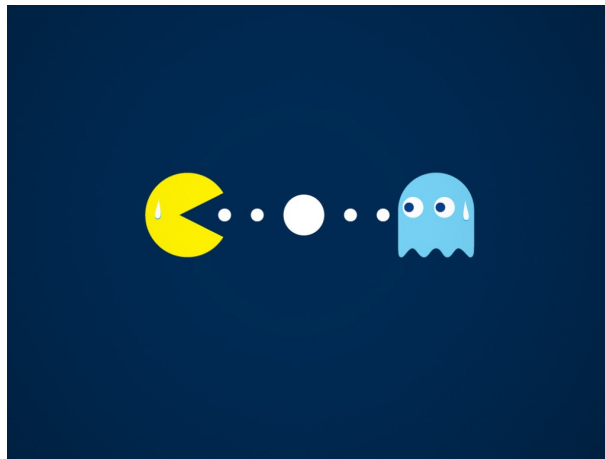


# PacMan

[pacman.jutge.org](http://pacman.jutge.org)

Omer Giménez   Mario G. Munzón   Jordi Petit   Salvador Roura

17 d'abril de 2012



## 1 Introducció

Hola a tothom! Aquest quadrimestre els alumnes d'EDA i d'ADA de la FIB participaran en el joc **PacMan**. Quina sort! Felicitats!

Les regles del joc són molt senzilles: els programes dels estudiants lluitaran els uns contra els altres durant diversos dies, a raó d'unes quantes rondes per dia. Al final de cada ronda s'eliminarà l'estudiant amb pitjors resultats. Quan més trigui un estudiant a ser eliminat, més alta serà la seva nota. Els últims 16 supervivents obtindran la nota màxima i es classificaran per a la Gran Final, en la qual es disputaran diverses rondes eliminatòries fins a trobar el campió de **PacMan**.

La Gran Final es celebrarà el dimarts 29 de maig de 14.00 a 15.00h a la Sala d'Actes de la FIB. Tothom hi serà benvingut.

Al final, només en pot quedar un!

## 2 Regles del joc

Aquesta és una versió multi-jugador del PacMan, el clàssic joc d'arcade.

Resumint, cada jugador controla un pacman i diversos fantasmes que es mouen en un tauler rectangular que conté un laberint. A cada casella del tauler poden haver-hi cocos (*dots*) que aporten punts, cocos energètics (*pills*) que aporten punts i donen poder als pacmans, i bonus que aporten encara més punts i efectes especials. En mode normal, els pacmans no poden tocar els fantasmes perquè sinó moren. Però quan un pacman és poderós, aleshores corre al doble de velocitat i pot menjar els fantasmes enemics, els quals moren. De fet, els pacmans i els fantasmes no morrn permanentment, sinó que després d'un cert temps, es regeneren. Quan el joc acaba, el jugador amb més punts guanya la partida.

A continuació es donen les regles del joc amb més detall:

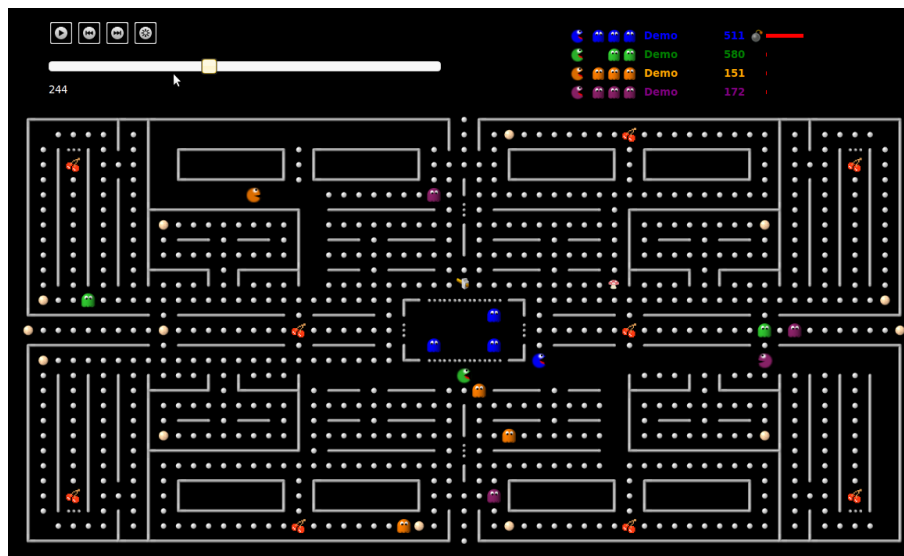
- Els següents paràmetres defineixen una partida:
  - *nb\_players*: Nombre de jugadors de la partida.
  - *nb\_ghosts*: Nombre de fantasmes per jugador.
  - *nb\_robots*: Nombre de fantasmes i pacmans inicials en total, és a dir,  $nb\_robots = (1+nb\_ghosts)*nb\_players$ .
  - *nb\_rows*: Nombre de files del tauler.
  - *nb\_cols*: Nombre de columnes del tauler.
  - *nb\_rounds*: Nombre de rondes de la partida.
  - *regen\_time*: Temps de regeneració per als fantasmes i els pacmans.
  - *power\_time*: Temps de poder dels pacmans.
- Cada casella del laberint pot estar buida o contenir:
  - *Wall*: Un mur.
  - *Gate*: Una porta.
  - *Dot*: Un coco.
  - *Pill*: Un coco energètic.
  - *Bonus*: Un coco de bonus.
  - *Mushroom*: Un bolet.
  - *Hammer*: Un martell.
- A més, cada casella pot rebre la visita d'un (i només un) robot. Els robots possibles són:
  - *PacMan*: Un pacman normal.
  - *PowerPacMan*: Un pacman poderós.
  - *Ghost*: Un fantasma.

