



# División regular de símplexes para resolución de problemas de blending

---

Jose Manuel García Salmerón

*Grupo Supercomputación - Algoritmos  
Depto. Informática, Universidad de Almería  
Elche, 30 – 31 enero 2017*

# Objetivo

---

- Aplicar división regular de símplexes a problemas de blending, minimizando las evaluaciones.

## Optimización Global

Dado

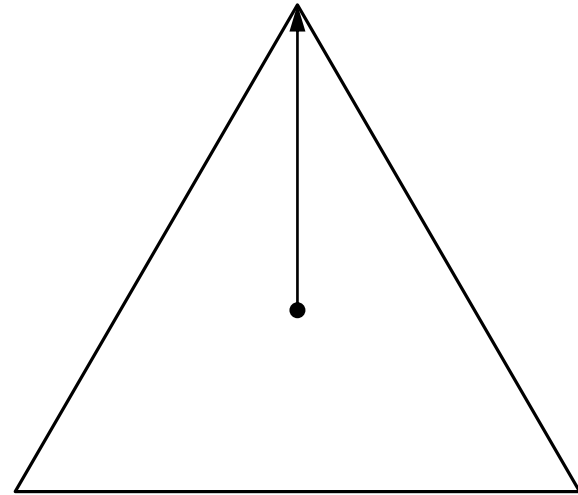
$$S \subseteq D \subset \mathbb{R}^d$$

- S: Región de búsqueda (Símplice)
- D: Dominio factible

Encontrar

$$f^* = \min_{x \in D} \{f(x)\}$$

$$x^* = \{x \in D : f(x) = f^*\}$$



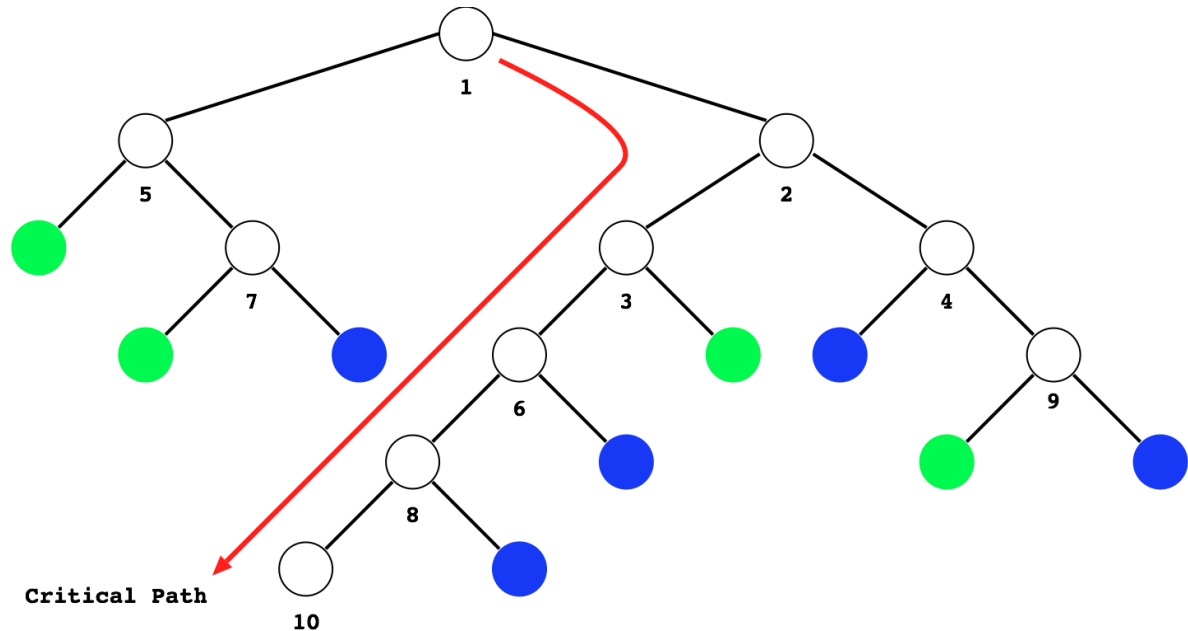
Un símplice regular (con una orientación determinada) se representa como su **centro** y **radio**.

# Ramificación y Acotación

**Descomposición del problema original en sub-problemas** disjuntos más pequeños hasta encontrar la solución óptima.

Reglas:

- Selección
- Acotación
- Rechazo
- División
- Terminación



# Blending

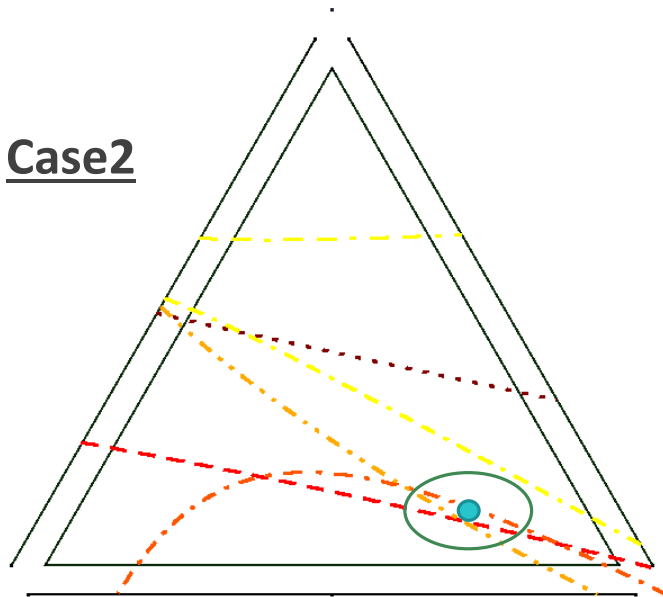
El problema de diseño de mezclas (blending) consiste en identificar la cantidad de cada material en una mezcla con unos ciertos requisitos.

$$S = \{x \in \mathbb{R}^d : \sum_{j=1}^d x_j = 1.0; 0 \leq x_j \leq 1\}$$

- Cada coordenada  $x_j$  representa la fracción del material  $j$  in el producto  $x$ .

