

## 22.08 Algoritmos y Estructuras de Datos

# EDACup

## Reglamento 2022 rev. 1

### Introducción

*EDACup* es una competición robótica virtual de la materia 22.08 Algoritmos y Estructuras de Datos del Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

### Regla 1: El campo de juego

El campo de juego es rectangular, de 9 m de largo por 6 m de ancho, de color verde. Se encuentra marcado con líneas continuas blancas, de 0.01 metros de ancho.

Las dos líneas de demarcación más largas se denominan *líneas de banda*. Las dos más cortas son las *líneas de meta*.

El campo de juego está dividido en dos mitades por una *línea central* que une los puntos medios de las dos líneas de banda.

El *punto central* del campo de juego se encuentra en el punto medio de la línea central, alrededor del cual se encuentra una *circunferencia* de diámetro 1 m.

Junto a cada línea de meta se encuentra un *arco*, centrado respecto de la respectiva línea de meta. Los arcos constan de dos paredes verticales, una pared posterior de 0.16 m de alto, y un techo. El espacio interior entre las paredes laterales es de 1 m, y su profundidad, de 0.18 m. Las paredes y el techo tienen un grosor de 0.02 m y tocan la línea de meta, sin invadirla.

Frente a cada arco se encuentra un *área de defensa* rectangular. Sus lados mayores miden 2 m de largo y son paralelos a la líneas de meta; sus lados menores miden 1 m de largo y son paralelos a las líneas de banda.

Cada arco posee un *punto penal* ubicado a 6 m frente al centro de cada arco.

El *área técnica* se extiende 1 m fuera de las líneas de demarcación.