Cada robot pertany a un jugador i pot estar viu o mort temporalment.

- La partida comença amb la definició dels seus paràmetres, la descripció del laberint, les posicions inicials dels robots de cada jugador, i els marcadors a zero.

- Els pacmans es poden moure en horitzontal i en vertical a caselles adjacents que no siguin murs ni portes.
- Els fantasmes es poden moure en horitzontal i en vertical a caselles adjacents que no siguin murs, però sí que poden moure's per sobre de les portes.
- En una casella no hi poden haver dos robots alhora. Si en una casella es troben un fantasma i un pacman normal de diferents equips, el darrer morirà. Si en una casella es troben un fantasma i un pacman poderós de diferents equips, el primer morirà.
- Els pacmans normals i els fantasmes es mouen lentament, els pacmans poderosos ràpidament. Per fer-ho, els pacmans poderosos es poden moure a cada ronda, mentre que els pacmans normals i els fantasmes només es mouen cada dues rondes.
- A cada ronda, cada jugador sol·licita una acció, és a dir, tria —independentment dels altres jugadors— els moviments que vol aplicar als seus robots vius. Els moviments il·legals o repetits seran sempre ignorats. Per aplicar els moviments, a cada ronda, es decideixen els torns dels jugadors a l'atzar i s'apliquen els seus moviments en aquest ordre, tot respectant l'ordre relatiu dels moviments de cada jugador. Degut a les dependències entre els moviments dels robots, pot ser que no tots els moviments sol·licitats siguin concedits.
- És durant l'execució d'un moviment que es mouen els robots, morint-se si cal, i menjant cocos si és el cas. El marcador s'actualitza de forma convenient, tenint en compte els paràmetres següents:
  - *pn\_dot*: Nombre de punts per menjar un coco.
  - *pn\_pill*: Nombre de punts per menjar un coco energètic.
  - *pn\_bonus*: Nombre de punts per menjar un coco de bonus, un bolet o un martell.
  - *pn\_ghost*: Nombre de punts per menjar un fantasma.
  - *pn\_pacman*: Nombre de punts per menjar un pacman.
- Quan un pacman menja un bolet, el laberint es repobla de cocos.
- Quan un pacman menja un martell, tots els fantasmes contraris moren. Però, compte!, la seva regeneració és molt ràpida, i els martells són prop de la gàbia.
- Al final de cada ronda, s'actualitzen els comptadors de regeneració i de poder, permetent que els pacmans i els fantasmes morts revisquin i que els pacmans abandonin l'estat poderós. Els fantasmes sempre reviu dins de la seva gàbia, envoltada per murs i/o portes. Els pacmans sempre reviu en posicions buides i sense robots al voltant.

- Com s'ha dit, algunes caselles són murs, pels quals no es pot passar. En particular, quasi tot el perímetre del tauler està envoltat de murs, excepte certes posicions simètriques que permeten passar per túnels hiperdimensionals (per exemple, un tunel pot permetre sortir per la banda inferior del tauler per anar a parar a la banda superior).
- Si un jugador comet un error d'execució o esgota el seu temps de càlcul, el seu programa aborta, no juga més.
- Guanya el jugador amb puntuació final més alta. El guanyador pot tenir tots els robots morts o, fins i tot, el programa abortat, això no es cap inconvenient.



