

Trabajo Práctico:  
Lógica Borrosa en Fispro

Fecha Entrega: 5/06/21

Integrantes:

Litmanovich, Ignacio  
Marotte, Damian Ariel

## Enunciado

Nos proponemos realizar un modelo computacional de lógica borrosa que asista a los profesionales del fútbol en la ejecución de tiros libres.

Para esto contamos con la asesoría de un experto que nos brinda la siguiente información:

- Un penal debe patearse fuerte para que el arquero no tenga tiempo de reaccionar.
- Un tiro libre desde una posición ideal debe patearse con poca fuerza para que la pelota tenga tiempo de esquivar la barrera.
- Desde una posición no central, no se debe patear al arco; y se debe impulsar en balón con poca fuerza para lograr un mejor control del pase/centro.
- Es importante tener en cuenta la velocidad del viento, pues afecta a la velocidad del balón.

## Variables

Luego de analizar el problema, establecimos las siguientes variables para nuestro modelo:

- Variables de entrada:
  - Distancia al arco (medida en metros). Esta puede ser “lejos”, “medio” o “cerca”.  
Rango de Distancia al Arco [12,120]
    - cerca = (1/12, 1/16,5, 0/2)
    - medio = (0/16,5, 1/25, 1/30, 0/40)
    - lejos = (0/30, 1/45, 1/120)
  - Posición pelota a lo ancho (medida en metros). Una posición de 0 metros indica que la pelota se encuentra precisamente en el medio, mientras que un valor negativo se encuentra sobre la izquierda y otro positivo a la derecha. Esta variable puede ser “izquierda”, “centro” o “derecha”.  
Rango de Posición pelota a lo ancho [-45, 45]:
    - Izquierda = (1/-45, 1/-20, 0/0)
    - Centro = (0/-10, 1/0, 0/10)
    - Derecha = (0/0, 1/20, 1/45)
  - Barrera (medida en cantidad de hombres). La variable puede ser “poca”, “media” o “mucho”.  
Rango de Barrera[0,5]
    - Poca = (1/0, 1/1, 0/3)
    - Medio = (0/1, 1/2, 1/3, 0/4)
    - Mucha = (0/3, 1/4, 1/5)

- Velocidad del viento (medida en km/h). El viento puede ser “suave”, “medio” o “fuerte”.  
Rango Viento [0, 70]
  - Suave = (1/0, 1/9, 0/22)
  - Meddio = (0/15, 1/25, 1/30, 0/40)
  - Fuerte = (0/35, 1/49, 1/70)
- Variables de salida:
  - Efecto (medido en revoluciones por minuto). Los valores que la variable asume son “poco”, “medio” o “alto”.  
Rango Efecto[0,20]
    - Poco = (1/0, 1/2, 0/5)
    - Medio = (0/3, 1/5, 1/7, 0/9)
    - Alto = (0/7, 1/10, 1/20)
  - Fuerza (medida en km/h). Esta variable es una indicación de la velocidad que debe alcanzar la pelota al ser pateada por el jugador. Asume los valores “débiles”, “medio” o “fuerte”.  
Rango Fuerza [0,200]
    - Débil = (1/0, 1/25, 0/50)
    - Medio = (0/30, 1/65, 1/85, 0/130)
    - Fuerte = (0/100, 1/130, 0/200)
  - Patea al arco (booleana). Un valor 1 le indica al jugador que debe patear al arco, mientras que el 0 indica lo contrario.

## Reglas

Basándonos en las instrucciones que proveyó el experto, proponemos las siguientes reglas:

1. Si la distancia es cerca y la barrera es poca, se debe patear al arco con mucha fuerza y poco efecto.
2. Si la distancia es lejos y el viento es fuerte, no se debe patear al arco y el tiro libre debe ejecutarse con mucha fuerza y poco efecto.
3. Si la distancia es cerca y la barrera es media o mucha, se debe patear al arco con poca fuerza y mucho efecto.
4. Desde posiciones laterales no se debe patear al arco, y el tiro libre debe ejecutarse con poca fuerza y efecto medio.
5. Si la distancia es media y hay mucha barrera no se debe patear al arco, y el tiro libre se debe ejecutar con fuerza media y poco efecto.

## Casos de prueba

Nos proponemos evaluar el comportamiento de nuestro modelo en los siguientes casos:

- Penal (distancia 12, posición 0, velocidad 0, barrera 0).
- Tiro libre óptimo (distancia 16.5, posición 0, velocidad 0, barrera 4).
- Tiro libre esquinado (distancia 18, posición 45, velocidad 50, barrera 2).
- Corner (distancia 45, posición 45, velocidad 0, barrera 1).

Analizaremos los resultados para diferentes operadores de conjunción.

- Mínimo:
  - Penal: Se debe patear al arco con fuerza 157.059 ("fuerte") y efecto 1.857 ("poco").
  - Tiro libre óptimo: Se debe patear al arco con fuerza 19.444 ("poca") y efecto 14.217 ("alto").
  - Tiro libre esquinado: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 93.557 ("media") y el efecto 9.791 ("medio/alto").
  - Corner: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 19.444 ("poca") y el efecto 6 ("medio").
- Producto:
  - Penal: Se debe patear al arco con fuerza 157.059 ("fuerte") y efecto 1.857 ("poco").
  - Tiro libre óptimo: Se debe patear al arco con fuerza 19.444 ("poca") y efecto 14.217 ("alto").
  - Tiro libre esquinado: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 78.258 ("media") y el efecto 10.223 ("alto").
  - Corner: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 19.444 ("poca") y el efecto 6 ("medio").

- Lukasiewicz:
  - Penal: Se debe patear al arco con fuerza 157.059 (“fuerte”) y efecto 1.857 (“poco”).
  - Tiro libre óptimo: Se debe patear al arco con fuerza 19.444 (“poca”) y efecto 14.217 (“alto”).
  - Tiro libre esquinado: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 51.852 (“media”) y el efecto 10.763 (“alto”).
  - Corner: No se debe patear al arco, la fuerza debe ser 19.444 (“poca”) y el efecto 6 (“medio”).

Además de estas pruebas, nos proponemos reconsiderar la necesidad de tener en cuenta la velocidad del viento. Para ello repetimos el experimento (con el mínimo de Lukasiewicz) con diferentes intensidades de viento.

- Penal: No se ve afectado por el viento.
- Tiro libre óptimo: No se ve afectado por el viento.
- Tiro libre esquinado: No se ve afectado por el viento.
- Córner: A medida que el viento aumenta, también lo hace la fuerza con la que se debe patear pero disminuye el efecto.

## Conclusiones

Puede observarse como la elección del operador de conjunción afecta a la primera regla. Basándonos en la opinión de los expertos y en los resultados obtenidos por el modelo, el operador más pesimista (Lukasiewicz) es el más apropiado para el sistema.

También puede concluirse que la intensidad del viento es una medida que parece afectar solamente a los tiros libres de gran distancia.

Repositorio: <https://github.com/ignaciolitma/LCC-IIA/tree/master/TP3>