

DicaDica

pràctica 1

DESENVOLUPAMENT D'UN SISTEMA EXPERT
BASAT EN REGLES AMB CLIPS

integrants

PAULA JUSTO GILI
ALBERT ROCA PEDRÓS
JÚLIA PEDROL BARBERÀ

institució

FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

02 DE NOVEMBRE DEL 2025



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. OBJECTIUS	3
3. ANÀLISIS INICIAL DEL PROBLEMA	4
4. IMPLEMENTACIÓ EN PROTEGE	5
5. BASES DE DADES	9
5.1. BASE DE PLATS I MENJAR	9
5.2. BASE DE BEGUDES	13
6. IMPLEMENTACIÓ EN CLIPS	16
6.1. ontologia.clp	16
6.2. database.clp	18
6.3. csv2clips.py	19
6.4. executable.clp	19
6.4.1. Mòdul SHARED - definicions i estructura de dades compartides	21
6.4.2. Mòdul PREGUNTES - interacció amb l'usuari	22
6.4.3. Mòdul ABSTRACCIO - derivació de coneixement	23
6.4.4. Mòdul ASSOCIACIO - selecció de l'arquetip	24
6.4.5. Mòdul ONTOBRIDGE - connexió amb la ontologia	26
6.4.6. Mòdul REFINAMENT - construcció dels menús	27
6.4.7. Mòdul IMPORTADOR - càrrega de la base de dades	31
6.4.8. Mòdul MAIN - control del flux d'execució	32
7. JOCS DE PROVA	33
8. PROBLEMES AFRONTATS	53
9. POSSIBLES MILLORES / EXTENSIONS	55
10. VALIDACIÓ DEL PROJECTE + CONCLUSIONS	57
11. REFERÈNCIES	58

1. INTRODUCCIÓ

Per dur a terme la realització d'aquesta pràctica hem desenvolupat un sistema basat en regles implementat en CLIPS, per tal de definir una construcció automàtica de menús personalitzats per esdeveniment sde tot tipus (bodes, comunions, batejos o bodes), per l'empresa fictícia Rico Rico.

L'objectiu general d'aquesta pràctica és que a partir de les preferències i restirccions que indica el client, ja sigui sobre el tipus d'esdeveniment, l'època de l'any, el nombre de comensals, l'estil gastronòmic o la presència d'al·lèrgies i dietes especials, el sistema que definim sigui capaç de generar tres menús diferents com a base (econòmic, mitjà i car) que compleixin les condicions indicades.

El treball que hem realitzat ha seguit la metodologia del coneixement explicada en classe, dividint-lo en fases com la identificació, conceptualització, formalització, implementació i proves.

Pel que fa a la primera fase, identificació, hem realitzat un anàlisis general del problema, les font d'informació utilitzades i les restriccions del domini culinari. Seguidament, hem conceptualitzat aquesta idea dissenyant una ontologia inicial, la qual està definida pels conceptes bàsics del domini (plats, begudes, ingredients, estils, temporades...).

Posteriorment, hem formalitzat aquest coneixement en una ontologia desenvolupada amb Protégé i exportada a CLIPS per ser utilitzada pel sistema. La implementació que hem definit es basa principalment en mòduls de regles heurístiques que permeten raonar sobre la compatibilitat entre plats, la disponibilitat d'ingredients, les preferències de l'usuari i les restriccions dietètiques.

Finalment, hem elaborat diversos jocs de prova representatius els quals ens han permès validar el funcionament del sistema, mostrant la seva capacitat per generar menús coheres i adaptatius a tot tipus d'escenaris i perfils possibles.

Aquest projecte ens ha permès integrar de manera pràctica els coneixement sobre representació i gestió del coneixement, així com entendre el funcionament dels sistemes basats en regles aplicats a un domini real com és la recomanació de menús per diferents esdeveniments.

A més a més, la pràctica ens ha permès consolidar habilitats transversals com el treball en equip, la planificació coordinada i l'ús responsables de fonts d'informació, aspectes fonamentals en l'àmbit de la intel·ligència artificial.

2. OBJECTIUS

La finalitat principal d'aquesta pràctica ha estat dissenyar i implementar un sistema basat en regles capaç d'ofrir menús personalitzats per esdeveniments concrets, tenint en compte les preferències, restriccions i peticions del client. El sistema final l'hem dissenyat utilitzant el llenguatge de CLIPS, aplicant els principis d'enginyeria del coneixement i posant en pràctica el raonament heurístic explcitat a classe.

Els objectius específics que han estat el fil conductor durant el desenvolupament del projecte són:

- Analitzar la naturalesa del problema plantejat pel domini de la restauració i identificar les necessitats de coneixement per construir un sistema capaç de prendre decisions culinàries coherents.
- Recollir, organitzar i representar el coneixement rellevant sobre plats, ingredients, begudes, estils gastronòmics, temporades i restriccions alimentàries, garantint coherència i cobertura.
- Construir una ontologia del domini mitjançant Protégé que ens serveix de base per definir una representació formal del coneixement i les regles, per després integrar-ho tot amb CLIPS.
- Desenvolupar un conjunt de regles de producció que li permet al sistema seleccionar els plats més adequats segons les condicions introduïdes.
- Dissenyar i executar diversos jocs de prova representatius de tots els possibles casos i situacions que ens podria trobar en una situació real.
- Treballar de manera col·laborativa i responsable, fomentant l'ús ètic de les fonts d'informació.

En conjunt, aquests objectius busquen aplicar de manera pràctica els coneixements teòrics sobre sistemes basats en el coneixement i demostrar la seva utilitat per a la resolució de problemes reals que requereixen raonament expert i gestió complexa de regles i restriccions.

3. ANÀLISIS INICIAL DEL PROBLEMA

Per tal d'iniciar el desenvolupament del sistema recomanador de menús Rico Rico, vam començar amb un anàlisis inicial del domini, per així entendre quins elements intervenen en la confecció d'un menú personalitzat i com podem representar aquest coneixement dins un sistema basat en regles.

En primer lloc, vam definir una onologia bàsica únicament per familiaritzar-nos amb l'eina de Protégé i comprovar com podíem estructurar la informació referent als plats, ingredients, begudes i esdeveniments. Aquesta primera versió ens va permetre entendre el funcionament de les classes, propietat i instàncies, així com la seva exportació posterior a CLIPS.

Un cop ja havíem entès el funcionament de Protégé, vam millorar l'ontologia inicial per adaptar-la totalment al nostre domini, afegint-hi nous conceptes, relacions i atributs que permeten representar amb més precisió els possibles esdeveniments, estils gastronòmics, restriccions alimentàries i combinacions possibles de plats.

A continuació, vam dividir el problema en subproblemes, per tal de intentar seguir l'estructura de la classificació heurística exposada a classe. Això ens va permetre organitzar el raonament del sistema en quatre nivells:

1. **Problema concret:** corresponent a les dades d'entrada reals que introduceix el client en la terminal de CLIPS (tipus d'esdeveniment, pressupost, preferències, restriccions ...).
2. **Problema abstracte:** on el sistema feriva categories generals com la mida de l'esdeveniment o el rang de preu.
3. **Solució abstracta:** defineix l'arquetip del menú.
4. **Solució concreta:** es concentren els plats i begudes finals que formen part del menú complet.

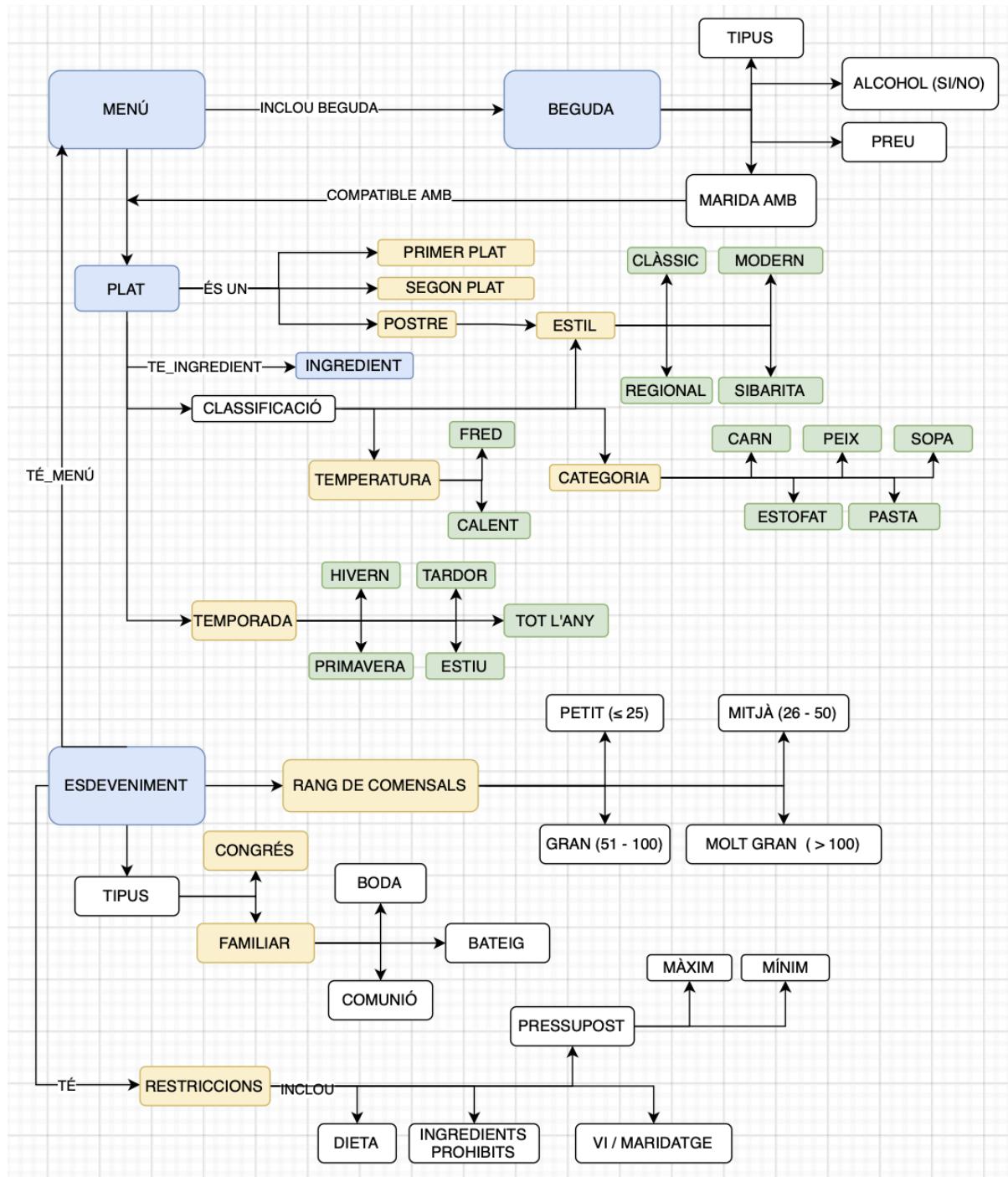
Aquesta divisió va ser essencial per estructurar el raonament del sistema i ens va permetre planificar el conjunt de regles corresponents a cada fase: abstracció, associació, refinament ...

Un cop establerta la base conceptual, vam analitzar els possibles escenaris i situacions amb què el sistema es podria trobar (menús infantils, dietes especials, restriccions per temporada, estils gastronòmics, etc.) per assegurar una cobertura suficient de casos.

Finalment, vam començar a familiaritzar-nos amb el llenguatge CLIPS, revisant exemples i la seva sintaxi per comprendre el funcionament bàsic sobre la gestió de regles. Amb aquest coneixement, ens vam poder centrar en la implementació del codi, integrant l'ontologia i desenvolupant els mòduls i regles necessaris per fer que el sistema generés menús complets i coherents amb les condicions.

4. IMPLEMENTACIÓ EN PROTEGE

Després de la primera classe de laboratori, la qual vam dedicar a entendre el llenguatge de CLIPS i l'ús de Protégé, vam decidir elaborar un primer esquema del domini utilitzant un diagrama conceptual, per tal d'identificar les entitats principals (com Menú, Plat, Beguda, esdeveniment) i les relacions entre elles (inclou, compatible amb, té ingredient, marida amb, etc). Aquest esquema inicial ens va servir com a guia per estructurar la nostra onologia abans de passar a la implementació final amb Protégé.



Tot i aquesta inicialització, durant la definició d'aquesta en Protégé, ens vam donar compte que algunes coses les podíem simplificar i altres les havien de redefinir o afegir per tal de fer més estreta i completa la nostra ontologia final.

En la versió final de l'ontologia, vam definir les classes principals i les seves jerarquies, així com les propietats d'objecte i de dade més rellevants, per tal de poder representar de forma coherent i natural el coneixement culinari del domini.

A mesura que avancèvem, vam anar afegint només relacions i restriccions entre els elements de l'ontologia, les quals ens van permetre reflectir millor les possibles dependències entre els elements del sistema (per exemple: restriccions entre plats i begudes segons l'estil o la temporada, o relacions de compatibilitat entre primer i segon plat).

L'ontologia dissenyada a Protégé l'hem estructurat de manera jerèrquica per tal de representar tot el domini de la planificació i recomanació de menús per a esdeveniments. A partir del concepte general, com una mena d'instància, hem definit diverses pranquins que agrupen el coneixement relatiu a esdeveniment, als consumibles, a les preferències del client i els possibles menús a recomanar.

En primer lloc, vam definir la classe Esdeveniment, la qual agrupa tota la informació referent al context en què es desenvolupa la celebració o ocasió concreta. Dins aquesta, vam definir subclasses com: *Comensals*, *Mida-event*, *Epoca-event*, *Pressupost-min*, *Pressupost-max*, *Perfil-assistents*, *Estil-plat* i *Tipus*. Aquestes ens permeten descriure amb precisió aspectes referent a l'event com ara el nombre de persones que hi assistiran, el tipus d'esdeveniment que serà (Bateig, Comunió, Boda, Congrés), la temporada en què es celebra (Hivern, Primavera, Estiu, tardor, Anual), el pressupost disponible (PressupostMax, PressupostMin) i el perfil d'assistents (NumAdults, NumNens, NumCeliacs, NumVegans, NumVegetarianas, NumHalal, NumFruitsSecs, NumLactosa). Aquestes categories, ens ha permès adaptar la selecció de plats i begudes a les condicions concretes.

En segon lloc, vam definir les classe Consumible, la qual actua com a categoria genera per tots els elements que conformen un menú (els possibles plats i les begudes que els acompanyen). D'aquesta en derivem dues subclasses molt importants: Plat i Beguda.

Pel que fa a la classe Plat, aquesta conté la informació essencial dels plats disponibles en la base de dades i les característiques culinàries que presenten. Aquesta l'hem desglossant en diverses subclasses, els quals especificuen aspectes concrets com: *Complexitat*, *Dieta*, *Familia*, *Ingredient-principal*, *Intensitat-sabor*, *Origen-plat*, *Preu-plat*, *Temperatura*, *Temporada*, *Tipus-plat* i *Tipus-public*. Gràcies a aquesta estructura que vam definir, hem estat capaços de descriure les propietats dels plats i les seves restriccions.

Pel que fa a la classe Beguda, aquesta segueix un patró similar a l'anterior, l'hem desglossat també en diverses subclasses les quals ens especifiquen: el tipus (*Alcoholica*, *Tipus-beguda*), el públic destinatari (*Public-beguda*), l'origen, el preu o el nom de la beguda.

D'altra banda, vam definir una nova classe anomenada *PreferenciaClient*, la qual representa les restriccions i preferències del susuari, a questa vam pensar que l'havíem de definir per tal d'agrupar en ella totes les possibles peticions que ens havia de respondre l'usuari. Aquesta, la dividim en diverses subclasses: *IngredientsProhibits*, *PreferenciaBeguda* (amb les subclasses *Vol-maridatge* i *Vol-vi*) i *PreferenciaComplexitat*. Aquestes ens permeten incorporar restriccions referents a l'usuari, com ara dietes específiques que ha de seguir el menú, preferències de maridatge o el nivell de complexitat o sofisticació que ha de presentar el menú.

Finalment, vam definir la darrera classe, anomenada, *Menu*, la qual és l'encarrgada de recollir la composició completa del menú generat pel sistema expert. Aquesta inclou diversos multislots que enllacen els elements que el conformen (*entrantsMenu*, *primerMenu*, *segonMenu*, *postresMenu*) i també les possibles begudes associades (*begudaGeneralMenu*, *begudaPrimerMenu*, *begudaSegonMenu*, *begudaPostreMenu*). A més, la subclasse *ComplexitatMenu*, la quan ens permet establir diferents nivells de dificultat segons el tipus de client o d'esdeveniment.

En conjunt, aquesta onologia ens ha permès establir una jerarquia clara i coherent entre conceptes generals i específics i representar tot el coneixement culinari de forma formal i flexible. Aquesta organització ens ha facilitat molt la interpretabilitat amb CLIPS i el raonament automàtic sobre les possibles combinacions de plats begudes i restriccions.

Un cop definida aquesta, el següent pas va ser exportar-la des de Protégé (amb format Turtle) cap a CLIPS, tot i això, durant aquest procés, ens vam trobar un problema: certes estructures pròpies d'OWL no es traduïen correctament al format de CLIPS. Concretament, les dificultats o diferències de sintaxis es presentaven en:

- Axiomes sobre classes (com unions o restriccions universals sobre classes)
- Restriccions complexes de propietats (especialment aquelles que no es poden representar com slots o multislots)

Aquestes construccions, tot i ser útils, no tenen un format equivalent en CLIPS i en el moment d'exportar tota la informació d'una plataforma a una altra, els arxius generats no carregaven correctament les dades i afegien errors en el fitxer final.

Per tal de solucionar aquest problema, vam optar per eliminar aquests axiomes i restriccions que ens portaven conflictes durant l'exportació. Tot i això, en lloc de representar-les en OWL, vam descriure i implementar aquestes característiques i condicions directament en el fitxer de CLIPS, utilitzant slots i multislots compatibles amb la plataforma i que reflecteixen la mateixa lògica i relació entre elements. D'aquesta manera, ens vam assegurar de mantenir la coherència semàntica del model i garantir-ne la compatibilitat durant l'exportació a CLIPS.

Aquesta decisió i implementació ens va permetre obtenir una ontologia final neta, funcional i correctament estructurada, adaptada al llenguatge i els capacitats del nostre entorn de desenvolupament.

5. BASES DE DADES

Una part clau d'aquest projecte era tenir una base de dades àmplia i que s'adaptés a la nostre ontologia i les seves restriccions. Per això el primer pas que vam realitzar va ser contactar amb un expert (una persona que treballa realitzant caterings per esdeveniments grans) per tal que inicialment ens pogués aconsellar i posteriorment validar la nostre feina. Per fer més senzilla la feina ens va proporcionar alguns plats que utilitzaven i ens va orientar amb un format que creia que era bo pel projecte i tenia sentit al món real. Després d'aquesta primera conversa la base va quedar definida amb l'estructura que definim a continuació. Vam decidir tenir una base de dades de menjar i de begudes per separat.

5.1. BASE DE PLATS I MENJAR

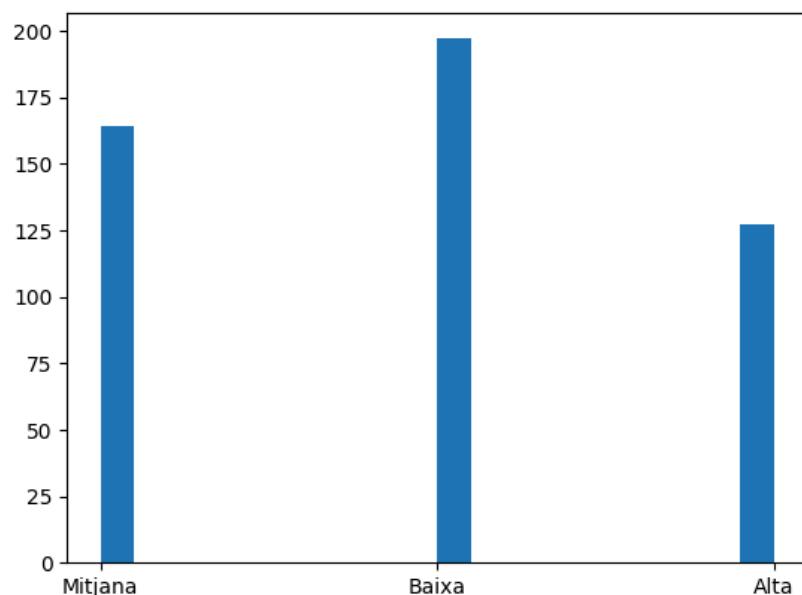
Hi ha 14 columnes a la nostre base de dades de menjar:

Nom-Plat

La columna **Nom-plat** recull el nom complet de cada elaboració gastronòmica i serveix com a identificador principal dins la base de dades. Aquesta informació és essencial per distingir els plats entre si i per facilitar-ne la consulta o classificació en altres analisis. Els noms són descriptius i específics, com “Broqueta de pollastre amb curri” o “Pastís de boda amb nata vegetal i fruites vermelles”, i permeten entendre d'un cop d'ull el tipus de preparació.