### 3 Programació

En el web <https://pacman.jutge.org> trobareu el material necessari per programar el joc en C++. En concret, hi teniu tots els fitxers de suport, exemples de jugadors, i un visor de partides amb els quals podreu desenvolupar i provar els vostres jugadors.

Necessitareu g++, make i un navegador recent. El codi del joc és portable a qualsevol sistema Linux, Mac o Windows, suposant que hi instal·leu les eines adequades.

Els ordinadors de la FIB i de la FME tenen aquest software instal·lat.

Amb Debian o Ubuntu, amb una instrucció del tipus

```
sudo apt-get install build-essential chromium-browser
```

tindreu tot el que us cal.

Amb Mac, tindreu tot el que us cal si instal·leu XCode des de l'App Store.

Amb Windows, hauria de ser fàcil. Si algú fa el favor de dir-m'ho, ho publicaré.

### 3.1 Com fer un jugador

Per fer un jugador, copieu primer el fitxer `PlayerNull.cc` o `PlayerDemo.cc` a un fitxer `XXX.cc`, on `XXX` és un identificador de la vostra elecció. Trieu un identificador no ofensiu, que no hagi estat triat ja per un altre estudiant, i compost per, com a molt, 12 lletres, dígit i caràcters de subratllat; per exemple, `PacLady`.

A continuació, al fitxer `PacLady.cc` (o com l'hagueu anomenat) que acabeu de crear, heu de canviar la línia 15 per posar-hi el nom del vostre jugador (a l'exemple, `#define PLAYER_NAME PacLady`).

Finalment, heu d'implementar el vostre jugador tot completant la classe `PLAYER_NAME` que hereda les operacions de consulta del tauler (classe *Board*) i de creació d'accions (classe *Action*) a través de la classe base *Player*. El mètode *play()* es crida a cada ronda per transmetre-us l'estat actual del tauler i recollir les accions del vostre jugador. A la vostra classe, podeu afegir camps (variables) per recordar l'estat d'una ronda a l'altra, podeu afegir mètodes (o funcions) per descompondre el vostre programa, etc.

Fixeu-vos que la vostra classe ha de continuar una funció anomenada *factory()* que no heu de modificar, i que després de la classe també hi ha una crida per registrar el vostre jugador que tampoc heu de modificar.

### 3.2 Com executar i veure partides localment

1. Copieu el fitxer `Tonto.o-SISTEMA` a `Tonto.o`, segons el sistema que tingueu (Linux de 32 o 64 bits o Mac).
2. Editeu el fitxer `Makefile`, i al seu principi, afegiu els jugadors que voleu incorporar amb l'extensió `.o`.
3. Executeu `make all` per compilar tots els fitxers que calguin i crear l'executable `PacMan`.
4. Disputeu la partida amb una comanda com ara `./PacMan Demo PacLady -i demo.gam -o partida.pac`. Aquí, el primer jugador serà `Demo`, el segon `PacLady` i la partida començarà amb la descripció `demo.gam` i el resultat quedarà a `partida.pac`.
5. Visualitzeu la partida executant `./viewer.sh partida.pac`, que buscarà un navegador i l'obrirà.

Podeu obtenir la llista de paràmetres del programa `PacMan` amb `./PacMan --help`. En particular `./PacMan --list` us llistarà els noms dels jugadors inclosos.

Si us cal, podeu netejar el vostre directori de fitxers executables i fitxers objectes amb la comanda `make clean`.

### 3.3 Restriccions

Els codis del jugadors que vulgueu enviar al web del joc han de complir certes limitacions:

- Tot el codi del vostre jugador s'ha de trobar en un sol fitxer i seguir les convencions donades.
- No podeu fer servir variables globals (utilitzeu camps).
- Només podeu usar les llibreries estàndard de C++, com ara `vector`, `map`, etc.
- No podeu obrir fitxers, ni fer altres crides al sistema operatiu (threads, forks, etcètera).
- Si us cal, podeu utilitzar `cout` i `cerr`, però usar `cin` no té sentit. Però compte, escriure missatges consumeix temps.
- En execució local, el sistema no controla jugadors que abortin, que triguin massa, o que interfereixin amb els contraris. En l'execució al servidor, sí.