Minimizando el coste y el número de materiales manteniendo la calidad del producto.

## Case2



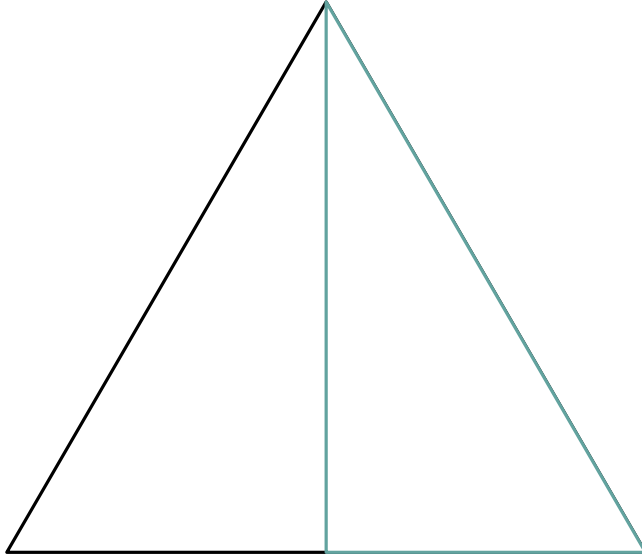
### Elementos:

- Restricciones lineales y cuadráticas
- Área factible
- Restricciones físicas (dosis mínima)
- Solución robusta
- Método de refinamiento
  - Bisección del lado mayor
  - División regular

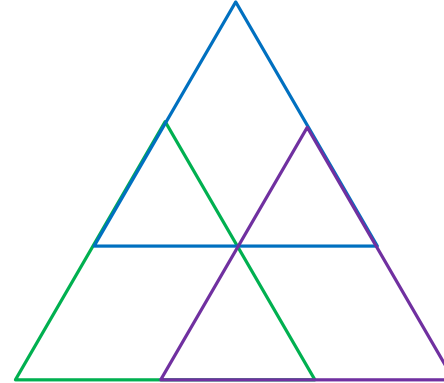
# Métodos de división

---

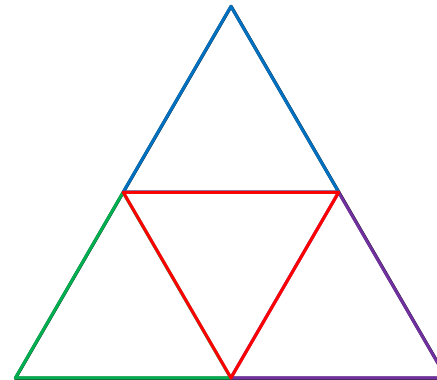
**Bisección del lado mayor**



**División regular**



2USC: Misma orientación



2MUSC: Distinta orientación

# Resultados preliminares

| Case2<br>$\alpha = 10^{-2}$ | LEB    | 2USC     |          |        | 2MUSC |       |       |
|-----------------------------|--------|----------|----------|--------|-------|-------|-------|
|                             |        | NG       | aG       | aGBL   | NG    | aG    | aGBL  |
| Evaluated<br>Simplices      | 469    | 617      | 575      | 546    | 375   | 315   | 375   |
| Evaluated<br>Vertices       | 158    | 1229     | 582      | 411    | 193   | 257   | 193   |
| Sum/Levels                  | 627/16 | 1,846/12 | 1,157/12 | 957/14 | 568/9 | 572/9 | 568/9 |

| Case2<br>$\alpha = 10^{-3}$<br>$\varepsilon = 10^{-2}$ | LEB      | 2USC      |          |          | 2MUSC    |          |          |
|--------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                        |          | NG        | aG       | aGBL     | NG       | aG       | aGBL     |
| Evaluated<br>Simplices                                 | 5,957    | 3,875     | 2,161    | 1,908    | 3,171    | 1,802    | 3,171    |
| Evaluated<br>Vertices                                  | 1,617    | 7,734     | 2,202    | 1,189    | 1,327    | 949      | 1,327    |
| Sum/Levels                                             | 7,574/23 | 11,609/18 | 4,363/18 | 3,097/20 | 4,498/12 | 2,751/12 | 4,498/12 |

# Estado del trabajo

---

- Empleando distintos refinamientos (NG, aG, aGBL) se ha conseguido reducir el número de evaluaciones.
- Para problemas de dimensión 3 los resultados empleando división por regulares mejoran a la división por el lado mayor, menos evaluaciones.
- Los resultados preliminares en dimensiones mayores no son lo esperado (aumento de evaluaciones) y hacen necesaria más investigación sobre el refinamiento por regulares.

*J.M.G. Salmerón, L.G. Casado, E.M.T. Hendrix and J.F.R. Herrera. On Regular Simplex Division in Solving Blending Problems. Proceedings of the XIII Global Optimization Workshop, GOW'16. pages 45-48. University of Minho. ISBN: 978-989-20-6764-3. 4–8 September 2016. Braga, Portugal.*