Complexitat

Pel que fa a la **Complexitat**, aquesta ens indica el nivell de dificultat tècnica que requereix la preparació de cada plat. Els valors que s'hi poden trobar són “Baixa”, “Mitjana” i “Alta”, i reflecteixen tant el temps com les habilitats necessàries per elaborar-lo. Aquesta variable és molt útil per analitzar la relació entre la dificultat i el preu.



Dieta

La columna **Dieta** defineix per a quin tipus de consumidor és adequat cada plat, tenint en compte preferències o restriccions alimentàries. Inclou valors com “Carn”, “Peix”, “Vegetarià” o “No-lactosa” entre d’altres, que permeten adaptar l’oferta gastronòmica a diferents necessitats i restriccions. Aquesta variable és especialment rellevant per garantir la inclusió d’opcions segures per a persones amb intoleràncies o dietes específiques.

Família

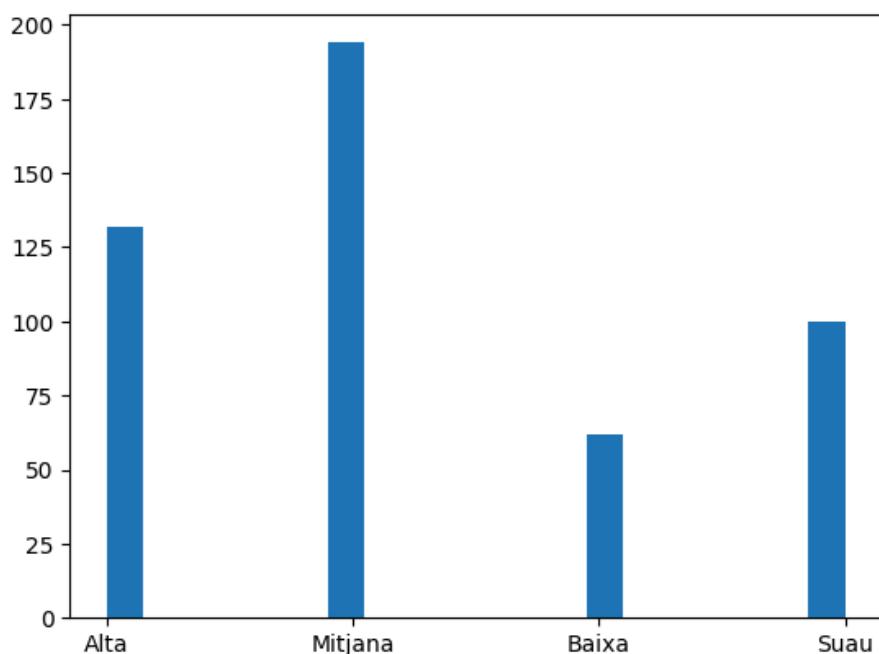
A la columna **Família**, s’hi agrupa el tipus general de preparació o presentació del plat, com ara “Broqueta”, “Tapa”, “Forn” o “Crema”. Aquesta classificació facilita la segmentació dels plats dins d’un mateix estil culinari o dins d’una mateixa categoria de servei, i és molt útil per estructurar cartes o menús.

Ingredient-principal

La columna **Ingredient-principal** identifica quin aliment és la base de cada plat. Aquesta informació permet establir vincles amb la dieta, l’origen o per tractar alguna restricció o al·lèrgia.

Intensitat-sabor

La **Intensitat-sabor** descriu la potència gustativa del plat, generalment amb tres nivells: “Baixa”, “Mitjana” o “Alta”. Aquesta variable aporta una dimensió sensorial important, ja que permet relacionar el tipus de sabor amb el públic objectiu, amb el maridatge més adequat o amb el preu del plat, ja que els sabors més intensos soelen requerir ingredients o tècniques més elaborades.



Origen-plat

Aquesta columna específica la procedència geogràfica o cultural de la recepta, amb valors com “Espanya”, “França”, “Mediterrani” o “Mèxic” entre altres. Conèixer l’origen dels plats és important ja que una de les restriccions que l’usuari pot afegir és demanar menjar d’una regió específica i aquest columna es la que comprovarà aquesta restricció.

Preu-plat

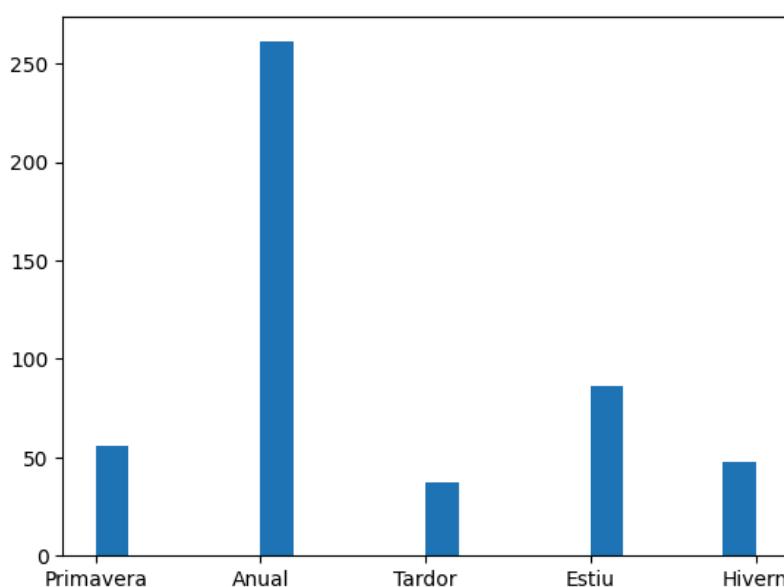
La variable **Preu-plat** representa el cost econòmic aproximat de cada elaboració. Els valors són numèrics i permeten comparar plats senzills i assequibles amb altres de més complexos i cars, com els pastissos de boda. Aquesta informació és clau per estudiar la relació entre cost, qualitat i dificultat, i per establir estratègies de preus coherents. A més, l’usuari pot afegir un preu mínim i un preu màxim i és important que el preu del menú estigui en aquest interval. El preu del menú es calcula com la suma del preu dels plats, de tota la beguda, postres i pastís (si és boda).

Temperatura

La **Temperatura** ens indica com s’ha de servir el plat: fred, calent o a temperatura ambient. Aquesta dada és especialment rellevant ja que una de les restriccions que l’usuari ens pot especificar és a quina temperatura vol el plat i és aquesta columna la que regula.

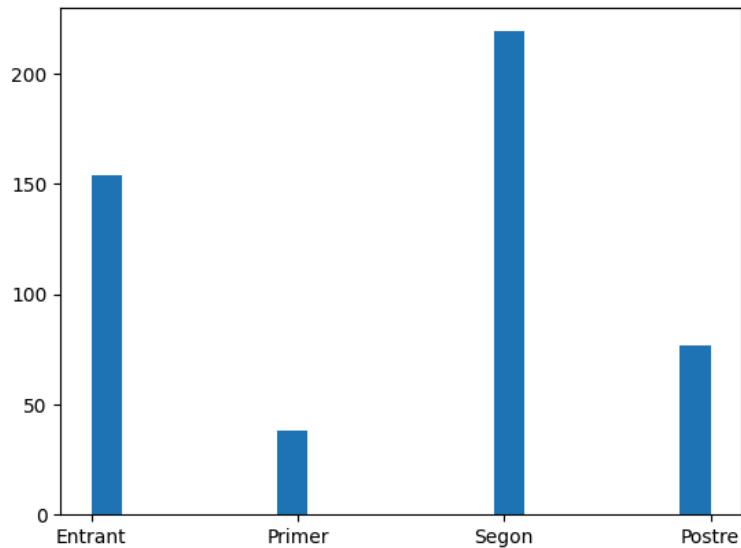
Temporada

En el cas de **Temporada**, es recull l’època de l’any en què el plat és més apropiat o habitual. Els valors com “Primavera”, “Estiu”, “Tardor”, “Hivern” o “Anual” permeten vincular la disponibilitat dels ingredients amb la proposta gastronòmica i adaptar els menús segons les preferències estacionals dels consumidors.



Tipus-plat

La columna **Tipus-plat** descriu la funció del plat dins un àpat, diferenciant entre “Entrant”, “Principal” i “Postres”. Aquesta informació és bàsica per estructurar menús complets i equilibrats.



Tipus-public

Pel que fa al **Tipus-public**, aquesta columna ens indica a quin grup de persones va dirigit el plat. Les diferents opcions són “Adult”, “Adultnen” i “Nen”. Aquesta variable ens ajuda sobretot a poder classificar els plats que son només d’adults i els plats de nens per confeccionar correctament el menú infantil.

Estil-plat

L'**Estil-plat** reflecteix l'enfocament estètic i conceptual de la recepta, amb valors com “Classic”, “Modern”, “Regional” o “Sibarita”. Aquesta classificació permet entendre millor la identitat culinària del plat i la seva coherència dins la carta, tot ajudant a transmetre una imatge de marca concreta o un estil gastronòmic determinat.

5.2. BASE DE BEGUDES

Nom de la beguda

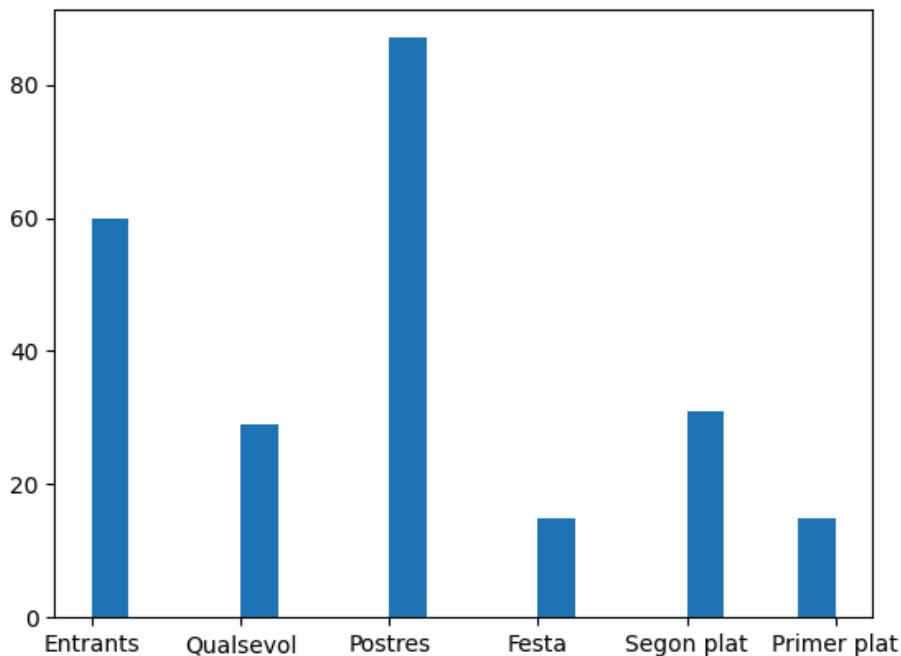
La columna **Nom de la beguda** identifica de manera única cada beguda registrada a la base de dades. Els noms són descriptius i sovint inclouen detalls rellevants com la varietat, la procedència o el tipus de producte, per exemple “Vi negre reserva del Priorat” o “Aigua amb gas mineral”.

Tipus-Beguda

Tipus-Beguda classifica les begudes segons la seva naturalesa o categoria. Dins d'aquesta variable podem trobar valors com “Vi”, “Cervesa”, “Refresc”, “Aigua”, “Cava” o “Licor”. Aquesta classificació és essencial per poder filtrar les begudes en funció del context de consum o del tipus de plat amb què es vulguin combinar, i permet mantenir una estructura clara dins la base.

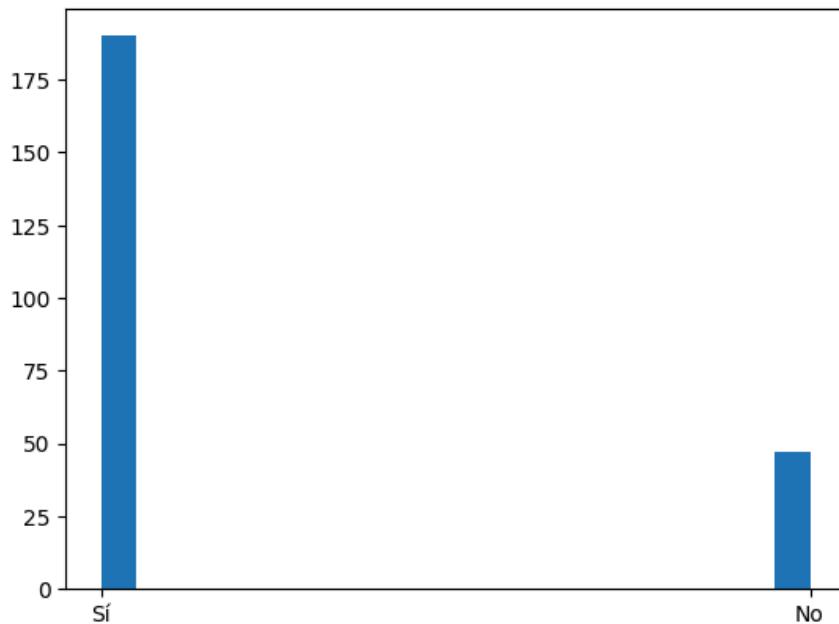
Plat

La variable **Plat** estableix la relació entre la beguda i el plat amb el que s'acostuma a servir. Aquesta connexió facilita l'anàlisi entre sabors, intensitats i preferències del consumidor, i és un element fonamental per a la coherència d'una carta o menú complet. Si el valor és Entrant, és una beguda que ser serveix amb els entrants, Primer amb els primers ...



Alcohol

La columna **Alcohol** indica si la beguda conté o no contingut alcohòlic. Pot adoptar valors com “Sí” o “No”. Aquesta informació és clau per no servir beguda inapropiada si hi ha una restricció que així ho demana o als nens.



Preu

Pel que fa al **Preu**, aquesta variable recull el valor econòmic de cada beguda. Els preus poden variar segons la qualitat, l'origen o el tipus de producte. Aquesta columna és essencial per a la gestió de costos i l'estudi de la relació qualitat-preu dins l'oferta global.

Origen

La columna **Origen** indica la procedència geogràfica o denominació de la beguda. Pot referir-se a un país, una regió o una denominació d'origen concreta, com “Catalunya”, “França” o “La Rioja”. Aquesta informació ens permet ajustar si l'usuari vol alguna restricció regional.

Anotacions

Finalment, la columna **Anotacions** serveix per incloure informació addicional o observacions específiques sobre la beguda. Aquí s'hi poden afegir detalls sobre el gust, recomanacions de consum, notes de tast, suggeriments de maridatge o advertiments particulars. És important mencionar que aquesta columna no té utilitat a nivell de codi o restriccions ja que la vam afegir per després comprovar que les begudes seleccionades estaven amb plats adients i es complia la seva restricció.

Tot i que inicialment havíem començat a desenvolupar també la base de dades de begudes i integrar-la dins del sistema, no vam aconseguir que el sistema les llegís correctament des de l'ontologia. El problema principal provenia del fet que no sabíem com definir adequadament les begudes dins l'ontologia, especialment a l'hora d'establir les seves relacions amb els plats i els atributs compartits. Això provocava que, en executar el programa, el sistema fos capaç de llegir i raonar correctament amb els plats, però no amb les begudes.

Davant d'aquesta limitació, vam optar per simplificar temporalment el mòdul de recomanació de begudes, definint un conjunt de recomanacions generals segons la complexitat del menú (baixa, mitjana o alta) i el tipus d'esdeveniment. Tot i així, la base de dades que havíem preparat representa la idea principal sobre la qual es podria construir una futura extensió del sistema, on les begudes es gestionarien amb el mateix nivell de detall que els plats. D'aquesta manera, seria possible recomanar begudes específiques segons el maridatge amb cada plat, aconseguint així una experiència més personalitzada, coherent i fidel a la realitat gastronòmica.

6. IMPLEMENTACIÓ EN CLIPS

Per fer la implementació en el sistema, vam treballar amb diversos fitxer diferent, el quals estaven interconnectats entre els per això poder gestionar el coneixement i les regles de raonament. En concret, els projecte es compon dels següents fitxers principals:

- **ontologia.clp**: conté la definició de les classes i la jerarquia d'objectes derivada de la nostra ontologia, així com la importació del coneixement definit en Protégé.
- **database.clp**: inclou la base de coneixement amb els fets i instàncies corresponents als diferents plats disponibles pel sistema de recomanació.
- **executable.clp**: integra el conjunt de regles i mòduls del sistema, a més a és, té definit el conjunt de funcions d'interacció amb l'usuari i el procés complet de recomanació de menús.

Aquests tres fitxers treballen conjuntament per permetre la càrrega de la base de coneixement, la representació dels objectes i l'execució del motor d'inferència de CLIPS, el qual és el responsable de generar les recomanacions finals segons els preferències i restriccions.

6.1. ontologia.clp

Aquest fitxer consisteix en la implementació directa de la nostra ontologia dins el llenguatge de CLIPS. Aquesta versió representa l'ontologia final neta i estructurada, on hem mantingut únicament les estructures essencials pel raonament del sistema.

Aquest fitxer defineix el mòdul principal ONTO, el qual agrupa totes les classes, subclasses i instàncies derivades de l'ontologia creada a Protégé. Cada classe s'ha implementat amb una estructura com aquesta:

```
(defclass Esdeveniment
  (is-a USER)
  (role concrete)
  (pattern-match reactive)
  (multislot teTipusEsdeveniment
    | (type INSTANCE)
    | (create-accessor read-write))
)

(defclass Comensals      (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Epoca-event    (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Estil-plat     (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Mida-event     (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Perfil-assistents (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Pressupost-max  (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Pressupost-min  (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
(defclass Tipus           (is-a Esdeveniment) (role concrete) (pattern-match reactive))
```

Aquest és el format que hem utilitzat per definir l'estructura bàsica de les classes en CLIPS. Cada classe es defineix amb la instrucció (defclass ...) la qual estableix:

- El nom de la classe.
- La seva herència amb l'atribut (is-a ...), indicant la classe superior de la qual deriva.
- El rol (role concret) amb el qual específica que és una classe instanciable.
- El patró de coincidència (pattern-match reactive), el qual permet que el motor d'inferència detecti possibles canvis o fets associats en aquesta classe.
- La definició dels atributs de classe, amb el seu tipus de dades i accessos per llegir o modificar-ne el valor.

En resum, aquest bloc estableix la forma general que seguiran totes les classes de l'ontologia.

L'arxiu inclou les subclasses definides en l'ontologia de Protégé (definida anteriorment). A més a més, el fitxer inclou una secció (definstances ...) amb la definició d'instàncies bàsiques del domini com ara: tipus de plats (*PlatPrimer*, *PlatSegon*, *PlatPostre*), estils (*PlatClassic*, *PlatModern*, *PlatRegional*, *PlatSibarita*), temporades (*Estiu*, *Tardor*, *Hivern*, *Primavera*), tipus d'esdeveniment (*Boda*, *Comunió*, *Bateig*, *Congrés*) i diferents opcions de begudes (*Aigua*, *Cava*, *Vi-negre*, *Refresc*, *Coctel*, etc.).

```
(definstances instances
  ([AdultsNens] of Tipus-public)
  ([Aigua] of Tipus-beguda)
  ([Alta] of PreferenciaComplexitat)
  ([Amanida] of Familia)
  ([Baixa] of PreferenciaComplexitat)
  ([Bateig] of Tipus)
  ([Beguda-adult] of Public-beguda)
  ([Beguda-tots] of Public-beguda)
  ([Boda] of Tipus)
  ([Calent] of Temperatura)
  ([Cava] of Tipus-beguda)
  ([Comunió] of Tipus)
  ([Congrés] of Tipus)
  ([DietaCarn] of Dieta)
  ([DietaCeliac] of Dieta)
  ([DietaHalal] of Dieta)
  ([DietaNoLactosa] of Dieta)
  ([DietaPeix] of Dieta)
  ([DietaVega] of Dieta)
  ([DietaVegetaria] of Dieta)
  ([Estofat] of Familia)
  ([Forn] of Familia)
  ([Fred] of Temperatura)
  ([Gran] of Mida-event)
  ([Intensitat_alta] of Intensitat-sabor)
  ([Intensitat_baixa] of Intensitat-sabor)
  ([Intensitat_mitjana] of Intensitat-sabor)
  ([Intim] of Mida-event)
  ([Massiu] of Mida-event)
  ([MenuInfantil] of PreferenciaClient)
  ([MenuVolMaridatge] of Menu)
  ([MenuVolVi] of Menu)
  ([Mitja] of Mida-event)
  ([Mitjana] of PreferenciaComplexitat)
  ([Nens] of Tipus-public)

  ([NumAdults] of Perfil-assistents)
  ([NumCeliacs] of Perfil-assistents)
  ([NumFruitsSecs] of Perfil-assistents)
  ([NumHalal] of Perfil-assistents)
  ([NumLactosa] of Perfil-assistents)
  ([NumNens] of Perfil-assistents)
  ([NumVegans] of Perfil-assistents)
  ([NumVegetarians] of Perfil-assistents)
  ([Pasta] of Familia)
  ([Petit] of Mida-event)
  ([Planxa] of Familia)
  ([PlatClassic] of Estil-plat)
  ([PlatEntrants] of Tipus-plat)
  ([PlatModern] of Estil-plat)
  ([PlatPostre] of Tipus-plat)
  ([PlatPrimer] of Tipus-plat)
  ([PlatRegional] of Estil-plat)
  ([PlatSegon] of Tipus-plat)
  ([PlatSibarita] of Estil-plat)
  ([Refresc] of Tipus-beguda)
  ([Sopa] of Familia)
  ([TemporadaAnual] of Temporada)
  ([TemporadaEstiu] of Temporada)
  ([TemporadaHivern] of Temporada)
  ([TemporadaPrimavera] of Temporada)
  ([TemporadaTardor] of Temporada]
)
```

Aquest fitxer implementat ens serveix com a pont entre Protégé i el sistema de CLIPS, ja que tradueix la jerarquia conceptual en una estructura executable i manipulable pel motor d'inferència. El resultat final és una ontologia operativa, modular i extensible, la qual permet al sistema treballar amb instàncies reals i aplicar-hi regles de raonament per generar menús coherents i adaptats al context.

