

Diferenciación sexual de cromosomas para la aplicación de operadores de cruce con codificación real centrados en un padre.

Carlos García-Martínez, Manuel Lozano

Dept. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

ETS Ingeniería Informática

Univ. de Granada

18071 Granada

cgarcia@decsai.ugr.es, lozano@decsai.ugr.es

Resumen

Los operadores de cruce con codificación real centrados en un padre crean cromosomas hijos en la vecindad de uno de los padres, el padre *femenino*, mediante una determinada distribución de probabilidad. El otro padre, el padre *masculino*, se utiliza para determinar la extensión de esta distribución de probabilidad. En este trabajo, presentamos un proceso para determinar qué individuos de la población se pueden usar como padres femeninos y/o masculinos. Una ventaja de esta propuesta es la posibilidad de diseñar dos clases de algoritmos genéticos con codificación real: unos especializados en *búsqueda global* y otros en *búsqueda local*. Además, utilizaremos una técnica de hibridación para combinar estos algoritmos con el ánimo de obtener un funcionamiento robusto en un rango amplio de problemas. Los experimentos muestran que esta técnica nos proporciona altos niveles de robustez, cuando se compara con otros *algoritmos genéticos con codificación real* (AGCRs) y AGCRs híbridos propuestos en la literatura.

1. Introducción

Bajo la formulación inicial de los *algoritmos genéticos* (AGs), el espacio de búsqueda de soluciones se codifica usando el alfabeto binario ([11]); sin embargo, otros tipos de codificación, como la real, han sido utilizados. La codificación real es particularmente adecuada cuando se afrontan problemas de optimización con variables en dominios continuos. El cromosoma es un vector de números reales que representa la

solución al problema. Obviamente, ambos tienen la misma longitud. A estos algoritmos se les conoce como AGs con Codificación Real (AGCRs) ([4, 13, 27]). En los últimos años, ha habido un interés creciente en resolver problemas de optimización del mundo real utilizando AGCRs.

El principal operador de búsqueda de los AGs es el operador de cruce ([6, 16]), porque explota la información disponible en soluciones previas para influir búsquedas futuras. Por ello, la mayoría de las investigaciones en AGCRs se ha centrado en el desarrollo de operadores de cruce con codificación real efectivos, y como resultado, se han propuesto muchas posibilidades ([13, 14]). Los *operadores de cruce centrados en un padre* (OCCPs) son una familia de operadores de cruce con codificación real que ha recibido recientemente una especial atención. Esta familia incluye la *recombinación difusa* ([26]), SBX ([3]), PCX ([4]), XLM ([24]), PNX ([1]), y PBX- α ([17]). En general, estos operadores usan una distribución de probabilidad para crear el descendiente en la vecindad de uno de los padres, el *padre femenino*. Por otro lado, la extensión de la distribución de probabilidad depende de la distancia entre el padre femenino y el otro padre implicado en el cruce, el *padre masculino*.

Experimentos realizados en [4] han mostrado que los OCCPs son eficaces al resolver problemas de optimización con variables reales. Por tanto, el estudio de estos operadores se convierte en un tópico de gran interés para la investigación de AGCRs.

Hasta el momento, los OCCPs han sido usados presuponiendo que cualquier cromosoma de la población puede convertirse tanto en un padre femenino como en un padre masculino. Sin

algoritmo de búsqueda local de Solis y Wets es muy efectivo en este tipo de problemas. Y por otro, G3-PCX considera siempre el mejor individuo como uno de los padres, lo que produce una explotación exhaustiva útil en funciones unimodales.

7. Conclusiones

Este trabajo presenta un proceso de DS que asigna a los cromosomas de la población el papel de padre femenino o/y el papel de padre masculino, antes de la aplicación de un OCCP.

Un estudio experimental ha mostrado que este proceso mejora el uso de los OCCPs cuando sus parámetros asociados se ajustan adecuadamente. También, se ha hecho uso de esta característica para el diseño de AGCRs globales fiables y AGCRs locales precisos.

Finalmente, con el ánimo de conseguir un comportamiento robusto, hemos utilizado un modelo simple de hibridación para combinar estos algoritmos de búsqueda especializados. Hemos confirmado empíricamente que esta técnica produce una sinergia entre el AGCR global y el local, esto es, que la combinación funciona mejor que el sólo uso de uno de ellos. Además, en general, se mejoran los resultados del algoritmo G3-PCX y otros propuestos en la literatura.

En esencia, la línea de investigación iniciada será objeto de futuros estudios. Actualmente estamos extendiendo nuestra investigación a otros conjuntos de problemas reales. Además pretendemos: 1) el diseño de procesos adaptativos de DS que dependan del estado actual de la búsqueda, 2) estudiar la efectividad del proceso de DS cuando se utiliza un operador de cruce multipadre, como el PCX ([4]), 3) diseñar otros mecanismos para inicializar la población del AGCR local en el modelo híbrido, y 4) estudiar procesos adaptativos que ajusten el parámetro P_G .

8. Problemas de prueba

La Tabla 5 indica los 6 problemas de prueba utilizados en los experimentos. La población se ha inicializado en el intervalo especificado (lejano del óptimo global). Por último, el valor óptimo para todos ellos es 0.

Nombre	Referencia	Dimensión	Inicialización
Modelo esfera	[5]	25	[4, 5]
Función Generalizada de Rosenbrock	[5]	25	[-5, -4]
Función 1.2 de Schwefel	[22]	25	[60, 65]
Función generalizada de Rastrigin	[25]	25	[4, 5]
Función de Griewangk	[12]	15	[580, 600]
Un Sistema lineal de Ecuaciones	[8]	10	[-120, -100]

Tabla 5. Problemas de prueba

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al proyecto TIC2002-04036-C05-01 y a una beca de la Secretaria de Estado de Educación y Universidades concedida al autor C. García-Martínez.

Referencias

- [1] Ballester, P.J., Carter, J.N. (2004). An Effective Real-Parameter Genetic Algorithm with Parent Centric Normal Crossover for Multimodal Optimisation. Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, Springer, LNCS 3102, pp. 901-913.
- [2] Chelouah, R., Siarry, P. (2003). Genetic and Nelder-Mead algorithms hybridized for a more accurate global optimization of continuous multimodal functions. European Journal of Operational Research 148: 335-348.
- [3] Deb K., Agrawal, R.B. (1995). Simulated binary crossover for continuous search space. Complex System 9: 115-148.
- [4] Deb, K., Anand, A., Joshi, D. (2002). A computationally efficient evolutionary algorithm for real-parameter evolution. Evolutionary Computation Journal 10(4): 371-395.
- [5] De Jong, K.A. (1975). An Analysis of the Behavior of a Class of Genetic Adaptive Systems. Doctoral dissertation, University of