



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

# TP1

11 de abril de 2021

Algoritmos y Estructuras de Datos II

## Grupo: 6

Integrante	LU	Correo electrónico
Collasius, Federico	164/20	<a href="mailto:fede.collasius@gmail.com">fede.collasius@gmail.com</a>
Fernández Olivares Esnaola, Joaquín	11/20	<a href="mailto:joaquinfernandezolivares@gmail.com">joaquinfernandezolivares@gmail.com</a>
Totaro, Facundo Ariel	43/20	<a href="mailto:facutotaro@gmail.com">facutotaro@gmail.com</a>
Venturini, Julia	159/20	<a href="mailto:juliaaventurini00@gmail.com">juliaaventurini00@gmail.com</a>



## Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (+54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

# 1. TP

**TAD** Tablero

**géneros** tablero

**igualdad observacional**

$$(\forall t1, t2 : \text{tablero}) \quad t1 =_{\text{obs}} t2 \iff \left( \begin{array}{l} \text{tamaño}(t1) =_{\text{obs}} \text{tamaño}(t2) \\ \text{tamaño}(t2) \Rightarrow_L \text{tamaño}(t1) \\ (\forall a, b : \text{nat}) \\ ( \\ ( \\ a < \pi_1(\text{tamaño}(t1)) \\ \wedge \\ b < \pi_2(\text{tamaño}(t1)) \\ ) \\ \Rightarrow_L \\ \text{esEntrada?}(a, b, t1) \\ =_{\text{obs}} \text{esEntrada?}(a, b, t2) \\ \wedge \\ \text{esLlegada?}(a, b, t1) \\ =_{\text{obs}} \text{esLlegada?}(a, b, t2) \\ \wedge \\ \text{esPared?}(a, b, t1) \\ =_{\text{obs}} \text{esPared?}(a, b, t2) \\ \wedge \\ \text{esFantasma?}(a, b, t1) \\ =_{\text{obs}} \text{esFantasma?}(a, b, t2) \\ \wedge \\ \text{esChocolate?}(a, b, t1) \\ =_{\text{obs}} \text{esChocolate?}(a, b, t2) \\ ) \end{array} \right)$$

**usa** Nat, Bool, Tupla

**exporta** genero, observadores, generadores, otras operaciones

**observadores básicos**

tamaño : tablero  $\longrightarrow$  tupla(nat, nat)

esEntrada? : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  bool

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(t)) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(t))\}$

esLlegada? : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  bool

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(t)) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(t))\}$

esPared? : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  bool

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(t)) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(t))\}$

esFantasma? : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  bool

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(t)) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(t))\}$

esChocolate? : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  bool

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(t)) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(t))\}$

**generadores**

crearTablero : nat a  $\times$  nat b  $\times$  nat x<sub>1</sub>  $\times$  nat y<sub>1</sub>  $\times$  nat x<sub>2</sub>  $\times$  nat y<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  tablero

$\{x_1, x_2 < a \wedge y_1, y_2 < b \wedge (x_1 \neq x_2 \vee y_1 \neq y_2)\}$

AgF : nat a  $\times$  nat b  $\times$  tablero t  $\longrightarrow$  tablero

$\{a < \pi_1(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge_L (\neg \text{esLlegada?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esSalida?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esPared?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esChocolate?}(a, b, t))\}$

$\text{AgP} : \text{nat } a \times \text{nat } b \times \text{tablero } t \longrightarrow \text{tablero}$   
 $\left\{ \begin{array}{l} a < \pi_1(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge_L (\neg \text{esLlegada?}(a, b, t) \wedge) \\ \neg \text{esFantasma?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esChocolate?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esSalida?}(a, b, t) \end{array} \right\}$   
 $\text{AgC} : \text{nat } a \times \text{nat } b \times \text{tablero } t \longrightarrow \text{tablero}$   
 $\left\{ \begin{array}{l} a < \pi_1(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge_L (\neg \text{esLlegada?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esSalida?}(a, b, t) \wedge) \\ \neg \text{esPared?}(a, b, t) \wedge \neg \text{esFantasma?}(a, b, t) \end{array} \right\}$   
 $\text{eliminarChocolate} : \text{nat } a \times \text{nat } b \times \text{tablero } t \longrightarrow \text{tablero}$   
 $\{a < \pi_1(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge b < \pi_2(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge_L \text{esChocolate?}(a, b, t)\}$

#### otras operaciones

$\text{entrada} : \text{tablero} \longrightarrow \text{tupla}(\text{nat}, \text{nat})$   
 $\text{salida} : \text{tablero} \longrightarrow \text{tupla}(\text{nat}, \text{nat})$   
 $\text{posicionValida} : \text{nat} \times \text{nat} \times \text{tablero} \longrightarrow \text{bool}$

