

# Simulando una sociedad a partir del dilema del prisionero

Carlos Mario Chang Jardinez C312  
Ernesto Rousell Zurita C312  
Carlos Manuel García Rodríguez C312

CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN  
FACULTAD DE MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN  
UNIVERSIDAD DE LA HABANA. CUBA

September 16, 2024

## Tabla de Contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Reglas del juego</b>	<b>4</b>
2.1	Objetivo . . . . .	4
2.2	Ronda . . . . .	4
2.2.1	Eventos cooperativos: . . . . .	4
2.2.2	Eventos especiales: . . . . .	5
2.3	Otras mecánicas del juego . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Estrategias</b>	<b>7</b>
3.1	Un poco de historia . . . . .	7
3.2	Estrategias propias . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Modelando el juego</b>	<b>8</b>
4.1	Modelación del entorno . . . . .	8
4.1.1	Información del entorno . . . . .	8
4.1.2	short . . . . .	9
4.2	Modelación de los agentes . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Agentes Inteligentes</b>	<b>10</b>
5.1	Prophet . . . . .	10

# 1 Introducción

La línea de este trabajo comenzó con la siguiente idea: ¿Que pasaría si pudiéramos simular diferentes civilizaciones, por decirlo de alguna manera, con diferentes ideologías, tipo de gobierno, recursos, entorno. Y a la vez cada civilización tendría personas con diferentes formas de pensar, actuar y relacionarse, con moralidades diferentes?. ¿Y si pudiéramos comparar pseudo-objetivamente a esas civilizaciones en base a la cantidad de días que sobreviven?. No fue difícil darse cuenta que era una idea muy ambiciosa, y por tanto irrealizable como tema de este trabajo. Sin embargo, esa idea sirvió de inspiración para lo que finalmente se realizó.

## ¿En qué consiste el dilema del prisionero?

El dilema del prisionero es un problema muy conocido en la teoría de juegos. Se plantea de la siguiente manera: dos personas son arrestadas por un crimen que cometieron juntas. Cada una es interrogada por separado y se les propone que traicionen y delaten al otro a cambio de una reducción de la condena, entonces las diferentes opciones que tienen ante sí los criminales son las siguientes:

- Si ninguno de ellos traiciona al otro ambos reciben una condena de 1 año.
- Si uno de ellos delata al otro, el primero queda libre mientras que el otro recibe una condena de 3 años.
- Si ambos se delatan mutuamente reciben una condena de 2 años.

¿Entonces? ¿Qué es lo más conveniente para cada uno de los prisioneros? ¿Y si se juegan varias veces seguidas?. Ese es el sentido del juego, este problema es muy interesante, y existen muchos enfoques desde donde se puede ver y analizar.

Este es solo un ejemplo de una familia de juegos llamados juegos de suma no nula o juegos de suma no cero. Pero en general los otros juegos de la misma familia tienen la misma estructura: hay dos jugadores, cada uno se enfrenta a la decisión de cooperar o traicionar al otro, y cada acción produce una ganancia o pérdida de recursos para cada jugador. Por supuesto, en estos juegos, la estrategia óptima es traicionar al otro jugador, ya que es la jugada que garantiza la mayor ganancia mínima. Sin embargo, lo interesante de esto, es que cambia radicalmente si se juegan más rondas.

## Más de dos prisioneros

Como se mencionó anteriormente, este trabajo se inspiró en la idea de simular civilizaciones. Por lo tanto, surgió la idea de simplificar esto a un dilema del prisionero con más de dos jugadores, simulando así, de alguna manera, una civilización. Las reglas se abordarán en detalle más adelante.

## 2 Reglas del juego

### 2.1 Objetivo

Cada jugador empieza con una cantidad inicial de recursos aleatorios (como en la vida real). Y cada día pierde una cantidad fija de recursos, que pueden representar perfectamente los recursos que gastaron ese día con tal de sobrevivir. Cada jugador tendrá oportunidades de ganar o perder recursos al igual que en el dilema del prisionero, la diferencia es que aquí cada ronda o juego se hace colaborativamente entre todos los jugadores de la civilización. El objetivo de cada jugador es simplemente sobrevivir el mayor número de días posibles.

