

09-12 Nov
CAEPIA '15
Albacete



Algoritmo Memético Equilibrado con Diversificación Voraz

Andrés Herrera-Poyatos, Francisco Herrera
andreshp9@gmail.com, herrera@decsai.ugr.es



DECSAI
Universidad de Granada

Research Group on Soft
Computing and Information
Intelligent Systems (SCI2S)

<http://sci2s.ugr.es>

Dept. of Computer Science
and Artificial Intelligence

University of Granada, Spain

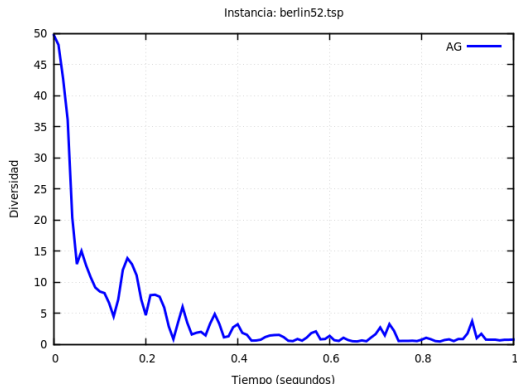


Motivación: Problema de la diversidad de la población

Definición

La **diversidad de la población** se define como la media de las distancias entre todas las parejas de cromosomas.

$$D(P) = \frac{\sum_{s,s' \in P} d(s,s')}{n(n-1)}$$

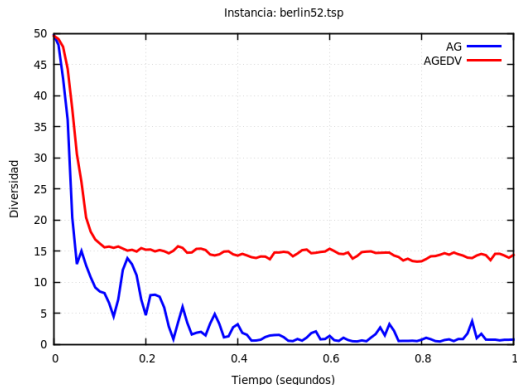


Diversidad en la población de un algoritmo genético estándar.

- d es una medida de distancia para cromosomas.
- $D(P) = 0 \iff$ Todos los cromosomas son iguales.

Motivación: Propuesta en MAEB2015.

Algoritmo Genético Equilibrado con Diversificación Voraz



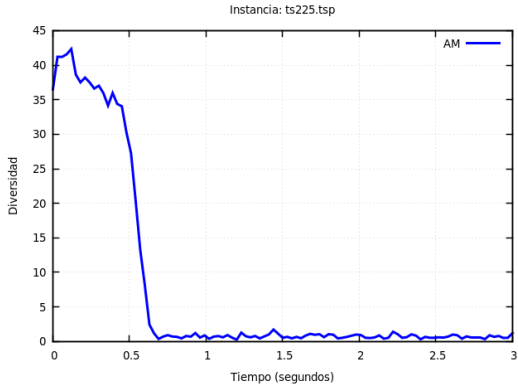
Diversidad en la población del AGEDV.

- Preservación de la diversidad mediante la **diversificación voraz**.
- Uso productivo de la diversidad gracias a componentes específicas.

A. Herrera-Poyatos y F. Herrera, *Algoritmo genético equilibrado con diversificación voraz*. Congreso Español de Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados – MAEB 2015, pp. 9-18, 2015.

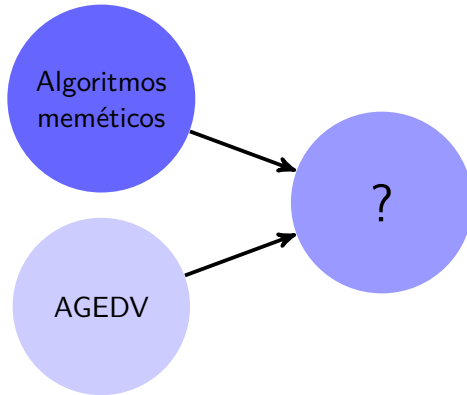
Motivación: Búsqueda de un algoritmo más eficaz.