6.2. database.clp

Aquest fitxer conté la base de dades dels plats disponibles en el sistema, la qual ha estat generada a partir d'una base de dades en format CSV, posteriorment convertida a CIPS mitjançant un fitxer de python que hem definit (csv2clips.py).

Cada registre de la base presenta el següent format:

```
(defmodule DB (export ?ALL))
(deftemplate row
  (slot nom_plat)
  (slot complexitat)
  (slot dieta)
  (slot familia)
  (slot ingredient_principal)
  (slot intensitat_sabor)
  (slot origen_plat)
  (slot preu_plat)
  (slot temperatura)
  (slot temporada)
  (slot tipus_plat)
  (slot tipus_public)
  (slot estil_plat)
)
```

Cada registre, donada aquesta estructura, s'ha traduït al format (deffacts ...):

```
(deffacts rows_db
  (row
    (nom_plat broqueta_de_polla스트레_amb_curri)
    (complexitat mitjana)
    (dieta "Carn")
    (familia broqueta)
    (ingredient_principal pollastre)
    (intensitat_sabor alta)
    (origen_plat india)
    (preu_plat 7.68)
    (temperatura calent)
    (temporada primavera)
    (tipus_plat entrant)
    (tipus_public adultsnens)
    (estil_plat classic)
  )
)
```

En la instància de cada plat, es defineixen els fets inicials que els sistema pot anar utilitzant durant el procés d'inferència. Cada plat es representa com un fet estructurat, amb els seus atributs, ja definits en l'ontologia (nom, familia, temporada, dieta, preu, tipus plat, etc).

Tot el fitxer segueix una estructura homogènia, en la qual tots els fets comparteixen el mateix template, lo qual ens facilita la seva càrrega automàtica dins del mòdul de CLIPS. D'aquesta manera, mitjançant aquest format el motor d'inferència pot accedir directament a les dades i aplicar sobre aquests les regles definides en els mòduls.

Tal com hem explicat i es pot observar en el contingut del fitxer, aquesta base de dades només conté instàncies sobre plats, i no conté cap tipus d'informació sobre begudes.

Inicialment, la nostra idea principal era desenvolupar una segona base de dades que contingüés tota la informació i instàncies referents a les begudes, però els errors que presentava el sistema durant la lectura d'aquests fets va comportar que la recomanació de begudes no es realitzes correctament.

Davant d'aquest problema i la falta de temps, vam optar per simplificar el sistema, mantenint la recomanació de begudes de forma molt més general i directa, sense necessitat de tenir definida una nova base de dades referent a la informació d'aquest domini.

6.3. csv2clips.py

Per tal de traslladar les dades dels plats al sistema expert, vam creure que era necessari definir un fitxer de conversió capaç de transformar la base de dades original (en format CSV) al format lleible per CLIPS. La definició d'aquest ens vam permetre automatitzar la creació de totes les instàncies de plats i generar fitxers amb l'estructura adequada per tal de carregar-los al sistema.

L'script csv2clips.py realitza aquesta conversió de manera generalitzada: llegeix un arxiu CSV d'entrada i en genera un fitxer de sortida amb format .clp el qual conté dos elements principals:

- Un (deftemplate ...) on es defineixen els slots corresponents a cada columna del CSV.
- Un (deffacts ...) que conté un conjunt de fets on cada fila del CSV es tradueix a un fet CLIPS, associant cada columna amb el seu valor corresponent.

A més a més, el programa normalitza els noms de les columnes i els valors per adaptar-los al format vàlid de CLIPS (caràcters sense minúscules, sense espais, sense accents), infereix els tipus de dades i gestiona els valors buits amb un símbol configurable.

En resum, aquest programa en sva permetre exportar directament la base de dades de plats al format acceptat per CLIPS, generant fitxer com database.clp de manera ràpida, estructurada i sense errors de compatibilitat amb el llenguatge.

6.4. executable.clp

Aquest fitxer és el fitxer principal del sistema i actua com a nucli d'execució del sistema desenvolupat.

És l'arxiu encarregat d'integrar i coordinar tots els mòduls que formen part del sistema, així com de definir la seqüència d'execució del procés de raonament complet, des de la càrrega del coneixement fins a la generació dels resultats finals.

En concret, executable.clp és el fitxer que:

- Carrega tots els mòduls del sistema (*SHARED*, *ABSTRACCIO*, *ASSOCIACIO*, *ONTOBRIDGE*, *REFINAMENT*, *IMPORTADOR* i *MAIN*).
- Estableix l'ordre en què s'han d'executar les diferents fases del raonament.
- Centralitza la configuració, el control del flux d'execució i la impressió dels resultats.

En conseqüència, és el punt d'entrada del sistema, el fitxer que l'usuari o el desenvolupador executa a CLIPS per posar en funcionament tot el conjunt de regles i coneixement.

El fitxer està estructurat de manera modular, on cada mòdul s'encarrega d'un tipus de coneixement o d'una fase del procés de resolució.

Els mòduls principals que carrega i gestiona són els següents:

- **SHARED**

Conté els fets i funcions d'ús comú, així com les definicions generals que poden ser necessàries a la resta del sistema.

- **ABSTRACCIO**

Implementa la primera fase de la classificació heurística: l'abstracció de dades. A partir de les respostes de l'usuari, crea fets del tipus entrada o abstracte que resumeixen la informació essencial del problema (tipus d'esdeveniment, pressupost, època, estil,...).

- **ASSOCIACIO**

Correspon a la segona fase del raonament, la d'associació heurística. Les regles d'aquest mòdul associen els arquetips de problema obtinguts amb arquetips de solució, generant instàncies que defineixen la configuració general del menú (nivell de complexitat, nombre d'entrants, política de begudes...).

- **ONTOBRIDGE**

Serveix com a pont entre la base de regles i la ontologia del domini, exportada prèviament a CLIPS.

Permet que les classes, propietats i instàncies definides a l'ontologia s'integren dins del sistema d'inferència i puguin ser utilitzades per les regles dels altres mòduls.

- **REFINAMENT**

Implementa la fase de refinament, en la qual es construeixen els menús concrets. Les regles d'aquest mòdul seleccionen els plats i begudes adequats segons l'època, l'estil i el pressupost, i generen les diferents opcions de menú (O1, O2, O3). També inclou les funcions d'impressió dels resultats finals en format lleigble.

- IMPORTADOR

S'encarrega de carregar les bases de dades des de fitxers externs .clp. És la interefcie entre les dades del domini i el motor d'inferència.

- MAIN

És el mòdul de control global del sistema. Conté les regles i ordres que gestionen la seqüència d'execució: inicialització de l'entorn, execució del raonament, control de les fases i generació de la sortida final.

6.4.1. Mòdul SHARED - definicions i estructura de dades compartides

```
;;;;; SHARED
;;;;; SHARED
(defmodule SHARED (import ONTO ?ALL) (export ?ALL)
  (defglobal ?<cost-begudes-generals* = 3.50)

  (deftemplate SHARED::entrada
    (slot tipus          (allowed-symbols Boda Comunió Bateig Congrés))
    (slot epoca           (allowed-symbols Primavera Estiu Tardor Hivern Anual))
    (slot estil            (allowed-symbols Clàssic Modern Regional Sibarita))
    (slot origenRegional (default -1))
    (slot comensals       (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_adults      (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_nens        (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_cecias      (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_halal        (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_lactosa     (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_vegans      (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_vegetarians (type INTEGER) (default 0))
    (slot num_fruitsecs   (type INTEGER) (default 0))
    (slot presupost_min    (type FLOAT) (default 0.0))
    (slot presupost_max    (type FLOAT) (default 0.0))
    (slot menu_infantil   (allowed-symbols si no) (default no))
    (slot preferencia_beguda (allowed-symbols Vol-màridatge Vol-vi) (default Vol-vi))
    (slot num_entrants     (type INTEGER) (default 1))
    (multislot ingredients_prohibits (type INSTANCE-NAME)
      (slot presupost_min_infantil (type FLOAT) (default 0.0))
      (slot presupost_max_infantil (type FLOAT) (default 0.0))
      (slot preferencia_complexitat (allowed-symbols Baixa Mitjana Alta) (default Mitjana))
      (slot menu_infantil_cecias (allowed-symbols si no) (default no))
      (slot menu_infantil_halal (allowed-symbols si no) (default no))
      (slot menu_infantil_lactosa (allowed-symbols si no) (default no))
      (slot menu_infantil_vega (allowed-symbols si no) (default no))
      (slot menu_infantil_vegetaria (allowed-symbols si no) (default no))
      (slot menu_infantil_fruits_secs (allowed-symbols si no) (default no)))
    )

  (deftemplate SHARED::preu-objectiu
    (slot opcio (allowed-symbols 01 02 03))
    (slot percap (type FLOAT))
  )

  (deftemplate SHARED::preu-objectiu-infantil
    (slot opcio (allowed-symbols 01 02 03))
    (slot percap (type FLOAT))
  )

  (deftemplate SHARED::abstrakte
    (slot mida-event         (allowed-symbols Íntim Petit Mitjà Gran Massiu))
    (slot temp-preferent     (allowed-symbols Fred Calent Indiferent))
    (slot necessita-menu-infantil (allowed-symbols si no))
    (slot te-restriccions    (allowed-symbols si no))
  )
)
```

Aquest mòdul defineix totes les estructures bàsiques i globals que s'utilitzen al llarg del sistema. Actua com a punt comú per compartir informació entre mòduls, garantint coherència en el tipus de dades i els noms dels fets.

Les parts més importants són:

- *deftemplate SHARED::entrada* → conté tota la informació inicial que introduceix l'usuari (tipus d'esdeveniment, època, estil, origen regional, nombre de comensals, intoleràncies, pressuposts...)

És el fet central a partir del qual s'infereix tot el coneixement posterior.

- *deftemplate SHARED::preu-objectiu* i *deftemplate SHARED::preu-objectiu-infantil* → guarden el pressupost mínim, mitjà i màxim per a cadascuna de les tres opcions de menú (O1, O2, O3) tant per adults com per infants.
- *deftemplate SHARED::abstracte* i *deftemplate SHARED::arquetip* → permeten representar el nivell d'abstracció i l'estructura general de la solució (menú clàssic, regional, especial dietètic, infantil...).

A més, SHARED defineix diverses funcions interactives (ask\$, ask-int, ask-float) que s'utilitzen per recollir les respostes de l'usuari des de la consola CLIPS de manera guiada i validada.

6.4.2. Mòdul PREGUNTES - interacció amb l'usuari

Aquest mòdul implementa la interfície de diàleg amb l'usuari. La regla principal, *PREGUNTES::demanar-dades*, guia la conversa inicial, formulant preguntes i emmagatzemant les respostes en un únic fet entrada.

```
(defrule PREGUNTES::demanar-dades
  (declare (salience 100))
  (not (entrada))
  =>
  (printout t "Benvingut/da a RicoRico – Assistent de Menús Personalitzats!" crlf)
  (printout t "Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment." crlf)
  (printout t "Et faré unes preguntes perquè puguen adaptar-lo al màxim possible." crlf)
  (printout t "-----" crlf crlf)

  ;; Informació general
  (bind ?tipus (ask$ "Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant?" Boda Comunió Bateig Congrés))
  (bind ?epoca (ask$ "En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment?" Primavera Estiu Tardor Hivern Anual))
  (bind ?estil (ask$ "Com definiries l'estil del menú que busques?" Clàssic Modern Regional Sibarita))

  (bind ?origen "-")
  (if (eq ?estil Regional)
    then
    (bind ?origen
      (ask$ "Has triat estil Regional. Quin tipus de cuina o origen prefereixes?"
        | Mediterrani Nordic Mundial França Europa Espanya Japo Estatsunits Itàlia Portugal Cuba Alemanya OrientMitjà Líban Marroc Àsia)))

  (bind ?cpx (ask$ "Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú?" Baixa Mitjana Alta))
  (printout t crlf "Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats." crlf crlf)

  ;; Informació Comensals
  (bind ?n (ask-int "Quants comensals hi haurà en total?"))
  (bind ?nn (PREGUNTES::ask-int-0..N "D'aquests, quants seran nens?" ?n))
  (bind ?ad (- ?n ?nn))
  (printout t "Resum: " ?ad " adults i " ?nn " nens (" ?n " en total)." crlf)

  (bind ?mi (if (> ?nn 0)
    then (ask$ "Vols que preparem també un menú especial per als nens?" si no)
    else no))
  (if (= ?nn 0)
    then (printout t "Menú infantil: no (no hi ha nens)" crlf)
    else (printout t "Menú infantil: " ?mi crlf))

  (printout t crlf "Ara indiquem si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància." crlf)
```

```

;; Restriccions alimentàries
(bind ?cel (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre de persones celiaques" ?n)
(bind ?menuinf_cel_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?cel 0))
| then (bind ?menuinf_cel (ask$ "Voleu menú infantil apte per a celiacs?" si no)))

(bind ?hal (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre de persones que segueixen dieta halal" ?n)
(bind ?menuinf_halal_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?hal 0))
| then (bind ?menuinf_halal (ask$ "Voleu menú infantil halal?" si no)))

(bind ?lac (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre d'intolerants a la lactosa" ?n)
(bind ?menuinf_lac_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?lac 0))
| then (bind ?menuinf_lac (ask$ "Voleu menú infantil sense lactosa?" si no)))

(bind ?vegans (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre de persones veganes" ?n)
(bind ?menuinf_vega_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?vegans 0))
| then (bind ?menuinf_vega (ask$ "Voleu menú infantil vegà?" si no)))

(bind ?vege (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre de persones vegetarianes" ?n)
(bind ?menuinf_vege_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?vege 0))
| then (bind ?menuinf_vege (ask$ "Voleu menú infantil vegetarià?" si no)))

(bind ?nuts (PREGUNTES::ask-int-0..N "Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs" ?n)
(bind ?menuinf_fs_no)
(if (and (> ?nn 0) (eq ?mi si) (> ?nuts 0))
| then (bind ?menuinf_fs (ask$ "Voleu menú infantil sense fruits secs?" si no)))

;; Pressupostos
(prinout t crlf "Indica ara el pressupost aproximat per persona (adults)." crlf)
(bind ?pmin (ask-float "Pressupost mínim €/pax (adults);"))
(bind ?pmax (ask-float "Pressupost màxim €/pax (adults);"))
(while (< ?pmax ?pmin) do
| (prinout t crlf "El màxim ha de ser igual o superior al mínim. Torna-ho a introduir." crlf)
| (bind ?pmin (ask-float "Pressupost mínim €/pax (adults);"))
| (bind ?pmax (ask-float "Pressupost màxim €/pax (adults);"))

(bind ?pmin_i 0.0)
(bind ?pmax_i 0.0)
(if (eq ?mi si) then
| (prinout t crlf "I ara el pressupost per al menú infantil;" crlf)
| (bind ?pmin_i (ask-float "Pressupost mínim €/pax (infantil);"))
| (bind ?pmax_i (ask-float "Pressupost màxim €/pax (infantil);"))
| (while (< ?pmax_i ?pmin_i) do
| | (prinout t crlf "El màxim ha de ser x el mínim. Torna-ho a entrar." crlf)
| | (bind ?pmin_i (ask-float "Pressupost mínim €/pax (infantil);"))
| | (bind ?pmax_i (ask-float "Pressupost màxim €/pax (infantil);")))

;; Begudes i estructura del menú
(bind ?beg (ask$ "Quina és la teva preferència de beguda principal?" Vol-maridatge Vol-vi))
(bind ?qent (ask$ "Quants entrants vols que tingui el menú?"))

;; Ingredients prohibits
(prinout t crlf "Vols evitar algun ingredient concret al menú?" crlf)
(prinout t "Escrí els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc')." crlf)
(bind ?line (readline))
(bind ?proh (PREGUNTES::parse-prohibits-line->instances$ ?line))

;; Creació del fet entrada
(assert (entrada
| (tipus ?tipus) (epoca ?epoca) (estil ?estil)
| (origen_region ?origen)
| (comensals ?n) (num_adults ?adl) (num_mens ?nm)
| (num_celials ?cel) (num_halal ?hal) (num_lactosa ?lac)
| (num_vegans ?vegan) (num_vegetarians ?vege) (num_fruitsecs ?nuts)
| (menu_infantil_celiac ?menuinf_cel)
| (menu_infantil_halal ?menuinf_halal)
| (menu_infantil_lactosa ?menuinf_lac)
| (menu_infantil_vegetaria ?menuinf_vege)
| (menu_infantil_vega ?menuinf_vega)
| (menu_infantil_fruitsecs ?menuinf_fs)
| (preferencia_complexitat ?cpx)
| (menu_infantil ?mi) (preferencia_beguda ?beg)
| (menu_infantil ?mi)
| (ingredients_prohibits ?proh)
| (pressupost_min ?pmin) (pressupost_max ?pmax)
| (pressupost_min_infantil ?pmin_i) (pressupost_max_infantil ?pmax_i))

(prinout t crlf)
(prinout t "Les teves respostes s'han registrat correctament." crlf)
(prinout t "Ara comencarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat." crlf crlf)
)

```

El codi valida totes les entrades per evitar errors (nombre negatiu, valors fora de rang...) i converteix els ingredients prohibits escrits per l'usuari en instàncies de l'ontologia mitjançant funcions com *deffunction PREGUNTES::map-prohib-symbol->instance*.

```

(deffunction PREGUNTES::map-prohib-symbol->instance (?s)
(bind ?cand (PREGUNTES::pascalize ?s))
(bind ?sname (sym-cat "Ing:" ?cand))
(bind ?iname (symbol-to-instance-name ?sname))
(if (instance-existp ?iname) then (return ?iname) else (return FALSE)))

```

El resultat és un fet d'entrada complet que conté tota la informació necessària per començar el raonament.

6.4.3. Mòdul ABSTRACCIO - derivació de coneixement

Aquest mòdul aplica les primeres inferències sobre el fet entrada.

Les regles tradueixen dades concretes a coneixement abstracte.

