CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Presentació del Projecte d'Impacte

"Com la IA ajuda a detectar i prevenir el frau financer"

Socis promotors

Generalitat de Catalunya · Ajuntament de Barcelona · Barcelona Supercomputing Center · CVC Centre de Visió per Computador · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · i2cat · softeng · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center

Entitats membres

AMB · ATM Àrea de Barcelona Autoritat del Transport Metropolità · Caixa Enginyers Banca Cooperativa · 3cat · CETAQUA Centro Tecnológico del Agua · CRUÏLLA

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Benvinguda institucional



Joan Mas i Albaigès

Director, **CIDAI**
Director Científic de Tecnologies Digitals, **Eurecat**

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Benvinguda institucional



Gemma Roig

Directora d'Organització,
Innovació i Transformació
Grup Caixa Enginyers

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Benvinguda institucional



Arnau Serra

Responsable del
Centre de Servei Tècnic de la
Secretaria de Polítiques Digitals
Generalitat de Catalunya

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Presenta l'acte



Marco Orellana

Gerent
CIDAI

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Com la IA ajuda a detectar i prevenir el frau financer”
Agenda

11:45 h | **Innovació en l’experimentació i detecció del frau financer: com la IA reforça la confiança en les transaccions financeres**

- **Marta Regina Cano**, directora de Dades i Transformació, **Grup Caixa Enginyers**
- **Rosa Olivares**, especialista de la Unitat Antifrau, **Grup Caixa Enginyers**

11:55 h | **Sistema de predicció de frau: patrons anòmals en transaccions econòmiques**

- **Alex Casamitjana Serra**, investigador de la Unitat Tecnològica Big Data and Data Science, **Eurecat**
- **Cirus Iniesta**, director de la Unitat Tecnològica Big Data and Data Science, **Eurecat**

12.25h | **Perfilatge d’Associats i Detecció d’Anomalies a Grup Caixa Enginyers**

- **Karina Gibert**, Catedràtica a la **UPC-BarcelonaTech** i Degana del Col·legi d’Enginyeria Informàtica de Catalunya, **COEINF**

12:00h | **Torn obert de preguntes**

12:15 h | **Fi de l'acte**

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Innovació en l'experimentació i detecció del frau financer: com la IA reforça la confiança en les transaccions financeres



Marta Regina Cano

Directora de Dades i Transformació

Grup Caixa Enginyers

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Introducció: Selecció del Projecte – Visió i Impacte

Brainstorming amb visió transversal



Base de més de 25 idees.
S'escull el projecte pel seu impacte en les persones

- **Nous serveis:** chatbots, simuladors, crowfunding,..
- **Optimització de processos**
- **Divulgació i Formació Financera**
- **Sostenibilitat:** Eficiència Energètica, criteris ESG
- **Seguretat i Prevenció de Frau**

Aliniat amb els **Valors de la Cooperativa**: **Integritat** **Enginy** **Passió** **Claredat** **Excel.lència**

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

El Projecte dins la Visió Estratégica de Grup Caixa Enginyers



Transformem dades en valor pels nostres socis i sòcies
Investiguem en tècniques per poder detectar més fraus i de forma més ràpida abans que es facin efectius

Enfortim la col.laboració recerca-empresa a l'ecosistema de IA
La nostra membresia a CIDAI des de 2024, representa un pont estable amb els centres de referència com Eurecat i UPC que accelera la nostra capacitat d'innovar

Construim tecnologia capdavantera amb propòsit i impacte real
De la mà dels centres d'investigació i emprant les tecnologies d'avantguarda, millorem la protecció de tots els membres de la cooperativa

Innovació i Formació Interna
Adquirim metodologies i criteris analítics transferibles a d'altres casos d'ús. Impulsem una cultura *data-driven*, establint bones pràctiques per a futurs projectes d'IA

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Alguns dels Reptes del Projecte



Entorn financer altament regulat

El projecte s'ha implementat en un ecosistema subjecte a **normativa estricta del sector financer**, assegurant el compliment de requisits de seguretat, privacitat i govern de dades en tot moment. Ha fet necessari que els investigadors haguessin de sortir del seu entorn habitual de treball pel que fa a configuracions i eines de càlcul

Estàndards de seguretat molt exigents

Tot el projecte s'ha desenvolupat íntegrament en un **entorn controlat al núvol, d'alta seguretat, dins un espai protegit** gestionat pel Grup Caixa Enginyers, garantint en tot moment el compliment de les polítiques internes de seguretat, accés i governança de dades

Dimensionament de recursos ajustat

S'han dimensionat els recursos computacionals segons les necessitats del projecte, **equilibrant potència de càlcul, sostenibilitat, eficiència i criteris ambientals**

Particularitats tècniques de les dades de frau

S'ha hagut de millorar la **qualitat de les dades** d'entrenament, havent de generar una remesa de transaccions noves amb la classificació de frau revisada.
Les dades disponibles amb un **% de frau mínim front a la globalita**t de les transaccions dificulta l'entrenament del model.

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Innovació en l'experimentació i detecció del frau financer: com la IA reforça la confiança en les transaccions financeres



Rosa Olivares

Especialista de la Unitat Antifrau

Grup Caixa Enginyers

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

Visió operativa i de seguretat: Integració amb els mecanismes actuals de detecció i resposta del frau

Sistema actual

- Revisió del frau principalment manual, lenta i amb elevat consum de recursos.
- Major risc d'error i fricció elevada tant per als equips com per als socis.

Sistema millorat

- Automatització de la revisió, optimitzant recursos i reduint temps i fricció. (especialmente quan el model estigui entrenat)
- Integració amb les eines existents, prioritzant casos rellevants i alta capacitat d'adaptación.

Seguretat

- Detecció i bloqueig més ràpid i precís gràcies a l'anàlisi en temps real amb IA.
- Aprenentatge continu que reforça la protecció i anticipa noves amenaces.

Beneficis pràctics del nou sistema: alertes, actuació més proactiva i eficient



Alertes en temps real
- Anàlisi instantània
- Detecció de patrons en mil·lisegons

Resposta proactiva
- Identificació de nous comportaments de frau
- Activació automàtica de mesures preventives

Eficiència operativa
- Reducció de falsos positius
- Allibera analistes per a casos complexos

Complement del sistema tradicional
- Regles = estabilitat
- IA = adaptació i innovació

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Sistema de predicció de frau en transaccions econòmiques



Alex Casamitjana

Investigador de la Unitat Tecnològica Big Data and Data Science

Eurecat

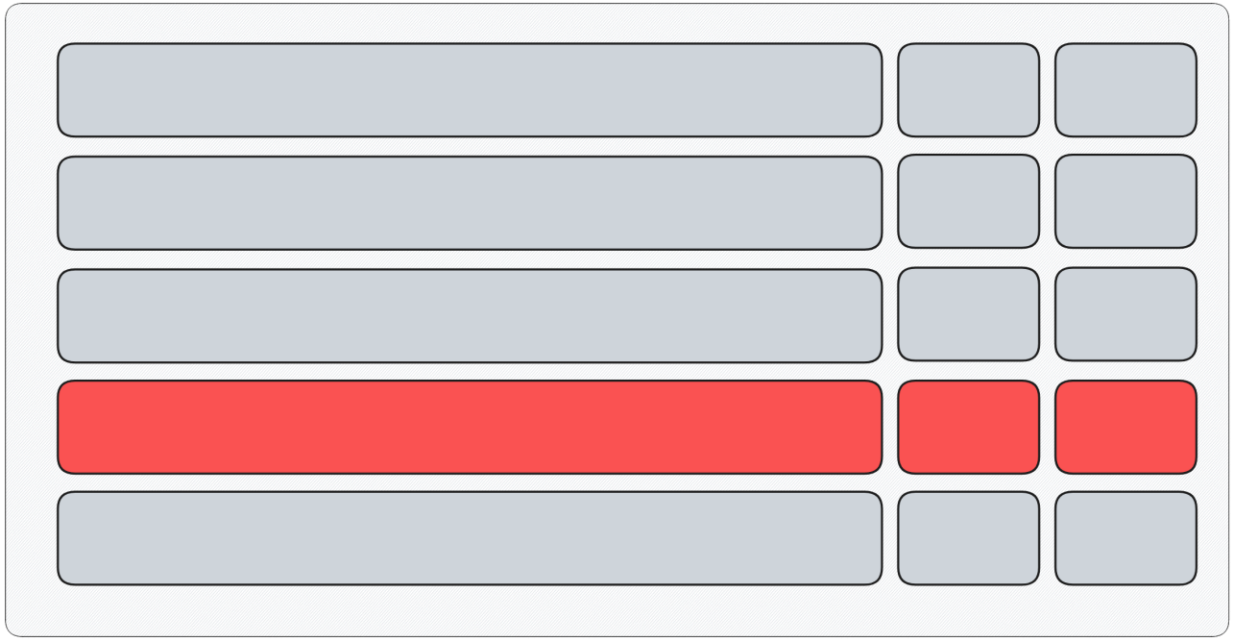
CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

Objectiu General de la tasca:

- Realitzar una prova de concepte a través d'un model d'Intel·ligència Artificial que pugui ajudar en detecció de frau en transaccions econòmiques.