Algoritmos Meméticos



Problema de la diversidad de la población en algoritmos meméticos.

Objetivo: Búsqueda de un nuevo algoritmo memético con equilibrio entre diversidad y eficacia.



**Algoritmo Memético Equilibrado con
Diversificación Voraz**

Índice

- 1 Motivación
- 2 Algoritmo Genético Equilibrado con Diversificación Voraz
- 3 Algoritmos meméticos
- 4 Algoritmo Memético Equilibrado con Diversificación Voraz
- 5 Análisis experimental
- 6 Conclusión

Diversificación voraz: hibridación con algoritmos voraces aleatorizados

Idea: Sustituir los cromosomas de la población que sean similares a otros por nuevos cromosomas voraces.

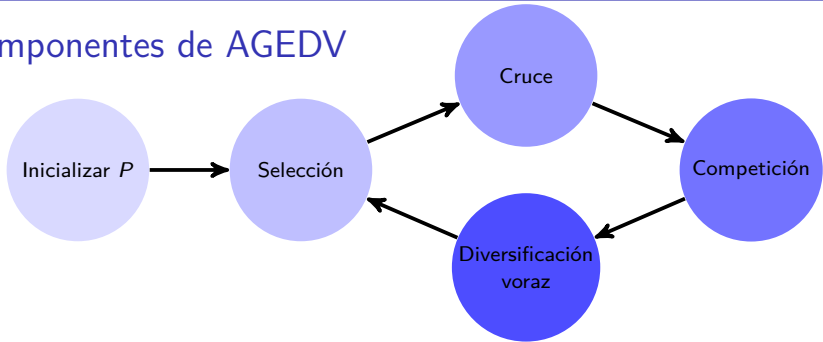


Algoritmos voraces aleatorizados:

- Producen cromosomas diversos y de calidad.
- Sinergia con la operación de cruce

Soluciona el problema de la diversidad

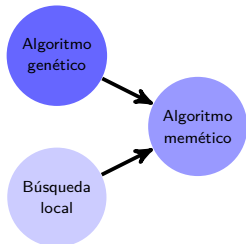
Componentes de AGEDV



- **Selección aleatoria adyacente:** $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se ordena aleatoriamente la población.} \\ \text{Se selecciona las parejas de cromosomas adyacentes.} \end{array} \right.$
- Cada pareja genera un hijo.
- **Competición entre padres e hijos.** Cada hijo compete con su padre directo.

Buscamos la sinergia entre las componentes.

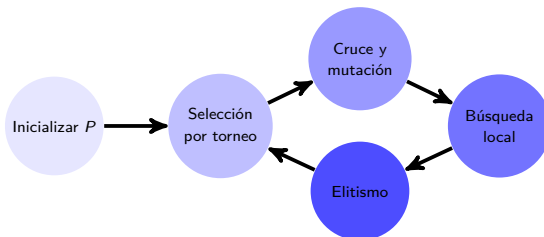
Hibridación entre algoritmos genéticos y búsquedas locales



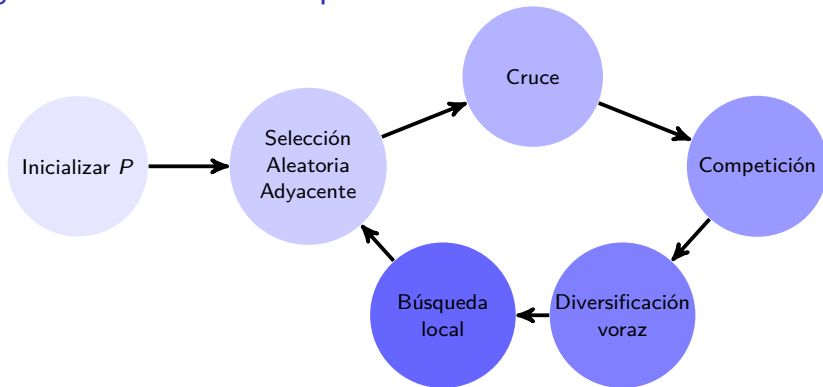
Formas de aplicar la búsqueda local:

- A toda la población.
- **Al mejor cromosoma de la población no mejorado previamente.**