### 2.2 Ronda

Cada ronda del juego representa un día de la civilización, cada día surge un evento nuevo que puede ser de diferentes tipos, cada evento intenta simular de la forma más parecida posible situaciones que podrían ser reales en una civilización de este estilo.

#### 2.2.1 Eventos cooperativos:

Estos eventos tienen asociado una cantidad positiva o negativa de recursos, ya que pueden ser eventos positivos o negativos. Estos tipos de eventos hacen alusión a situaciones del estilo:

- Ha aparecido una mina de carbón a 5km de distancia es necesario ir a minar el carbón.
- El trigo ha madurado y es necesario cosecharlo.
- Se necesita madera en la civilización y se necesita ir a talar árboles.
- Es necesario crear pozos para tener un fácil acceso al agua potable en vez de acarrear agua desde el río.
- Con el fin de conseguir carne se están agrupando en el pueblo para ir de cacería.
- Las fuertes lluvias han traído inundaciones al pueblo, es necesario la colaboración de todos para reparar los destrozos.

Aquí los pobladores se dividen en grupos aleatoriamente, y empieza el juego. Cada uno debe tomar una decisión, que puede ser: **cooperar**, **explotar** o **trabajar en solitario**. Luego esa decisión se "enfrenta" con las decisiones de los otros integrantes de su grupo siguiendo la siguiente matriz de decisiones y ganancias.

	Cooperar	Explotar	Solo
Cooperar	(10,10)	(0,15)	(8,8)
Explotar	(15,0)	(0,0)	(3,8)
Solo	(8,8)	(8,3)	(8,8)

Podemos pensarlo de la siguiente manera: Aparece una mina de carbón y van varios pobladores a minar. Una persona por si sola solo puede extraer 8 puntos de recursos, si coopera con otra persona entre los dos pueden ser más eficientes al especializarse y logran extraer 20 puntos, que se reparten equitativamente. Si uno explota y el otro coopera, como hay uno que le interesa mas robar que trabajar, entre los dos solo logran conseguir 15 puntos, pero estos solo se los queda el que decidió explotar. Si ambos explotan, trabaja y no se ponen de acuerdo así que nadie obtiene nada. Y si uno explota y el otro decide ir por su cuenta el que trabaja solo ya vimos que solo puede obtener 8 puntos, y el que explota frustrado porque no puede robar pues trabaja poco y solo obtiene 3 puntos.

Y así cada jugador acumula puntos en base a la decisión que tomó y las decisiones que tomaron cada uno de los otros jugadores. Luego de eso los recursos que tenía asignado ese evento se reparten en base a la cantidad de puntos de cada jugador en su grupo. Se hace evidente que el objetivo es obtener la mayor cantidad de puntos en los eventos positivos y perder la menor cantidad en los eventos negativos.

### 2.2.2 Eventos especiales:

estos son mas fáciles de comprender, son eventos que pueden afectar a uno o varios pobladores, restándoles o otorgándoles recursos de forma aleatoria. Se podrían comparar con situaciones del estilo:

- La vaca del poblador (insertar nombre genérico) tuvo un ternero, lo cual aumenta su cantidad de recursos.
- Un árbol cayó sobre la casa de (insertar nombre genérico) debido a un fuerte viento.
- Este verano hubo una abundante lluvia lo cual es bueno para los cultivos.
- Se esparció una enfermedad que afectó al ganado de todo el pueblo.

## 2.3 Otras mecánicas del juego

Hay una serie de mecánicas opcionales en este juego, que pueden darle más o menos ventaja a alguna estrategia en particular. A continuación ponemos algunas de ellas.