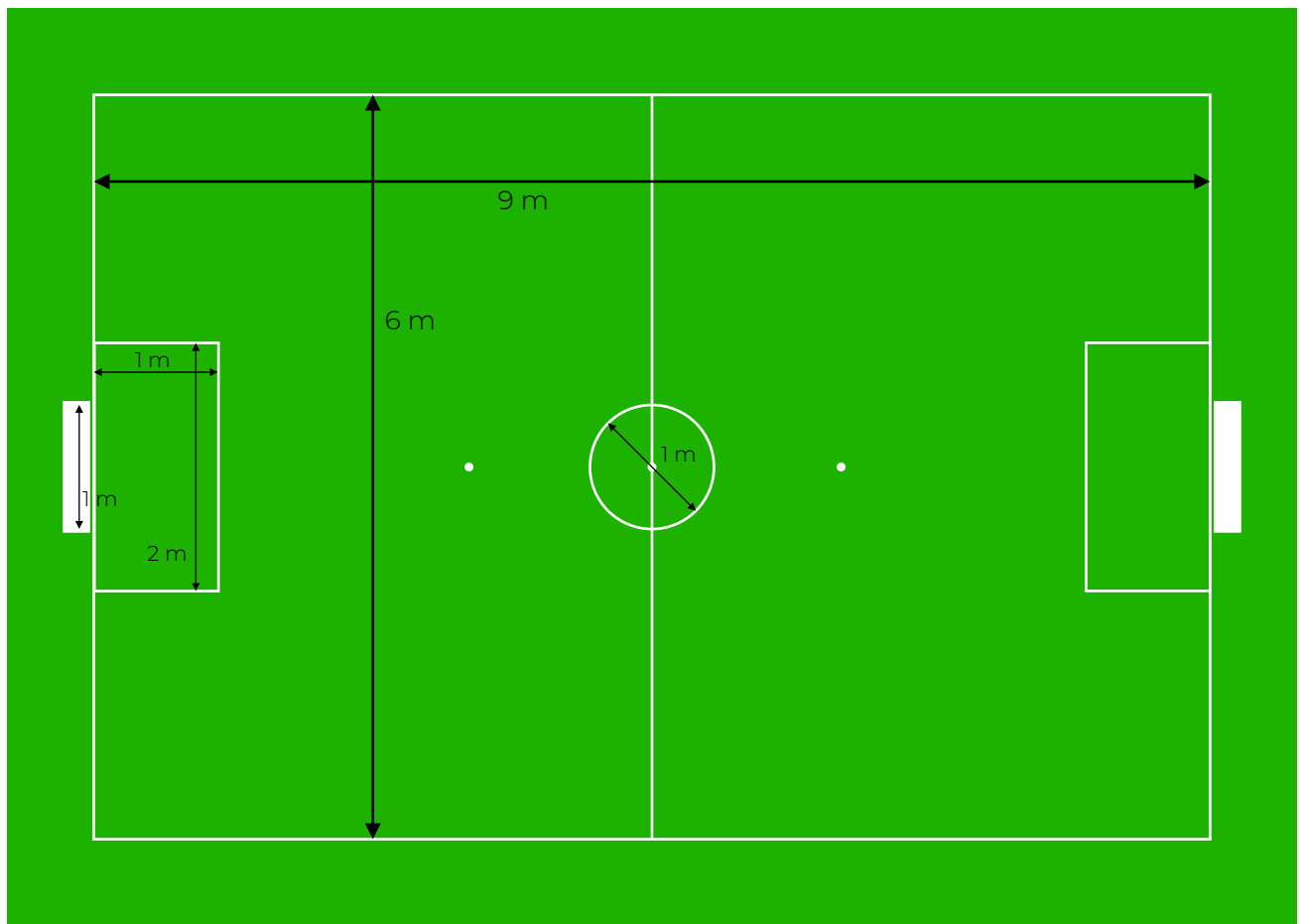


Fig. 1: El campo de juego

## Regla 2. La pelota

La *pelota* es una pelota de golf estándar de color naranja. Pesa 0.046 kg y posee un diámetro de 0.043 m.

## Regla 3. Los equipos

Un partido es disputado por dos equipos, cada uno de ellos con un máximo de seis EDABots.

Cada equipo debe designar un *representante de equipo*.

Todos los robots deben estar claramente identificados para que el árbitro pueda reconocerlos durante el partido. La identificación se realiza a través de la pantalla LCD de cada EDABot, y consta del logo del equipo y del número del robot. La tipografía del número debe ser de al menos 8 píxeles de alto. La identificación no debe contener imágenes de carácter político, religioso o personal.

El *software de control de los robots* debe ser totalmente autónomo: sólo podrá acceder a la información de los propios robots, y a la posición/velocidad/orientación y aceleración angular de los demás robots y de la pelota. El incumplimiento de esta regla es considerado conducta antideportiva.

El software de control de los robots recibe mensajes del *software de simulación del juego* a fin de conocer el estado del juego (ver anexos 1 y 2).

Durante un partido no es posible modificar el software de control de los robots. Entre partidos es posible hacer ajustes y correcciones.

## **Regla 4. El árbitro**

El *árbitro* tomará sus decisiones según su criterio de acuerdo a las reglas y al espíritu del juego. Las decisiones del árbitro se basarán en la opinión de este último, quien tiene el poder discrecional para tomar las decisiones adecuadas dentro del marco de las reglas de juego.

Las decisiones arbitrales sobre hechos y acciones sucedidos durante el encuentro, incluyendo dar por válido un gol o el resultado del partido, son irrevocables. Las decisiones del árbitro y del resto de miembros del equipo arbitral deberán respetarse en todo momento.

El árbitro es asistido por el árbitro automático del software de simulación del juego. El árbitro puede revocar cualquier decisión del árbitro automático.

Los representantes de equipo son los únicos miembros de los equipos autorizados a hablar con el árbitro.

Las facultades y obligaciones del árbitro son:

- hacer cumplir las reglas de juego;
- dirigir el partido en colaboración con los otros miembros del equipo arbitral;
- tomar nota de las incidencias del partido;
- supervisar o dar la señal para la reanudación del partido.

El equipamiento del árbitro incluye:

- un silbato;
- tarjetas rojas y amarillas.

## **Regla 5. El árbitro asistente**

La función del *árbitro asistente* es apoyar al árbitro.