Ejemplo: Algoritmo memético generacional con elitismo

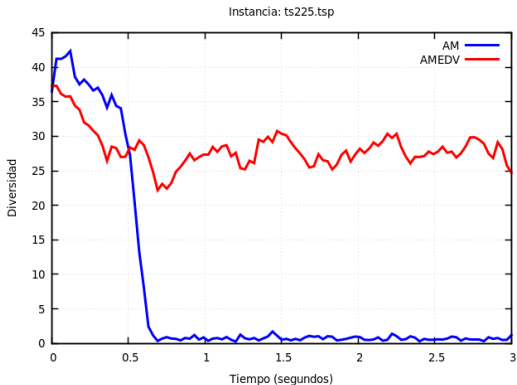


Algoritmo Memético Equilibrado con Diversificación Voraz



**Algoritmo genético equilibrado con diversificación voraz
+
Búsqueda local**

Diversidad en la población de AMEDV



La diversidad se controla mediante la diversificación voraz.

Tamaño de la población de AMEDV

Problema	Óptimo	Media de la función objetivo			
		TP = 8	TP = 16	TP = 32	TP = 64
eil51	426	426	426.167	426.867	<u>426.933</u>
berlin52	7542	7542	7542	7542	7542
st70	675	675	675	676	<u>677.767</u>
eil76	538	538	538	538.133	<u>538.333</u>
pr76	108159	108159	108159	108159	108159
kroA100	21282	21282	21282	21282	<u>21282.8</u>
rd100	7910	7910	7910	7910	<u>7916.53</u>
eil101	629	629	629	629.533	<u>630.267</u>
lin105	14379	14379	14379	14379	14379
ch150	6528	6529.73	6541.5	6547.3	<u>6549.63</u>
rat195	2323	2326.67	2329.4	2331.83	<u>2334.47</u>
d198	15780	15794.7	15801.4	15805.5	<u>15815.3</u>
ts225	126643	<u>127036</u>	126794	126791	<u>126895</u>
a280	2579	2582.8	2582.8	2590.8	<u>2596.33</u>
lin318	42029	42349.4	42300	42376.4	<u>42444.9</u>
fl417	11861	<u>11948.8</u>	11940.8	11948.7	11945.6
pcb442	50778	51438.2	51257.1	51438.3	<u>51593.8</u>
rat575	6773	6878.73	6874.23	6869.27	<u>6878.77</u>
		13 / 2	12 / 0	8 / 0	3 / 13

Experimentación sobre el problema del viajante de comercio.

Componentes:

- Operador de cruce: OX
- Búsqueda local: Lin-Kernighan

Tiempo de ejecución:
0,1N segundos.

Media de 30 ejecuciones.

Mejor tamaño de la población: 16

Comparación entre AMEDV y AGEDV

Problema	Óptimo	Media de la función objetivo		Número de soluciones evaluadas	
		AMEDV	AGEDV	AMEDV	AGEDV
eil51	426	426.167	<u>427.267</u>	128759	1692820
berlin52	7542	7542	<u>7572.57</u>	46387.8	1731320
st70	675	675	<u>682.067</u>	114622	1674870
eil76	538	538	<u>549.5</u>	127619	1740730
pr76	108159	108159	<u>109395</u>	60987.1	1377370
kroA100	21282	21282	<u>21352.5</u>	51970.3	14260
rd100	7910	7910	<u>7919.47</u>	54622.7	1473510
eil101	629	629	<u>633.3</u>	92876.7	1407060
lin105	14379	14379	<u>14430.5</u>	34887.5	538391
ch150	6528	6541.5	<u>6578.67</u>	50950	1270930
rat195	2323	2329.4	<u>2386.83</u>	47671	379744
d198	15780	15801.4	<u>16053.9</u>	16071.4	362111
ts225	126643	126794	<u>127427</u>	53980.6	724328
a280	2579	2582.8	<u>2704.5</u>	45372.8	612916
lin318	42029	42300	<u>43739.5</u>	10964.5	485157
fl417	11861	11940.8	<u>12303.9</u>	5499.87	422658
pcb442	50778	51257.1	<u>55502</u>	16309	231215
rat575	6773	6874.23	<u>7670.97</u>	3522.03	125132

Tamaño de población

- AMEDV: 16
- AGEDV: 64

AMEDV evalúa entre 10 y 100 veces menos soluciones que AGEDV.