Tot seguit parlarem de:

- Enfocament
- Preparació del entorn
- Fonts de dades
- Processat de dades
- Modelat
- Resultats
- Microservei



Enfocament

Es planteja una proposta algorísmica per a la detecció de Frau que s'obre en 3 direccions:

- **Plantejament Supervisat**

Models clàssics, com XGBoost o CatBoost, que ofereixen rendiments elevats en projectes previs de detecció de frau, i tenen una capacitat contrastada per capturar patrons complexos. Disposen també de components d'explicablitat analitzables.

- **Plantejament No-Supervisat**

Models d'Autoencoders, que permeten la detecció d'anomalies a les transaccions, analitzant la reconstrucció d'aquestes a partir d'una representació dimensional mínima. Operem sota l'assumpció que hi ha una diferència de reconstrucció entre les transaccions fraudulentes i les no fraudulentes.

- **Plantejament Híbrid**

Buscar un punt mig entre els dos plantejaments anteriors fent ús dels resultats de reconstrucció dels Autoencoders com a paràmetre d'input dels models supervisats.

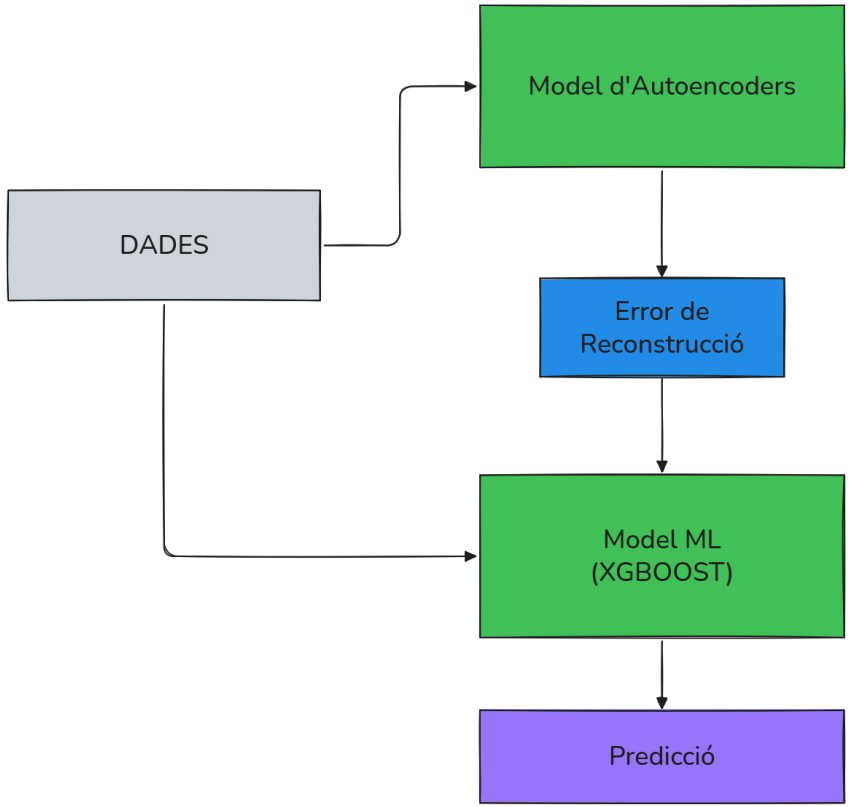
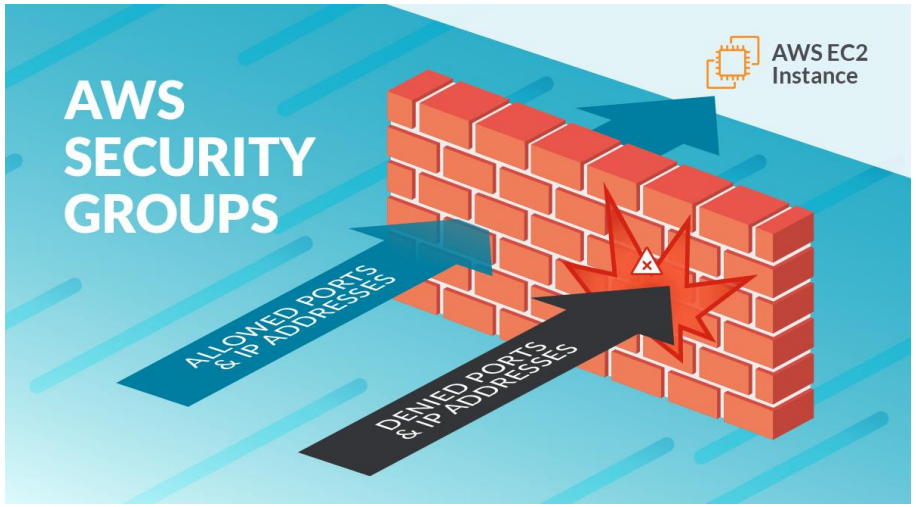


Diagrama simplificat de la proposta de model híbrid

Seguretat:
Es desenvolupa a un entorn privat d'AWS controlat per Caixa Enginyers.
- Les *inbound rules* limiten l'accés a l'entorn només a IP's úniques especifiques per als desenvolupadors.
- Les Claus privades son generades de forma única per accés per protocol SSH.
- L'accés al tauler de control d'AWS és limitat i està controlat amb MFA.

Monitorització de recursos:
Amb CloudWatch d'AWS, es monitoritza de forma rigorosa l'utilització de les instàncies per a fer-ne un ús sostenible i optimitzat. Estalviant recursos energètics i minimitzant costos amb alarmes que comptabilitzen l'ús de CPU als entorns digitals.

Potencia de còmput:
A mesura que avança el projecte s'ha anat incrementant el poder de còmput de les instàncies a l'entorn per anar de la mà amb la incremental complexitat computacional. D'aquesta manera no s'han malbaratat recursos potencials en fases inicials on el caràcter de les tasques era principalment d'anàlisi.



Instància	RAM (GB)	vCPUs	GPU
t3.xlarge	16	4	No
c5a.8xlarge	64	32	No
g6.8xlarge	128	32	Si

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Fonts de dades

Es disposa de tres tipologies de conjunts de dades:
- Conjunts de dades de Persones
- Conjunts de dades de Contractes
- Conjunts de dades de Transaccions

De conjunts de dades de Transaccions es disposa de:
- Compte Corrent
- Banca Online
- Targetes (transaccions bloquejades automàticament)

Durant el projecte es realitzen una multitud d'estudis de les dades, principalment centrats en els conjunts de Transaccions. En aquests estudis s'analitzen les distribucions dels atributs, les correlacions i la informació mútua entre les variables, les interaccions entre les diferents fonts de dades i altres aspectes emergents dels conjunts de dades.

Conjunt de dades	Ops. fraudulentes		Ops. totals	Frau (%)
CC	1300+		50M	<0.01%
Banca Online	200+	22 mil	36M	1%
Targetes	33 mil		33 mil	100%

Dataset Original

Conjunt de dades	Ops. fraudulentes	Ops. totals	Frau (%)
CC	1300+	50M	<0.01%
Banca Online	7 mil	26M	0.026%

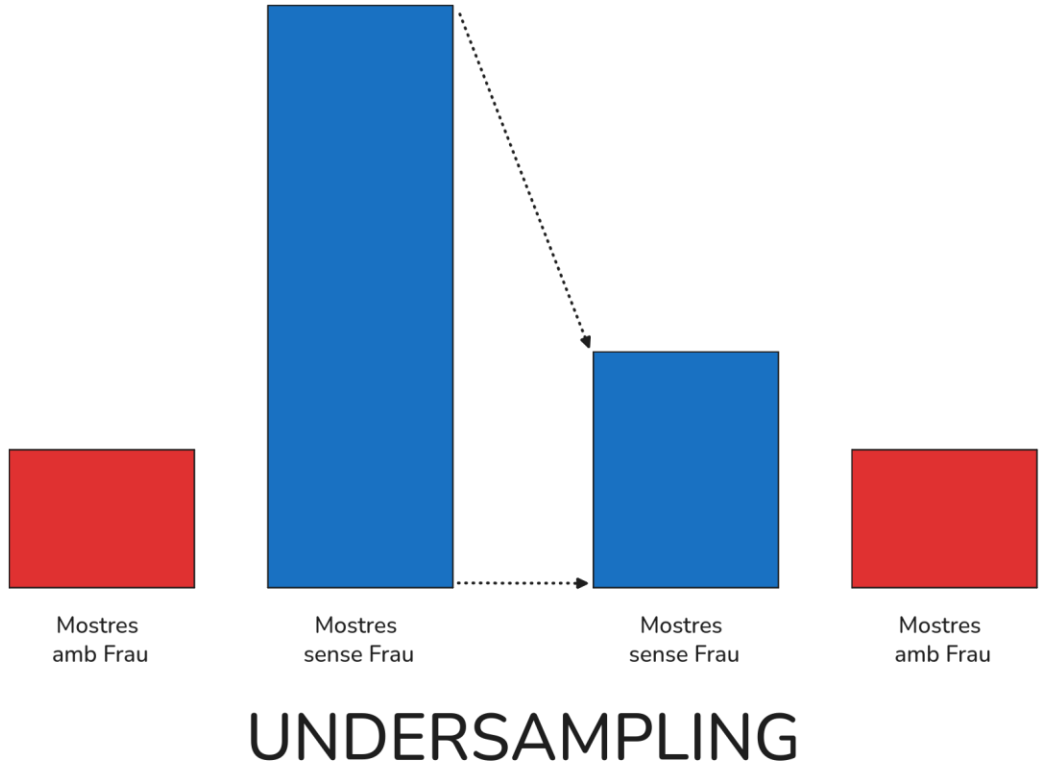
Dataset Final

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

Per preparar les dades pel seu ús al sistema predictor de frau es realitzen un seguit d'operacions que es poden agrupar en els següents passos:

- Neteja i tractament de les dades
- Partició per persones
- Undersampling
- Divisió de conjunts d'entrenament i test

Caixa Enginyers disposa d'etiquetes categoritzades per al frau, cosa que permet descartar de l'objectiu del model tipologies de frau impossibles de predir, p.ex. furts, evitant potencial confusió al model.