- En principio las decisiones tomadas por cada poblador son privadas, es decir cada poblador solo conoce a lo largo del juego las decisiones que tomaron los que estaban en su mismo grupo en cada ronda, desconociendo lo que pasó en los demás grupos. Opcionalmente es posible hacer

las decisiones públicas, y que cada poblador sepa cada decisión tomaron los demás, simulando así el chisme o la comunicación entre pobladores. Veremos más adelante que influencia tiene esto sobre el juego.

- Otra mecánica adicional es simular la reputación de los aldeanos, en base a antiguos comportamientos, esto podría ser información adicional para los pobladores, ya que tienen un dato cualitativo del comportamiento de otros.
- Apoyándose en la reputación mencionada anteriormente es posible añadir una especie de juicio comunitario o "policía", que se encarga de que existe una posibilidad cada día de que las personas con muy baja reputación se les prohíba participar en eventos cooperativos. Siendo esto una forma de castigo impuesto por los pobladores o por una "policía" hacia los que peor comportamiento tienen en el pueblo.
- ¿Quién en la vida real no ha malinterpretado las intenciones o acciones de otras personas debido a una falta de comunicación?. Pues esta es otra de las mecánicas adicionales del juego, existe una posibilidad de la elección de un jugador sea malinterpretada por los demás. Por ejemplo el jugador (insertar nombre genérico) quiso apoyar a la construcción de la plaza del pueblo, pero debido a ciertas circunstancias los demás pensaron que estaba holgazaneando y robándose los materiales dados por la iglesia para la construcción. Consecuencia: su reputación bajó debido a eso y todos pensaron que él había robado.
- ¿Y qué pasa con las nuevas generaciones?. Pues opcionalmente también puede nacer nuevos pobladores, cada cierta cantidad de tiempo, solo los pobladores con más recursos pueden permitirse tener descendencia, educando a sus hijos con sus ideales.

## 3 Estrategias

### 3.1 Un poco de historia

En estos juegos de suma no cero la parte más importante es la estrategia que se elige para jugar. Que reglas o comportamientos va a mostrar cada jugador en cada ronda. En el tradicional juego del dilema del prisionero y otros existe una serie de estrategias o jugadores básicos, los cuáles mostramos a continuación.

- **Always cooperate** es una estrategia básica que simplemente siempre elige la opción de cooperar.
- **Always cheat** al igual que la anterior, solo que esta siempre elige explotar.
- **Grudger** o rencoroso, siempre coopera hasta que lo engañan, a partir de ahí siempre roba.
- **Random** es la estrategia más simple, no creo ni que tenga que explicarla.
- **Tit for tat** es uno de los más conocidos, aunque también se conoce por los nombres de ojo por ojo, the golden rule. Simplemente empieza cooperando y después solo copia la anterior jugada del oponente. Aunque es mucho mejor verlo de la siguiente forma, siempre coopera y cuando le roban, el devuelve el golpe una sola vez, después sigue cooperando. Es una estrategia bastante eficiente a pesar de su sencillez.

### 3.2 Estrategias propias

Por supuesto todas estas estrategias son del juego tradicional, aunque son fácilmente adaptables a nuestras reglas. Además de estos jugadores básicos hemos añadido nuestras propias estrategias de juego, algunas mas inteligentes que otras. Las cuáles exponemos a continuación.

- **Exploit and explore** es una estrategia sencilla, que sigue estas dos reglas: de vez en cuando juega aleatoriamente, el resto del tiempo juega la jugada que más puntos le ha conseguido anteriormente.
- **Prophet** intenta predecir el futuro de los próximos 5 días y toma la jugada que maximize sus recursos.
- **Detective** va tratando de deducir las estrategias de los pobladores a partir de sus jugadas conocidas, y juega lo que más le conviene en base a predecir que jugarán los demás dadas sus estrategias.
- **Judge** basa sus decisiones en la reputación de los pobladores de su grupo. No colaborará con la gente que juzgue de manera negativa.