Alguns exemples de traduccions que es fan en aquest mòdul són:

- Si hi ha menys de 25 comensals, s'infereix (*abstracte (mida-event Íntim)*).

```

(defrule ABSTRACCIO::mida-intim (entrada (comensals ?n&:(< ?n 25)) => (assert (abstracte (mida-event Íntim))))
(defrule ABSTRACCIO::mida-petit (entrada (comensals ?n&:(and (>= ?n 25) (< ?n 60))) => (assert (abstracte (mida-event Petit))))
(defrule ABSTRACCIO::mida-mitja (entrada (comensals ?n&:(and (>= ?n 60) (< ?n 120)))) => (assert (abstracte (mida-event Mitjà))))
(defrule ABSTRACCIO::mida-gran (entrada (comensals ?n&:(and (>= ?n 120) (< ?n 250)))) => (assert (abstracte (mida-event Gran))))
(defrule ABSTRACCIO::mida-massiu (entrada (comensals ?n&:(>= ?n 250))) => (assert (abstracte (mida-event Massiu))))

```

- Si l'època és estiu, s'infereix (*abstracte (temp-preferent Fred)*), on temp-preferent fa referència a si són plats freds o calents.

```
(defrule ABSTRACCIO:::tempe-estiu  (entrada (epoca Estiu))      => (assert (abstracte (temp-preferent Fred))))
(defrule ABSTRACCIO:::tempe-hivern (entrada (epoca Hivern))     => (assert (abstracte (temp-preferent Calent))))
(defrule ABSTRACCIO:::tempe-altres (entrada (epoca ?e:&:(or (eq ?e Primavera) (eq ?e Tardor) (eq ?e Anual)))) => (assert (abstracte (temp-preferent Indiferent))))
```

- Si hi ha intoleràncies, s'infereix (*abstracte (te-restriccions si)*).

```
(defrule ABSTRACCIO:::hi-ha-restriccions
  (entrada
    (num_celiacs ?a) (num_halal ?b) (num_lactosa ?c)
    (num_vegans ?d) (num_vegetarians ?e) (num_fruitsecs ?f))
  (test (> (+ ?a ?b ?c ?d ?e ?f) 0))
  => (assert (abstracte (te-restriccions si))))
```

- També es generen els preus objectiu O1, O2, O3 per adults i per infants.

```
(defrule ABSTRACCIO:::derivar-preus-objectiu
  (entrada (pressupost_min ?pmin) (pressupost_max ?pmax))
  (not (preu-objectiu))
  =>
  (bind ?mid (/ (+ ?pmin ?pmax) 2.0))
  (assert (preu-objectiu (opcion 01) (percap ?pmin)))
  (assert (preu-objectiu (opcion 02) (percap ?mid)))
  (assert (preu-objectiu (opcion 03) (percap ?pmax)))

(defrule ABSTRACCIO:::derivar-preus-objectiu-infantil-triple
  (entrada (pressupost_min_infantil ?pmini) (pressupost_max_infantil ?pmaxi))
  (test (> ?pmaxi 0.0))
  (not (preu-objectiu-infantil (opcion 01)))
  =>
  (bind ?mid (/ (+ ?pmini ?pmaxi) 2.0))
  (assert (preu-objectiu-infantil (opcion 01) (percap ?pmini)))
  (assert (preu-objectiu-infantil (opcion 02) (percap ?mid)))
  (assert (preu-objectiu-infantil (opcion 03) (percap ?pmaxi))))
```

Aquestes derivacions ens permeten simplificar la informació perquè altres mòduls treballin amb categories generals.

6.4.4. Mòdul ASSOCIACIÓ - selecció de l'arquetip

Aquest mòdul és l'encarregat de traduir la informació obtinguda durant la fase d'abstracció en una estructura (*arquetip*) de solució general.

Aquesta estructura defineix quin tipus de menú s'ha de generar (Clàssic, Modern, Regional, Sibarita, Especial-Dietètic o Infantil).

En termes de la metodologia de *Classificació Heurística*, aquest mòdul implementa la segona fase: l'associació heurística entre el *problema abstracte* i l'*arquetip de solució*.

Estructura i funcionament general

El mòdul està format per un conjunt de regles de producció que, a partir dels fets abstractes generats anteriorment, assignen l'arquetip més adequat al context de l'usuari.

Totes les regles treballen sobre tres tipus principals d'informació:

- Els fets entrada (respostes directes de l'usuari);
- Els fets abstracte (coneixement inferit sobre l'usuari i el context);
- I els fets arquetip, que aquest mòdul genera com a resultat.

Cada regla comprova que no s'hagi creat prèviament un arquetip del mateix tipus amb la condició (*not (arquetip (menu-tipus X))*), per evitar fets redundants i situacions de “ping-pong” (on dues regles podrien activar-se mútuament).

Arquetips bàsics segons l'estil del menú

Les quatre primeres regles (*arquetip-cl*, *arquetip-md*, *arquetip-rg*, *arquetip-sb*) estableixen l'arquetip base del menú segons l'estil introduït per l'usuari.

Totes segueixen el mateix patró: comproven que no hi hagi ni restriccions alimentàries ni menús infantils actius i, en funció de l'estil (Clàssic, Modern, Regional, Sibarita), creen un fet arquetip que identifica el tipus de menú principal.

Per exemple:

```
(defrule ASSOCIACIO::arquetip-cl
  (declare (salience 40))
  (entrada (estil Clàssic))
  (abstracte (necessita-menu-infantil no))
  (abstracte (te-restriccions no))
  (not (arquetip (menu-tipus Clàssic)))
  =>
  (assert (arquetip (menu-tipus Clàssic))))
```

Aquesta regla només s'executarà si l'estil és *Clàssic* i no hi ha cap restricció ni menú infantil.

Això permet que altres regles (com les d'arquetip *especial* o *infantil*) tinguin prioritat quan les condicions ho requereixin.

Les altres regles segueixen el mateix patró per a estils *Modern*, *Regional* i *Sibarita*, assegurant que només un d'aquests arquetips bàsics s'assigni a cada cas.

Arquetips especials: menús infantils i dietètics

A més dels arquetips bàsics, el sistema contempla també dues tipologies especials de menú: l'arquetip infantil i l'arquetip especial dietètic.

L'arquetip infantil s'activa sempre que el sistema detecta que l'usuari ha indicat la necessitat de preparar menús per a nens. En aquest cas, el mòdul associa directament el tipus de menú “Infantil”,

que posteriorment farà que el mòdul de Refinament construeixi menús adaptats a comensals d'edat infantil.

Pel que fa a l'arquetip especial dietètic, aquest s'activa automàticament quan es detecta que l'usuari o algun dels convidats presenta restriccions alimentàries com ara intolerància al gluten o a la lactosa, requisits halal, dieta vegetariana o altres al·lèrgies.

Quan això passa, el sistema associa el menú “Especial-Dietètic”, que posteriorment garantirà que tots els plats seleccionats compleixin els requisits nutricionals i d'exclusió necessaris.

Aquesta jerarquia d'activació permet al sistema gestionar de forma consistent els diferents casos especials, evitant conflictes i assegurant que sempre es generi un únic arquetip coherent amb el context de l'usuari.

Validació final de l'estructura

Finalment, la regla *ASSOCIACIO::estructura-ok* marca la correcta definició de l'arquetip amb el fet (*arquetip (estructura-ok si)*).

Aquesta regla, amb la salience més baixa (10), actua com a mecanisme de tancament: assegura que, un cop s'ha definit el tipus de menú, l'estructura està llesta per passar a la fase següent.

6.4.5. Mòdul ONTOBRIDGE - connexió amb la ontologia

El mòdul ONTOBRIDGE té com a funció actuar de pont entre les dades d'entrada del sistema i la ontologia del domini, que ha estat prèviament exportada a CLIPS.

El seu objectiu és traduir els valors simbòlics introduïts per l'usuari en instàncies ontològiques que puguin ser utilitzades pels mòduls posteriors, especialment pel de Refinament, per accedir a coneixement formalitzat sobre plats, estils o temporades.

Per fer-ho, el mòdul defineix diverses regles de mapeig directe: cada època (Estiu, Hivern, Primavera, Tardor, Anual) es correspon amb la seva instància a la ontologia ([TemporadaEstiu], [TemporadaHivern], etc.), i cada estil (Clàssic, Modern, Regional o Sibarita) amb la seva classe ontològica ([PlatClassic], [PlatModern]...).

```
(defrule ONTOBRIDGE::map-epoca-estiu    (entrada (epoca Estiu))    => (assert (epoca-inst (inst [TemporadaEstiu]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-epoca-hivern   (entrada (epoca Hivern))   => (assert (epoca-inst (inst [TemporadaHivern]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-epoca-primavera (entrada (epoca Primavera)) => (assert (epoca-inst (inst [TemporadaPrimavera]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-epoca-tardor    (entrada (epoca Tardor))    => (assert (epoca-inst (inst [TemporadaTardor]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-epoca-anual     (entrada (epoca Anual))     => (assert (epoca-inst (inst [TemporadaAnual]))))

(defrule ONTOBRIDGE::map-estil-classic  (entrada (estil Clàssic))  => (assert (estil-inst (inst [PlatClassic]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-estil-modern   (entrada (estil Modern))   => (assert (estil-inst (inst [PlatModern]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-estil-regional (entrada (estil Regional)) => (assert (estil-inst (inst [PlatRegional]))))
(defrule ONTOBRIDGE::map-estil-sibarita (entrada (estil Sibarita)) => (assert (estil-inst (inst [PlatSibarita]))))
```

A més, es defineix una única regla per inicialitzar les categories generals de plats (entrants, primers, segons i postres) vinculades també a les seves respectives instàncies ontològiques.

```
(defrule ONTOBRIDGE::map-tipus-plat
  (not (tipusplat-inst))
  =>
  (assert (tipusplat-inst
    | | | | (entr [PlatEntrants]) (pri [PlatPrimer]) (seg [PlatSegon]) (post [PlatPostre]))))
```

Gràcies a aquest mapeig, el sistema pot raonar amb informació semàntica sense dependre de valors textuais, mantenint la coherència entre les respostes de l'usuari i la representació formal del domini.

6.4.6. Mòdul REFINAMENT - construcció dels menús

El mòdul REFINAMENT és el nucli operatiu del sistema, ja que és el responsable de transformar la informació abstracta i els arquetips de solució en menús concrets i completament definits.

Aquesta és la fase final de la metodologia de *Classificació Heurística*, anomenada *resolució constructiva*, on el sistema passa de raonar sobre conceptes generals (temporada, estil, pressupost...) a generar una solució específica formada per plats, begudes i postres coherent entre si.

El mòdul rep com a entrada els fets generats pels mòduls ABSTRACCIO, ASSOCIACIO i ONTOBRIDGE, i utilitza aquesta informació per seleccionar els elements més adients de la base de coneixement.

A més de construir els menús, també gestiona la impressió final dels resultats, el càlcul de costos i la seva presentació per pantalla.

Comprovacions prèvies: restriccions i ingredients prohibits

Abans de construir els diferents tipus de menús, el sistema aplica una sèrie de comprovacions globals sobre les preferències introduïdes per l'usuari.

Aquestes comprovacions inclouen tant les restriccions alimentàries com els ingredients prohibits, i afecten directament el procés de selecció dels plats a partir de la base de coneixement.

Els menús estàndard es generen sempre com a base del sistema, garantint que tot usuari rebi tres opcions generals diferenciades per nivell de complexitat culinària (baixa, mitjana i alta).

Quan l'usuari indica una o més restriccions alimentàries com celíac, halal, sense lactosa, vegetariana, vegana o sense fruits secs, el sistema crea menús addicionals específics per a cada cas, assegurant que les persones amb necessitats especials disposin de menús segurs i coherent.

A més, el sistema permet que l'usuari especifiqui ingredients prohibits que no desitja que apareguin en cap menú, independentment del tipus o de la restricció.

Cada plat de la base de coneixement té associat un ingredient principal, que el defineix.

Quan l'usuari introduceix un ingredient prohibit, el sistema comprova aquest camp i descarta automàticament qualsevol plat que el contingui, evitant que aparegui en cap menú.

Aquest filtre actua sempre sobre tots els tipus de menús estàndard, infantils o dietètics i garanteix que

els resultats finals siguin coherents amb les preferències globals de l'usuari i viables per a tots els comensals.

A partir d'aquestes comprovacions, el sistema pot iniciar el procés de construcció de menús per tipologia, aplicant les estratègies i criteris específics de cada context.

Construcció dels menús per tipologia

El disseny d'aquest mòdul es va basar en la idea de crear estratègies específiques per a cada tipus de menú, de manera que cada context (clàssic, modern, regional, sibarita, infantil o dietètic) respongués a criteris propis i prioritzacions diferents.

Menús estàndard

Els menús estàndard constitueixen la base del sistema i s'han implementat mitjançant tres regles principals (*construir-menu-per-opcion-O1*, *construir-menu-per-opcion-O2*, *construir-menu-per-opcion-O3*), que generen tres menús diferenciats per nivell de complexitat culinària: baixa, mitjana i alta.

Aquests nivells determinen el tipus de plats seleccionats, però no fixen un preu predefinit. El preu final s'obté a partir dels plats i begudes seleccionats, i posteriorment els menús s'ordenen pel seu cost total, generant una progressió natural des del menú més econòmic fins al més sofisticat.

El procés comença amb la selecció dels entrants, obtinguts del conjunt general (*_pool-entrants*) i limitats pel nombre indicat per l'usuari.

Després, el sistema selecciona el primer plat, el segon i el postre amb les funcions *pick-primer-inst-per-nivell*, *pick-segon-inst-per-nivell* i *pick-postre-inst-per-nivell*, que escullen els plats més adequats segons la temporada, l'estil i la complexitat establerta.

Això permet generar menús coherents, equilibrats i amb una evolució natural en preu i elaboració.

Quan l'usuari indica restriccions alimentàries, aquestes es comproven abans de qualsevol altra preferència (com estil o època), garantint que els menús resultants siguin sempre viables i segurs.

La funció *plat-apte?* assegura que cada plat compleixi totes les condicions actives i, en cas de múltiples restriccions, s'aplica sempre el criteri més restrictiu.

Criteris segons l'estil del menú

- *Menús Clàssics, Moderns i Sibarites:*

Es prioritzen la coherència d'estil i l'adequació a l'època.

Les regles busquen plats de la mateixa categoria estilística ([PlatClassic], [PlatModern], [PlatSibarita]) i temporada.

Si no hi ha prou opcions, s'admeten plats “propers” (per exemple, un plat modern d'estiu pot substituir-ne un de primavera), que es marquen a la sortida com a *alternatives*.

Aquesta flexibilitat evita menús incomplets i permet mantenir l'harmonia general.

- *Menús Regionals:*

En aquest cas, el sistema prioritza absolutament l'origen concret indicat per l'usuari, en lloc de comprovar l'estil.

Primer es busquen plats amb l'origen exacte de la regió escollida, i, si no n'hi ha prou, es mostra un avís i s'incorporen plats de tipus *Regional* més genèrics per completar el menú.

Això assegura una identitat regional clara i, alhora, la viabilitat del procés de selecció.

Ordenació final per preu

Un cop generats els tres menús, es calcula el cost per persona amb la funció *preu-menu-percap-des-de-binds*, que suma el preu dels plats i les begudes.

Els menús s'ordenen per cost ascendent i es mostren amb l'ordre corresponent (*econòmic*, *intermitig* i *elaborat*).

A la sortida, es mostra el preu per persona, amb una línia separadora per facilitar la comparació entre opcions.

Menús infantils

Els menús infantils s'han implementat amb regles específiques (*construir-menu-infantil-O1*, *construir-menu-infantil-O2*, *construir-menu-infantil-O3*) que generen tres variants de menú adaptades a nens.

Per a cada opció, el sistema:

- genera un conjunt d'entrants infantils filtrats per estil, època i ingredients prohibits (*pool-entrants\$-infantil*);
- tria un primer, segon i postre amb la funció *pick-una-per-tipus-nens*, que assegura que siguin plats adients per a públic infantil;
- i assigna begudes no alcohòliques (*beguda-general\$-infantil*).

A més, s'han definit versions infantils per a cada restricció alimentària (celíacs, halal, sense lactosa, vegetarians, vegans i sense fruits secs).

Aquestes segueixen la mateixa estructura però utilitzen *plat-apte?* per garantir la compatibilitat dels plats i, si cal, cerquen alternatives per completar el menú.

Això permet generar menús infantils segurs, viables i personalitzats sense perdre coherència.

Menús especials o dietètics

Els menús dietètics s'activen quan l'usuari indica alguna restricció alimentària i el sistema construeix un menú específic per a cada cas (celíac, halal, sense lactosa, vegetarià, vegà o sense fruits secs).

Cada menú es compon d'entrants, primer, segon i postres aptes, seleccionats mitjançant funcions de filtratge (*plat-apte?, pick-una-per-tipus-restriccio*).

Quan hi ha més d'una restricció, es prioritza el criteri més restrictiu per garantir seguretat i coherència.

En aquests menús, el sistema prioritza clarament el compliment de la restricció alimentària per sobre de les preferències de l'usuari (com l'estil o la temporada), per assegurar que sempre es puguin generar menús vàlids.

Així, s'assegura que totes les propostes siguin segures i estructuralment coherents.

Begudes generals i recomanacions de vins

Després de la impressió dels menús, el sistema mostra automàticament les begudes generals incloses per a tots els comensals (aigua, refrescos, cervesa i sucs), indicant-ne el cost fix per persona.

Si l'usuari ha seleccionat la preferència *Vol-vi*, el sistema imprimeix una recomanació automàtica de vins adaptada a la complexitat del menú (baixa, mitjana o alta), amb denominacions d'origen i preus orientatius.

Si, en canvi, l'usuari ha triat l'opció *Vol-maridatge*, s'imprimeix una proposta de maridatge personalitzat amb vins i begudes associades a cada tipus de plat (entrants, carn, peix, postres), incloent un cost global estimat.

Pastissos de boda

Finalment, si l'esdeveniment és una boda, el sistema imprimeix una selecció de pastissos nupcials i proposa automàticament una opció en funció de la complexitat escollida:

- *Baixa*: mini pastís amb cobertura de xocolata negra,
- *Mitjana*: pastís amb nata vegetal i fruites vermelles,
- *Alta*: pastís de tres pisos amb fondant.

El sistema calcula el cost total i per persona, i el mostra amb el detall corresponent, sumant-lo al cost del menú i de les begudes.

Amb tot aquest procés, el mòdul REFINAMENT completa la fase de raonament del sistema, generant menús personalitzats, segurs i consistents, amb justificacions clares (època, estil, origen) i preus comparables.

És el component que converteix el coneixement abstracte i heurístic en resultats tangibles i interpretables per l'usuari final.

6.4.7. Mòdul IMPORTADOR - càrrega de la base de dades

El mòdul IMPORTADOR té com a funció principal transformar les dades provinents de la base de dades del domini (on els plats estan definits com a fets plans (row)) en instàncies ontològiques dins de CLIPS.

Aquest procés és essencial perquè els mòduls puguin treballar directament amb objectes semàntics que contenen informació estructurada sobre temporada, origen, estil o dieta.

Per aconseguir-ho, el mòdul defineix un conjunt de funcions de mapeig i normalització que permeten convertir els valors textuais de la base de dades en elements compatibles amb la ontologia del sistema. Per exemple, la funció *IMPORTADOR::map-temporada* associa valors com *estiu* o *primavera* amb les seves instàncies ontològiques corresponents ([TemporadaEstiu], [TemporadaPrimavera]), i *IMPORTADOR::tipus-plat-inst* vincula cada tipus de plat amb la seva categoria ([PlatEntrants], [PlatSegon], [PlatPostre]).

La regla principal, *IMPORTADOR::row-a-ontologia*, és la responsable de crear automàticament les instàncies de plats i begudes a partir de cada fila llegida.

Per a cada fet row, la regla:

- identifica si es tracta d'un plat o una beguda,
- tradueix les seves propietats (temporada, dieta, família, origen, complexitat, temperatura, estil...),
- i crea una nova instància de la classe corresponent (*ONTO::Plat* o *ONTO::Beguda*) amb tots els vincles semàntics ja establerts.

A més, el mòdul incorpora un mecanisme de control de duplicats mitjançant la funció *ensure-inst*, que comprova si una instància d'un determinat ingredient, dieta o origen ja existeix abans de crear-ne una de nova, mantenint així la coherència de la base de coneixement.

Gràcies a aquest procés d'importació automàtica, totes les dades de la base de plats i begudes queden integrades dins l'ontologia del sistema, de manera que poden ser raonades pels mòduls heurístics sense necessitat de referències textuales.

Això assegura una transició fluida entre la informació factual i el coneixement formalitzat, i permet que el sistema treballi amb una representació unificada i semànticament consistent del domini gastronòmic.

6.4.8. Mòdul MAIN - control del flux d'execució

El mòdul MAIN actua com a punt de control i coordinació del sistema expert, establint l'ordre en què s'executen els diferents mòduls que formen el procés de raonament complet.

És, per tant, el responsable de garantir que totes les fases del sistema s'activin en la seqüència correcta, des de la càrrega de dades fins a la generació dels menús finals.

La seva regla principal, *MAIN::init*, s'executa automàticament en iniciar el sistema i mostra un missatge d'inici identificatiu (“RicoRico - Assistant de Menús personalitzats”), indicant que el motor d'inferència està preparat per començar.

Tot seguit, la regla estableix el focus d'execució amb l'ordre següent:

(focus IMPORTADOR PREGUNTES ABSTRACCIO ASSOCIACIO ONTOBRIDGE
REFINAMENT)

Aquesta seqüència garanteix que:

1. IMPORTADOR carrega i converteix la base de dades en instàncies ontològiques.
2. PREGUNTES recull les respostes de l'usuari mitjançant la interfície de diàleg.
3. ABSTRACCIO deriva coneixement inicial a partir de la informació d'entrada.
4. ASSOCIACIO determina l'arquetip de menú i la política de begudes.
5. ONTOBRIDGE tradueix els valors simbòlics en instàncies ontològiques concretes.
6. REFINAMENT construeix i imprimeix els menús finals personalitzats.

