
Introducció a la *business intelligence*

PID_00273835

Josep Curto Díaz

Temps mínim de dedicació recomanat: 2 hores



Josep Curto Díaz

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Josep Cobarsí Morales (2020)

Primera edició: febrer 2020
© Josep Curto Díaz
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2020
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realització editorial: FUOC

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.

Índex

Introducció	5
1. Què és la intel·ligència de negoci?	7
1.1. Diferències entre <i>business intelligence</i> , <i>business analytics</i> i <i>big data</i>	9
1.2. Beneficis d'un sistema de <i>business intelligence</i>	11
1.3. Quan és necessària la intel·ligència de negoci?	12
2. Estratègia de <i>business intelligence</i>	14
2.1. Com detectar que no hi ha una estratègia?	14
3. Solucions <i>open source business intelligence</i>	18
3.1. Pentaho	19
Abreviatures	21
Bibliografia	22

Introducció

La gestió d'una organització es fonamenta a prendre decisions adequades respecte a clients, productes, empleats, proveïdors i processos de negoci. Per tant, cal tenir mecanismes que donin suport a una presa de decisions eficient.

Els últims anys, ha emergit una nova forma de competir que es fonamenta a prendre decisions basades en dades i evidències, i que deixa enrere la intuïció. Aquesta forma de competir combina diferents estratègies per a generar valor de negoci: *business intelligence* (BI), *business analytics* i *big data*. No es estrany que els CIO de les principals empreses del món destaquin que la seva principal prioritat tecnològica són aquest tipus d'iniciatives.

Així, l'explotació de la informació en el context de les organitzacions ha passat de ser una necessitat a una prioritat de màxima rellevància. L'objectiu és poder prendre unes decisions informades de negoci millors i més ràpides.

Encara que vivim en l'era de les dades complexes, coneguda com a *big data*, i la progressiva automatització de les nostres capacitats predictives, la intel·ligència de negoci continua essent rellevant. Moltes organitzacions encara no han desplegat aquest tipus d'iniciatives i entre les que ho han fet no totes han aconseguit l'èxit esperat. No en va, aquest tipus d'iniciatives són complexes ja que impliquen una transformació de gran importància en l'organització. Per això, en aquesta assignatura ens centrarem tan sols en la intel·ligència de negoci.

El mercat de *business intelligence* existeix des de fa bastants anys; ha evolucionat cap a solucions amb majors prestacions i podem considerar que ha aconseguit una maduresa significativa. Destaquem, per exemple, que:

- S'ha produït una consolidació mitjançant la compra d'empreses petites pels principals agents del mercat (entre els quals SAP, IBM, Microsoft o Oracle).
- S'ha enriquit amb solucions *open source* que cobreixen l'espectre de necessitats d'una organització per a l'explotació de la informació.
- Han aparegut noves empreses amb focus en la innovació que cobreixen noves vetes al mercat de la intel·ligència de negoci, com la visualització, l'anàlisi predictiva, les *virtual appliances* o el *real-time business intelligence* (entre les quals Tableau, Qlikview o Yellowfin).

CIO

Són les sigles de *chief information officer*, que equivalen a director de sistemes d'informació.

- Les principals solucions *BI open source*, és a dir, Pentaho, JasperSoft i Actuate, han estat adquirides per Hitachi Data Systems, Tibco i OpenText, respectivament.
- Hem assistit a l'aparició d'una nova generació de solucions enfocades a la generació de valor a partir de conjunts de dades complexes, la qual cosa sovint es refereix com a *big data*, que expandeix el valor de la intel·ligència de negoci.

Aquesta assignatura se centrarà a introduir els diferents conceptes que engloba la intel·ligència de negoci. Es discutiran les diferències entre *business intelligence*, *business analytics* i *big data*. Un altre dels objectius és exemplificar el desenvolupament d'un projecte de *business intelligence* mitjançant eines *open source* per a facilitar la comprensió dels conceptes presentats en l'assignatura.