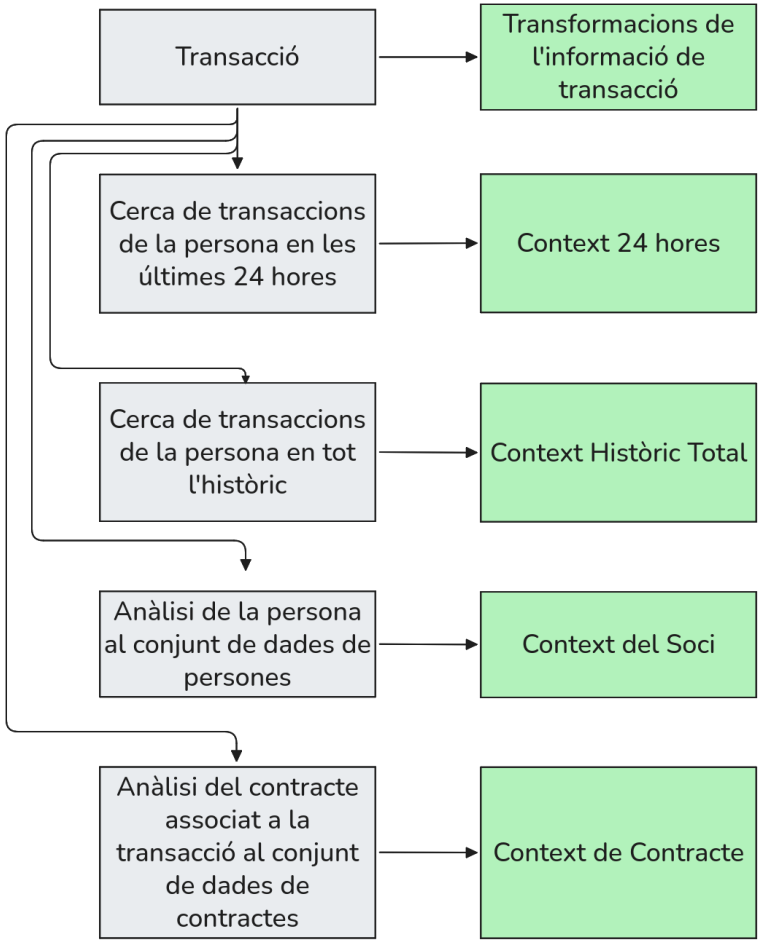


Processat de dades

L'Enginyeria de Característiques ha anat evolucionant a través de moltes iteracions del projecte, i la versió final només ha sigut possible un cop aplicades moltes optimitzacions en el processament de dades, fent que càlculs que haurien sigut prèviament impossibles amb els volums de dades disponibles es puguin realitzar.

Les variables queden separades en les següents cinc etapes:

1. Característiques **a nivell de transacció,** com l'import transformat, hora i dia de la setmana i indicadors de nocturnitat o cap de setmana.
2. Característiques de comportament temporal **a curt termini**, derivades de l'agrupació de transaccions de les últimes 24 hores, incloent-hi nombres totals, agregacions estadístiques i categories úniques.
3. Característiques de comportament **a llarg termini**, basades en estadístiques de tot l'històric de transaccions.
4. **Atributs del soci**, incorporant informació del perfil i derivacions com el nombre de productes associats.
5. **Atributs del contracte** associat, incloent-hi atributs directes i derivats mitjançant combinacions, sumes o proporcions. Aquesta estructura permet capturar informació des de la unitat individual fins a patrons agregats i contextuals.



CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Sistema de predicció de frau en transaccions econòmiques



Cirus Iniesta

Director de la Unitat Tecnològica Big Data and Data Science

Eurecat

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

Consideracions

El procés de modelat es va dissenyar amb l'objectiu de poder disposar d'un classificador de frau capaç de

- detectar frau, minimitzant la presència de falsos positius
- gestionar les dades de manera eficient
- ser modular i escalable per permetre la seva evolució futura

Entre els models considerats per a classificar el frau, XGBoost ha destacat per la seva:

- capacitat per aprendre relacions no lineals
- robustesa davant dades esparses o amb moltes característiques
- flexibilitat per ajustar-se a dades desequilibrades
- capacitat d'entrenament amb GPU
- referències del seu ús en tasques de detecció de frau

Plantegem

Un procés de modelat, guiat amb els principis anteriors, que ha passat per les següents fases:

- gestió del desequilibri de classes
- arquitectura flexible i eficient (càrrega mandrosa i embolcalls)
- HPO
- iteracions d'avaluació
- creació d'un microservei

Aquestes etapes han dut a un sistema supervisat, modular i escalable, apte per ser reentrenat i, també, per incorporar fonts addicionals de dades, ja siguin derivades de coneixement de negoci, d'altres sistemes d'aprenentatge no supervisat, etc.

Decisions derivades del desequilibri de classes: mètriques

Les mètriques emprades són habituals en escenaris de classificació, I particularment importants en escenaris com la predicció del frau.

- **Precisió positiva (*precision*)**: el percentatge de transaccions identificades com a fraudulentes que són realment fraus. Rellevant per controlar el nombre de falsos positius.
- **Exhaustivitat (*recall*)**: el percentatge de transaccions fraudulentes detectades correctament pel model. Mètrica crítica en el context d'anàlisi de frau.
- **Puntuació F1**: mitjana harmònica entre precisió positiva i exhaustivitat. Permet equilibrar la capacitat de detecció del model i la fiabilitat de les prediccions.
- **Àrea sota la corba ROC**: no utilizada per avaluar resultats finals, sinó com a criteri d'aturada primerenca durant l'entrenament.

Decisions derivades del desequilibri de classes: mostreig

La presència de transaccions fraudulentes, al voltant del 0.01% del total, té també un impacte en el disseny de l'estratègia d'entrenament i validació. S'ha adoptat una estratègia combinada que inclou:

- **Submostreig controlat** (*undersampling*): es consideren de base els socis que presenten, com a mínim, un cas de frau, i es complementen amb usuaris sense frau de manera parametritzada.
- **Pesos de classe**: durant l'entrenament, s'ajusten pesos diferencials a les classes per penalitzar de manera proporcional els errors sobre la classe minoritària, millorant la seva representació en la funció de pèrdua.

Arquitectura del model

L'arquitectura del sistema de modelat s'ha dissenyat per garantir **modularitat, eficiència i reusabilitat**. Aquesta es fonamenta en dues peces principals:

- ***LazyDataset***. Un conjunt de dades personalitzat, responsable de la gestió eficient de les dades.
- ***Wrapper* del model**. Abstracció que encapsula components de processament i l'estimador de classificació.

Conjunt de dades mandrós (*LazyDataset*)

Destaca pels següents aspectes:

- **Càrrega selectiva**. Només es llegeixen en memòria les columnes necessàries, reduint dràsticament el consum de recursos.
- **Obtenció de la variable objectiu**. El fitxer de targets es carrega sota demanda, permetent processos d'inferència i entrenament flexibles.
- **Integració amb els processadors**. El conjunt de dades serveix les dades directament als processadors definits pel model, assegurant consistència i escalabilitat en totes les etapes del flux de treball.

***Wrapper* del model**

El wrapper del model constitueix el nucli del sistema de classificació. Es tracta d'una capa d'abstracció que defineix i implementa cinc mètodes (desar, carregar, entrenar, predir i avaluar).

- processadors de dades
- l'estimador final
- l'espai de cerca
- configuració del model i metadades

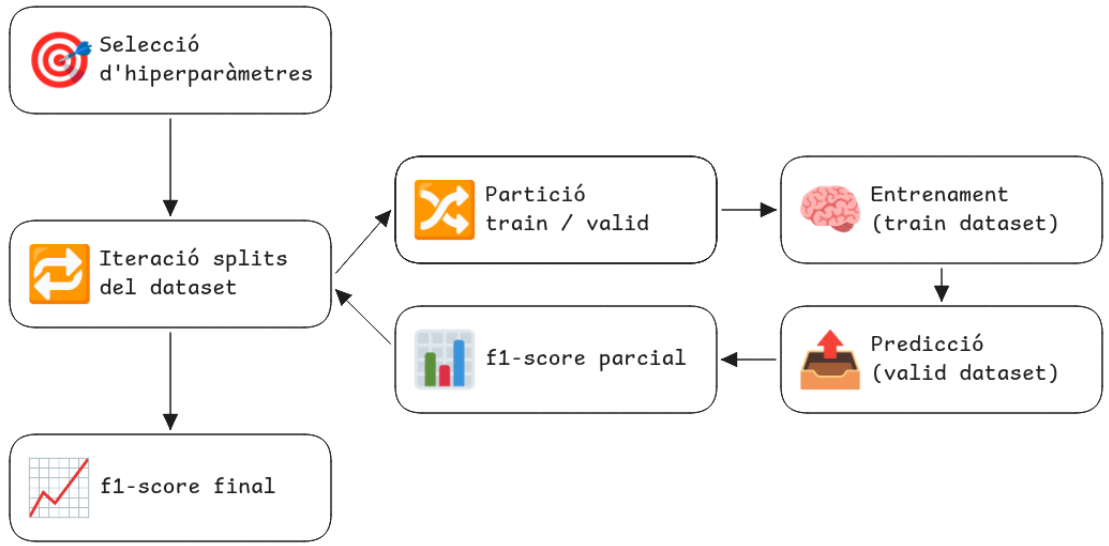
Aquest esquema permet una gestió uniforme del flux de dades i assegura la traçabilitat entre les diferents fases (entrenament, validació i inferència).