## 4 Modelando el juego

Para poder simular el juego nos estamos basando por supuesto en el uso de agentes inteligentes, que representan cada una de las estrategias planteadas anteriormente, y que cada decisión que tomen afecta la información del ambiente o entorno. Información que en un futuro pueden consultar o no. En esta sección vamos a abordar aspectos un poco más teóricos del proyecto. ¿Cómo está definido y estructurado el ambiente o entorno de la simulación y que características posee?. ¿Cómo están modelados los agentes y que interacción tienen con el ambiente?. ¿Cómo se clasifican estos agentes?. Estas preguntas y algunas más estaremos respondiendo en esta sección.

### 4.1 Modelación del entorno

#### 4.1.1 Información del entorno

A continuación se muestran la información que se encuentra y se maneja en el entorno, no toda la información aquí es accesible para los aldeanos, algunas solo sirven para el funcionamiento de algunas mecánicas de la simulación:

- Cantidad de recursos de cada poblador, ya que es una información pública.
- Matriz de confianza, que en la posición  $[i,j]$  tiene un valor que representa que tan bien se llevan los pobladores  $i$  y  $j$ .
- El historial de decisiones de los jugadores.
- La reputación global de cada aldeano, que es un número entre 0 y 1.

Y estos son los parámetros de la simulación que se pueden modificar para obtener y explorar diferentes resultados:

- Pérdida de recursos diario: Cantidad de recursos que pierde cada poblador para sustentarse cada día.
- Tolerancia al robo: es un valor que representa cuan tolerante es la sociedad al robo, antes de aplicar un castigo.
- Frecuencia de reproducción: representa cada cuantos días los pobladores dan luz a su descendencia.
- Densidad de reproducción: representa cuántos aldeanos nuevos nacen a la vez.
- Ruido: Que tan probable es que las acciones de un aldeano se malinterpreten.



### 4.1.2 Caracterización del entorno

- **No accesible:** En el entorno existe información que no es accesible para los agentes, como la matriz de confianza, la reputación global y los parámetros de la simulación. Por lo cual podemos decir que se puede considerar un entorno no accesible.
- **Estático:** El entorno solo cambia en base a las decisiones de los agentes, no existe factor externo que lo inflencie.
- **Discreto:** Los agentes tienen un conjunto limitado de acciones a tomar, y cada cambio en el entorno se realiza al final de una ronda, y el número de rondas es discreta.
- **Multiagente:** Los cambios en el entorno está dado por las decisiones e interacciones entre varios agentes. Los agentes pueden tener en cuenta las acciones de los otros agentes a la hora de tomar una decisión.
- **No Determinista:** Los cambios en el entorno están influenciados por ciertas variables aleatorias como el ruido y la tolerancia al robo.

## 4.2 Modelación de los agentes

A continuación vamos a caracterizar los tipos de agentes de nuestra simulación:

- Primero tenemos a los agentes simples como always cooperate, always cheat y random que son agentes que sus decisiones no dependen del entorno ni de las acciones pasadas. Juegan de forma determinista, por lo que se clasificarían como **agentes puramente reactivos**.
- Tenemos a los agentes como el tit for tat, y el judge que basan sus decisiones en eventos pasados y en la información del entorno. Por lo cual podrían considerarse **agentes deductivos**. El grudger también entraría en esta categoría.
- Dada la capacidad de exploit and explore de cambiar su comportamiento en función de que jugada ha sido la mejor para él puede considerarse un **agente adaptivo**.

## 5 Agentes Inteligentes

Como podemos observar en esta simulación tenemos varios agentes bastante inteligentes incluso para una civilización medianamente avanzada. Vamos a explicar un poco sobre que razonamiento siguen y en que conocimientos se basan para lograr esto.

### 5.1 Prophet

El profeta ha obtenido su conocimiento de los libros, o de las setas que cultiva en su patio según dicen las malas lenguas. El profeta tiene una cuenta con la probable reputación de los demás aldeanos y de su propia reputación. Con esa información trata de predecir la estrategia que va a seguir cada uno en la actual ronda, y por cada una de sus opciones simula la siguiente ronda asumiendo una de sus opciones, repite este proceso 5 veces, y cuando ya recorrió todos esos posibles futuros toma la decisión con más recursos al final del camino.