Algunes de les eines en el context de la intel·ligència de negoci acumulen diversos anys de desenvolupament i evolució, i tenen el suport d'organitzacions que tenen un clar model de negoci i que generen sinergies entre elles en forma d'ecosistemes. Podem trobar tant eines de bases de dades com de mineria de dades. La maduresa d'aquestes solucions és tan gran que és possible desenvolupar i implementar projectes d'intel·ligència de negoci per a tot tipus d'organitzacions, tant pimes com grans organitzacions.

1. Què és la intel·ligència de negoci?

L'objectiu d'aquest primer apartat és introduir la intel·ligència de negoci i enumerar les tecnologies que engloba.

El context de la societat de la informació ha propiciat la necessitat de disposar d'uns mètodes millors, més ràpids i més eficients per a extreure i transformar les dades d'una organització en informació i distribuir-la al llarg de la cadena de valor.

La cadena de valor

Descrita i popularitzada per Michael E. Porter en la seva obra *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*, la cadena de valor empresarial és un model teòric que permet descriure les activitats que generen valor en una organització.

La intel·ligència de negoci (*business intelligence*; BI) respon a aquesta necessitat i podem entendre, en una primera aproximació, que és una evolució dels sistemes de suport a les decisions (*decision support systems*; DSS). No obstant això, aquest concepte, que actualment es considera crític en la gran majoria de les empreses, no és nou. A l'octubre del 1958, Hans Peter Luhn, investigador d'IBM, va encunyar el terme en l'article *A Business Intelligence System*:

«L'habilitat d'aprehendre les relacions de fets presentats de manera que guien les accions cap a una meta volguda.»

No és fins al 1989 quan Howard Dresden, en aquell moment analista de Gartner, proposa una definició formal del concepte:

«Conceptes i mètodes per a millorar les decisions de negoci mitjançant l'ús de sistemes de suport basats en fets.»

D'aleshores ençà, el concepte del qual parlem ha evolucionat conjuminant diferents tecnologies, metodologies i termes sota el seu paraigua. Cal, per tant, establir una definició formal d'ús en aquest material.

S'entén per *business intelligence* el conjunt de metodologies, aplicacions, pràctiques i capacitats enfocades a la creació i administració d'informació que permet prendre unes decisions millors als usuaris d'una organització.

En essència, mitjançant la intel·ligència de negoci, podem desfer la màxima següent:

Lectura recomanada

M. Castells (1997-1998). *La era de la informació: economía, sociedad y cultura* (3 vol.). Madrid: Alianza Editorial.

Gartner

És una de les principals empreses de prospecció de mercat.

«Allò que no es defineix no es pot mesurar. Allò que no es mesura, no es pot millorar. Allò que no es millora, es degrada sempre».

William Thomson

Algunes de les tecnologies que formen part de la *business intelligence* són aquestes:

- *Data warehouse*.
- *Reporting*.
- Anàlisi OLAP (*online analytical processing*).
- Anàlisi visual.
- Anàlisi predictiva.
- Quadre de comandament.
- Quadre de comandament integral.
- Minería de dades.
- Gestió del rendiment.
- Previsions.
- Regles de negoci.
- *Dashboards*.
- Integració de dades (que inclou *extract, transform and load*; ETL).

Al llarg de l'assignatura entrarem detalladament en algunes d'elles per a tenir clar els components mínims que han de tenir aquest tipus de sistemes.

El diagrama següent, creat per Forrester Research, il·lustra les diferents tecnologies i aspectes que formen part de la intel·ligència de negoci:

Forrester Research

Es tracta d'una de les principals empreses de prospecció de mercat.

S'entén per **big data** el conjunt d'estratègies, tecnologies i sistemes per a l'emmagatzematge, processament, anàlisi i visualització de conjunts de dades complexes, que sovint, però no sempre, és definit per **volum**, **velocitat** i **varietat**.