Comparación con otras heurísticas basadas en búsqueda local

Problema	Óptimo	Media de la función objetivo			
		AMEDV	AM	GRASP	IG
eil51	426	426.167	<u>433.8</u>	432.133	432.1
berlin52	7542	7542	7628.8	<u>7670.43</u>	7665.73
st70	675	675	689.567	<u>692.433</u>	692.133
eil76	538	538	548	<u>551.867</u>	550.733
pr76	108159	108159	109382	110083	<u>110544</u>
kroA100	21282	21282	21408	21469.2	<u>21475.8</u>
rd100	7910	7910	7951.87	8033.37	<u>8061.1</u>
eil101	629	629	641.533	647.833	<u>648.267</u>
lin105	14379	14379	14482.7	14551.6	<u>14569.7</u>
ch150	6528	6541.5	6575.73	6642.1	<u>6671.73</u>
rat195	2323	2329.4	2349.37	<u>2373.23</u>	2369.23
d198	15780	15801.4	15883.3	<u>16015</u>	15981.3
ts225	126643	126794	129022	129865	<u>130035</u>
a280	2579	2582.8	2637.43	2659.3	<u>2660.7</u>
lin318	42029	42300	42827.2	43068.8	<u>43157.7</u>
fl417	11861	11940.8	12041.1	<u>12156.8</u>	12130.5
pcb442	50778	51257.1	52319.9	<u>52589.2</u>	52585
rat575	6773	6874.23	6924.53	6944.6	<u>6951.93</u>

Tamaño de población

- AMEDV: 16
- AM: 64

AMEDV combina lo mejor de los tres modelos:
Esquema evolutivo +
Soluciones voraces.

AMEDV es el único modelo que alcanza el óptimo con asiduidad.

Comparación con otras heurísticas basadas en búsqueda local

Problema	Número total de llamadas a la búsqueda local				Porcentaje de iteraciones en las que se aplica la búsqueda local	
	AMEDV	AM	GRASP	IG	AMEDV	AM
eil51	7709.63	7478.47	3309.6	3256.13	100	100
berlin52	2759	4054.87	1863.37	1825.3	100	100
st70	6869.37	6690.73	2269.07	2247.83	100	100
eil76	7682.43	7756.63	2514.67	2479.27	100	100
pr76	3653.83	4940.3	722.633	712.6	100	100
kroA100	3096.7	4161.97	942.133	931.267	100	100
rd100	3268.77	4268.37	854.7	843.933	100	100
eil101	5543.07	5605.2	1390.47	1363.07	100	100
lin105	2085.3	3203.63	392.1	394.8	100	100
ch150	3067.7	3762.7	765.433	760	100	100
rat195	2871.6	4212.27	394.133	393.533	100	100
d198	968.467	1381.4	119.9	119.567	100	100
ts225	3284.07	4003.83	746.9	736.4	99.9918	100
a280	2729.97	3423.83	240.3	239.733	100	100
lin318	663.267	1093.1	56.4	56.0333	99.7588	100
fl417	331.533	586.8	33.0667	33.4333	100	100
pcb442	992.133	1765.13	74.1	74.9333	97.6112	100
rat575	216.3	1059.77	28.9667	27.8333	85.2672	100

AM y AMEDV llaman más veces a la búsqueda local gracias a la evolución de la población.

El operador de cruce introduce soluciones en la población de AMEDV a pesar de la competición entre padres e hijos.

Conclusiones: AMEDV

- La diversificación voraz permite resolver el problema de la diversidad en la población de los algoritmos meméticos.
- El buen comportamiento del algoritmo pone de manifiesto la necesidad de mantener la diversidad de la población en los algoritmos meméticos así como como conseguir el aprovechamiento de la misma mediante el resto de operadores del algoritmo.

El equilibrio entre exploración y explotación es esencial para el buen funcionamiento del algoritmo.

Gracias por su atención.



Andrés Herrera-Poyatos, Francisco Herrera

Algoritmo Memético Equilibrado con Diversificación Voraz