

Optimizació de Distribucions de Teclado en Inglés

Jordi Cantavella Ferrero

MIARFID

Universitat Politècnica de València

Valencia, 23-10-2025



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

① Introducción

② AG-ES

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones



Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

El Problema del Diseño de Teclados

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y resultados

Conclusiones

QWERTY (1873)

Diseñado para máquinas mecánicas, no para eficiencia

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	;
Z	X	C	V	B	N	M	,	.	'

QWERTY

Problemas

- Alta distancia recorrida
- Baja alternancia de manos
- Distribución subóptima
- Lesiones por esfuerzo repetitivo



Q	W	F	P	G	J	L	U	Y	;
A	R	S	T	D	H	N	E	I	O
Z	X	C	V	B	K	M	,	.	'

COLEMAK

¿Podemos optimizarlo?



Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

① Introducción

② **AG-ES**

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones

Codificación del Individuo

[Introducción](#)[AG-ES](#)[Implementación](#)[Experimentos y
resultados](#)[Conclusiones](#)

Representación

Lista de 30 elementos mapeados a posiciones
 3×10 :

[a, b, c, ..., z, " ., ;, ']

Ejemplo: distribución QWERTY

[q, w, e, r, t, y, u, i, o, p,
a, s, d, f, g, h, j, k, l, ;,
z, x, c, v, b, n, m, " ., ']

Estructura 3×10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Ejemplo: QWERTY

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	;
Z	X	C	V	B	N	M	'	.	,

Función de Fitness

Evaluación basada en Bigramas

Costo de escribir pares de letras según su frecuencia

$$Fitness = \sum_{bigramas} costo \times frecuencia$$

$$costo = distancia \times \max(1.0 + \sum penalties, 0.1)$$

Componentes

- 1 Distancia euclidiana
- 2 Same-finger penalty
- 3 Same-hand penalty
- 4 Row jump penalty
- 5 Weak finger penalty

Objetivo

MINIMIZAR

Fitness total del layout

Función de Fitness: Ejemplo

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Penalties

- Same-finger: +1.0 / +3.0
- Same-hand: +1.0
- Alternancia: -1.0
- Row jump: +0.2 / +0.8
- Dedos débiles: +0.10 / +0.15

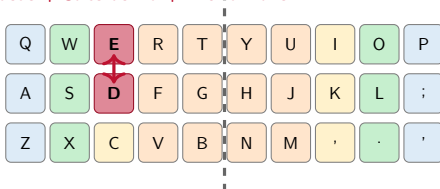
Ejemplo: "ed"

Distancia:	1.0
Same-finger:	+1.0
Row jump:	+0.2

Multiplicador:	2.2
Freq("ed"):	1500

Total: 3300

Mismo dedo + Salto de fila + Misma mano



Arquitectura de los Experimentos

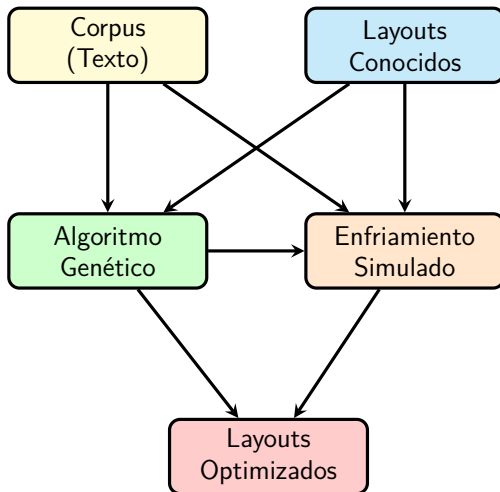
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones





Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

① Introducción

② AG-ES

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones

Implementación

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Tecnologías

- **Lenguaje:** Python
- **Librerías:** NumPy, Matplotlib
- **Optimización:** Matrices precalculadas 30×30

Algoritmo Genético

- Selección: Torneo ($k=3-10$)
- Cruce: Dos puntos
- Mutación: Swap aleatorio (5 %-75 %)
- Elitismo: (5-50 %)
- Población: (1.000-1.000.000)