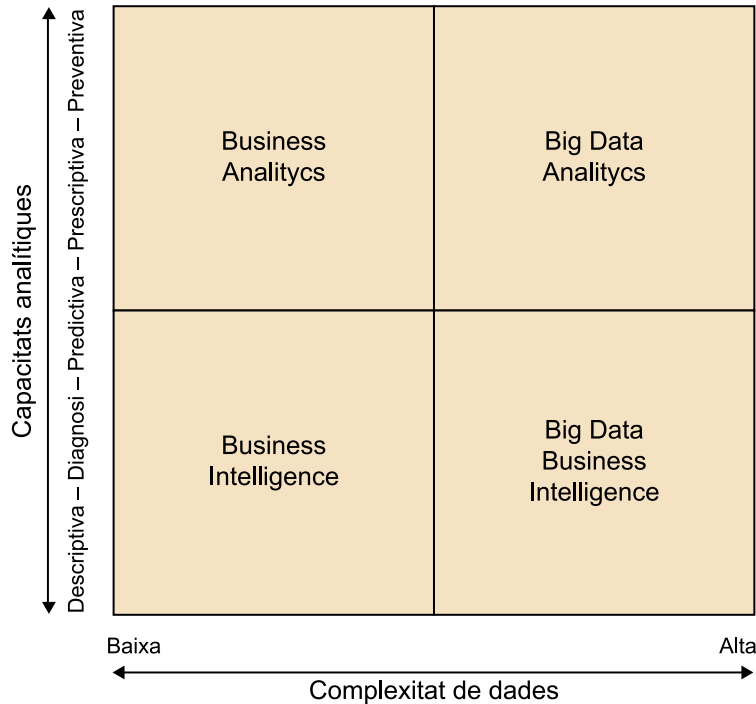
Ara compararem aquestes estratègies respecte a diferents factors: **eines**, **focus**, **ús**, **tipus de la dada**, **complexitat de la dada** i **abast**. A més, n'indiquem el nivell de maduresa al mercat. La taula següent descriu les diferències entre aquestes estratègies:

Taula 1. Diferències entre *business intelligence*, *business analytics* i *big data*

	BI (madura)	BA (madura)	Big data (emergent)
Eines	Consultes, alertes, <i>reporting</i> , OLAP, etc.	Classificació, <i>clustering</i> , regressió	<i>Machine learning</i> , visualització, etc.
Focus	Què i com ha passat, quants, amb quina freqüència, quin és el problema, què cal fer	Per què passa, què passaria si tot continua igual, què passarà a continuació, què és el millor que pot passar	Capturar, emmagatzemar, processar, analitzar
Ús	Reactiu	Proactiu Predictiu Prescriptiu	Tots
Tipus de dades	Estructurades	Estructurades Semiestructurades	Tot tipus
Complexitat de la dada	Baixa	Baixa/mitjana	Alta
Abast	Direcció	Processos	Vertical/processos

Encara que queda clar que aquestes estratègies són diferents, el normal és que es combinin en els projectes d'exploració de la dada. La gràfica següent permet identificar casos d'ús respecte a la complexitat de la dada i les capacitats analítiques que cal desenvolupar en l'organització.

Figura 2. Combinació d'estratègies



Font: Josep Curto.

La lectura d'aquest gràfic es fa a partir dels seus eixos. Per exemple, quan ens calgui desenvolupar capacitats analítiques descriptives i la complexitat de dada sigui alta combinarem *big data* amb *business intelligence* i formarem un únic sistema.