Optimització d'hiperparàmetres (HPO)

Per a l'entrenament de models es va afegir un modul d'HPO, amb l'objectiu de maximitzar la precisió de la detecció de frau, específicament la puntuació F1, que equilibra *precision* i *recall*.

- **Optuna**: framework d'HPO per trobar les millors configuracions
- **TPESampler**: selecciona els hiperparàmetres utilitzant els resultats de cada *trial*, dirigint la cerca cap a combinacions més prometedores.
- **HyperBandPruner**: descarta les proves que reporten resultats parcials poc prometedors, per estalviar recursos i invertir-los en proves amb millors resultats.
- **Criteri d'optimització**: maximització de la mètrica *F1-score*, prioritzant l'equilibri entre precisió i recall en un context d'elevat desequilibri de classes.

Cada *trial* segueix el següent flux:



Resultats

Primera Fase. Models entrenats amb dades de transaccions i context proporcionat per operacions de banca online i de targetes. Recall 0.82, Precisió 0.50.

Segona Fase. Models entrenats amb dades de compte corrent I de banca online. Recall 0.94, Precisió 0.65.

Resultats en perspectiva

- Dades altament desequilibrades: **<10k en 90M** d'operacions
- Es detecta el frau en més d'un 90% dels casos
- Els falsos positius queden acotats, 35 de cada 100 pred. Frau
- El **volum de dades** major de la segona ronda, millora la detecció

Fase	HPO	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Primera	No	0.85	0.50	0.82	0.47
Primera	Sí	0.90	0.51	0.81	0.49
Segona	No	0.99	0.62	0.95	0.70
Segona	Sí	0.99	**0.65**	**0.94**	**0.72**

Microservei desenvolupat

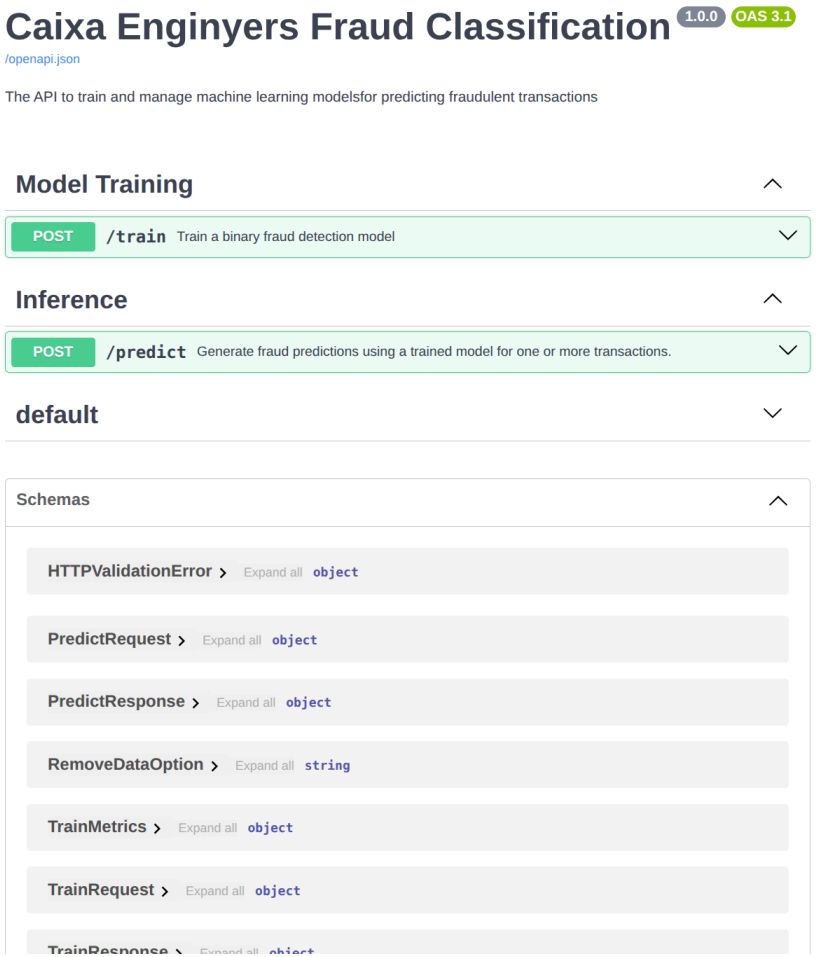
S'ha preparat una arquitectura basada en microserveis, desenvolupada en Python i empaquetada amb Docker. Això permet que el codi, el model i les dependències quedin encapsulades dins del contenidor per garantir portabilitat i reproducibilitat.

El servei és exposat via API REST, implementat amb FastAPI i disposa de dos *endpoints*: `/train` i `/predict`.

La documentació interactiva amb Swagger es pot trobar a l'endpoint `/docs` accessible a través del navegador.

L'objectiu final és el d'oferir una solució escalable, reutilitzable I fàcilment integrable per a la predicció automatitzada del frau.



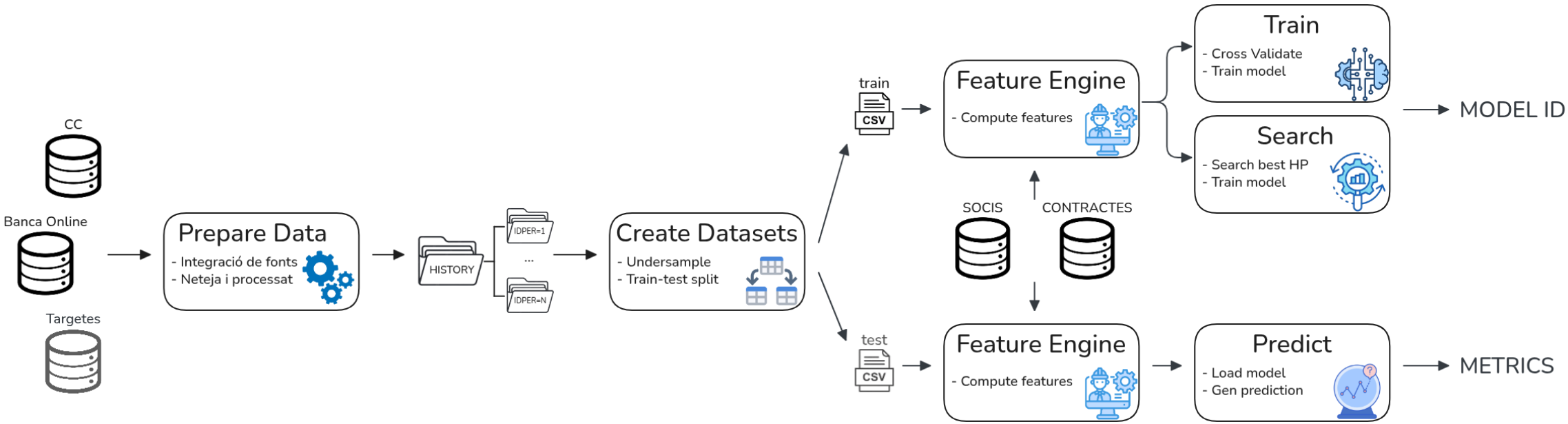


Endpoint d'entrenament

- Entrada: camí a les dades, flag train test, flag HPO
- Sortida: ID del model entrenat i mètriques de test

Endpoint de predicció

- Entrada: ID del model, conjunt de transaccions
- Sortida: predicció binària per a cadascuna de les transaccions



Resultats

S'ha desenvolupat un model vàlid i robust per a la detecció del frau, amb una **exhaustivitat de 0.95**. Aquest factor es compensa amb una **precisió menor, de 0.65**, la qual cosa implica una presència de 35 falsos positius per cada 100 prediccions de frau.

Consideracions qualitatives

El projecte ha mostrat la necessitat del coneixement de domini. El microservei desenvolupat facilita realitzar evolucions que permetin aplicar coneixement intern de Caixa Enginyers.

Complexitat del problema

Hi ha dos factors principals que compliquen la predicció del frau: el desequilibri de classes, i la deriva conceptual. Aquest darrer problema indica que els hàbits dels clients i els patrons de frau muten de manera contínua. El departament d'Antifrau ja apuntava que els fraus més recents estan més basats en enginyeria social.

Possibles millores

Entre les possibles millores a implementar hi ha, de manera destacada, la d'anar cap a un model que aprofiti la informació derivada de models no supervisats i la integri com a noves variables que aportin informació per a l'entrenament.

Caldria valorar l'ús d'un classificador multiclasse o bé de classificadors d'una classe contra la resta. Si bé a la literatura es suggereix aquesta via, es va desestimar per considerar la mostra de frau massa petita com per fragmentar-la més.