Enfriamiento Simulado

- **Vecindad:**
 - Random: swap aleatorio
 - Local: swap adyacente
- **Schedules:** Geometric, Linear, Logarithmic
- **T_inicial:** 5,000-20,000
- **k:** 0.9995-0.99995

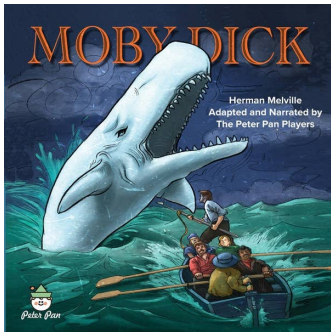
Experimentos

- **AG:** 4 series \times 4-7 valores
- **ES:** 8 configs \times 2 vecindades \times 10 layouts

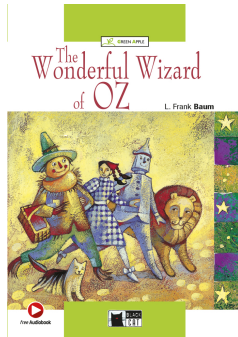
Corpus de Texto Utilizados

Datasets para Experimentación

Dos libros clásicos con características lingüísticas diferentes.



Moby Dick
Herman Melville (1851)



The Wizard of Oz
L. Frank Baum (1900)

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones



Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

① Introducción

② AG-ES

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones

Experimentos Genéticos (I)

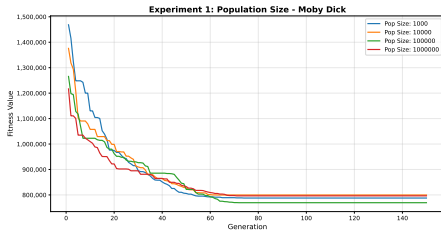
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

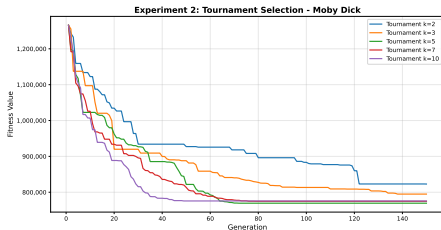
Conclusiones



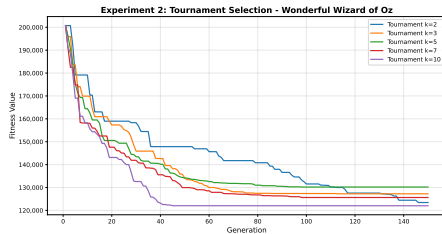
Pop_size: 100.000 Fitness: 769434.6



Pop_size: 1.000.000 Fitness: 121733.0



k: 5 Fitness: 774634.3



k: 10 Fitness: 122030.3

Experimentos Genéticos (II)

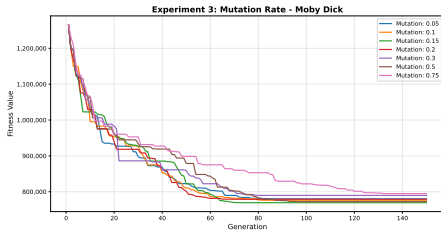
Introducción

AG-ES

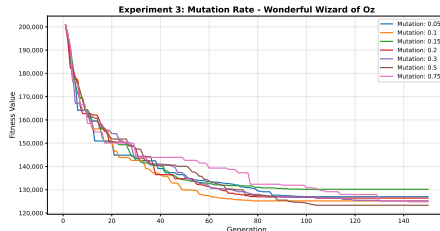
Implementación

Experimentos y
resultados

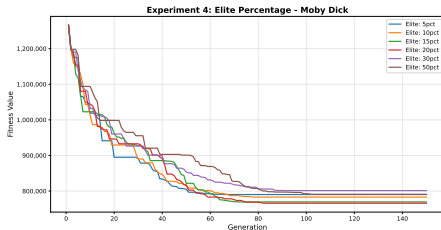
Conclusiones



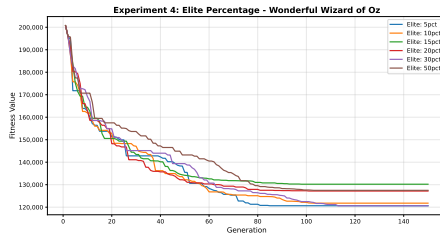
Rate: 0.15 Fitness: 769434.6



Rate: 0.5 Fitness: 123341.2



Superv: 20 % Fitness: 765886.5



Superv: 5 % Fitness: 121733.0

Experimentos Enfriamiento (I)