1.2. Beneficis d'un sistema de *business intelligence*

La implantació d'aquests sistemes d'informació proporciona diversos beneficis, entre els quals podem destacar:

- La creació d'un cercle virtuós de la informació: les dades es transformen en informació que genera un coneixement que permet prendre unes decisions millors que es tradueixen en uns resultats millors i que generen noves dades.
- La possibilitat d'una visió única, conformada, històrica, persistent i de qualitat de tota la informació rellevant per a l'organització.
- La creació, el maneig i el manteniment de mètriques, indicadors clau de rendiment (*key performance indicator*; KPI) i indicadors clau de metes (*key goal indicator*; KGI) fonamentals per a l'empresa.
- L'accés a informació actualitzada tant a nivell agregat com en detall.
- La reducció del diferencial d'orientació de negoci entre el departament TI i l'organització.

- Una millora en la comprensió i documentació dels sistemes d'informació en el context d'una organització.
- Una millora en la comprensió de les opinions i necessitats dels clients potencials a partir de l'anàlisi de xarxes socials.
- Una millora de la competitivitat de l'organització com a resultat de ser capaç de:
 - Diferenciar allò rellevant d'allò superflu.
 - Accedir a la informació d'una manera més ràpida.
 - Tenir una major agilitat en la presa de les decisions.

1.3. Quan és necessària la intel·ligència de negoci?

Hi ha situacions en les quals la implantació d'un sistema de *business intelligence* és adequada. Destaquem, entre totes les que hi ha:

- La presa de decisions es fa de manera intuïtiva en l'organització.
- La identificació de problemes de qualitat d'informació.
- L'ús d'Excel com a repositoris d'informació corporatius o d'usuari. El que es coneix com a Excel caos.
- La necessitat de creuar informació de manera àgil entre departaments.
- La necessitat d'evitar piles d'informació.
- Les campanyes de màrqueting no són efectives per la informació base utilitzada.
- L'excés d'informació en l'organització per a ser analitzada de la manera habitual. S'ha arribat a la massa crítica de dades.
- La necessitat d'automatitzar els processos d'extracció i distribució d'informació.

Excel caos

S'entén per Excel caos el problema resultant de l'ús intensiu d'Excel com a eina d'anàlisi. Cada usuari treballa amb un fitxer personalitzat. Com a resultat, la informació no quadra entre departaments i el cost de sincronització és summament elevat.

En definitiva, els sistemes de *business intelligence* busquen respondre les preguntes:

- Què ha passat?
- Què passa ara?
- Per què ha passat?
- Què passarà?

Tal com explica Thomas Davenport en el seu llibre *Competing on Analytics* (2007), una nova forma d'estratègia competitiva emergeix basada en l'ús de l'estadística descriptiva, models productius i complexes tècniques d'optimització, dades d'alta qualitat i una presa de decisions basada en fets. En aquest context, la intel·ligència de negoci és el pas previ per a aquesta estratègia atès que ajuda a establir les bases per al seu desplegament futur.

2. Estratègia de *business intelligence*

Desplegar un projecte d'intel·ligència de negoci en el si d'una organització no és un procés senzill. Les bones pràctiques indiquen que, per arribar a port, cal tenir una estratègia d'intel·ligència de negoci que coordini les tecnologies, l'ús, els processos de maduresa, la metodologia que cal utilitzar, etc.

2.1. Com detectar que no hi ha una estratègia?

És possible detectar que no hi ha una estratègia definida per mitjà dels punts i percepcions següents en el si d'una organització:

- Els usuaris identifiquen el departament d'informàtica (*information technology*; IT) com l'origen dels seus problemes d'intel·ligència de negoci.
- La direcció considera que la intel·ligència de negoci és un altre centre de cost.
- El departament d'IT continua preguntant als usuaris finals sobre les necessitats dels informes.
- El sistema de BI està suportat per *help desk*.
- No hi ha diferència entre BI i gestió del rendiment.
- No és possible mesurar l'ús del sistema d'intel·ligència de negoci.
- No és possible mesurar el retorn de la inversió (*return on invest*; ROI) del projecte de *business intelligence*.
- Es considera que l'estratègia per al *data warehouse* és la mateixa que per al sistema d'intel·ligència de negoci.
- No hi ha un pla per a desenvolupar, contractar, retenir i créixer l'equip de BI.
- No se sap si l'empresa té una estratègia per al BI.
- No hi ha un responsable funcional (o bé l'assignat no és l'adequat).
- No hi ha un centre de competència.

