

# Objetivos

- Realizar una implementación de un algoritmo multi-objetivo basado en agregación
- Utilizar el problema ZDT3 de la práctica de optimización multiobjetivo del bloque III
- Considerar los casos en que se dispone de un presupuesto de
  - 10000 evaluaciones
  - 4000 evaluaciones
- Comparar con resultados en las mismas condiciones de NSGAII

## Descripción algoritmo propuesto

$$\text{minimize } \mathbf{F}(\mathbf{x}) = (f_1(\mathbf{x}), \dots, f_m(\mathbf{x})) \quad x_{Li} \leq x_i \leq x_{Ui}, \quad i \in [1, p]$$

- Descomponer el problema de optimización multi-objetivo en varios sub-problemas de un único objetivo.
- La función objetivo de cada subproblema debe ser una cierta agregación de los objetivos del problema multi-objetivo:

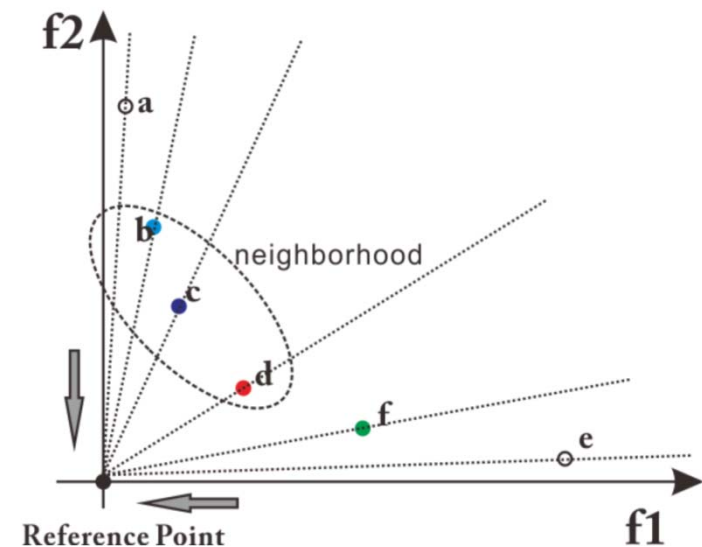
$$g^{te}(\mathbf{x}|\lambda, \mathbf{z}^*) = \max_{1 \leq i \leq m} \{\lambda_i |f_i(\mathbf{x}) - z_i^*|\} \quad \mathbf{x} \in \Omega$$

$$\mathbf{z}^* = (z_1^*, \dots, z_m^*)^T$$

$$z_i^* = \min\{f_i(\mathbf{x}) \mid \mathbf{x} \in \Omega\}$$

punto de referencia

### Formulación de Tchebycheff



- Tamaño de la población: número de subproblemas: N
- El tamaño de la vecindad: T (recomendado 10-30% del tamaño de la población)
- Espacio de búsqueda:  $x_{Li} \leq x_i \leq x_{Ui}, \quad i \in [1, p]$
- Criterio de detención: número de generaciones: G
- Parámetros de control de los operadores evolutivos usados

- Crea una distribución uniforme de  $N$  vectores peso  $\lambda^1, \dots, \lambda^N$  tal que  $\sum_{i=1}^m \lambda_i^j = 1$ . No tiene carácter aleatorio.
- Calcula la distancia Euclídea entre cada pareja de vectores peso.
- Para cada subproblema  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) identifica  $B(i) = i_1, \dots, i_T$  donde  $\lambda^{i_1}, \dots, \lambda^{i_T}$  son los  $T$  vectores peso más cercanos a  $\lambda^i$  (la vecindad de cada vector peso).
- Genera aleatoriamente una población de  $N$  individuos  $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^N$  y evalúa sus prestaciones  $F(\mathbf{x}^i)$
- Inicializa  $\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_m)^T$  donde  $z_i$  es el mejor valor del objetivo  $f_i$  encontrado.
- *Almacena en archivo externo EP las soluciones no dominadas (opcional).*

Para  $i = 1, \dots, N$ :

1. **Reproducción:** Selecciona aleatoriamente índices de  $B(i)$  y genera una nueva solución  $\mathbf{y}$  usando operadores evolutivos.
2. **Evaluación:** Evalúa  $F(\mathbf{y})$
3. **Actualización de  $\mathbf{z}$ :** Para  $j = 1, \dots, m$ , si  $z_j > f_j(\mathbf{y})$  entonces  $z_j = f_j(\mathbf{y})$
4. **Actualización de vecinos:** Para cada  $j \in B(i)$ , si  $g^{te}(\mathbf{y}|\lambda^j, \mathbf{z}) \leq g^{te}(\mathbf{x}^j|\lambda^j, \mathbf{z})$  entonces  $\mathbf{x}^j = \mathbf{y}$
5. **Actualización de EP (opcional):** Elimina de EP todas las soluciones dominadas por  $F(\mathbf{y})$  y añade  $F(\mathbf{y})$  si ninguna solución en EP la domina

Ejecuta la iteración anterior el número de generaciones fijado o utiliza otro criterio de detención

**¿Operadores evolutivos?** Los que quieras. Sugerencias:

- Operadores mutación y cruce DE (utilizando tres individuos elegidos aleatoriamente de la vecindad) para cada subproblema y aplicado con probabilidad CR

$$v^{(i)}(G+1) = x^{(r1)}(G) + F \cdot (x^{(r2)}(G) - x^{(r3)}(G)) \quad F \in (0, 2]$$

Recomendado:  $F = 0.5$        $CR = 0.5$

+

- Operador mutación Gaussiana ejecutado con probabilidad PR

$$x'_j = x_j + N(0, \sigma_j)$$

$$\sigma_j = \frac{x_{Uj} - x_{Lj}}{SIG}$$

Recomendado:  $SIG = 20$        $PR = 1/p$

Nota: Comprueba siempre que las variables no se salen de los márgenes permitidos. Si así fuera fíjalo al valor límite.

Las probabilidades se aplican para cada variable de la solución.

**Ensayo operadores, parámetros, modificaciones,...**

### Entrega y presentación de resultados

- Código realizado en el lenguaje elegido
- Descripción de implementación mostrando los criterios y decisiones tomadas y los diferentes caminos explorados (autocontenido). No es una descripción de funciones.
- Resultados comparativos sobre ejemplos de práctica de optimización multiobjetivo con representaciones de frentes, uso de métricas y estadísticas de las mismas. Análisis y discusión crítica. Datos en ficheros independientes (imprescindible)
- Posible entrevista