### 3.4 Estructures de dades

Per saber com consultar el tauler, doneu un cop d'ull a les operacions públiques de la class `Board` del fitxer `Board.hh`. Per saber com donar les accions, doneu un cop d'ull a les operacions públiques de la class `Action` del fitxer `Action.hh`. Fixeu-vos que només podeu utilitzar les operacions públiques d'aquestes classes.

## 4 El web del joc

El web de PacMan es troba a <https://pacman.jutge.org> i és on podreu trobar aquestes instruccions i el codi necessari per començar a jugar. Haureu de fer servir aquest web per fer els lliuraments. També el podreu usar per jugar partides on-line contra els programes d'altres estudiants. I tothom podrà veure els estudiants eliminats en temps real.

És normal que el vostre navegador es queixi en accedir al web en mode de connexió segura perquè el certificat no està comprovat per un tercer.

## 4.1 Lliuraments

Podeu fer més d'un programa amb estratègies diferents. Sempre que es vulgui es podrà pujar al web versions actualitzades dels fitxers amb els vostres jugadors, per exemple PacLady.cc. De forma automàtica, es farà el procés de verificació següent:

- Es compilarà el jugador enviat. Si no compila, l'enviament es rebutjarà.
- Es jugarà una partida amb quatre còpies del jugador enviat. Si algun dels programes aborta o triga massa temps a respondre, l'enviament es rebutjarà.
- Es jugaràn quatre partides contra tres programes tontos (un programa tonto és un jugador programat pels organitzadors amb una estratègia senzilla). El programa enviat serà rebutjat si no guanya les quatre partides.

En el cas que un programa sigui rebutjat, se n'indicarà el motiu, i es mostrarà la raó o la partida causant del rebuig. En cas contrari, el programa s'acceptarà al web del joc, podrà disputar partides on-line, i el seu nom estarà reservat: ningú podrà tornar a enviar un altre programa amb el mateix nom. En qualsevol cas, els vostres codis no seran mai mostrats als altres estudiants.

## 4.2 Partides d'entrenament

El web del joc permet celebrar partides on-line entre els programes acceptats. Aquestes partides es consideren "d'entrenament" perquè els seus resultats, que només són visibles als autors dels programes, no afecten la classificació.

Per fer-ho, es té el concepte de participants *amics*, i es distingeix entre programes d'ús *privat* i d'ús *públic*. Per defecte, els programes enviats són d'ús privat: només l'autor i els seus amics poden jugar partides on-line amb aquells programes. En concret, un programa privat no pot participar en una partida si el seu autor no és amic de tots els autors dels programes de la partida.

Es pot evitar aquesta restricció fent que un jugador sigui d'ús públic. Fent això, es podrà enfrontar contra tots els altres jugadors d'ús públic. Quan un jugador es fa d'ús públic, no es permet tornar-lo a fer d'ús privat.

Mitjançant el web es pot modificar l'ús dels jugadors, demanar que es juguin partides on-line, i administrar la llista dels amics. Perquè dos participants es considerin amics és necessari que ambdós s'incloguin mútuament a les seves llistes.

## 4.3 Partides oficials

Quan comencin les eliminatoies, el web anirà organitzant rondes amb els programes representants dels estudiants supervivents. Els resultats d'aquestes partides i les pròpies partides seran visibles per a tothom.

A cada ronda, s'eliminarà l'autor del programa amb pitjors resultats, seguint el procés següent: s'agrupen els programes de quatre en quatre a l'atzar, afegint programes tontos de reserva si convé per arribar a un múltiple de 4. Per a cada grup de 4, es juga una partida. En cada partida, se salva qualsevol programa que obtingui millor puntuació que dos dels seus tres rivals a la partida. Es repeteix el procés (agrupar de 4 en 4, afegir programes tontos, etc.) amb els programes no salvats, fins que únicament quedin 4 o menys programes. Aleshores, es disputen partides entre aquests programes (afegint, si convé, programes de reserva) fins que un d'ells quedi per darrere dels seus rivals, sense comptar els de reserva. Aleshores, l'autor del programa perdedor queda eliminat.

Cada estudiant podrà triar quin dels seus programes acceptats l'ha de representar, i podrà canviar aquesta decisió tantes vegades com vulgui, en particular si envia versions millorades dels seus programes. Mentre es disputi una ronda, no es podrà canviar el programa: el canvi es farà efectiu en començar la propera ronda (si no s'ha quedat eliminat).

#### **4.4 Novetats i incidències**

Qualsevol novetat o qualsevol incidència que els organitzadors del joc vulguin donar a conèixer es publicarà en el web del joc.