Los miembros de los equipos no pueden hablar con el árbitro asistente.

Las facultades y obligaciones del árbitro asistente son:

- indicar cualquier mala conducta o incidente no visto por el árbitro;
- discutir situaciones poco claras con el árbitro.

## **Regla 6. El operador de juego**

El *operador de juego* es el intermediario entre el árbitro, el software de simulación del juego y el software de control de los robots de cada equipo.

Los miembros de los equipos no pueden hablar con el operador de juego.

Las facultades y obligaciones del operador de juego son:

- configurar el juego antes del comienzo del partido;
- introducir las órdenes del árbitro en el software de simulación de juego;
- supervisar el registro de eventos del partido en busca de eventos que requieran atención, y notificarlos al árbitro.

## **Regla 7. La duración del partido**

El partido se desarrolla en dos períodos de 300 segundos cada uno.

En caso de empate, se añaden dos tiempos suplementarios de 150 segundos cada uno.

En caso de reiterado empate, se añaden tandas de cinco penales por tiempo indefinido.

El cronómetro del partido corre mientras los robots pueden manipular la pelota; el cronómetro no corre antes del saque inicial, tiro libre, tiro penal, o cuando el juego está detenido.

## Regla 8. Inicio del juego

El juego se inicia con un *saque inicial* al comienzo de cada uno de los dos periodos de un partido, de los tiempos suplementarios y después de anotar un gol.

Procedimiento:

- Antes de empezar el partido, el árbitro lanza una moneda en presencia de los representantes de los equipos. El equipo ganador elige, o bien, la mitad del campo desde la que ataca en el primer tiempo, o bien, ejecuta el saque inicial.
- El equipo que elige el campo para el primer tiempo ejecuta el saque inicial para el segundo tiempo.
- En el segundo tiempo, los equipos cambian de campo y atacan al arco opuesto.
- Cuando un equipo marca un gol, el equipo adversario reanuda el juego con un saque inicial.

En el saque inicial:

- el árbitro da la orden de saque inicial;
- la pelota se coloca en el punto central y se emite el mensaje **preKickOff**;
- todos los robots, a excepción del que ejecuta el saque, deben encontrarse en su propia mitad del campo de juego;
- los robots adversarios al equipo que efectúa el saque deben ubicarse fuera del círculo central hasta que la pelota entre en juego;
- se emite el mensaje **kickOff**;
- es posible marcar un gol directo al equipo adversario desde el saque inicial.

## Regla 9. Reanudación del juego

Para reanudar un juego interrumpido por una causa que no favorece a ningún equipo (por una causa externa, o porque ambos equipos están en falta), la pelota se coloca en la posición donde se produjo el último contacto válido de la pelota con un robot, y se emite el mensaje **continue**. Entonces ambos equipos pueden acercarse a la pelota y manipularla.

## Regla 10. Pelota en juego

La pelota está en juego a partir del momento en que:

- se emitió el mensaje **kickOff**, **freeKick** o **penaltyKick** y, además, la pelota recorrió una distancia de por lo menos 0.05 m o pasaron más de 10 s;
- se emitió el mensaje **continue**.

La pelota no está en juego cuando:

- se emitió el mensaje **preKickOff**, **preFreeKick** o **prePenaltyKick**.
- se emitió el mensaje **pause**; a partir de entonces los robots disponen de 2 s para reducir su velocidad a menos de 1.5 m/s y ubicarse a más de 0.5 m de la pelota.

## Regla 11. El resultado de un partido

Un gol se considera válido cuando la pelota atraviesa completamente la línea de meta entre las paredes y debajo del techo, siempre que:

- el equipo no excede el número de robots permitidos en el momento en que la pelota ingresa al arco.
- el equipo no cometió ninguna falta desde que el último contacto con el robot.

Cuando se produce un gol se emite el mensaje **pause**.