**axiomas**  $\forall a, b, c, d, x_1, y_1, x_2, y_2: \text{int}, \forall t: \text{tablero}$

$\text{posiciónValida}(a, b, \text{tablero}) \equiv (0 \leq a < \pi_1(\text{tamaño}(\text{tablero})) \wedge$   
 $0 \leq b < \pi_2(\text{tamaño}(\text{tablero})))$

$\text{tamaño}(\text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \langle a, b \rangle$   
 $\text{tamaño}(\text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{tamaño}(t)$   
 $\text{tamaño}(\text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{tamaño}(t)$   
 $\text{tamaño}(\text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{tamaño}(t)$   
 $\text{tamaño}(\text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{tamaño}(t)$

$\text{esFantasma?}(a, b, \text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \text{false}$   
 $\text{esFantasma?}(c, d, \text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then true else esFantasma?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esFantasma?}(c, d, \text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esFantasma?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esFantasma?}(c, d, \text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esFantasma?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esFantasma?}(c, d, \text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esFantasma?}(c, d, t) \text{ fi}$

$\text{esPared?}(a, b, \text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \text{false}$   
 $\text{esPared?}(c, d, \text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esPared?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esPared?}(c, d, \text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then true else esPared?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esPared?}(c, d, \text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esPared?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esPared?}(c, d, \text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esPared?}(c, d, t) \text{ fi}$

$\text{esLlegada?}(a, b, \text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \text{if } c = x_2 \wedge d = y_2 \text{ then true else false fi}$   
 $\text{esLlegada?}(c, d, \text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esLlegada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esLlegada?}(c, d, \text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esLlegada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esLlegada?}(c, d, \text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esLlegada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esLlegada?}(c, d, \text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esLlegada?}(c, d, t) \text{ fi}$

$\text{esEntrada?}(a, b, \text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \text{if } c = x_1 \wedge d = y_1 \text{ then true else false fi}$   
 $\text{esEntrada?}(c, d, \text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esEntrada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esEntrada?}(c, d, \text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esEntrada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esEntrada?}(c, d, \text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esEntrada?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esEntrada?}(c, d, \text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esEntrada?}(c, d, t) \text{ fi}$

$\text{esChocolate?}(a, b, \text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \text{if } c = x_1 \wedge d = y_1 \text{ then true else false fi}$   
 $\text{esChocolate?}(c, d, \text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esChocolate?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esChocolate?}(c, d, \text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esChocolate?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esChocolate?}(c, d, \text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then true else esChocolate?}(c, d, t) \text{ fi}$   
 $\text{esChocolate?}(c, d, \text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{if } c = a \wedge d = b \text{ then false else esChocolate?}(c, d, t) \text{ fi}$

$\text{entrada}(\text{crearTablero}(a, b, x_1, y_1, x_2, y_2)) \equiv \langle x_1, y_1 \rangle$   
 $\text{entrada}(\text{AgF}(a, b, t)) \equiv \text{entrada}(t)$   
 $\text{entrada}(\text{AgP}(a, b, t)) \equiv \text{entrada}(t)$   
 $\text{entrada}(\text{AgC}(a, b, t)) \equiv \text{entrada}(t)$   
 $\text{entrada}(\text{eliminarChocolate}(a, b, t)) \equiv \text{entrada}(t)$

llegada(crearTablero(a,b,x<sub>1</sub>,y<sub>1</sub>,x<sub>2</sub>,y<sub>2</sub>))  $\equiv$   $\langle x_2, y_2 \rangle$   
 llegada(AgF(a,b,t))  $\equiv$  llegada(t)  
 llegada(AgP(a,b,t))  $\equiv$  llegada(t)  
 llegada(AgC(a,b,t))  $\equiv$  llegada(t)  
 llegada(eliminarChocolate(a,b,t))  $\equiv$  llegada(t)

**Fin TAD**

**TAD Pacman**

**géneros** pacman

**igualdad observacional**

$$(\forall p1, p2 : \text{pacman}) \left( p1 =_{\text{obs}} p2 \iff \begin{pmatrix} \text{posX}(p1) =_{\text{obs}} \text{posX}(p2) \\ \wedge \\ \text{posY}(p1) =_{\text{obs}} \text{posY}(p2) \\ \wedge \\ \text{dameTablero}(p1) =_{\text{obs}} \text{dameTablero}(p2) \\ \wedge \\ \text{historialPosiciones}(p1) =_{\text{obs}} \text{historialPosiciones}(p2) \end{pmatrix} \right)$$

**usa** Tablero, Bool, Int, Nat, posicion, Secuencia

**exporta** generos, observadores, generadores, gano?, asustado?, esInmune?, totalDeMovimientos

**observadores básicos**

dameTablero : pacman  $\longrightarrow$  tablero  
 historialPosiciones : pacman  $\longrightarrow$  secu(posicion)