D'aquesta manera, MAIN assegura la coherència del flux d'execució i actua com a motor central de control del sistema RicoRico, permetent que les diferents fases s'executin de manera ordenada i coordinada fins a obtenir els resultats finals.

7. JOCS DE PROVA

JOC DE PROVA 1: Congrés, estil modern , només adults (sense al·lèrgens ni nens), Vol-vi

```
Dialog

Dir: /
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/ontologia.clp)
#####
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/database.clp)
TRUE
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/executable.clp)
#####
CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)

RicoRico - Assistent de Menús personalitzats

Benvingut/da a RicoRico - Assistent de Menús Personalitzats!
Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.
Et faré unes preguntes perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.

Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant? (Boda Comunitat Batteig Congrés) -> Congrés
En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Hivern
Com definiries l'estil del menú que busques? (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Hivern
Valor invàlid. Torna-ho a provar: (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Modern
Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Mitjana

Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.

Quants comensals hi haurà en total? -> 75
D'aquests, quants seran nens? (0..75): -> 0
Resum: 75 adults i 0 nens (75 en total).
Menú infantil: no (no hi ha nens)

Ara indiquen si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.
Nombre de persones celiàques (0..75): -> 0
Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..75): -> 0
Nombre d'intolerants a la lactosa (0..75): -> 0
Nombre de persones veganes (0..75): -> 0
Nombre de persones vegetarianes (0..75): -> 0
Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs (0..75): -> 0

Indica ara el pressupost aproximatiu per persona (adults).
Pressupost mínim €/pax (adults): -> 25
Pressupost màxim €/pax (adults): -> 70
Quins és la teva preferències de beguda principal? (Vol-maridatge Vol-vi) -> Vol-vi
Quants entrants vols que tingui el menú? -> 3

Vols evitar algun ingredient concret al menú?
Escríu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').
Si no n'hi ha cap, escriví simplement '-' i prem Enter.
-

Les teves respostes s'han registrat correctament.
Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.
```

Dialog

Dir: /

Pause

Les teves respostes s'han registrat correctament.

Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.

OPCIÓ DE MENÚ 1

Entrants:

- AmanidaDePollastreHalalAmbCouscousIlli mona (12.50€)
 - Época: estiu - alternativa
 - Estil: regional - alternatiu
- CroquetaDeBacallàAmbAllioli i l'ulliver (10.25€)
 - Época: tardor - alternativa
 - Estil: classic - alternatiu
- HummusDeLentillesVermellesAmbCrudités (7.50€)
 - Época: anual - alternativa
 - Estil: regional - alternatiu

Primer : PureDePatataIPastanaga (7.00€)

- Época: hivern - exacta
- Estil: classic - alternatiu

Segon : DuxFarciteAmbVerdures (15.78€)

- Época: estiu - alternativa
- Estil: modern - exacta

Postre : PastisIegadaExcolata (5.25€)

- Época: hivern - exacta
- Estil: classic - alternatiu

OPCIÓ DE MENÚ 2

Entrants:

- CarrapacioDeTomquetAmbFormatgeFrescoIAlfabrega (9.25€)
 - Época: estiu - alternativa
 - Estil: classic - alternatiu
- CremaSuauDePesolsIMenta (8.50€)
 - Época: hivern - exacta
 - Estil: classic - alternatiu
- AmanidaDeQuiinoaAmbAlvocatIManjo (9.00€)
 - Época: estiu - alternativa
 - Estil: regional - alternatiu

Primer : SopaNazari (8.00€)

- Época: hivern - exacta
- Estil: regional - alternatiu

Segon : TruitadePataxesCeiba (12.30€)

- Época: hivern - exacta
- Estil: classic - alternatiu

Postre : PuddingDeCocoIxias (4.36€)

- Época: hivern - exacta
- Estil: regional - alternatiu

Dialog

Dir: /

Pause

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:

- HummusDeRemolatxaAmbPaletsDePastanaga (7.25€)
 - Primavera - alternativa
 - Modern - exacta
 - MinestroneDePepes - alternativa
 - Espanyola - alternativa
 - Regional - alternativa
- CroquetesDePernilIberic (8.75€)
 - Anual - alternativa
 - Regional - alternativa

Primer : FideusIntegralsAmbVerdures (9.17€)

- Hivern - exacta
- Sibarita - alternativa

Segon : MarmitxDeCarruixosAmbFruitsDelBoscSenseGluten (22.75€)

- Hivern - exacta
- Sibarita - alternativa

Postre : CoulantDeXocolataSenseGluten (8.75€)

- Hivern - exacta
- Sibarita - alternativa

BEGUES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independentment del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, llimona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

02: 32.62 €/pax
01: 36.57 €/pax
03: 48.55 €/pax

RECOMANACIÓ DE VINS

Complexitat seleccionada: Mitjana

Per a un menú de complexitat mitjana, recomanem vins equilibrats i aromàtics:

- Vi blanc afrutat (DO Penedès) 15.00€
- Vi negre criancas (DO Rioja) 18.00€
- Cava brut nature per als postres 14.00€

*** Recomanació segons la complexitat (Mitjana):
Cost total estimat dels vins (3 ampolles): 47.00€
Adults: 75, Total 1 ampolla per cada 4 → 18.75 ampolles
Cost per persona (només adults): 2.51€
CLIPS> |

El primer joc de prova té com a objectiu verificar la construcció general de menús en el cas bàsic (sense petició de menú infantil ni cap al·lergen entre els comensals) i comprovar que el sistema genera correctament la recomanació de menús.

En aquest cas, s'ha triat un congrés celebrat a la temporada d'hivern, amb un total de 75 comensals (tota adults, sense nens ni restriccions alimentàries) i un pressupost d'entre 25 i 70€ per persona. L'usuari també ha indicat entre les peticions que vol un menú de complexitat mitjana i ha demanat tres entrants per cada opció de menú. Per últim, pel que fa a les begudes que acompanyen al menjar, d'entre les opcions disponibles ha escollit Vol-vi.

El sistema, un cop recollides les preferències de l'usuari, ha generat tres opcions de menús competes, cadascuna formada per tres entrants, un primer plat, un segon plat i un postre.

Per cada plat, indica si la temporada i l'estil de la instància de plat recomanada conicideix (exacta) o no (alternatiu) amb la petició de l'usuari, aquestes puntualitzacions són les que fem servir per tal de verificar i validar el funcionament del sistema i veure perquè recomana un plat en cada cas. A més a més, en la impressió de cada opció, referent a cada plat, s'indica el seu preu associat, i un cop tots tres menús han estat generats, el sistema calcula automàticament el cost estimat per persona i ordena les opcions de la més econòmica a la més cara.

Finalment, el sistema ha afegit una secció amb begudes generals (la qual sempre serà la mateixa, independentment de les peticions, ja que són begudes bàsiques en qualsevol situació) disponibles per tots els comensals i ha activat l'apartat de recomanació de vi (petició: Vol-vi), el qual té definti 3 combinacions de vins diferents i segons la complexitat demanda, en aquest cas mitjana, proposa les opcions de vi blanc, negre i cava adequades per aquesta petició.

Aquest primer joc de proves confirma que el sistema integra correctament la informació de la base de dades de plats, aplica les regles de compatibilitat 9 d'estil, calcula els preus totals i per persona i finalitza amb una recomanació de vins coherents amb el nivell de complexitat establert.

JOC DE PROVA 2: Bateig, estil clàssic, només adults (sense al-lèrgens ni nens), Vol-maridatge

Dialog	
Dir:	/
Les teves respostes s'han registrat correctament.	
Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.	
<hr/>	
OPCIÓ DE MENÚ 1	
Entrants:	
• AmanidaDePollastreHalalAmbCouscousILlimona (12.50€)	
Época: estiu → alternativa	
Estil: regional → alternatiu	
• CroquetesDebacallàAmbAllioliVert (10.25€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: regional → alternatiu	
Primer : ArrosAMBFormatgeIISpinacs (10.80€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: classic → exacte	
Segon : Bacallàambcremadelrossensegluten (18.50€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: classic → exacte	
Postre : MacedoniaNatural (5.84€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: sibarita → alternatiu	
<hr/>	
OPCIÓ DE MENÚ 2	
Entrants:	
• HummusDeLlentiesVermellesAMBCruditdes (7.50€)	
Época: anual → alternativa	
Estil: regional → alternatiu	
• CarpaccioDeTunaqueMolFormiguesFrescIAlfabrega (9.25€)	
Época: estiu → alternativa	
Estil: classic → exacte	
Primer : FideusSobaAMBVerdures (11.43€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: regional → alternatiu	
Segon : Bacallàambcremadelrossensegluten (18.50€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: classic → exacte	
Postre : FrutaTalladaAMBMel (5.67€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: classic → exacte	
<hr/>	
OPCIÓ DE MENÚ 3	
Entrants:	
• CremaSuauDePesolsiMenta (8.50€)	
Época: hivern → alternativa	
Estil: classic → exacte	
• AmanidaDeQuinoaAMBAlvocatIMango (9.00€)	
Época: estiu → alternativa	
Estil: modern → alternatiu	
Primer : RisottoVegetaAMBCarabassa (9.74€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: classic → exacte	
Segon : MandonguillesDeVerdures (10.57€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: sibarita → alternatiu	
Postre : MacedoniaNatural (5.84€)	
Época: tardor → exacta	
Estil: sibarita → alternatiu	

Dialog

Dir: / Pause

BEGUDES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independentment del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, llimona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

03: 32.57 €/pax
02: 41.89 €/pax
01: 42.43 €/pax

MARIDATGE PERSONALITZAT

Com has seleccionat l'opció 'Ofícial-maridatge', i proposem un conjunt de vins i begudes per combinar amb els diferents tipus de plats.

Entrants:

• Còctel suau de fruites o vermut blanc	8.00€
• Cava brut rosat per començar amb frescor	12.00€

Plats de carn:

• Vi negre reserva (DO Priorat)	23.00€
• Vi negre criança (DO Rioja)	26.00€

Plats de peix:

• Vi blanc afuitat (DO Penedès)	18.00€
• Vi blanc sec (DO Rias Baixas)	22.00€

Plats d'estofat o guisat:

• Vi negre jove (DO Terra Alta)	14.00€
---------------------------------------	--------

Postres:

• Vi dolç moscatell o mistela	12.00€
• Cava semisec per finalitzar amb elegància	15.00€

Cost total estimat del maridatge complet: 150.00€
 Cost total estimat del maridatge per persona: 15.00€
 (Aquests conjunt de begudes cada 10 persones)

Aquests vins poden ajustar-se segons la temporada i la complexitat del menú triat. El maridatge està pensat per ressaltar els sabors i oferir una experiència gastrònòmica completa.

CLIPS>

Aquest segon joc de prova s'ha dissenyat per avaluar, principalment, el comportament del sistema quan l'usuari selecciona l'opció Vol-Maridatge en lloc de Vol-vi, comprovant així que el l'apartat de recomanació de begudes i vins personalitzat s'activa i genera propostes adaptades a cada tipus de plat i preferències indicada per l'usuari.

En aquest cas, l'esdeveniment escollit ha estat un bateig, celebrat a la tardor, al qual hi assisteixen un total de 60 adults, sense opció a menú infantil, ni cap tipus de restricció alimentària. L'estil seleccionant ha estat clàssic, amb una complexitat alta, un pressupost d'entre 30 i 65€ per persona i un total de dos entrants per menú.

El sistema, igual que en l'anterior cas, ha generat tres opcions de menús completes, cadascuna amb entrants, un plat principal, un segon i un postre. Mitjançant l'execució obtinguda, es pot observar que el motor d'inferència aplica correctament les regles de correspondència d'estil i temporada, indicant quan un plat és “exacte” o “alternatiu” respecte les preferències inicials. A més a més, el sistema un cop generades les tres opcions, ha calculat automàticament el cost estimat per persona i ha ordenat les tres recomanacions per ordre de preu ascendent.

La diferència principal respecta al primer cas és que, en triar la preferència referent a al beguda, en aquest cas s'escolleix l'opció Vol-maridatge. A partir d'aquesta entrada, el model actua l'apartat addicional de maridatge personalitzat, que s'encarrega de recomanar un conjunt de begudes ecífiques per cada tipus de plat: entrants, carns, peixos, estofats i postres. Les recomanacions inclouen vins i caves amb la seva denominació d'origen i preu estimat, juntament amb el càlcul del cost total per persona del maridatge complet.

Aquest joc de prova ens permet demostrar que el sistema reconeix correctament la preferència de maridatge i és capaç de generar un conjunt recomanacions coherents, variades i contextualitzades, oferint una experiència gastronòmica més completa i personalitzada que en l'anterior cas.

JOC DE PROVA 3: Comunió, estil regional (Mediterrani), només adults (sense al·lèrgens ni nens), Vol-vi

Dialog	
Dir: /	Pause
OPCIÓ DE MENÚ 1	
Entrants:	
• AmanidaDePolastreHalalAmbCouscousIlliMonima (12.50€)	
Época: estiu → alternativa	
Estil: regional → exacte	
Origen: mediterrani → exacte	
• CroquetesDeBacallàAmbAllioliUlivert (10.25€)	
Época: tardor → alternativa	
Estil: regional → exacte	
Origen: mediterrani → exacte	
• CremaSuauDePesoIsMenta (8.90€)	
Época: hivern → alternativa	
Estil: classic → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
Primer : TarragoninaAmbVerduraPolastreHalal (12.38€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: modern → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
Segon : Polatxramblimoninaessegelunt (15.25€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: Classic → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
Postre : MacedoniadeFruitesfresquesenssegelunt (4.75€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: regional → exacte	
Origen: mediterrani → exacte	
OPCIÓ DE MENÚ 2	
Entrants:	
• AmanidaDeQuinoaAmbAlvocatI Mango (9.00€)	
Época: estiu → alternativa	
Estil: modern → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
• MiniBroquetesDePolastreMarinatAmbHerbes (10.25€)	
Época: anual → alternativa	
Estil: regional → exacte	
Origen: mediterrani → exacte	
• AmanidaDeCigronsAmbVerduresICoriandre (8.25€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: regional → exacte	
Origen: mediterrani → exacte	
Primer : LasanyaDeAlberginia (10.00€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: sibarita → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
Segon : PebrotsFarcitsDelLuc (10.00€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: classic → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	
Postre : CopadaIogurtVegetalAmbMaduixes (6.59€)	
Época: primavera → exacta	
Estil: classic → alternatiu	
Origen: mediterrani → exacte	

Dialog

Dir: / Pause

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:

- CaneloDalbergerinaAmbVerdures (10.50€)
 - Época: tardor - alternativa
 - Estil: modern - alternatiu
 - Origen: mediterrani - exacte
- GaspatxoDeSindriaIMenta (7.50€)
 - Época: estiu - alternativa
 - Estil: modern - alternatiu
 - Origen: mediterrani - exacte
- CendrósDelsPacs (6.97€)
 - Época: primavera - alternativa
 - Estil: modern - alternatiu
 - Origen: mediterrani - exacte

Primer : CigronsAmbVerdures (11.61€)

- Época: primavera - exacta
- Estil: regional - exacte
- Origen: mediterrani - exacte

Segon : LlomDeRapAFLformAmbSparres (14.00€)

- Época: primavera - exacta
- Estil: classic - alternatiu
- Origen: mediterrani - exacte

Postre : FlamencaDeVanilla (7.80€)

- Época: primavera - exacta
- Estil: regional - exacte
- Origen: mediterrani - exacte

REGIDES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independent del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, llimona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

02: 34.67 €/pax	03: 41.07 €/pax	01: 41.09 €/pax
-----------------	-----------------	-----------------

RECOMANACIÓ DE VINS

Complexitat seleccionada: Alta

Per a un menú de complexitat alta, recomanem vins més sofisticats i amb cos:

- Vi blanc reserva (DO Rueda) 20.00€
- Vi negre reserva (Priorat) 24.00€
- Vi rancí o cavat gran reserva per al final 22.00€

*** Recomanació segons la complexitat (Alta):

Cost total estimat dels vins (3 ampolles): 66.00€

Adults: 66.00 estimat 1 ampolla per cada 4 - 15.00 ampolles

Cost per persona (homès adults): 4.40€

CLIPS:

Aquest nou joc de prova l'hem realitzat amb l'objectiu de comprovar si el programa funciona correctament davant una preferència d'estil regional amb un origen concret i veure com respon el mòdul de recomanació de vins en situacions de complexitat alta, per tal de comparar si realment és cert que segons la complexitat, el sistema és capaç de recomanar un conjunt de vins concrets.

En aquest cas, l'usuari ha seleccionat una comunió celebrada a la primavera, amb un total de 60 comensals adults i sense cap restricció alimentaria. L'estil del menú escollit és Regional, amb origen Mediterrani, complexitat alta i un pressupost per persona d'entre 35 i 75€.

Durant la interacció, s'observa que el sistema gestiona de manera robusta els valors incorrectes introduïts per l'usuari. Per exemple, quan s'introduceix un origen escrit en minúscules o un pressupost màxim inferior al mínim, el sistema mostra un missatge d'error (“Valor invàlid” o “El màxim ha de ser igual o superior al mínim”) i torna a demanar la dada correctament. Aquest comportament confirma que el mòdul de preguntes i validació funciona adequadament i evita inconsistències.

Un cop validades totes les dades, el sistema genera tres opcions completes de menú, formades per tres entrants, un primer, un segon i un postre. En aquest cas, els resultats mostren que el motor d'inferència prioritza plats amb origen mediterrani, considerant-los exactes, i quan no n'hi ha disponibles, selecciona opcions alternatives amb estils o temporades compatibles. Això demostra que el sistema és capaç d'ajustar-se dinàmicament al domini disponible tot mantenint la coherència semàntica entre plats i estil del menú.

Com en els jocs de prova anteriors, s'inclou la secció de begudes generals amb cost fix per persona i una ordenació final de les opcions segons el preu total estimat. A més, en aquest cas s'activa la recomanació de vins per a complexitat alta, on el sistema proposa begudes més sofisticades i amb cos, com ara vi blanc reserva, vi negre reserva o cava gran reserva per al final.