## Regla 12. Faltas y conducta incorrecta

Los miembros de los equipos deben ser respetuosos con todos los involucrados en el juego. Se considera *conducta antideportiva* insultar o fastidiar al equipo adversario, al árbitro, al árbitro asistente, al operador de juego, o no obedecer las órdenes del árbitro. La conducta antideportiva puede ser penalizada con una tarjeta amarilla, una tarjeta roja, con un forfait o con la descalificación del equipo.

Si el juego no progresa por 10 segundos con la pelota en juego, el árbitro detiene el juego; luego lo reanuda y se emite el mensaje **continue**.

Cada falta cometida es contabilizada por un contador de faltas propio a cada equipo, que aumenta en uno por cada falta cometida. Cada tercer aumento del contador de faltas produce la presentación de una tarjeta amarilla.

Las siguientes faltas detienen el juego, que se reanuda con un tiro libre para el equipo adversario:

- **Doble toque inicial.** Cuando la pelota entra en juego después de un saque inicial o tiro libre, el primer robot que toca la pelota no puede tocarla una segunda vez, antes de que la toque otro robot o el juego haya sido detenido.
- **Cruzar las líneas de banda.** Un robot mueve la pelota fuera de una de las líneas de banda.
- **Cruzar la línea de meta propia.** Cuando un robot mueve la pelota más allá de la línea de meta del equipo propio, la pelota se ubica a 0.2 m de la línea de banda más cercana y a 0.2 m de la línea de meta.
- **Cruzar la línea de meta del adversario.** Cuando un robot mueve la pelota mas allá de la línea de meta del equipo adversario, la pelota se ubica a 0.2 m de la línea de banda más cercana y a 1 m de la línea de meta.
- **Empujar.** Un robot empuja a un robot adversario cuando ambos tienen contacto con la pelota y entre sí, y ambos robots se mueven en dirección al robot adversario.
- **Rodear la pelota.** Impedir al equipo adversario el acceso a la pelota.
- **Robot en el área de defensa del equipo adversario.** Cuando la pelota no está en juego, y en los tiros libres antes de que la pelota vuelve a estar en juego, ningún robot debe tocar o encontrarse en el área de defensa del adversario.
- **Múltiples defensores.** Sólo puede haber un robot parcial o totalmente dentro del área de defensa propia. Infringir esta regla puede considerarse conducta antideportiva. Si dos robots de un mismo equipo están parcial o totalmente dentro del área de defensa propia y uno de ellos toca la pelota, el juego se detiene y se concede un tiro penal al equipo adversario.
- **Dribbling excesivo.** Los robots no deben empujar la pelota con el dribbler por más de 1 m, medido linealmente desde el lugar en que comenzó el contacto con la pelota. Un robot deja de usar el dribbler cuando puede observarse un espacio entre la pelota y el robot.

Las siguientes faltas no detienen el juego:

- **Tocar la pelota en el área de defensa del adversario.** La pelota no debe tocarse cuando un robot se encuentra parcial o totalmente en el área de defensa del equipo adversario.

- **Velocidad de la pelota.** La velocidad de la pelota no debe exceder 6.5 m/s en el espacio tridimensional.
- **Choque.** Se proyectan las velocidades de ambos robots sobre la recta que los une entre sí. Si el módulo de la diferencia de velocidades proyectadas supera 1.5 m/s, el robot más rápido comete una falta.

Las siguientes faltas pueden ocurrir cuando la pelota no está en juego:

- **Robot demasiado cerca de la pelota.** Cuando el juego está detenido, todos los robots deben estar a más de 0.5 m de la pelota.
- **Adversario demasiado cerca de la pelota.** Antes del saque inicial o tiro libre, los robots adversarios deben permanecer a más de 0.5 m de la pelota; los robots del propio equipo pueden acercarse más. En los tiros penales, todos los robots, salvo el defensor y el atacante, deben permanecer al menos 1 m detrás de la pelota.
- **Exceso de velocidad.** Cuando la pelota no está en juego, los robots no deben moverse a más de 1.5 m/s.

En todas las faltas, se considera un período de gracia de 2 s para la próxima falta del mismo tipo.