#### **4.5 Resultats**

El web del joc mostrarà a tothom i en temps real els resultats de cada ronda.

#### **4.6 Fòrum**

El fòrum del joc per als estudiants matriculats d'EDA es troba al Racó.

### **5 Dates importants**

- El joc es fa públic el dilluns 16 d'abril.
- El web del joc rebrà partides a partir del dilluns 23 d'abril.
- Per participar a la pràctica, caldrà tenir un programa acceptat abans del divendres 11 de maig a les 15:00.
- Les eliminatòries seran des del dilluns 14 de maig fins al divendres 25 de maig.
- La Gran Final es celebrarà el dimarts 29 de maig de 14.00 a 15.00h a la Sala d'Actes de la FIB.



## 6 Normativa

El mètode d'avaluació del joc es troba publicat a la Guia Docent de les assignatures pertinents.

El lliurament de programes per al joc implica acceptar que, si es comprova que hi ha hagut frau en la seva realització, es restaran els punts obtinguts (enlloc de sumar-los) als de l'assignatura.

Els programes enviats es compararan periodicament entre ells i els enviats en cursos anteriors per detectar possibles còpies.

Davant de qualsevol imprevist, els professors prendran les mesures que considerin més oportunes.

## 7 Consells

Us recomanem seguir els consells següents:

- Estudieu la part pública de les classes lliurades. No us preocupeu per les parts privades ni la implementació.
- Sembla que el visor funciona millor amb Chrome que amb Firefox. Però, compte, per raons de seguretat, per veure partides locals, cal obrir Chrome amb la opció `--allow-file-access-from-files`, que permet llegir fitxers del vostre disc.
- Comenceu amb estratègies molt senzilles, que siguin fàcils de programar i de depurar, que és exactament allò que necessiteu al principi.
- Programeu procediments senzills i útils, i *assegureu-vos que funcionin correctament*.
- No us arrisqueu a ser eliminats abans de començar. Aconseguiu que el web us accepti un jugador tan ràpidament com us sigui possible. Un jugador acceptat representa tenir assegurada part de la nota de la pràctica!
- Conserveu diverses versions antigues (però que funcionin correctament) dels vostres jugadors, i no les toqueu per res.
- Compileu sovint, testejeu sovint. És *molt* més fàcil trobar i corregir els errors quan s'han canviat unes poques línies de codi que quan s'acumulen molts canvis de cop.
- Feu servir cerra per posar xivatos, i asserts per comprovar que el codi fa el que toca. Però comenteu els cerra abans d'enviar el jugador al web, ja que alenteixen els programes.
- Per testejar un jugador nou, enfronteu-lo contra uns altres jugadors que no treguin cap missatge. Així només apareixeran per pantalla els missatges del nou jugador.

- Un error de segmentació en el vostre codi aturarà el simulador, i no podreu veure què ha provocat l'error del jugador. Apreneu a usar el `valgrind` si no sou capaços de corregir els errors amb `cerrs`.
- Poseu les opcions de *debug* al Makefile per ajudar-vos a trobar possibles errors.
- No us arrisqueu a quedar eliminats per culpa d'un jugador massa lent. Doneu-vos un bon marge de seguretat. En particular, eviteu tant com pugueu l'escriptura de missatges.
- Feu competir els vostres jugadors contra rivals diferents, i estudieu les partides. Encara que no podreu veure els codis dels altres estudiants, si sou capaços de deduir les seves tàctiques i us semblen útils, podeu mirar d'imitar-les, defensar-vos-en o millorar-les.
- No deixeu el vostre codi a ningú, ni tan sols d'una versió antiga. Un cop feta la competició s'analitzaran els programes de cada ronda amb programes detectors de plagi (JPlag, per exemple). També es comparan els jugadors d'aquest curs amb els jugadors de cursos anteriors. Passar-vos els fitxers .so té menys risc, però es poden fer servir per endevinar la vostra estratègia.
- Per evitar disgustos, feu servir el web del joc per jugar partides amb els vostres amics. Però no confieu massa en els vostres amics...
- Tingueu en compte que podeu lliurar nous jugadors en qualsevol moment (excepte durant la fase final).
- No espereu fins al darrer moment per enviar les vostres solucions. Els demés també ho fan i la cua del Jutge no dóna l'abast.
- Insistim: Feu codis senzills. Compileu sovint, testejeu sovint. O afronteu-ne les conseqüències.