Aquest joc de prova confirma que el sistema és capaç de gestionar entrades errònies, prioritzar orígens i estils específics i adaptar les recomanacions de vins segons el nivell de complexitat, mantenint la consistència i la qualitat de les propostes de menú generades.x

JOC DE PROVA 4: Bateig, estil regional (Itàlia), només adults (sense al·lèrgens ni nens), Vol-vi

```
Dir: /  
CLIPS> (clear)  
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/ontologia.clp)  
+#####
TRUE  
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/database.clp)  
4#  
TRUE  
CLIPS> (load /Users/juliapedrolbarbera/Desktop/ENTREGA_SBC/executable.clp)  
+#####  
TRUE  
CLIPS> (reset)  
CLIPS> (run)  
  
RicoRico - Assistant de Menus personalitzats  
  
Benvingut/da a RicoRico - Assistant de Menus Personalitzats!  
Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.  
Et faré una pregunta perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.  
  
Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment està organitzant? (Boda Comunitat Bateig Congrés) -> Bateig  
En quina època de l'any se celebra o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Estiu  
Com definiries l'estil del menú que busques? (Classic Modern Regional Sibarita) -> Regional  
Has triat estil Regional. Quin tipus de cuina o origen preferes? (Mediterrani Nordic Mundial França Europa Espanya Japo Estatsunits Itàlia Portugal Cuba Alemanya OrientMitjà Líban Marroc Àsia) -> Itàlia  
Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Baixa  
  
Perfect! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.  
  
Quants comensals hi haurà en total? -> 50  
D'aquests, quants seran nens? (0..50): -> 0  
Resum: Adultes: 50 Nens: 0 (50 en total).  
Nen infantil: no (no hi ha nens)  
  
Ara indicaus si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.  
Nombre de persones col·leagues (0..50): -> 0  
Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..50): -> 0  
Nombre d'intolerants a la lactosa (0..50): -> 0  
Nombre de persones veganes (0..50): -> 0  
Nombre de persones vegetarianes (0..50): -> 0  
Nombre de persones al·lergiques als fruits secs (0..50): -> 0  
  
Indica ara el pressupost aproximatiu per persona (adults).  
Pressupost mínim €/pers (adult): -> 40  
Pressupost màxim €/pers (adult): -> 80  
Quina és la teva preferència de beguda principal? (Vol-maridatge Vol-vi) -> Vol-vi  
Quants entrants vols que tingui el menú -> 2  
  
Vols evitar algun ingredient concret al menú?  
Escríu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').  
Si no n'hi ha cap, escriu simplement '-' i prem Enter.  
  
Ingredient desconegut: -  
  
Les teves respostes s'han registrat correctament.  
Ara començarem a generar receptes de menú adaptades al que ens has indicat.
```

OPCIÓ DE MENÚ 1	
Entrants:	
• AmanidaDePollastreHalalAmBouscousIllimona (12.50€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: mediterrani - alternatiu	
• CroquetesDeBacallàAmBallarlíJuliol (10.25€)	
Epoca: tardor - alternativa	
Estil: modern - alternatiu	
Origen: mediterrani - alternatiu	
Primer : CremaDeCarabassaAmDespeciessHalal (12.16€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: orientmitjà - alternatiu	
Segon : BroquetesExaAmBouscousHalal (16.26€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: orientmitjà - alternatiu	
Postre : GelatadeCoconsenReglutan (5.25€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: modern - alternatiu	
Origen: tropical - alternatiu	
OPCIÓ DE MENÚ 2	
Entrants:	
• HumusDelletentesVermellesAmBrudrides (7.50€)	
Epoca: anual - alternativa	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: orientmitjà - alternatiu	
• CapriccioDeTomateAmFormatgeFrescAlFalfabrega (9.25€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: orientmitjà - alternatiu	
Primer : CouscousDePollassatre (11.34€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: frances - alternatiu	
Segon : TofUArrebatadaBalsamico (14.22€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: clàssic - alternatiu	
Origen: nordic - alternatiu	
Postre : GelatadeMadruixa (7.07€)	
Epoca: estiu - exacta	
Estil: sibarita - alternatiu	
Origen: nordic - alternatiu	

Dir: / Dialog [Pause]

----- OPCIÓ DE MENÚ 3 -----

Entrants:

- CremaSuaDePesolsIMenta (8.50€)
 - Epocha: hivern - alternatiu
 - Estil: classic - alternatiu
 - Origen: mediterrani - alternatiu
- AmanidaDeQuinoaAmbAlvocatIMango (9.00€)
 - Epocha: estiu - exacte
 - Estil: modern - alternatiu
 - Origen: mediterrani - alternatiu

Primer : CouscousAmbHortalisses (11.13€)

- Epocha: estiu - exacte
 - Estil: regional - exacte
 - Origen: oriental - alternatiu

Segon : CigronsAlCarró (11.02€)

- Epocha: tardor - exacte
 - Estil: classic - alternatiu
 - Origen: mediterrani - alternatiu

Postre : MacedoniaDeFrutesAmBMelessa (7.84€)

- Epocha: estiu - exacte
 - Estil: modern - alternatiu
 - Origen: franca - alternatiu

----- BEGUDES GENERALS -----

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independentment del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, limona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3,50 €

----- ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT -----

03: 36.41 €/pax	02: 38.92 €/pax	01: 40.96 €/pax
-----------------	-----------------	-----------------

----- RECOMANACIÓ DE VINS -----

Complexitat seleccionada: Baixa

Per a un menú de complexitat baixa, recomanem vins suaus i frescos:

• Vi blanc jove (DO Catalunya)	10.00€
• Vi negre jove (DO Terra Alta)	12.00€
• Vi dolç del moscatell per als postres	8.50€

*** Recomanació segons la complexitat (Baixa):
 Cost total estimat dels vins (3 ampolles): 30.50€
 Adults: 50, estimat 1 ampolla per cada 4 - 12.50 ampolles
 Cost per persona (només adults): 2.44€
 CLIPS>

Hem realitzat aquest segon joc de prova per avaluar la resposta del sistema quan l'usuari selecciona un origen concret que no es troba present de manera exacta a la base de dades i comprova com el motor d'inferència gestiona aquesta situació proposant alternatives coherents.

En aquest cas, l'esdeveniment triat és un bateig celebrat a l'estiu, amb un total de 50 adults sense restriccions alimentàries. L'usuari ha escollit un estil “Regional” amb origen italià, una complexitat baixa i un pressupost per persona entre 40 i 80 €.

Un cop iniciada la generació dels menús, el sistema mostra diversos avisos automàtics, informant que no existeixen en la base de dades tants plats d'origen italià per omplir totes les opcions d'entre els tres menús.. Davant d'aquesta absència, el motor d'inferència aplica un mecanisme de cerca flexible, prioritant plats amb estil regional o amb orígens relacionats, com ara mediterrani, oriental, francès o nòrdic. D'aquesta manera, el sistema garanteix que les propostes mantinguin una coherència culinària amb les preferències declarades per l'usuari, tot i no poder oferir coincidències exactes.

Com a resultat, es generen tres menús complets, cadascun format per entrants, primer, segon i postre, amb informació detallada sobre la temporada, l'estil i l'origen dels plats, així com el cost estimat per persona i l'ordre final segons el preu total.

Finalment, el sistema activa la recomanació de vins per a complexitat baixa, suggerint opcions més suaus i equilibrades (vi blanc jove, vi negre jove i vi dolç o moscatell per als postres), amb el seu cost total i per persona.

JOC DE PROVA 5: Boda, estil sibarita, només adults (sense al lèrgens ni nens), Vol-maridatge

Dialog	
Dir: /	Pause
OPCIÓ DE MENÚ 1	
Entrants:	
• AmanidaDePolastreHambCouscousILlimona (12.50€)	
Època: estiu - alternativa	
Estil: regional - alternatiu	
• CroquetesDeBacallàAmbAllIJulivert (10.25€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: regional - alternatiu	
• HummusDeLentillesVermellesAmbCrudites (7.50€)	
Època: anual - alternativa	
Estil: regional - alternatiu	
• CarpaccioDeTomaquetAmbFormatgeFrescIAlfabregua (9.25€)	
Època: tardor - alternativa	
Estil: classic - alternatiu	
Primer : ArrosAmbFormatgeESpinacs (10.80€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: classic - alternatiu	
Segon : Bacallàambcremadaporrossensegluten (18.50€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: classic - alternatiu	
Postre : MacedoniaNatural (5.84€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: sibarita - exacte	
OPCIÓ DE MENÜ 2	
Entrants:	
• CremaSuauDePesolsIMenta (8.50€)	
Època: hivern - alternativa	
Estil: classic - alternatiu	
• AmanidaDeQuinoaAmbAlvocatIMango (9.00€)	
Època: estiu - alternativa	
Estil: modern - alternatiu	
• HummusDeLataxxAmpalatsDePastanaga (7.25€)	
Època: primavera - alternativa	
Estil: modern - alternatiu	
• MiniBröquetesDePolastreMarinatAmbHerbes (10.25€)	
Època: anual - alternativa	
Estil: regional - alternatiu	
Primer : FideusSobaAmbVerdures (11.43€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: regional - alternatiu	
Segon : Bacallàambcremadaporrossensegluten (18.50€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: classic - alternatiu	
Postre : FruitaFalladaAmbMel (5.67€)	
Època: tardor - exacta	
Estil: classic - alternatiu	

Dialog

Dir: / Pause

Entrants:

- CroquetesDePernilIberic (8.75€)
 Època: anual - alternatiu
 Estil: regional - alternatiu
- BruschettadeBoletsIformatgeDeCabra (9.00€)
 Època: tardor - exacte
 Estil: classic - alternatiu
- CremaDeCoiflorsAmbTofona (9.50€)
 Època: hivern - alternatiua
 Estil: sibarita - exacte
- TartarDeSalsambAlvocatILlima (14.25€)
 Època: primavera - alternativa
 Estil: sibarita - exacte

Primer : Raspall de pebre amb Garbassa (9.74€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Segon : MandonguillesdeVerdures (10.57€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - exacte

Postre : MacedoniaNatural (5.84€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - exacte

BEGUDES GENERALS

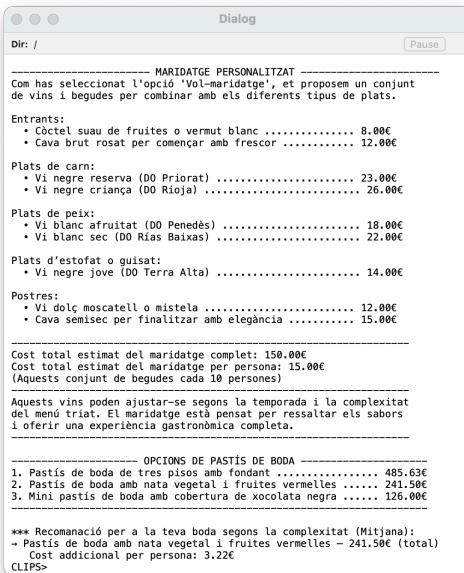
Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independent del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, limona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

03: 36.57 €/pax
02: 44.93 €/pax
01: 45.22 €/pax



Aquest cinquè joc de prova s'ha plantejat amb l'objectiu de verificar el funcionament complet del sistema en el cas específic d'una boda, incloent-hi tant el mòdul de maridatge personalitzat com la recomanació de pastís de celebració, una opció que només s'activa en aquest tipus d'esdeveniment.

L'usuari ha triat un esdeveniment de tipus Boda, celebrat a la tardor, amb 75 adults sense restriccions alimentàries. L'estil seleccionat ha estat sibarita, amb una complexitat mitjana, un pressupost per persona d'entre 30 i 80 € i quatre entrants per menú, fet que permet generar combinacions més elaborades i variades.

El sistema ha produït tres opcions completes de menú, amb els seus entrants, primers, segons i postres, indicant en cada cas la coincidència amb l'època i l'estil demandat i imprimint el cost estimat.

Com en els casos anteriors on s'ha seleccionat la preferència “Vol-maridatge”, el sistema activa el mòdul de recomanació de begudes. Aquest mòdul ofereix un maridatge complet de vins i caves. El contingut d'aquest apartat es manté constant, ja que les recomanacions s'han dissenyat per cobrir de manera general els principals tipus de plats presents als menús.

La novetat d'aquest cas és la inclusió del pastís de boda, que només es mostra quan l'esdeveniment seleccionat és una boda. El sistema presenta tres opcions diferents amb els seus preus totals i cost per persona, i selecciona automàticament la millor opció segons la complexitat del menú.

Aquest joc de prova confirma que el sistema és capaç de reconèixer l'esdeveniment concret (boda), activar automàticament les opcions exclusives associades, com el pastís de celebració, i mantenir la coherència de les recomanacions de begudes segons el nivell de complexitat i el tipus de plats seleccionats.

JOC DE PROVA 6: Bateig, estil modern, adults i nens (no al·lèrgens), Vol-vi

Dialog

Dir: /

RicoRico - Assistent de Menús personalitzats

Benvingut/da a RicoRico - Assistent de Menús Personalitzats!
Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.
Et faré unes preguntes perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.

Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant? (Boda Comunió Bateig Congrés) -> Bateig
En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Estiu
Com definiries l'estil del menú que busques? (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Modern
Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Alta

Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.

Quants comensals hi haurà en total? -> 60
D'aquests, quants seran nens? (0..60): -> 10
Resum: 50 adults i 10 nens (60 en total).
Vols que preparem també un menú especial per als nens? (si no) -> si
Menú infantil: si

Ara indiquem si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.
Nombre de persones celiaques (0..60): -> 0
Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..60): -> 0
Nombre d'intolerants a la lactosa (0..60): -> 0
Nombre de persones veganes (0..60): -> 0
Nombre de persones vegetarianes (0..60): -> 0
Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs (0..60): -> 0

Indica ara el pressupost aproximat per persona (adults).
Pressupost mínim €/pax (adults): -> 35
Pressupost màxim €/pax (adults): -> 75

I ara el pressupost per al menú infantil:
Pressupost mínim €/pax (infantil): -> 15
Pressupost màxim €/pax (infantil): -> 35
Quina és la teva preferència de beguda principal? (Vol-marietatge Vol-vi) -> Vol-vi
Quants entrants vols que tingui el menú? -> 3

Vols evitar algun ingredient concret al menú?
Escríu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').
Si no n'hi ha cap, escriví simplement '-' i prem Enter.
-

Les teves respostes s'han registrat correctament.
Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 1

Entrants:

- AmanidaDePollastreHalalAmbCouscousIlliMona (12.50€)
Época: estiu - exacta
Estil: regional - alternatiu
- CroquetesDePollastreIlliUlivert (10.25€)
Época: tardor - alternativa
Estil: regional - alternatiu
- HummusDeLlentiesVermeillesAmbCrudités (7.50€)
Época: anual - alternativa
Estil: regional - alternatiu

Primer : CremaDeCarabassaAmbSpeciesHalal (12.16€)
Época: estiu - exacta
Estil: modern - exacte

Segon : BracletesDeXaiAmbSpeciesHalal (16.26€)
Época: estiu - exacta
Estil: regional - alternatiu

Postre : Gelatdecocosesgelutén (5.25€)
Época: estiu - exacta
Estil: modern - exacte

OPCIÓ DE MENÚ 2

Entrants:

- CarpaccioDeTomaquetAmbFormatgeFrescIAlfabrega (9.25€)
Época: estiu - exacta
Estil: classic - alternatiu
- CremaSuauDePesolsIMenta (8.50€)
Época: hivern - alternativa
Estil: classic - alternatiu
- AmanidaDeQuinoaAmbAlvocatIMango (9.00€)
Época: estiu - exacta
Estil: modern - exacte

Primer : CouscousDePollastre (11.34€)
Época: estiu - exacta
Estil: sibarita - alternatiu

Segon : TofuArrebossatAmbSalsasSuau (14.22€)
Época: estiu - exacta
Estil: classic - alternatiu

Postre : GelatDeMaduixa (7.07€)
Época: estiu - exacta
Estil: sibarita - alternatiu

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:

- HummusDeRemolatxaAmbPaletsDePastaNaga (7.25€)
Época: primavera - alternativa
Estil: modern - exacte
- MiniBroquetesDePollastreMarinatAmbHerbes (10.25€)
Época: anual - alternativa
Estil: regional - alternatiu
- CroquetesDePernilIberic (8.75€)
Época: anual - alternativa
Estil: regional - alternatiu

Primer : CouscousAmbHortalisses (11.13€)
Época: estiu - exacta
Estil: regional - alternatiu

Segon : CiagnsAlCurri (11.02€)
Época: estiu - exacta
Estil: classic - alternatiu

Postre : MacedoniaDeFrutesAmbMelassa (7.84€)
Época: estiu - exacta
Estil: modern - exacte

BEGUES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independent del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, limona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

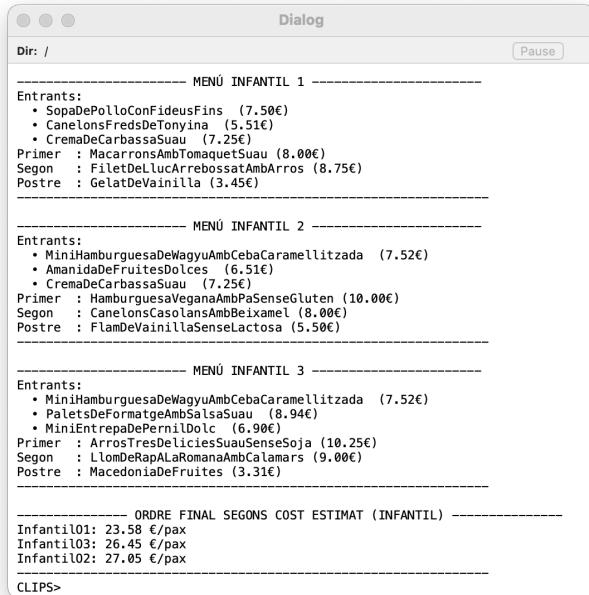
03: 37.86 €/pax
02: 40.59 €/pax
01: 42.21 €/pax

RECOMANACIÓ DE VINS

Complexitat seleccionada: Alta
Per a un menú de complexitat alta, recomanem vins més sofisticats i am

- Vi blanc reserva (DO Rueda) 20.00€
- Vi negre reserva (DO Priorat) 24.00€
- Vi rancí o cava gran reserva per al final 22.00€

*** Recomanació segons la complexitat (Alta):
Cost total estimat dels vins (3 ampoules): 66.00€
Adults: 50, estimat 1 ampolla per cada 4 - 12.50 ampoules
Cost per persona (només adults): 5.28€



Aquest següent joc de prova s'ha dissenyat per verificar el funcionament del sistema quan es generen simultàniament menús per a adults i per a nens, comprovant que el sistema és capaç de reconèixer la presència d'infants entre els comensals i activar el mòdul específic de menú infantil.

En aquest cas, l'usuari ha seleccionat un bateig celebrat a l'estiu, amb un total de 60 comensals, dels quals 10 són nens. L'estil del menú escollit és modern, amb una complexitat alta i un pressupost de 35 a 75 € per als adults i de 15 a 35 € per al menú infantil.

Durant el procés d'interacció, el sistema demana explícitament si es vol preparar també un menú per als nens. En respondre afirmativament, el sistema **activa automàticament la generació de menús infantils**, que funcionen de manera paral·lela als menús d'adults.

La part principal del resultat correspon al menú d'adults, que segueix el mateix format dels anteriors casos: tres opcions amb entrants, primers, segons i postres, juntament amb el cost estimat per persona i la recomanació de vins per a complexitat alta, amb opcions més sofisticades i amb cos.

A continuació, el sistema genera tres opcions de menú infantil, cada una formada per entrants, primer, segon i postres. Els plats d'aquestes propostes provenen exclusivament dels elements etiquetats amb la categoria infantil dins la base de dades, assegurant així que es tracta de plats suaus, equilibrats i adaptats als gustos i necessitats dels nens.

Finalment, el sistema calcula també el cost estimat per persona per a cada menú infantil, ordenant-los de menor a major preu, de la mateixa manera que fa amb els menús d'adults.

JOC DE PROVA 7: Comunió, estil clàssic, adults i nens, al·lèrgens (celíacs, halal, lactosa), Vol-vi

Dialog

Dir: /

RicoRico – Assistent de Menús personalitzats

Benvingut/da a RicoRico – Assistent de Menús Personalitzats!
Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.
Et faré unes preguntes perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.

Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant? (Boda Comunió Bateig Congrés) -> Comunió
En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Anual
Com definiries l'estil del menú que busques? (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Clàssic
Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Baixa

Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.

Quants comensals hi haurà en total? -> 80
D'aquests, quants seran nens? (0..80): -> 15
Resum: 65 adults i 15 nens (80 en total).
Vols que preparem també un menú especial per als nens? (si no) -> si
Menú infantil: si

Ara indiquem si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.
Nombre de persones celíacs (0..80): -> 3
Voleu menú infantil apte per a celíacs? (si no) -> no
Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..80): -> 4
Voleu menú infantil halal? (si no) -> si
Nombre d'intolerants a la lactosa (0..80): -> 2
Voleu menú infantil sense lactosa? (si no) -> no
Nombre de persones veganes (0..80): -> 0
Nombre de persones vegetarianes (0..80): -> 0
Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs (0..80): -> 0

Indica ara el pressupost aproximat per persona (adults).
Pressupost mínim €/pax (adults): -> 35
Pressupost màxim €/pax (adults): -> 85

I ara el pressupost per al menú infantil:
Pressupost mínim €/pax (infantil): -> 20
Pressupost màxim €/pax (infantil): -> 40
Quina és la teva preferència de beguda principal? (Vol-maridatge Vol-vi) -> Vol-vi
Quants entrants vols que tingui el menú? -> 3

Vols evitar algun ingredient concret al menú?
Escríu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').
Si no n'hi ha cap, escriví simplement '-' i prem Enter.
-

Les teves respostes s'han registrat correctament.
Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 1

Entrants:

- AmanidaDePollastreHalalAmbCouscousIlimona (12.50€)
 Época: estiu - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
- CroquetesDeBacallàAmbAllIJulivert (10.25€)
 Época: tardor - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
- HummusDeLentillesVermellesAmbCrudites (7.50€)
 Época: anual - exacta
 Estil: regional - alternatiu

Primer : CremaDePesolsSenseLactosa (10.11€)
 Época: anual - exacta
 Estil: regional - alternatiu

Segon : Mandonguillicdepollastreambtomaqueutsensegluten (13.25€)
 Época: anual - exacta
 Estil: classic - exacte

Postre : Flandrevainillasensegluten (5.75€)
 Época: anual - exacta
 Estil: classic - exacte

OPCIÓ DE MENÚ 2

Entrants:

- GarnatjadeTomaketAmbFormatgeFrescIAlfabrega (9.25€)
 Época: estiu - alternativa
 Estil: classic - exacte
- CremaSuaudePesolsMenta (8.50€)
 Época: hivern - alternativa
 Estil: classic - exacte
- AmanidaDeQuinoaAmbAvocatIMango (9.00€)
 Época: estiu - alternativa
 Estil: modern - alternatiu

Primer : FideusBarrosAmbTortilla (11.10€)
 Época: anual - exacta
 Estil: modern - alternatiu

Segon : Oradaalformambheressensegluten (19.00€)
 Época: anual - exacta
 Estil: regional - alternatiu

Postre : Pannacottaambfruitsvermelssensegluten (7.50€)
 Época: anual - exacta
 Estil: classic - exacte

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:

- HummusDeRemolatxaAmbPaletsDePastanaga (7.25€)
 Época: primavera - alternativa
 Estil: modern - alternatiu
- MiniBroquetesDePollastreMarinatAmbHerbes (10.25€)
 Época: anual - exacta
 Estil: regional - alternatiu
- CroquetesDePernilIberic (8.75€)
 Época: anual - exacta
 Estil: regional - alternatiu