Cuando se presenta una *tarjeta amarilla*, se emite el mensaje **removeRobot** y el equipo en falta dispone de 10 s para retirar un robot a su posición inicial en el área técnica, lo cual disminuye el número de robots permitidos en el campo de juego por uno.

Al cabo de 120 s la tarjeta amarilla expira y, en cuanto se da la próxima oportunidad, se emite el mensaje **addRobot** que autoriza al equipo añadir un robot al campo de juego.

Si la tarjeta amarilla se presenta por conducta antideportiva, el árbitro tiene la potestad de detener el partido; en este caso el juego continúa con un tiro libre.

Una *tarjeta roja* es similar a una tarjeta amarilla, pero no expira.

Si un equipo posee dos tarjetas amarillas aún no expiradas, la tercera tarjeta amarilla se convierte en roja.

Un partido termina en *forfait* cuando un equipo se queda sin robots por tarjetas amarillas o rojas; en este caso el puntaje del partido es 0:10.



## Regla 13. El tiro libre

Se concede un tiro libre al equipo adversario de un robot responsable de una infracción.

A excepción de los cruces de la línea de meta, los tiros libres se ejecutan en el lugar en el que se produjo la infracción. Si dicho lugar se encuentra a una distancia menor a 0.2 m a las líneas de demarcación, o a menos de 1 m de las áreas de defensa, la pelota se coloca en la posición válida más cercana.

En el tiro libre:

- el árbitro da la orden de tiro libre;
- la pelota se coloca en el lugar correspondiente y se emite el mensaje **preFreeKick**;
- todos los robots del equipo responsable de la infracción deben ubicarse a más de 0.5 m de la pelota;
- se emite el mensaje **freeKick**;
- es posible marcar un gol directo al equipo adversario desde el tiro libre;

## Regla 14. El tiro penal

Procedimiento:

- el árbitro da la orden de tiro penal;
- la pelota se coloca en el punto penal y se emite el mensaje **prePenaltyKick**;
- un robot defensor se mueve a la línea de meta para defender el arco;
- un robot atacante puede acercarse a la pelota, sin tocarla;
- todos los demás robots deben permanecer al menos 1 m detrás de la pelota;
- se emite el mensaje **penaltyKick**;
- el robot atacante debe mover la pelota en dirección al arco;
- si la pelota sigue en juego después de 10 s, el juego se detiene.

Se concede el gol si se cumple la regla 11, o si el equipo defensor comete falta.

## Anexo 1

El equipo 1 juega a la izquierda (coordenada X negativa) y el equipo 2, a la derecha (coordenada X positiva).

Los robots del equipo 1 se identifican con el prefijo MQTT “**robot1. [Y]**”; los robots del equipo 2 se identifican con el prefijo MQTT “**robot2. [Y]**”. [Y] es el número de cada robot (1 a 6).

## Anexo 2

Lista de mensajes MQTT del software de simulación del juego:

Mensaje MQTT	Descripción	Payload
ball/motion/state	Posición 3D [m], velocidad 3D [m/s], Rotación 3D (ángulos eulerianos) [°], Velocidad angular 3D [°/s]	float[12]
edacup/preKickOff	El equipo (1 o 2) está por realizar un saque inicial.	uint8_t
edacup/kickOff	El equipo (1 o 2) debe realizar el saque inicial.	uint8_t
edacup/preFreeKick	El equipo (1 o 2) está por realizar un tiro libre.	uint8_t
edacup/freeKick	El equipo (1 o 2) debe realizar el tiro libre.	uint8_t
edacup/prePenaltyKick	El equipo (1 o 2) está por realizar un tiro penal.	uint8_t
edacup/penaltyKick	El equipo (1 o 2) debe realizar el tiro penal.	uint8_t
edacup/pause	El juego se detuvo.	-
edacup/continue	El juego se reanuda.	-
edacup/removeRobot	El equipo (1 o 2) debe retirar un robot.	uint8_t
edacup/addRobot	El equipo (1 o 2) puede incorporar un robot.	uint8_t