Incorporar **fonts externes** o **dades procedents d'altres entitats** proporcionaria un banc de mostres de frau superior a l'utilitzat, potencialment derivant en models més precisos a l'hora de predir el frau. Cooperacions d'aquest estil es poden articular a través d'ecosistemes de compartiment de dades com són els **espais de dades**, i també es poden realitzar **entrenaments federats** que permetin emprar el màxim de dades possibles, sense necessitat de que els socis que entren al sistema es vegin les dades respectives.

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Perfilatge d'Associats i Detecció d'Anomalies a Grup Caixa Enginyers



Karina Gibert

Catedràtica a la **UPC-BarcelonaTech**
Degana del Col·legi d'Enginyeria Informàtica de Catalunya, **COEINF**
Eurecat

CaixaEnginyers Banca Cooperativa · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Continguts

1. Introducció
2. Abast, limitacions i metodologia
3. Entorn de treball
4. Dades
    1. Metainformació
    2. Preprocessat
    3. Matriu de treball
5. Anàlisi descriptiva de les dades
6. Segmentació de socis
7. Resultats
    1. Termòmetre (?)
    2. Class Panel Graph
    3. Quadre semàfor
    4. Anàlisi i perfilat del Frau

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Introducció

Digitalització i Dades: Generació massiva d'informació en cada operació bancària

La Paradoxa del Frau Bancari:

- Formalment és un fenòmen rar (Poisson) ($\pi_{Frau} < \delta$)
- Elevat impacte econòmic
- Pèrdues multimilionàries i augment del frau impulsat per la IA
  - 4300 milions d'euros 2022
  - La IA eleva fins a 43% de les operacions a Europa el 2023
  - Fraudèmia global: 537.000Milions oct 2024



Objectiu de l'Estudi:
Millorar la detecció i prevenció del frau bancari

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Introducció. IDEAI-UPC



UPC UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Lideratge en IA: el més gran del Sud d'Europa

- 73 TUs+CUs fent recerca intensiva en IA (150 persones)
- Totes les especialitats, més de 30 anys d'experiència
- Centre core de l'estratègia catalana d'IA (membre de CIDAI)

Capacitat i Impacte:

- Expertesa transversal en Ciència de Dades i IA,
- Forta TT (> 22M€ en projectes des de 2018.

Equip Especialitzat: Grup liderat per la Dra. Karina Gibert,

- Ciència i enginyeria de dades, enginyeria del coneixement
- Suport intel.ligent a la decisió estratègica i IA explicable
- ètica en la IA
- Detecció de frau

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA eurecat Centre Tecnològic de Catalunya UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Enfoc



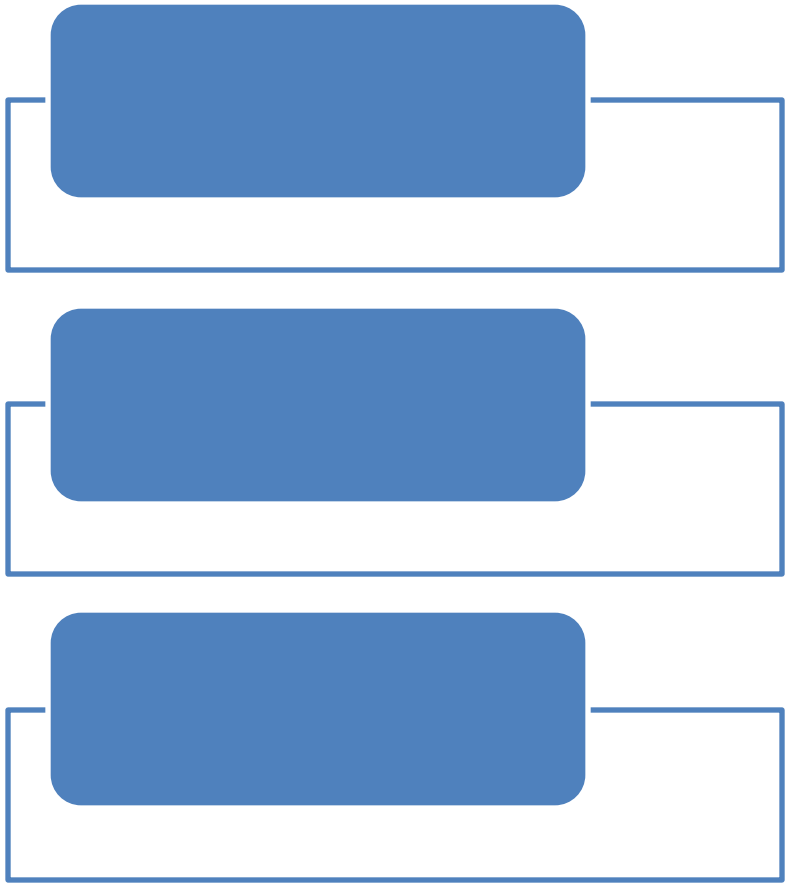
Introduir l'ús de la Intel·ligència Artificial per millorar la detecció de frau

Enfoc metodològic:

- abordatge no supervisat
  anàlisi de dades bancàries no etiquetades
- tècniques híbrides dades/coneixement

Capacitat de detectar noves tipologies no identificades encara de patrons de frau

Enriquir els models predictius amb els patrons descoberts

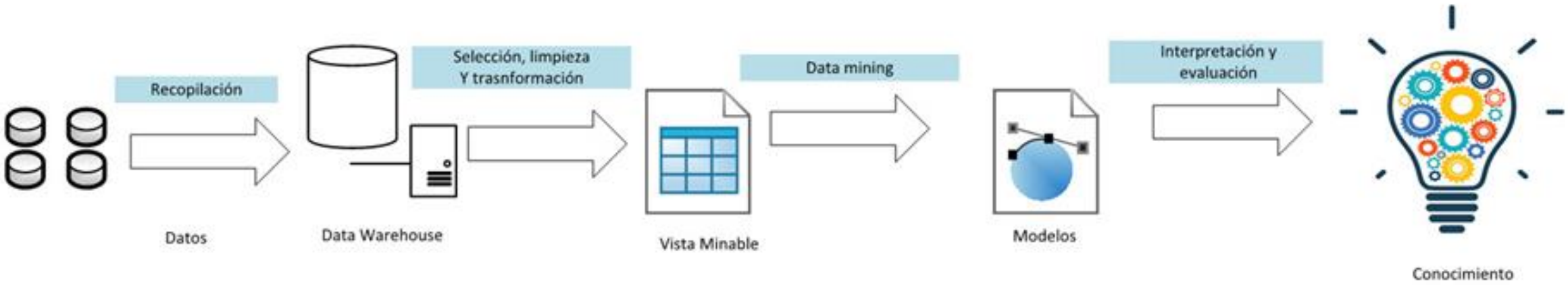


CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Metodologia

1. Entendre com són les dades de l'organització
2. Desenvolupar el model de metadata, que no existia
3. Construir la matriu de dades de treball
4. Primera anàlisi descriptiva de les dades crues
5. Preprocessament de les dades
6. Estadística descriptiva bàsica de dades preprocessades
7. Segmentació de socis (clusterització jeràrquica avençada)
8. Determinar el número de classes resultant
9. Transferència de la semàntica
10. Interpretar el significat semàntic de les classes obtingudes en termes del negoci
11. Estudiar com són els productes lligats a aquests socis
12. Estudiar l'operativa d'aquestes persones de les que ja sabem quin perfil de soci i quin perfil de producte segueixen



CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Entorn de treball



Infraestructura AWS:
instància EC2 d'AWS facilitada per l'entitat (insuficient)
migració a maquinari superior (de 64 a 128GB RAM)

Adaptació Tecnològica:
No es va poder instal.lar KLASSv23 al servidor
Extracció de mostra anonimitzada no autoritzada

Ús de Jupyter i R (reimplementant algunes funcions pròpies)

Adaptació a una estratègia de Mostreig:
Focus en l'anàlisi d'una mostra representativa de spcis per validar la metodologia dins els terminis del projecte

Dades

Volum i Magnitud:
Més de 150mil socis,
Més de 500.000 contractes
Més de 50 milions d'operacions