**generadores**

spawnear : tablero  $\longrightarrow$  pacman  
 mover : nat  $x \times$  nat  $y \times$  pacman  $p \longrightarrow$  pacman  $\{ \text{posicionValida}(x,y,\text{dameTablero}(p)) \wedge$   
 $\text{movimientoValido}(x,y,\text{posX}(p),\text{posY}(p),\text{dameTablero}(p)) \wedge L$   
 $\neg (\text{asustado?}(p) \vee \text{gano?}(p)) \}$

**otras operaciones**

gano? : pacman  $\longrightarrow$  bool  
 asustado? : pacman  $\longrightarrow$  bool  
 movimientoValido : nat  $a \times$  nat  $b \times$  nat  $\times$  nat  $\times$  tablero  $t \longrightarrow$  bool  $\{ \text{posicionValida}(a,b,t) \}$   
 fantasmasVecinos : nat  $\times$  nat  $\times$  int  $\times$  int  $\times$  tablero  $\longrightarrow$  bool  
 posX : pacman  $\longrightarrow$  nat  
 posY : pacman  $\longrightarrow$  nat  
 turnoInmunidad : pacman  $\longrightarrow$  nat  
 esInmune? : pacman  $\longrightarrow$  bool  
 totalDeMovimientos : pacman  $\longrightarrow$  nat

**axiomas**

$\forall$  *pacman* : *pacman*  $x, y, px, py, q1, q2 : \text{nat}$  *tablero* : *tablero*  
 dameTablero(spawnear(tablero))  $\equiv$  tablero  
 dameTablero(mover(x,y,pacman))  $\equiv$  **if** esChocolate(x,y,dameTablero(pacman)) **then**  
     eliminarChocolate(x,y,dameTablero(pacman))  
   **else**  
     dameTablero(pacman)  
   **fi**

gano?(pacman)	$\equiv \pi_1(\text{llegada}(\text{dameTablero}(\text{pacman}))) = \text{posX}(\text{pacman}) \wedge$ $\pi_2(\text{llegada}(\text{dameTablero}(\text{pacman}))) = \text{posY}(\text{pacman})$
posX(pacman)	$\equiv \pi_1(\text{prim}(\text{historialPosiciones}(\text{pacman})))$
posY(pacman)	$\equiv \pi_2(\text{prim}(\text{historialPosiciones}(\text{pacman})))$
historialPosiciones(spawnear(tablero))	$\equiv \text{entrada}(\text{tablero}) \bullet < >$
historialPosiciones(mover(x,y,pacman))	$\equiv < x, y > \bullet \text{historialPosiciones}(\text{pacman})$
movimientoValido(x,y,px,py,tablero)	$\equiv (px - 1 \leq x \leq px + 1 \wedge (py - 1 \leq y \leq py + 1) \wedge$ $\neg(x = px + 1 \wedge y = py + 1) \wedge \neg(x = px + 1 \wedge y = py - 1) \wedge$ $\neg(x = px - 1 \wedge y = py + 1) \wedge \neg(x = px - 1 \wedge y = py - 1) \wedge$ $\neg \text{esPared}(x, y, \text{tablero}))$
fantasmasVecinos(p1,p2,q1,q2,tablero)	$\equiv \text{if posValida}(p1+q1, p1+q2, \text{tablero}) \wedge L$ $\text{esFantasma}(p1+q1, p1+q2, \text{tablero})$ $\text{then true}$ $\text{else}$ $\text{if } q1=3$ $\text{then false}$ $\text{else}$ $\text{if } q2+ q1  \geq 3$ $\text{then fantasmasVecinos}(p1, p2, q1+1,  q1 -3, \text{tablero})$ $\text{else fantasmasVecinos}(p1, p2, q1, q2+1, \text{tablero})$ $\text{fi}$ $\text{fi}$
asustado?(pacman)	$\equiv \text{fi}$ $\neg \text{esInmune}(\text{pacman}) \wedge \text{fantasmasVecinos}(\text{posX}(\text{pacman}),$ $\text{posY}(\text{pacman}), -3, 0, \text{tablero})$
turnoInmunidad(spawnear(pacman))	$\equiv 0$
turnoInmunidad(mover(x,y,pacman))	$\equiv \text{if esChocolate?}(x, y, \text{dameTablero}(\text{pacman})) \text{ then}$ $10$ $\text{else}$ $\text{max}(0, \text{turnoInmunidad}(\text{pacman})-1)$ $\text{fi}$
esInmune?(pacman)	$\equiv \text{turnoInmunidad}(\text{pacman}) > 0$
totalDeMovimientos	$\equiv \text{long}(\text{HistorialPosiciones}(\text{pacman}))$

**Fin TAD**