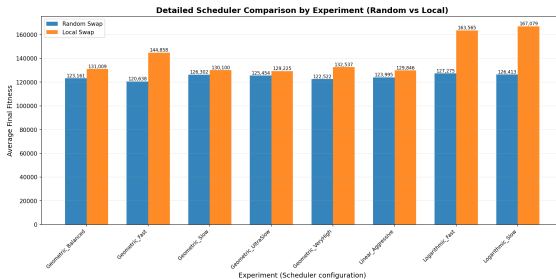
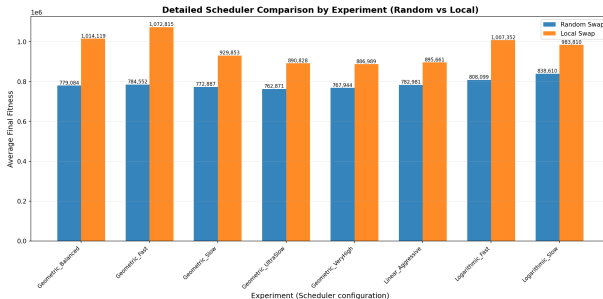
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones



Experimentos Enfriamiento (II)

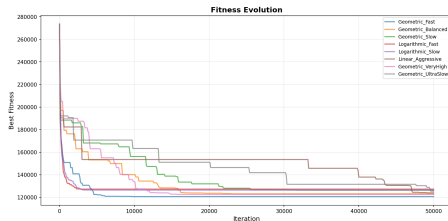
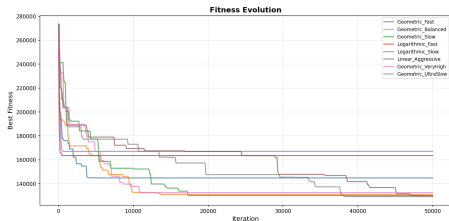
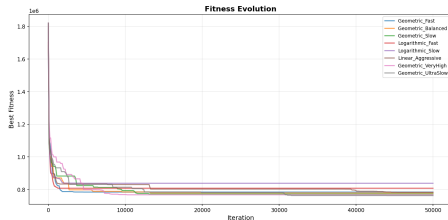
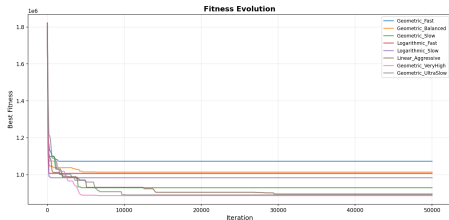
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones





Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

① Introducción

② AG-ES

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones

Consideraciones finales

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Moby Dick (1.2M chars)

Z	W	C	D	N	I	H	G	K	;
V	M	R	S	T	O	A	E	.	.
J	Q	B	F	L	U	P	Y	X	'

Fitness: 2,982.5

65.0 % mejor que QWERTY

Wizard of Oz (0.3M chars)

'	B	M	L	D	'	Y	P	;	J
V	F	R	S	N	E	A	O	U	.
X	K	C	W	H	I	T	G	Z	Q

Fitness: 3,437.1

59.7 % mejor que QWERTY

Conclusión

- **AG** → mejor exploración; **ES** → mayor convergencia.
- Resultados estables y **generalizables** entre corpus.
- AG + ES híbrido **promete mejores resultados**.
- Layout para Moby Dick presenta mayor **generalización**.



¡Gracias por vuestra atención!

¿Preguntas?



GitHub:

[github.com/JordiCan/
hybrid-keyboard-optimizer](https://github.com/JordiCan/hybrid-keyboard-optimizer)



Recursos:

keybr.com/layouts



Email:

jcanfer1@etsinf.upv.edu.es