BD addicionals de frau amb tarja de crèdit i banca online

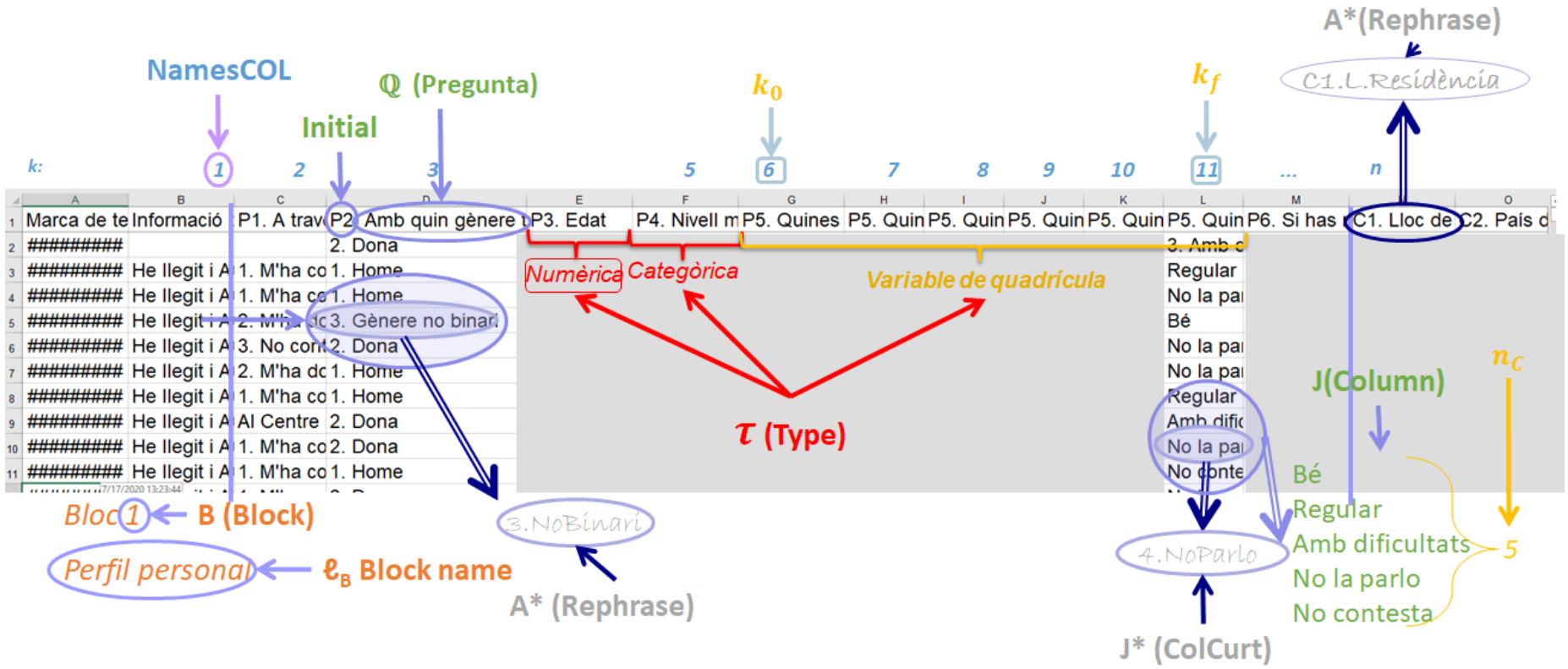
Avaluació Inicial:
Recepció d'arxius en format text (txt)
Anàlisi prèvia d'estructura i viabilitat per a detecció de frau



CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Model de meta informació processable

MetaDades: Model de metainformació complet en col·laboració amb els experts de l'entitat.



Processable

Model de metainformació Angerri-Gibert:

Angerri, X; Gibert, K. (2023). A General Model for the Metainformation of Complex Questionnaires for Automatic Preprocessing and Reporting Under INSESS Methodology. In *FAAIA Procs 25th Int'l Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence* v375:211 IOS Press.

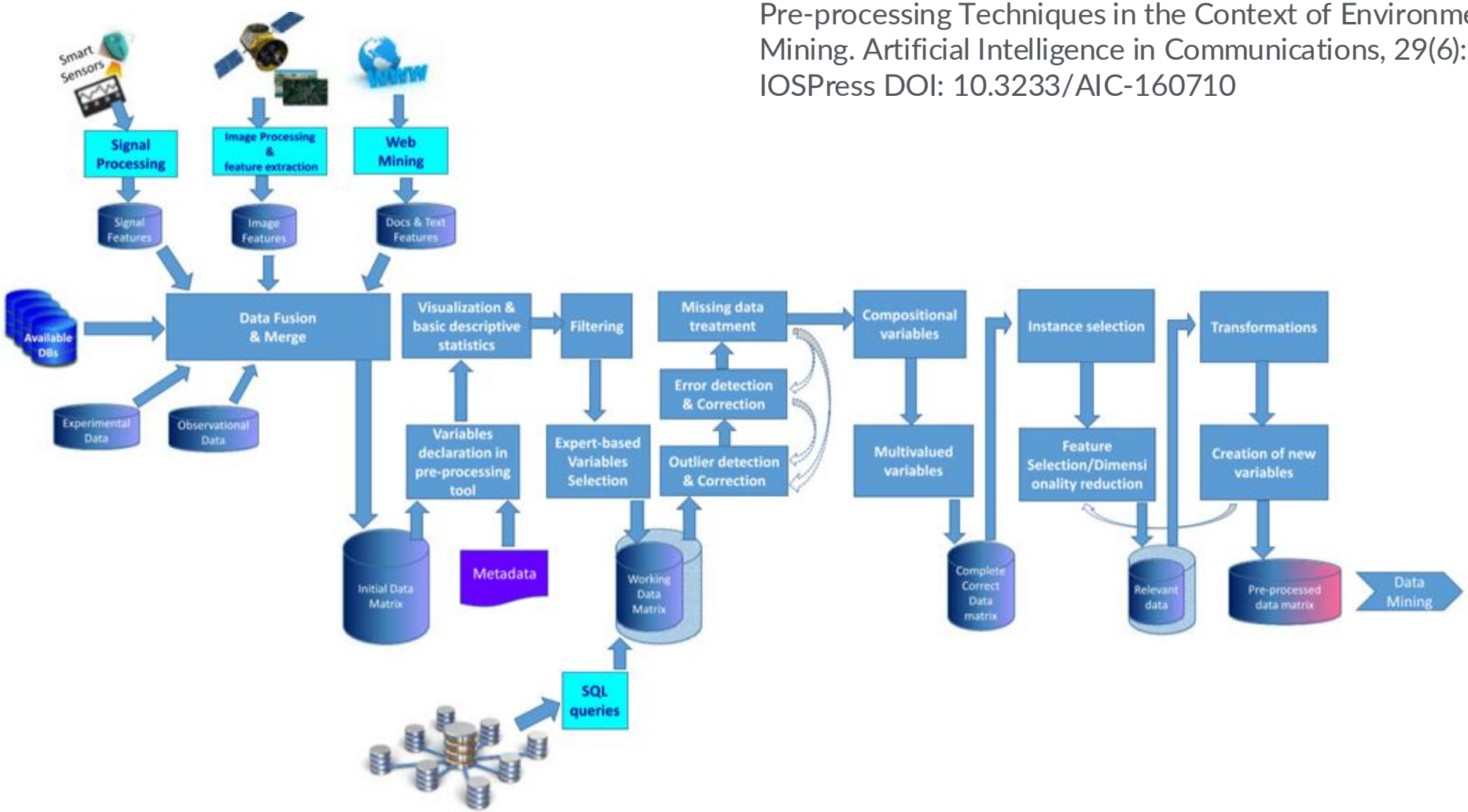
Angerri, X., Vázquez, J., & Gibert, K. (2025). A machine-readable metadata model for intelligent data analysis. *Cognitive Systems Research*, 101388.

CaixaEnginyers · eurecat · UPC Universitat Politècnica de Catalunya · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Metodologia pròpia de preprocessament

Gibert, K., M. Sànchez-Marrè, J. Izquierdo (2016) A Survey on Pre-processing Techniques in the Context of Environmental Data Mining. Artificial Intelligence in Communications, 29(6): 627-663, IOSPress DOI: 10.3233/AIC-160710



CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

Preprocessament

Estandarditzar nomenclatures (España, Spain, Espanya...)

Eliminar variables constants/buides

Missings: Estandarditzar nuls/Estratègia "Desconegut"

Seleccionar mostra de treball
Socis residents a Barcelona, amb identitat fiscal, que disposen de compte corrent, tarja de crèdit, banca online i que cobren la nòmina a l'entitat

Creació de la matriu de dades de treball :

Soci Mostra x ProductesEnActiu x Operativa

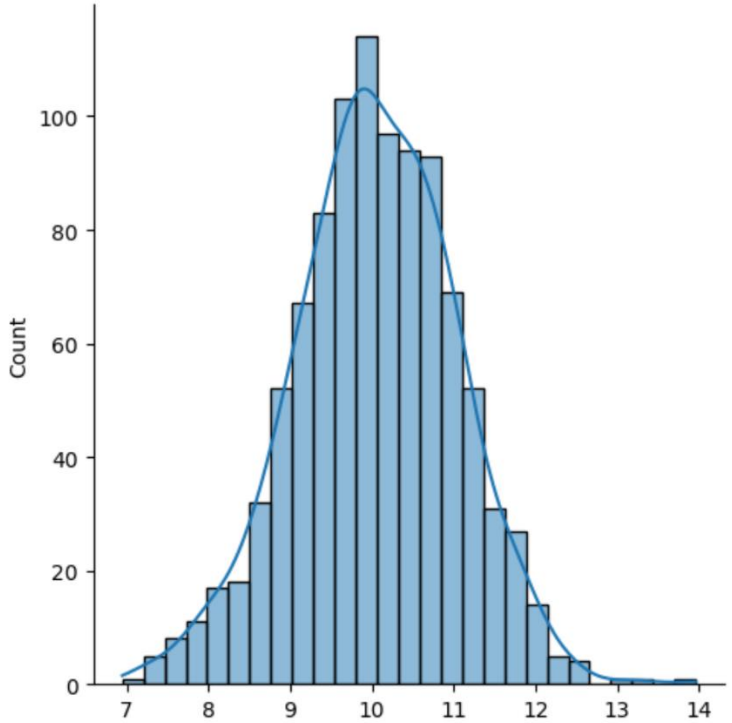


Preprocessament

Dades desbalancejades: Predomini de l'etiqueta "NoFrau" que emmascara visualment les tipologies de frau existents

Creació de dues noves variables:
FRAUDE (indicador binari d'existència) i
TIPOFRAUDE (classificació específica)

