | 16 |
| ACHLMKLMB | 17 |
| ADHLMKLMB | 18 |
| ADEIMKLMB | 19 |
| <u>ACHLMKLMKLMKB</u> | <u>25</u> |