Primer : ArrosIntegralAmbVerdures (12.35€)
 Época: anual - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

Segon : EstofatDeSeixtaAmbXampinyons (10.88€)
 Época: anual - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

Postre : FruitaFrescaAmbMel (5.38€)
 Época: anual - exacta
 Estil: classic - exacte

BEGUDES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independentment del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, limona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

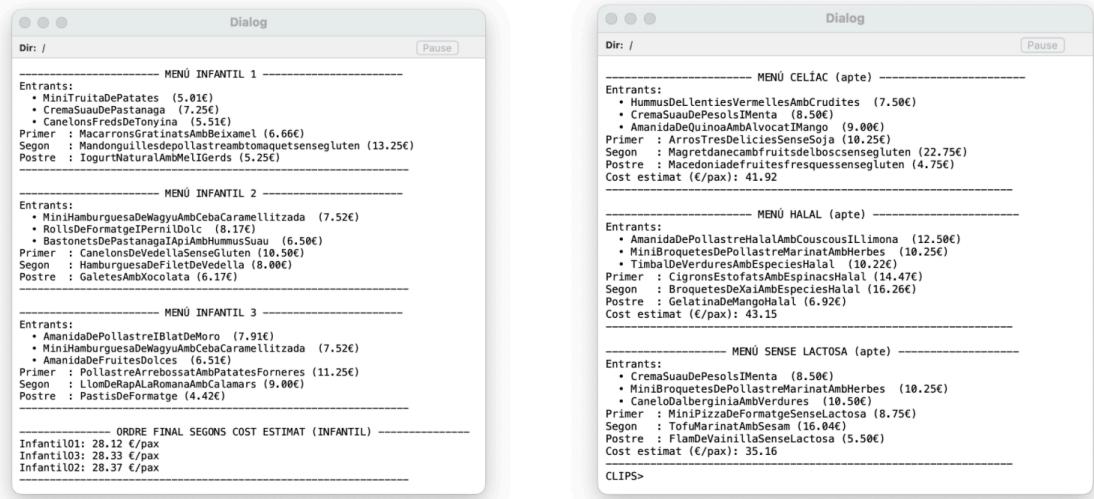
03: 36.49 €/pax
01: 37.65 €/pax
02: 45.56 €/pax

RECOMANACIÓ DE VINS

Complexitat seleccionada: Baixa
Per a un menú de complexitat baixa, recomanem vins suaus i frescos:

- Vi blanc jove (DO Catalunya) 10.00€
- Vi negre jove (DO Terra Alta) 12.00€
- Vi dolç o moscatel per als postres 8.50€

*** Recomanació segons la complexitat (Baixa):
Cost total estimat dels vins (3 ampollles): 30.50€
Adults: 65, estimat 1 ampolla per cada 4 → 16.25 ampollles
Cost per persona (només adults): 1.88€



Aquest joc de prova s'ha realitzat amb l'objectiu de verificar el funcionament del sistema quan hi ha comensals amb al·lèrgies o dietes especials, i comprovar que les regles de prioritat donen preferència a la seguretat alimentària per davant d'altres criteris com l'estil, l'època o la complexitat del menú.

En aquest cas, l'usuari ha configurat una comunió amb 80 comensals, dels quals 15 són nens. S'ha optat per un estil clàssic, complexitat baixa i un pressupost d'entre 35 i 85 € per als adults i de 20-40 € per al menú infantil. Durant la interacció, s'han declarat diverses necessitats dietètiques específiques i s'ha definit també si aquestes condicions s'han d'aplicar al menú infantil.:

- 3 persones celíques
- 4 persones que segueixen dieta halal
- 2 persones intolerants a la lactosa

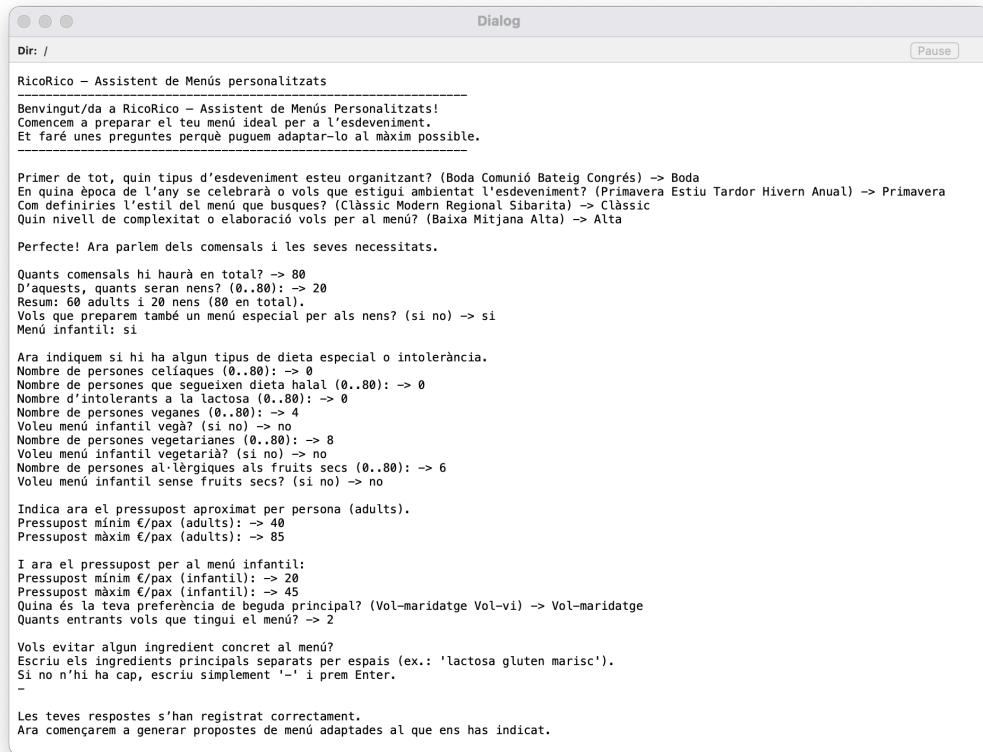
Un cop recollides totes les dades, el sistema genera tres opcions generals de menú per als adults, que segueixen el format habitual amb entrants, primer, segon i postres, i una recomanació final de vins suaus i frescos, adequats a la complexitat baixa.

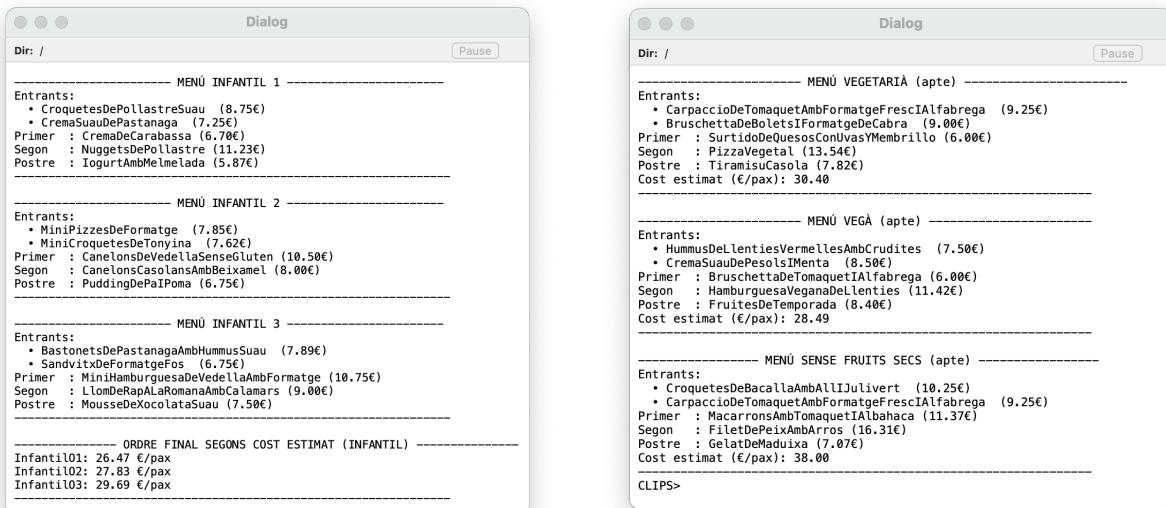
Tot seguit, el sistema activa automàticament la generació de menús infantils, produint tres opcions completes basades en plats etiquetats com a infantil, i adaptant-les a les restriccions definides. A més, s'afegeix un conjunt addicional de menús específics per a cada tipus de dieta:

- Menú celíac, amb plats sense gluten
- Menú halal, amb ingredients i preparacions conformes a aquesta dieta
- Menú sense lactosa, amb substitucions adequades per a intolerants

En tots aquests casos, el sistema prioritza la seguretat alimentària: és a dir, quan un plat no és apte per a una dieta o al·lèrgia concreta, queda descartat encara que sigui l'opció més ajustada en estil, temporada o complexitat. D'aquesta manera, el sistema assegura que tots els menús proposats siguin completament segurs per als diferents perfils de comensals.

JOC DE PROVA 8: Boda, estil clàssic, adults i nens, al·lèrgens (vegà, vegetarià, fruits secos), Vol-maridatge





Aquest següent joc de prova s'ha realitzat per verificar la capacitat del sistema d'adaptar les recomanacions de menús a diverses al·lèrgies i dietes especials coexistents en un mateix esdeveniment, així com per comprovar la integració entre els mòduls de maridatge i pastís de boda.

En aquest cas, s'ha configurat una boda celebrada a la primavera amb un total de 80 comensals, dels quals 20 són nens. L'estil escollit ha estat clàssic, amb una complexitat alta i un pressupost d'entre 40 i 85 € per als adults i de 20 a 45 € per al menú infantil. Entre els convidats, hi ha:

- 4 persones veganes
- 8 vegetarianes
- 6 amb al·lèrgia als fruits secs

Un cop introduïdes les dades, el sistema genera tres opcions generals de menú per als adults, amb plats que respecten les preferències d'estil i temporada, i una secció de maridatge personalitzat, idèntica a la dels jocs de prova anteriors amb l'opció Vol-maridatge. A més, com que l'esdeveniment és una boda, s'activa automàticament el mòdul de pastís de celebració.

Posteriorment, es generen tres opcions de menú infantil, basades en plats etiquetats com a infantil dins la base de dades, amb receptes suaus, equilibrades i adequades per a nens.

Finalment, el sistema activa els menús especials per a cada al·lèrgia o dieta declarada:

- Menú vegetarià, amb plats basats en verdures, pasta, pizza i postres lactis.
- Menú vegà, amb plats sense productes d'origen animal, com hummus, bruschetta de tomàquet o hamburguesa vegana de llenties.
- Menú sense fruits secs, on es prioritzen preparacions segures i es descarten automàticament aquells plats que contenen o poden contenir traces de fruits secs.

JOC DE PROVA 9: Congrés, estil modern, adults i nens, al·lèrgens (celíacs), al·lèrgens infantils (celíacs), Vol-vi

Dialog

Dir: /

RicoRico – Assistent de Menús personalitzats

Benvingut/da a RicoRico – Assistent de Menús Personalitzats!
 Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.
 Et faré unes preguntes perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.

Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant? (Boda Comunió Bateig Congrés) -> Congrés
 En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Tardor
 Com definiries l'estil del menú que busques? (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Modern
 Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Baixa

Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.

Quants comensals hi haurà en total? -> 65
 D'aquests, quants seran nens? (0..65): -> 5
 Resum: 60 adults i 5 nens (65 en total).
 Vols que preparem també un menú especial per als nens? (si no) -> si
 Menú infantil: si

Ara indiquem si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.
 Nombre de persones celíaca (0..65): -> 3
 Voleu menú infantil apte per a celíacs? (si no) -> si
 Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..65): -> 0
 Nombre d'intolerants a la lactosa (0..65): -> 0
 Nombre de persones veganes (0..65): -> 0
 Nombre de persones vegetarianes (0..65): -> 0
 Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs (0..65): -> 0

Indica ara el pressupost aproximat per persona (adults).
 Pressupost mínim €/pax (adults): -> 35
 Pressupost màxim €/pax (adults): -> 75

I ara el pressupost per al menú infantil:
 Pressupost mínim €/pax (infantil): -> 30
 Pressupost màxim €/pax (infantil): -> 8
 El màxim ha de ser ≥ el mínim. Torna-ho a entrar.
 Pressupost mínim €/pax (infantil): -> 30
 Pressupost màxim €/pax (infantil): -> 80
 Quina és la teva preferència de beguda principal? (Vol-mariadatge Vol-vi) -> Vol-vi
 Quants entrants vols que tingui el menú? -> 3

Vols evitar algun ingredient concret al menú?
 Escriu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').
 Si no n'hi ha cap, escriu simplement '-' i prem Enter.
 -

Les teves respostes s'han registrat correctament.
 Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 1

Entrants:
 • AmanidaDePollastreHalalAmbCouscousILlimona (12.50€)
 Època: estiu - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
 • CroquetesDeBacallàAmbAlliJuliver (10.25€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: regional - alternatiu
 • HummusDeLlentiesVermellesAmbCrudites (7.50€)
 Època: anual - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
 Primer : ArrosAmbFormatgeIEspinacs (10.80€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu
 Segon : Bacallàambcremadedorrossensegluten (18.50€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu
 Postre : MacedoniaNatural (5.84€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

OPCIÓ DE MENÚ 2

Entrants:
 • CarpaccioDeTomaquetAmbFormatgeFrescIAlfabrega (9.25€)
 Època: estiu - alternativa
 Estil: classic - alternatiu
 • CremaSuaudePesolsIMenta (8.50€)
 Època: hivern - alternativa
 Estil: classic - alternatiu
 • AmanidaDeQuinoaAmbAvocatIMango (9.00€)
 Època: estiu - alternativa
 Estil: modern - exacta
 Primer : FideusSobaAmbVerdures (11.43€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: regional - alternatiu
 Segon : Bacallàambcremadedorrossensegluten (18.50€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu
 Postre : FruitaTalladaAmbMiel (5.67€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:
 • HummusDeRemolatxaAmbPaletsDePastanaga (7.25€)
 Època: primavera - alternativa
 Estil: modern - exacte
 • MiniroquetesDePollastreMarinatAmbHerbes (10.25€)
 Època: anual - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
 • CroquetesDePernilIBeric (8.75€)
 Època: anual - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
 Primer : RisottoTortillaAmbPapressada (9.74€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu
 Segon : MandonguillesDeVerdures (10.57€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu
 Postre : MacedoniaNatural (5.84€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

BEGUDES GENERALS

Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independent del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, llimona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

03: 34.03 €/pax
 02: 43.56 €/pax
 01: 43.68 €/pax

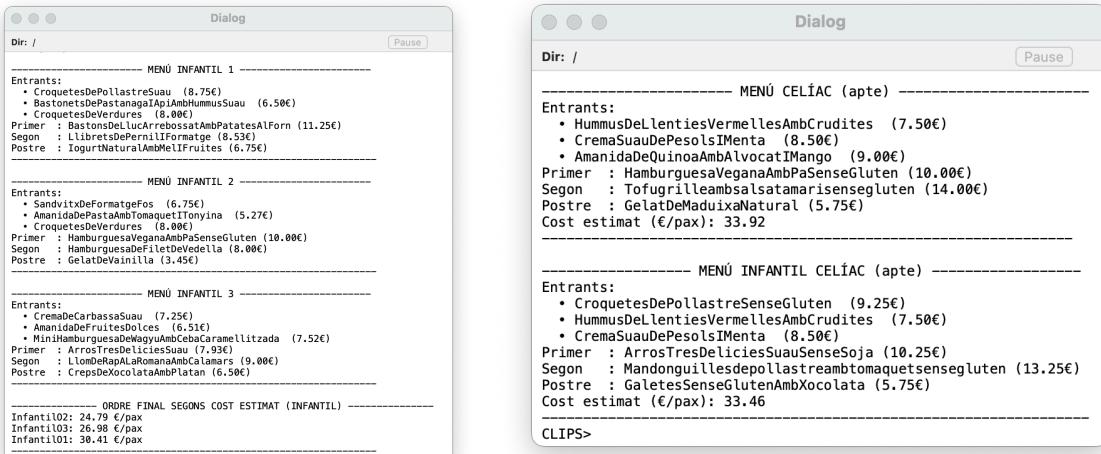
RECOMANACIÓ DE VINS

Complexitat seleccionada: Baixa

Per a un menú de complexitat baixa, recomanem vins suaus i frescos:

• Vi blanc jove (DO Catalunya)	10.00€
• Vi negre jove (DO Terra Alta)	12.00€
• Vi dolç o moscatell per als postres	8.50€

*** Recomanació segons la complexitat (Baixa):
 Cost total estimat dels vins (3 ampollas): 30.50€
 Adults: 60, estimat 1 ampolla per cada 4 - 15.00 ampollas
 Cost per persona (només adults): 2.03€



Aquest darrer joc de prova l'hem utilitzat per verificar la resposta del sistema davant menús infantils amb restriccions específiques, així com la validació d'errors en les dades introduïdes per l'usuari. En aquest cas, s'ha configurat un congrés celebrat a la tardor, amb un total de 65 comensals, dels quals 5 són nens. L'usuari ha triat un estil modern, una complexitat baixa i un pressupost d'entre 35 i 75 € per als adults i de 30 a 80 € per als infants (després de corregir un error inicial en què el màxim era inferior al mínim).

Durant la interacció, s'han declarat 3 persones celíques, i s'ha especificat que també es vol un menú infantil apte per a celíacs. La resta de restriccions dietètiques (halal, lactosa, vegà, etc.) s'han mantingut a zero per comprovar que el sistema només activi els mòduls necessaris.

El resultat mostra, en primer lloc, les tres opcions generals de menú per als adults, que respecten l'estil modern i la temporada de tardor, amb plats com fideus soba amb verdures o mandonguilles de verdures. Els preus per persona es calculen automàticament i s'ordenen de més econòmic a més car.

A continuació, el sistema genera tres opcions de menú infantil basades en plats etiquetats com a infantil, amb combinacions variades i equilibrades (com mini pizzas, fideuà infantil, entrepans variats o gelatina de fruita). També es calcula el cost estimat per persona i s'ordenen els resultats per preu.

Com a novetat, aquest joc de prova incorpora la generació d'un menú específic per a celíacs i, de manera addicional, un menú infantil apte per a celíacs, format únicament per plats que porten l'etiqueta sensegluten i infantil. Aquests menús garanteixen que cap dels plats contingui gluten ni traces, substituint-ne automàticament d'altres que podrien infringir aquesta condició.

El sistema també demostra una validació robusta de les entrades de l'usuari, detectant valors incoherents com pressupostos mítics superiors als màxims i demanant-ne la correcció abans de continuar.

JOC DE PROVA 10: Congrés, estil modern, adults i nens (no al·lèrgens), Vol-vi, Ingredient Prohibit

Dialog

Dir: /

RicoRico – Assistent de Menús personalitzats

Benvingut/da a RicoRico – Assistent de Menús Personalitzats!
 Comencem a preparar el teu menú ideal per a l'esdeveniment.
 Et faré unes preguntes perquè puguem adaptar-lo al màxim possible.

Primer de tot, quin tipus d'esdeveniment esteu organitzant? (Boda Comunió Bateig Congrés) -> Congrés
 En quina època de l'any se celebrarà o vols que estigui ambientat l'esdeveniment? (Primavera Estiu Tardor Hivern Anual) -> Tardor
 Com definiries l'estil del menú que busques? (Clàssic Modern Regional Sibarita) -> Modern
 Quin nivell de complexitat o elaboració vols per al menú? (Baixa Mitjana Alta) -> Alta

Perfecte! Ara parlem dels comensals i les seves necessitats.

Quants comensals hi haurà en total? -> 65
 D'aquests, quants seran nens? (0..65): -> 5
 Resum: 60 adults i 5 nens (65 en total).
 Vols que preparem també un menú especial per als nens? (si no) -> si
 Menú infantil: si

Ara indiquem si hi ha algun tipus de dieta especial o intolerància.
 Nombre de persones celiàques (0..65): -> 0
 Nombre de persones que segueixen dieta halal (0..65): -> 0
 Nombre d'intolerants a la lactosa (0..65): -> 0
 Nombre de persones veganes (0..65): -> 0
 Nombre de persones vegetarianes (0..65): -> 0
 Nombre de persones al·lèrgiques als fruits secs (0..65): -> 0

Indica ara el pressupost aproximatiu per persona (adults).
 Pressupost mínim €/pax (adults): -> 35
 Pressupost màxim €/pax (adults): -> 75

I ara el pressupost per al menú infantil:
 Pressupost mínim €/pax (infantil): -> 20
 Pressupost màxim €/pax (infantil): -> 40
 Quina és la teva preferència de beguda principal? (Vol-maridatge Vol-vi) -> Vol-vi
 Quants entrants vols que tingui el menú? -> 3

Vols evitar algun ingredient concret al menú?
 Escriu els ingredients principals separats per espais (ex.: 'lactosa gluten marisc').
 Si no n'hi ha cap, escriu simplement '-' i prem Enter.
 Pollastre

Les teves respostes s'han registrat correctament.
 Ara començarem a generar propostes de menú adaptades al que ens has indicat.