- Hi ha múltiples solucions en l'organització distribuïdes en diferents departaments que repeteixen funcionalitat.
- No hi ha un pla de formació real i consistent d'ús de les eines.
- Algú creu que és un èxit que la informació consolidada estigui a la disposició dels usuaris finals al cap de dues setmanes.
- Els usuaris creuen que la informació del *data warehouse* no és correcta.
- No hi ha una cultura analítica en la qual la dada i els fets són rellevants per a prendre decisions sigui quin sigui el nivell de l'organització.

El desenvolupament d'una estratègia de negoci és un procés a llarg termini que inclou múltiples activitats, entre les quals cal destacar:

- Crear un centre de competència (o d'excel·lència) de BI (BICC). Té l'objectiu d'unir coneixement en tecnologies, metodologies, estratègia amb la presència d'un patrocinador a escala executiva i amb analistes de negoci implicats i que tinguin responsabilitat compartida en èxits i fracassos.
- Establir els estàndards de BI en l'organització per a racionalitzar tant les tecnologies existents com les adquisicions futures.
- Identificar quins processos de negoci necessiten diferents aplicacions analítiques que treballin de manera contínua per a assegurar que no hi ha sitges de funcionalitat.
- Desenvolupar un *framework* de mètriques a escala empresarial com el pilar d'una gestió del rendiment a escala corporativa.
- Incloure els resultats d'aplicacions analítiques (mineria de dades o altres) en els processos de negoci amb l'objectiu d'afegir valor a tot tipus de decisions.
- Revisar i avaluar el portafolis actual de solucions en un context de risc / recompenses.
- Considerar inversions tàctiques el retorn d'inversió de les quals estiguin dins d'un període de temps d'un any; a més, tenir en compte les diferents anàlisis de mercat, de solucions i, fins i tot, el *hype cycle* de Gartner per a conèixer l'estat de la qüestió.

- Aprendre dels èxits i fracassos d'altres empreses revisant casos d'estudi i consultant les empreses del sector per a determinar què ha funcionat i què no.
- Evangelitzar l'organització.
- Alinear el departament IT i el negoci en cas de no poder organitzar un BICC, fonamental per a treballar com a equip integrat. El departament d'IT ha d'entendre les necessitats i lliurar la millor solució ajustada a la necessitat particular i escalable a altres de futures.
- Parar esment a les necessitats que requereixen BI en l'organització perquè se sol satisfer els usuaris o departaments que criden més fort, i això no significa que donin més valor a la companyia. Per exemple, els departaments de finances són un cas típic de baixa atenció en solucions BI.

El *hype cycle* de Gartner

És una representació gràfica de la maduresa, adopció i aplicació de negoci d'una o diverses tecnologies específiques. És a dir, mostra el cicle de vida d'aquestes tecnologies. Les etapes que componen el cicle són les següents:

- Disparador tecnològic: quan apareix el concepte al mercat.
- Pic d'expectativa inflada: quan es parla molt del concepte, però està poc aplicat.
- Vall de la desil·lusió: quan l'eina està per sota del que se n'esperava.
- El pendent de tolerància: el camí cap a la maduresa.
- *Plateau* de productivitat: quan aconsegueix la maduresa.

Business intelligence maturity model

Si bé l'objectiu d'aquesta assignatura no és donar pautes per a definir una estratègia de *business intelligence*, sinó una introducció de conceptes, un bon punt de partida és identificar quin és el grau de maduresa de l'organització pel que fa a la intel·ligència de negoci.

El BIMM (*business intelligence maturity model*) és un model de maduresa que permet classificar la nostra organització des del punt de vista del grau de maduresa d'implantació de sistemes *business intelligence* en ella (en relació directa amb *frameworks* com COBIT).