Focus a la distribució real del frau
Evita la distorsió de les operacions lícites



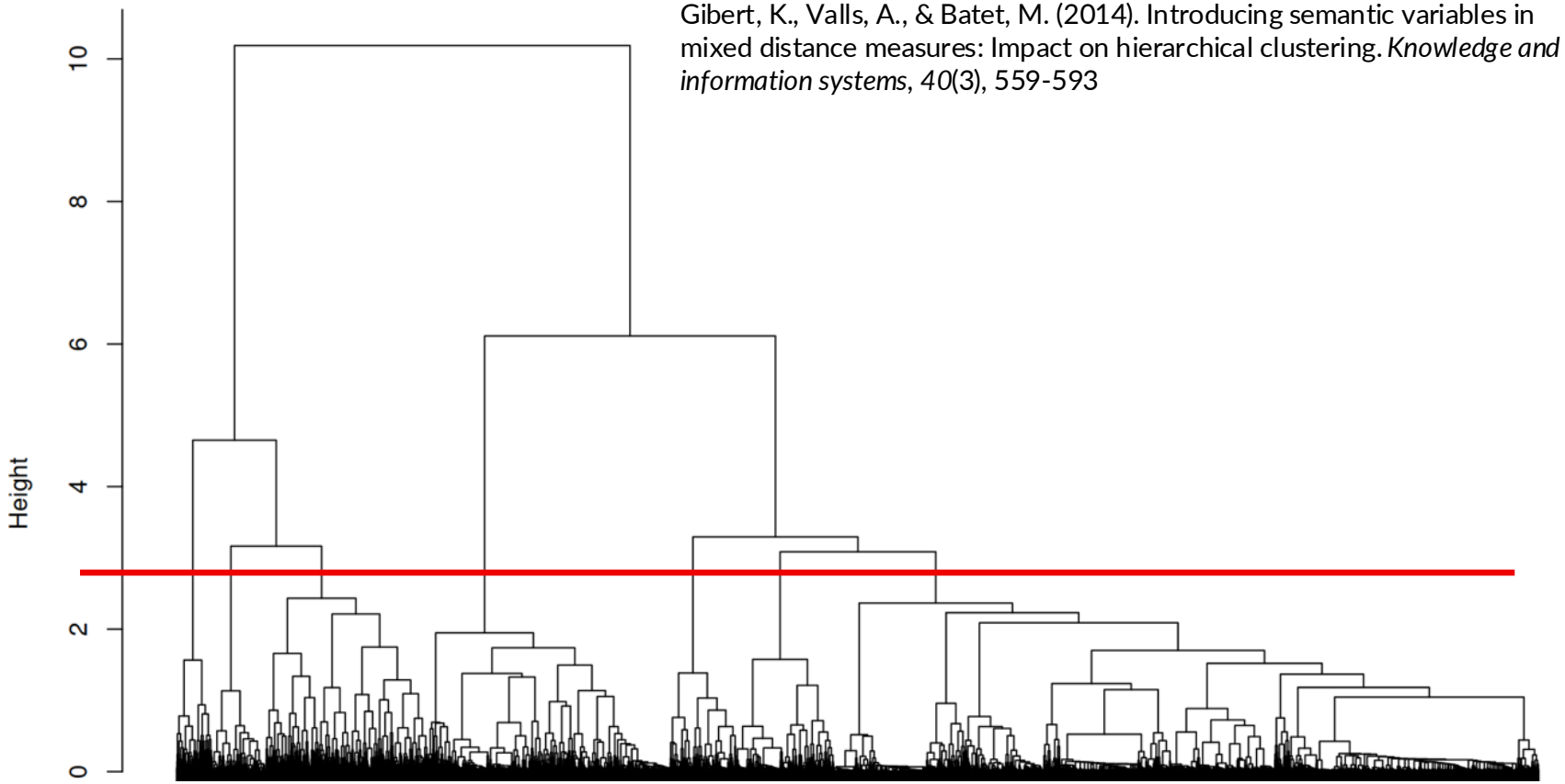
Clustering avançat

Gibert, K., Izquierdo, J., Sànchez-Marrè, M., Hamilton, S. H., Rodríguez-Roda, I., & Holmes, G. (2018). Which method to use? An assessment of data mining methods in Environmental Data Science. Environmental modelling & software, 110, 3-27.

Gibert, K., Valls, A., & Batet, M. (2014). Introducing semantic variables in mixed distance measures: Impact on hierarchical clustering. *Knowledge and information systems*, *40*(3), 559-593

- Clustering jeràrquic
- Criteri de Ward
- Distància de Gower2

- Criteri Calinski-Harabasz
- Tall en 7 classes



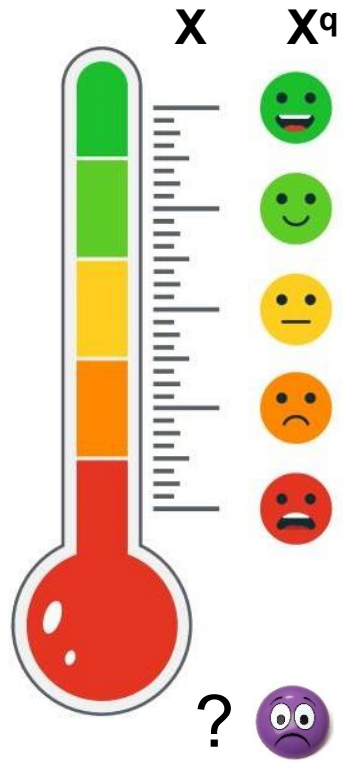
Transferència de la semàntica

Termòmetre: Eina per capturar la polaritat semàntica de les variables (numèriques i categòriques)

Concepte Latent: Connecta amb la positivitat (bona marxa del negoci, va en verd). Referència comú

Definició de Polaritat: Classificació de la relació:

- directa (verd a valors alts, Ex. Antiguitat del soci)
- inversa (roig a valors alts, Ex. Saldo al descobert)

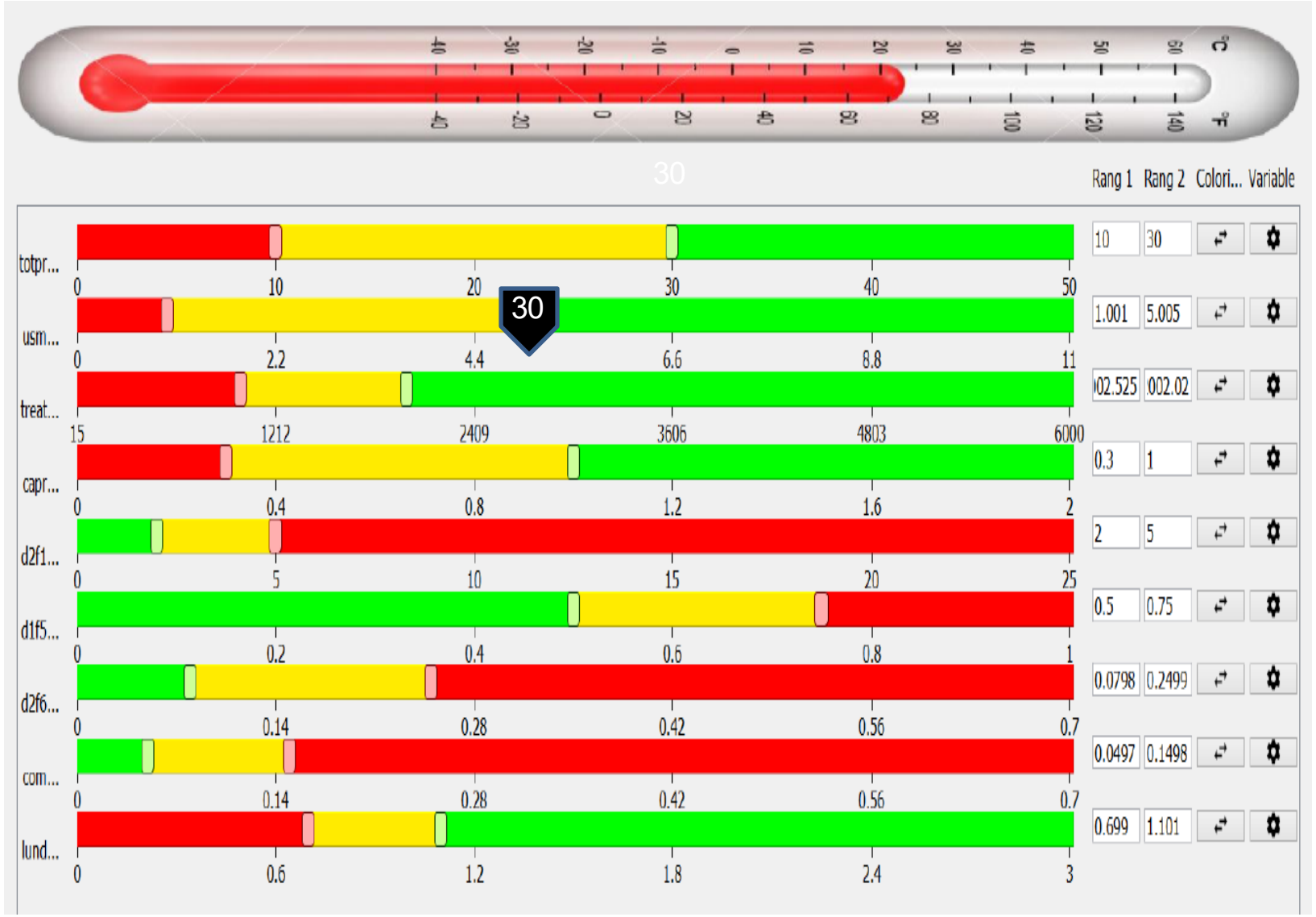


Angerri, X., & Gibert, K. (2023). Variable selection for meaningful clustering of multitopic territorial data. *Mathematics*, *11*(13), 2863.