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 1

Entrants:

- CroquetesDeBacallàAmbAllioliVerdures (10.25€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: regional - alternatiu
- HumusDeLentillesVermellesAmbCrudites (7.50€)
 Època: anual - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
- CarpaccioDeTomaquaAmbFormatgeFrescoAlfabrega (9.25€)
 Època: estiu - alternativa
 Estil: classic - alternatiu

Primer : ArrosAmbFormatgeEspinacs (10.80€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Segon : Bacallàambcremadedorrossensegluten (18.50€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Postre : MacedoniaNatural (5.84€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

OPCIÓ DE MENÚ 2

Entrants:

- CremaSuaudePepsolIMenta (8.50€)
 Època: hivern - alternativa
 Estil: classic - alternatiu
- AmanidaDeQuinoaAmbAlvocatIMango (9.00€)
 Època: estiu - alternativa
 Estil: modern - exacta
- HummusDeRemolatxaAmbPaletsDePastanaga (7.25€)
 Època: primavera - alternativa
 Estil: modern - exacta

Primer : FideusSobaAmbVerdures (11.43€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: regional - alternatiu

Segon : Bacallàambcremadedorrossensegluten (18.50€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Postre : FruitaTalladaAmbMel (5.67€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Dialog

Dir: /

OPCIÓ DE MENÚ 3

Entrants:

- CroquetesDePernilIberic (8.75€)
 Època: anual - alternativa
 Estil: regional - alternatiu
- BruschettaDeBoletsIFormatgeDeCabra (9.00€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu
- CremadeColiflorAmbTofona (9.50€)
 Època: hivern - alternativa
 Estil: sibarita - alternatiu

Primer : RatatouilleAlCarabassa (9.74€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: classic - alternatiu

Segon : MandonguillesDeVerdures (10.57€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

Postre : MacedoniaNatural (5.84€)
 Època: tardor - exacta
 Estil: sibarita - alternatiu

RECUPERS GENERALS
 Aquestes són les begudes disponibles per a tots els comensals, independent del menú escollit:

- Aigua mineral (amb i sense gas)
- Refrescos (cola, llimona, taronja)
- Cervesa (amb i sense alcohol)
- Sucs de fruita variats

Cost fix per persona: 3.50 €

ORDRE FINAL SEGONS COST ESTIMAT

03: 34.19 €/pax
01: 43.14 €/pax
02: 43.23 €/pax

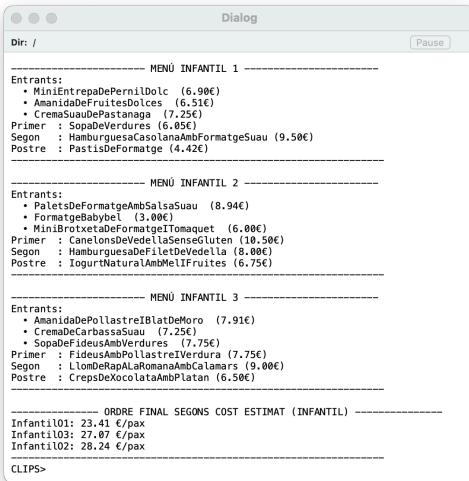
RECOMANACIÓ DE VINS

Compleixat seleccionada: Alta

Per a un menú de complexitat alta, recomanem vins més sofisticats i amb cos:

- Vi blanc reserva (DO Rueda) 20.00€
- Vi negre reserva (DO Priorat) 24.00€
- Vi ranci o cava gran reserva per al final 22.00€

*** Recomanació segons la complexitat (Alta):
 Cost total estimat dels vins (3 ampolles): 66.00€
 Adults: 60, estimat 1 ampolla per cada 4 - 15.00 ampolles
 Cost per persona (només adults): 4.40€



Aquest joc de prova serveix com a prova addicional per validar la implementació del filtre d'ingredients prohibits dins el sistema. L'objectiu és comprovar que el sistema és capaç de llegir correctament els ingredients indicats com a no desitjats per l'usuari i evitar la recomanació de plats que els continguin.

En aquest cas, s'ha introduït el mateix conjunt de paràmetres que en proves anteriors (un congrés amb estil modern, nivell de complexitat alta, presència d'adults i nens i preferència de beguda Vol-vi), però s'ha afegit l'ingredient prohibit pollastre.

El sistema llegeix aquest valor i l'avalua dins la columna “Ingredients principals” de la base de dades. Durant el procés de recomanació, descarta automàticament qualsevol plat que inclogui aquest ingredient i busca altres opcions disponibles que mantinguin la coherència amb la resta de preferències (estil, temporada, pressupost, etc.).

Com es pot observar en els resultats, el plat “Amanida de Pollastre Halal amb Cuscús i Llimona”, que en execucions anteriors apareixia com a primer entrant, ja no és recomanat en cap de les opcions generades. En el seu lloc, el sistema selecciona un altre entrant alternatiu sense aquest ingredient.

Aquesta funcionalitat aporta gran flexibilitat i personalització al sistema, ja que permet a l'usuari indicar qualsevol ingredient que vulgui evitar, i el motor d'inferència adapta les recomanacions de manera automàtica.

Tot i així, una possible millora futura seria ampliar el camp d’“Ingredients principals” a una llista completa d'ingredients per plat, de manera que el sistema pugui detectar i descartar també plats que continguin l'ingredient prohibit encara que no sigui l'element principal, assegurant així un filtratge més exhaustiu i precís.

8. PROBLEMES AFRONTATS

Durant el desenvolupament del projecte, ens vam trobar amb diversos reptes tècnics i de disseny que van requerir temps i adaptació per poder-los resoldre de manera satisfactòria.

- Problemes amb l'exportació de l'ontologia des de Protégé a CLIPS

El primer gran inconvenient va sorgir durant la fase inicial, en el moment d'exportar la nostra ontologia creada amb *Protégé* al format CLIPS.

A causa de les relacions i restriccions que havíem definit dins de *Protégé*, el sistema generava subclasses anònimes i estructures complexes que no tenien un equivalent directe a CLIPS.

Això provocava que, un cop convertit l'arxiu OWL, apareguessin expressions errònies, i el fitxer no carregués correctament.

Vam invertir gairebé una setmana a identificar l'origen del problema i a provar diferents mètodes d'exportació fins que vam descobrir que eliminant aquestes relacions complexes i traduint-les manualment a slots i multislots equivalents en CLIPS podíem mantenir la coherència semàntica sense perdre informació.

- Adaptació inicial a l'entorn CLIPS

Un altre repte important va ser que aquest projecte era el primer contacte que tenim amb CLIPS. Per tant, al principi, tot ens resultava nou, i vam haver de destinar un temps raonable per tal de poder entendre bé com funcionava exactament el llenguatge: la seva sintaxi, la manera com es gestionen els fets i les regles, o com s'organitza l'execució dels mòduls. Aquesta fase inicial d'aprenentatge ens va requerir temps, però va ser clau per poder avançar amb seguretat en la implementació del sistema.

- Disseny inicial de la lògica dels menús segons pressupost

Inicialment, la nostra idea era generar tres menús diferents en funció del pressupost introduït per l'usuari, ajustant cada menú, el màxim possible, al valor mínim, mitjà i màxim del rang especificat.

Tot i que la idea semblava la òptima, per tal de crear els tres menús, a la hora de portar-ho a la pràctica, vam descobrir que aquest plantejament generava incoherències i errors en la construcció dels menús, ja que es feia una selecció de plats errònia on els plats es repetien entre menus i no es feia la distinció de preus que nosaltres teníem en ment correctament. Per tant, després de múltiples intents, vam decidir canviar d'estratègia i definir els tres menús segons nivells de complexitat culinària (baixa, mitjana i alta).

Aquesta solució va resultar molt més estable i coherent. Vam decidir utilitzar la complexitat com a vara de distinció entre menus, ja que generalment aquesta acostuma a estar naturalment relacionada amb el preu (plats més complexos tendeixen a ser més cars).

- Gestió de la base de dades de begudes

Un altre punt conflictiu va ser la gestió de les begudes a partir d'una base de dades pròpia.

Inicialment, preteníem construir una base de dades de begudes paral·lela a la de plats i integrar-la mitjançant el mòdul *IMPORTADOR* perquè el sistema pogués recomanar begudes específiques segons el tipus de plat o maridatge.

Però, durant la implementació, el procés de càrrega d'aquestes dades provocava errors en la lectura i creació d'instàncies, cosa que ens impedia executar correctament el sistema.

Davant la falta de temps per poder solucionar-ho, vam decidir simplificar l'enfocament i optar per una estratègia més directa, en què les begudes generals (aigua, refrescos, cervesa, sucs...) s'afegeixen de manera fixa per a tots els menús, mentre que les recomanacions de vins i maridatges s'han implementat manualment dins del mòdul *REFINAMENT* i aquestes es mostren al usuari segons la seva preferència seleccionada.

Aquesta implementació ens va permetre mantenir la coherència del sistema i completar el projecte dins del termini establert.

Tot i les dificultats trobades, la resolució d'aquests problemes ens ha permès consolidar l'aprenentatge sobre representació i gestió del coneixement, comprendre millor la lògica dels sistemes basats en regles i reforçar la nostra capacitat per resoldre problemes tècnics complexos de manera col·laborativa i dins dels terminis establerts.

Al principi del projecte teníem moltes idees i aspiracions, i volíem desenvolupar un sistema molt més ampli i complex. No obstant això, a mesura que van anar sorgint situacions imprevistes i limitacions tècniques, vam entendre la importància de redefinir objectius i acotar l'abast del projecte per poder presentar una solució completa, funcional i ben acabada dins el temps disponible.

Aquest procés d'adaptació ens va ensenyar a prioritzar el que era essencial i a treballar amb criteri pràctic, i alhora ens ha permès detectar possibles línies de millora que, amb més temps i recursos, podríem implementar per ampliar el sistema, millorar-ne la robustesa i optimitzar-ne la gestió de dades. Aspectes que es detallen a l'apartat següent de *Possibles millores i extensions*.

9. POSSIBLES MILLORES / EXTENSIONS

Després del desenvolupament i les diferents proves realitzades, s'han identificat diverses línies de millora que podrien ampliar la potència i la precisió del sistema. Tot i així, la manca de temps i el coneixement limitat del llenguatge CLIPS no ens han permès implementar totes les funcionalitats i objectius previstos. A continuació es descriuen les principals extensions proposades, que considerem fonamentals per continuar millorant el rendiment i la flexibilitat del sistema:

- Relació entre ingredients principals i ingredients prohibits

Actualment, el sistema considera únicament un ingredient principal per a cada plat. Una millora important seria optimitzar aquest comportament perquè el sistema sigui capaç de llegir més d'un ingredient per plat, definint així tots els components que el formen. D'aquesta manera, es podria garantir que si l'usuari indica un ingredient prohibit, cap plat que el contingui (ja sigui com a principal o com a complementari) no sigui recomanat en cap cas. Aquesta ampliació faria el sistema molt més precís i robust en la gestió de restriccions alimentàries.

- Ampliació del nombre d'al·lèrgies reconegudes

El sistema actual contempla sis possibles al·lèrgies o intoleràncies. Una possible extensió consistiria a incrementar aquest conjunt fins a les catorze al·lèrgies alimentàries principals reconegudes internacionalment, com ara el peix, la soja, el sèsam o el marisc, entre d'altres. Aquesta ampliació permetria que el sistema fos més inclusiu i aplicable a una varietat més gran de casos reals.

- Enriquiment de la base de dades de plats

Es proposa ampliar la base de dades actual, no només afegint més plats pels menús generals, sinó també versions adaptades per a cada tipus d'al·lèrgia o dieta especial. Això permetria que el sistema tingués un ventall més ampli d'opcions en les seves recomanacions i que pogués oferir menús personalitzats amb més coherència gastronòmica i varietat.

- Control de recomanacions en menús generals

Una altra millora seria evitar que, en el cas dels menús generals, es recomanin plats etiquetats com "aptes per a una al·lèrgia específica". L'objectiu és que els menús generals siguin omnívors i accessibles a tots els comensals, mentre que els plats amb etiquetes d'aptitud (sense gluten, halal, etc.) es reserven exclusivament per a la generació de menús adaptats segons les restriccions alimentàries. Això aportaria més coherència semàntica i una millor organització interna del sistema.

- Millora del sistema de recomanació de begudes

Actualment, el sistema utilitza un conjunt fix de begudes predefinides. Es proposa substituir aquest conjunt per una base de dades externa de begudes, gestionada de la mateixa manera que els plats. Aquesta ampliació permetria recomanar begudes específiques segons el tipus de menú i les característiques del plat, millorant el maridatge i evitant la globalització actual. A més, es podrien establir regles específiques per recomanar vins, cerveses o altres begudes de manera més precisa i contextualitzada.

10. VALIDACIÓ DEL PROJECTE + CONCLUSIONS

Al llarg d'aquest projecte, hem pogut validar tant el desenvolupament de la nostra base de dades com la coherència dels resultats que genera. Cal destacar que, inicialment, la idea que teníem en ment era considerablement més ambiciosa. Vam sobreestimar tant el temps disponible com la complexitat que érem capaços d'assumir, i també vam imaginar uns resultats que, sobre el paper, semblaven factibles però que a la pràctica requerien un volum de treball i optimització més elevat del previst. Tot i això, a mesura que ens endinsàvem en el desenvolupament real del treball, vam començar a identificar quines tasques i objectius eren realment viables, quines funcionalitats havíem de simplificar o descartar, i noves idees que podríem incorporar per enriquir el projecte sense comprometre'n la consistència. Aquest procés iteratiu ens va permetre redefinir l'abast del projecte de manera progressiva, trobant un equilibri més saludable entre ambició i realisme.

Pel que fa al resultat final, estem molt satisfets amb la qualitat de la base de dades obtinguda i amb la capacitat del sistema per generar menús que compleixen les restriccions imposades. La base de dades de plats ha estat dissenyada de forma estructurada i flexible, incloent una gran varietat de camps que permeten una selecció gastronòmica més afinada i adaptada a criteris particulars com la dieta, la complexitat, el tipus de públic o fins i tot el maridatge. Això ha fet possible que els menús generats siguin coherents, equilibrats i adequats a les condicions definides. A més, l'afegit progressiu de nous plats i categories (com els destinats a persones intolerants a la lactosa o els pastissos de boda, que afegeixen diversitat i casos límit) ha permès validar la robustesa del disseny original.

Un repte específic que vam haver d'afrontar va ser la integració de la base de dades de begudes. Al començament, vam trobar dificultats en la definició dels camps, en la coherència dels valors i en la integració amb els plats principals, especialment pel que fa a les restriccions de maridatge i alcohol. No obstant això, després d'analitzar les necessitats reals i d'ajustar el model conceptual, vam aconseguir oferir les begudes adequades de manera correcta i consistent, respectant alhora les condicions imposades per l'usuari final. Aquest procés ens va permetre validar la extensibilitat i flexibilitat de la base de dades, demostrant que és capaç d'evolucionar sense perdre coherència interna.

En general, estem satisfets tant amb el treball realitzat com amb tot allò que hem après durant el desenvolupament del projecte. Hem après a modular objectius, prioritzar tasques, dissenyar estructures de dades robustes i afrontar problemes reals de consistència, mantenibilitat i organització de la informació. Aquest aprenentatge no només ens ha permès obtenir un resultat funcional i útil, sinó que també ens ha proporcionat una visió més realista de com abordar projectes similars en el futur. Considerem, per tant, que el projecte ha estat validat amb èxit i que les conclusions són positives tant en l'àmbit tècnic com en l'acadèmic.

11. REFERÈNCIES

- Mercadona. (s. f.). *Les millors idees per a un menú setmanal sense gluten.* Recuperat de <https://info.mercadona.es/ca/consells/alimentacio/les-millors-idees-per-a-un-menu-setmanal-sense-gluten/tip>
- Asociación de Celiacos de Castilla-La Mancha. (s. f.). *Guía de menús saludables sin gluten.* <https://celiacosmancha.org/wp-content/uploads/publicaciones/guia-de-menus-saludables-sin-gluten.pdf>
- Ejemplo de un menú sin gluten | ACSG.(s.f.).* <https://www.celiacosmadrid.org/comer-sin-gluten/ejemplo-de-un-menu-sin-gluten/>
- Estació Vegana. (2024, 22 octubre). *Bodas veganas | Estació vegana.* <https://estaciovegana.com/bodas-veganas/>
- Cervera, E. C. (2020, 11 marzo). *Sorprende con un menú de boda original: vegano, vegetariano o ecológico - El Laurel Catering.* El Laurel Catering. <https://www.laurelcatering.com/blog/sorprende-menu-boda-original-vegano-vegetariano-ecologico/>
- Patricia. (2021, 29 abril). ▷ *Boda Vegana en Madrid. Boda Veggie. Menú de Boda Vegano.* Bodas En Segovia y Madrid y Hotel de Reuniones. <https://www.palaciodeesquileo.es/blog/boda-menu-vegano/>
- Jaouad. (2023, 13 junio). *Cómo crear un menú halal perfecto para tu restaurante - Safety Horizon.* Safety Horizon. <https://safetyhorizon.net/menu-halal/>
- Catering, S. (2025, 18 junio). *Menú vegetariano para boda: 7 platos exquisitos - Sabors catering.* *Sabors catering.* <https://www.saborscatering.com/2025/06/18/menu-vegetariano-para-boda-7-platos-exquisitos/>
- Comunica. (2024, 25 julio). *Menú vegano para Boda: 9 Platos para Triunfar - Ancora Catering.* Ancora Catering. <https://ancoracatering.com/blog/menu-vegano-para-boda-9-platos-para-triunfar/>

marketing. (2024, 21 junio). *Menú de boda. Encuentra el menú que te hará marcar la diferencia.* -

Alabardero Catering & Experiences. Alabardero Catering & Experiences.

<https://alabarderocatering.es/es/menu-de-boda-encuentra-el-menu-que-te-hara-marcar-la-diferencia/>

Raul. (2025, 13 febrero). Catering Halal: delicioso y culturalmente relevante | Catering domenico.

Catering Domenico.

<https://cateringdomenico.com/blog/catering-halal-delicioso/>

Catering Halal en Barcelona | Selección Merci Chefs. (s. f.).

<https://www.mercichefs.com/servicio-de-catering-o-bares-personalizados/catering-halal-de-excepcion>

Cervera, E. C. (2023, 23 marzo). *Cómo diseñar un menú de boda sin gluten.* El Laurel Catering.

<https://www.laurelcatering.com/blog/como-disenar-un-menu-de-boda-sin-gluten-2/>

Vinissimus. (s. f.). Vinos rosados y rosé | Vinissimus.

<https://www.vinissimus.com/es/vinos/rosado/>

TomeVinos. (s. f.). Vinos para bodas | TomeVinos.

<https://www.tomevinos.com/ocasiones/enlace-nupcial>

El Corte Inglés. (s. f.). Vinos dulces • Club del Gourmet | El Corte Inglés.

<https://www.elcorteingles.es/club-del-gourmet/vinos/vinos-dulces/>

Vinos con Carácter. (s. f.). Vino blanco para regalar | Vinos con Carácter.

<https://vinosconcaracter.com/collections/guia-vinos-para-regalar>

Hotel Montecarlo. (2025). Menús bodas | Hotel Montecarlo.

<https://www.hotelmontecarlo.net/media/files/menus-bodas.pdf>

Vinopremier. (s. f.). Botellas de vino para bodas | Vinopremier.

<https://vinopremier.com/vinos>

Acosta, G. (2024, 10 abril). 15 cocteles con alcohol: el trago perfecto para su boda | bodas.com.mx.

<https://www.bodas.com.mx/articulos/cocteles-con-alcohol-para-la-boda--c7349>

Supercash. (2025, 13 mayo). Las 8 marcas de cerveza españolas más vendidas: historia y curiosidades | Supercash.

<https://www.supercash.es/blog-hosteleria/marcas-de-cerveza-espanolas/>

Finca el Rocío. (2025). Menú bodas | Finca el Rocío.

<https://fincaelocio.es/menu-bodas/>

Ancora Catering. (2024, 25 julio). Menú vegano para boda: 9 platos para triunfar | Ancora Catering.

<https://ancoracatering.com/blog/menu-vegano-para-boda-9-platos-para-triunfar/>

Sabors Catering. (2025, 18 junio). Menú vegetariano para boda: 7 platos exquisitos | Sabors Catering.

<https://www.saborscatering.com/2025/06/18/menu-vegetariano-para-boda-7-platos-exquisitos/>