1) Fase 1: No hi ha BI. Les dades es troben en els sistemes de processament de transaccions en línia (*online transaction processing*; OLTP), escampats en altres suports o, fins i tot, només continguts en el saber fer de l'organització. Les decisions es basen en la intuïció, l'experiència, però no en dades consistents. L'ús de dades corporatives en la presa de decisions no ha estat detectat i tampoc l'ús d'una eina adequada sobre la qüestió.

COBIT

Control objectives for information and related technology (COBIT) és un conjunt de millors pràctiques per al maneig d'informació creat per la Information Systems Audit and Control Association (ISACA) i l'IT Governance Institute (ITGI) el 1992.

2) **Fase 2: No hi ha BI, però les dades són accessibles.** No hi ha un processament formal de les dades per a la presa de decisions, encara que alguns usuaris tenen accés a informació de qualitat i són capaços de justificar decisions amb aquesta informació. Sovint, aquest procés es fa mitjançant Excel o algun tipus de *reporting*. S'intueix que hi ha d'haver solucions per a millorar aquest procés, però es desconeix l'existència del *business intelligence*.

3) **Fase 3: Aparició de processos formals de presa de decisions basada en dades.** S'estableix un equip que controla les dades i que permet fer informes contra aquestes dades, que permeten prendre decisions fonamentades. Les dades són extretes directament dels sistemes transaccionals sense *data cleansing*, ni modelització, ni hi ha un *data warehouse*.

4) **Fase 4: *Data warehouse*.** L'impacte negatiu contra els sistemes OLTP porta a la conclusió que un repositori de dades és necessari per a l'organització. Es percep el *data warehouse* com una solució volguda. El *reporting* continua essent personal.

5) **Fase 5: El *data warehouse* creix i el *reporting* es formalitza.** El *data warehouse* funciona i es vol que tots se'n beneficiïn, de manera que el *reporting* corporatiu es formalitza. Es parla d'OLAP, però només alguns n'identifiquen realment els beneficis.

6) **Fase 6: Desplegament d'OLAP.** Després d'un cert temps, ni el *reporting* ni la forma d'accés al *data warehouse* és satisfactòria per a respondre preguntes sofisticades. OLAP es desplega per a aquests perfils. Les decisions comencen a impactar de manera significativa en els processos de negoci al llarg de l'organització.

7) **Fase 7: El *business intelligence* es formalitza.** Apareix la necessitat d'implantar altres processos d'intel·ligència de negoci, com *data mining*, *balanced scorecard*, etc., i processos de qualitat de dades impacten en processos com *customer relationship management* (CRM), *supply chain management* (SCM), etc. S'ha establert una cultura corporativa que entén clarament entre sistemes OLTP i DSS.

Hi ha altres models de maduresa, com el model Delta analític de Thomas Davenport o el de TDWI.

TDWI

És l'acrònim de The Data Warehouse Institute, organització que es dedica a la recerca del *business intelligence*. En aquest enllaç és possible autoavaluar-se contra el model de maduresa.

Data cleansing

Consisteix en el procés de detectar i millorar (o esborrar) registres incorrectes i incomplets amb l'objectiu d'aconseguir dades coherents i consistents.

Lectura complementària

T. H. Davenport; J. G. Harris; R. Morison (2010). *Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results*. Nova York: Harvard Business Press.

3. Solucions *open source business intelligence*

L'*open source* és una filosofia de desenvolupament de programari que compleix els principis següents:

a) **Obert:** la comunitat té lliure accés, ús i participació del codi font, i també la possibilitat d'ús de fòrums per a proporcionar retroacció.

b) **Transparència:** la comunitat té accés al *roadmap*, documentació, defectes i agenda de les *milestones*.

c) **Early & often:** la informació es publica de manera freqüent i aviat per mitjà de repositoris públics (incloent-hi el codi font).