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Transferència de la semàntica

- Variable 1
- Variable 2
- Variable 3
- Variable 4
- Variable ...
- Variable ...
- Variable ...
- Variable ...
- Variable ...



CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Class panel graph

Panell de classes : Identifica característiques dels perfils

Classes

Variables : **V1** **V2 ...** **V11** **V12 ...**

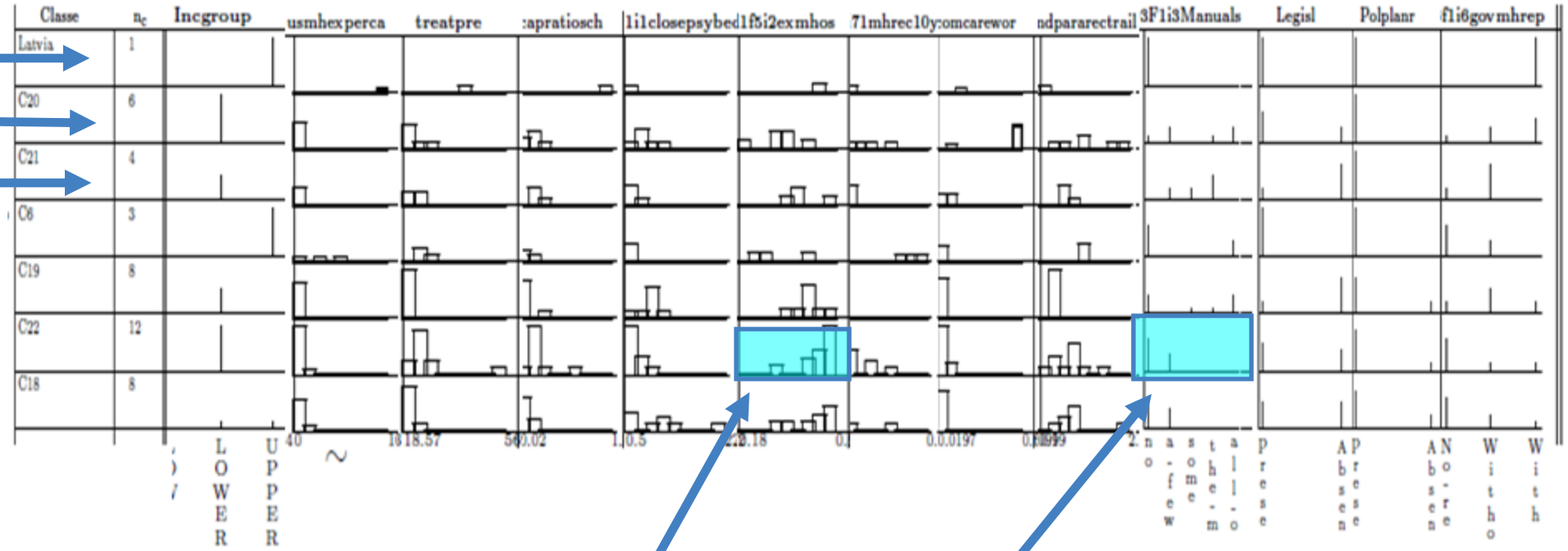
CL

C21

C20

:

:



Histogram of V6|C22

Barchart of V19|C22

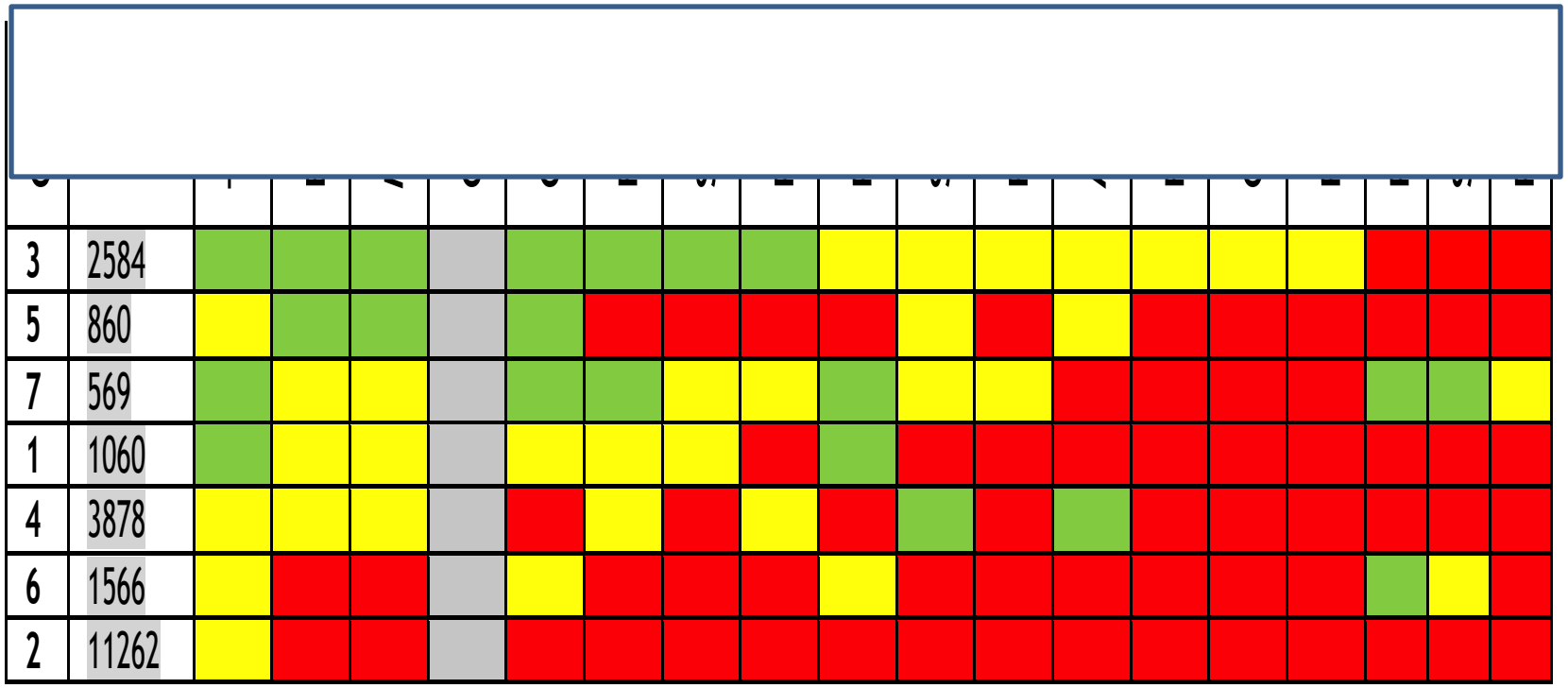
Gibert, K., García-Rudolph, A., & Rodríguez-Silva, G. (2008). The role of KDD Support-Interpretation tools in the conceptualization of medical profiles: An application to neurorehabilitation. *Acta Informatica Medica*, *16*(4), 178.

CaixaEnginyers BANCA COOPERATIVA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center · Generalitat de Catalunya

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Traffic Lights panel

A partir dels panells de classe
I els termòmetres, es pot arribar al TLP



Gibert K, D. Conti (2015) aTLP: A color-based model of uncertainty to evaluate the risk of decisions based on prototypes. Artificial Intelligence Communications 28:113-126, IOSPress

Interpretació dels perfils

Set perfils que combinen

Perfil demogràfic (casats, solters sols, casats sols, etc)
Perfil de productes (més d'inversió, més d'estalvi.....)
Perfil de comarca, quin frau es dona i com esta dividit

Podem saber
quins socis tenim, com són, què contracten, com operen, i quin frau registren
com és el frau que afecta a cada perfil
en quins perfils d'usuaris es concentren certs tipus de frau
quins canals de frau són més freqüents en cada tipus de contracte o soci
Podem trobar perfils de frau no identificats encara

El sistema entén que un divorciat s'assembla més a un separat que un casat perquè fa gestió interna del coneixement des de l'anàlisi data-driven



Interpretació dels perfils

Automàtica

Incorpora la semàntica de les variables i les modalitats (parcialment)

Atents a la interfície i l'escletxa digital

TLP+estadístiques per grup+ pvalues donen tota la info per caracteritzar els perfils.

Els clústers identificats aporten valor a l'organització.

Els nous patrons de frau identificats poden millorar els models predictius previs

Metodologia escalable.

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Torn obert de preguntes

CIDAI Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence

Gràcies per la vostra assistència

Socis promotors

Generalitat de Catalunya · Ajuntament de Barcelona · Barcelona Supercomputing Center · CVC Centre de Visió per Computador · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · i2cat · softeng · UPC Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech · IDEAI Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center

Entitats membres

AMB · ATM Àrea de Barcelona Autoritat del Transport Metropolità · Caixa Enginyers Banca Cooperativa · 3cat · CETAQUA Centro Tecnológico del Agua · CRUÏLLA