L'*open source* ja no és una tendència emergent, sinó que és un enfocament que té un impacte profund i una presència important en tots els sectors, tal com comentaven els analistes de Gartner (Plummer i altres, 2008):

«2012, el 80% de l'SW comercial inclourà algun component *open source*. Incloure components *open source* en els productes per a abaratir costos és considerat la mínima estratègia que les companyies poden dur a terme per a mantenir el seu avantatge competitiu en 5 anys».

Els últims anys, el mercat *business intelligence* s'ha enriquit amb solucions *open source* que cobreixen tot l'espectre de necessitats d'una organització per a l'explotació de la informació. Algunes d'aquestes eines ja tenen diversos anys de recorregut i actualment tenen el suport d'organitzacions que tenen un clar model de negoci orientat als serveis de valor afegit. És possible trobar eines solvents i madures des del nivell de base de dades fins al de processos de mineria de dades que poden, en alguns casos, adaptar-se a les necessitats d'una organització.

De fet, l'adveniment de les tecnologies de *big data*, el nucli de les quals es fonamenta en tecnologies amb llicència lliure, ha reforçat la idea que el moviment *open source* és una força de mercat que cal tenir en compte per a la generació d'avantatges competitius i, sobretot, en l'explotació de les dades.

En el mercat de solucions *open source business intelligence* (OSBI) hi ha múltiples solucions. Les principals són: Pentaho, Tibco JasperSoft, Birt, que forma part d'OpenText Analytics, i SpagoBI. Entre elles destaca la solució de Pentaho, que és la que farem servir en aquesta assignatura perquè conté tots els components mínims d'un sistema de *business intelligence* i és possible explicar-les i utilitzar-les de manera unitària i independent.

SpagoBI

Cal comentar que SpagoBI és actualment l'única solució al mercat BI purament *open source*.

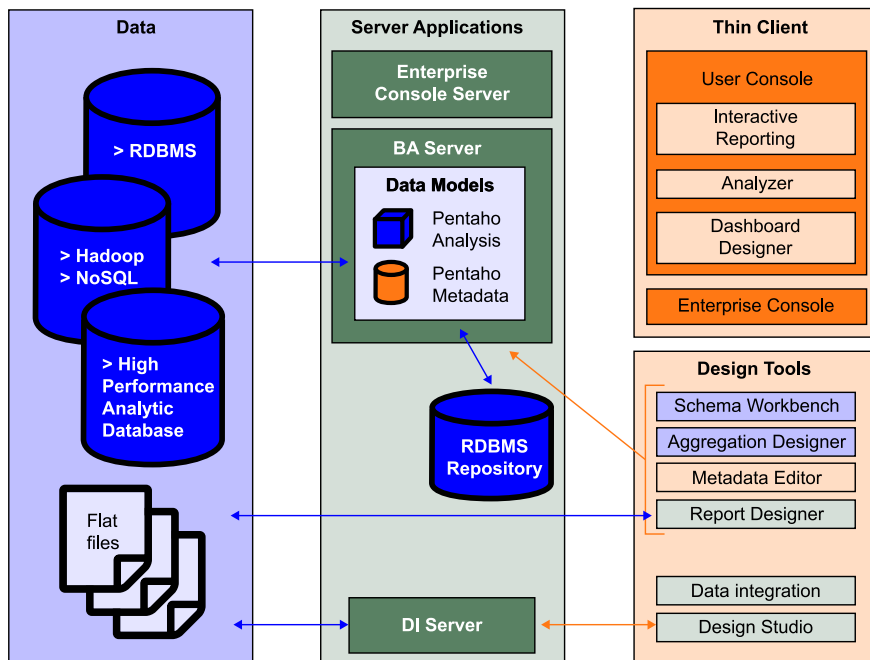
3.1. Pentaho

Nascuda l'any 2006, Pentaho és una de les *suites* més conegudes del mercat OSBI. N'hi ha dues versions: *community* i *enterprise*. Seran comentades al llarg dels diferents mòduls. Està composta per diferents motors inclosos en el servidor de Pentaho:

- **Reporting:** suporta informes estàtics, paramètrics i *ad hoc*.
- **Anàlisi:** suporta OLAP (mitjançant Mondrian) i mineria de dades (mitjançant Weka).
- **Quadres de comandament:** mitjançant CDF (*community dashboard framework*) i *dashboard designer* (Enterprise).
- **ETL:** mitjançant l'eina Pentaho Data Integration (anteriorment anomenada Kettle). Inclou un servidor.
- **Metadata:** que proporciona una capa d'accés d'informació basada en llenguatge de negoci.

L'esquema següent representa l'arquitectura de Pentaho:

Figura 3. Arquitectura de Pentaho



Font: Pentaho.

Actualment, Pentaho està seguint l'estratègia *open core*, que consisteix en el fet que, a partir d'un nucli *open source*, ofereix serveis i mòduls millorats, la qual cosa sovint també es coneix com a *commercial open source*. Aquesta és la raó que hi hagi dues versions. La principal diferència entre ambdues és que la ver-

sió *enterprise* està sota una modalitat de subscripció (que inclou funcionalitat estesa) i la versió *community* és completament gratuïta. Al llarg de l'assignatura la gran majoria de les vegades es farà referència a la versió *community*.

Les principals pàgines de referència de Pentaho són aquestes:

- Pàgina web de la companyia: <http://www.pentaho.com/>.
- Pàgina de la comunitat: <http://community.pentaho.com/>.
- Documentació: <https://help.pentaho.com/documentation>.
- Wiki comunitat: <http://wiki.pentaho.com/display/com/community+Wiki+Home>.
- Jira Pentaho: <http://jira.pentaho.com/>.
- Sourceforge Pentaho: <http://sourceforge.net/projects/pentaho>.
- Sourceforge Mondrian: <http://sourceforge.net/projects/mondrian>.
- Github Pentaho: <https://github.com/pentaho>.

Abreviatures

- BI** *Business intelligence.*
- BICC** *Business intelligence competency center.*
- BIMM** *Business intelligence maturity model.*
- COBIT** *Control objectives for information and related technology.*
- CRM** *Customer relationship management.*
- DSS** *Decision support systems.*
- EII** *Enterprise information integration.*
- ETL** *Extract, transform and load.*
- IBM** *International business machines.*
- KGI** *Key goal indicator.*
- KPI** *Key performance indicator.*
- ODS** *Operational data store.*
- OLAP** *Online analytical processing.*
- OLTP** *Online transaction processing.*
- OSBI** *Open source business intelligence.*
- SI** *Sistemes d'informació.*
- SQL** *Structured query language.*
- TI** *Tecnologies de la informació.*

Bibliografia

Castells, M. (1997-1998). *La era de la informació: economía, sociedad y cultura* (3 vol.). Madrid: Alianza Editorial.

Davenport, T. H.; Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Nova York: Harvard Business Press.

Davenport, T. H.; Harris, J. G.; Morison, R. (2010). *Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results*. Nova York: Harvard Business Press.

Miller, D. (2007). *Measuring Business Intelligence Success: A Capability Maturity Model*. Nova York: D. M. Morrissey.

Miller, G. J.; Brautigam, D. V.; Gerlach, S. (2006). *Business Intelligence Competency Centers: A Team Approach to Maximizing Competitive Advantage*. Hoboken: Wiley and SAS Business Series.

Plummer, D. C.; Smulders, Ch.; Fiering, L.; Natis, Y. V.; Mingay, S.; Driver, M.; Fenn, J.; McLellan, L.; Wilson, D. R. (2008, 8 de gener). «Gartner's Top Predictions for IT Organizations and Users, 2008 and Beyond: Going Green and Self-Healing». Gartner.

Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Nova York: Free Press.