

# Escriure Enginyeria Informàtica a la Universitat

GUIES PER ESCRIURE EN DISCIPLINES ESPECÍFIQUES

## 1 Què és l'enginyeria informàtica?

Tot i que no existeix una definició única d'enginyeria informàtica, podríem dir que és la branca de l'enginyeria que consisteix en l'aplicació dels fonaments de les ciències computacionals, l'electrònica i l'enginyeria del programari al desenvolupament de solucions integrals en la computació i en les comunicacions capaces de processar informació de manera automàtica.

Els estudiants d'Enginyeria Informàtica treballen amb ordinadors i algorismes com a processos computacionals, incloent-hi els principis, el disseny de programari i de maquinari, les aplicacions i l'impacte sobre la societat. Un dels objectius de l'enginyeria informàtica és dissenyar o implementar programari i solucions informàtiques innovadores en àrees de treball d'aparició recent.

## 2 Característiques generals de l'escriptura en enginyeria informàtica

Els textos d'enginyeria informàtica són **objectius**. Convé que la redacció sigui neutra i clara, i estigui ben **estructurada**, com en aquest paràgraf, amb una bona construcció sintàctica de les frases, un ús adequat dels connectors i un lèxic precís.

L'augment recent de popularitat dels assistents virtuals (*chatbots*) en el camp de la interacció persona-màquina ha portat a la proliferació de plataformes que en faciliten el disseny i la integració. De tota manera, els assistents virtuals són agents conversacionals no personificats, dissenyats per comunicar-se amb l'usuari mitjançant converses senzilles, ràpides i amb objectius concrets. Per tant, no són útils quan es volen establir converses més llargues, diverses i complexes amb els usuaris.

La **concreció** i el **rigor** són característiques sempre presents en els textos d'enginyeria informàtica. Per exemple, és preferible dir "aquest algorisme té una complexitat d'ordre  $O(n)$ " que dir "és un algorisme eficient", ja que la primera expressió és molt més concreta i rigorosa.

**Terminologia catalana adequada.** Encara que l'enginyeria informàtica té com a llengua de base i treball l'anglès, quan es redacta un text en català cal usar els termes catalans corresponents al lèxic anglès. Si són poc coneguts, la primera vegada que apareixen, podeu incloure al costat del terme català la denominació anglesa escrita en cursiva entre parèntesis, i a partir de la segona vegada usar la catalana.

El treball se centra en l'aprenentatge automàtic (*machine learning*), que estudia [...] Les diferents tècniques d'aprenentatge automàtic que configuren l'aprenentatge [...]

**Convé usar els temps verbals correctament.** El present s'usa per afirmar fets i analitzar dades. És el temps verbal que es fa servir majoritàriament a les memòries i per a les presentacions orals. El passat s'utilitza només per referir-se a fets conclusos i el futur s'usa per fer referència als fets que han de tenir lloc o que estan previstos.

### 3 Textos habituals en enginyeria informàtica

**Les memòries de pràctiques.** En acabar les pràctiques que es duen a terme sovint s'ha de presentar un informe o memòria, textos breus que expliquen en què ha consistit la pràctica i els resultats que s'han obtingut. S'hi han d'incloure de manera ordenada i clara els diferents passos que s'han dut a terme en la pràctica i els resultats, si n'hi ha.

**El treball final.** En acabar els estudis d'Enginyeria Informàtica s'ha de presentar el treball final de grau. Aquest treball té una estructura prefixada, amb parts obligatòries, com ara la portada, l'índex, el resum i paraules clau, el cos o la bibliografia, i altres parts opcionals, com ara els agraïments i la llista d'abreviacions usades o els annexos.

La portada sol incloure el títol del treball, nom i cognoms de l'autor, nom i cognoms del tutor, el curs acadèmic o data en què es presenta, el nom de l'assignatura i la denominació de l'ensenyament.

El cos, que és el treball pròpiament dit, està format per diversos apartats, alguns d'obligatoris com la introducció i les conclusions, i d'altres d'opcionals com ara la metodologia o la discussió dels resultats.

A l'hora de redactar-lo, convé:

- Seguir l'ordre natural dels elements de la frase.
- Escriure frases i paràgrafs ben cohesionats i estructurats, fent un bon ús dels connectors i signes de puntuació, i incloure-hi només la informació necessària i rellevant.
- Optar preferentment per frases afirmatives.
- Minimitzar les nominalitzacions i els possessius innecessaris.
- Emprar els mots amb precisió per evitar ambigüitats.

Abans de lliurar el treball cal fer una última lectura sencera del text final per comprovar que totes les imatges i taules apareixen al lloc on han de ser, que conté tots els continguts i apartats que ha de tenir, i que no hi ha errors ortogràfics ni gramaticals. Per a aquest últim aspecte, utilitzeu el verificador del processador de textos que hàgiu utilitzat.

**La presentació oral.** Ha de ser ordenada i estructurada, i tenir el registre adequat. A més, temàticament ha de tenir correspondència plena amb el treball escrit. Les idees

s'hi han d'expressar amb claredat i han d'estar ben entrelaçades. Convé que us assegureu que la terminologia usada és l'adequada i que demostreu un bon domini tant del tema com gramatical.

El material que trieu com a suport, ja sigui un pòster o una presentació, ha d'estar ben redactat, ser correcte des del punt de vista lingüístic i ser llegible a distància.

“ **Tots aquests documents convé lliurar-los en un format de sortida no editable, com ara PDF, per evitar que es desconfigurin segons l'ordinador en què s'obrin o s'hi facin modificacions involuntàriament.** ”

## 4 Convencions d'escriptura en enginyeria informàtica

**Com es componen les taules i il·lustracions?** Totes les taules i il·lustracions que apareixen en el text han d'anar numerades perquè us hi pugueu referir inequívocament i han de portar un peu, que s'acostuma a escriure a sota de la taula o la il·lustració i serveix per recollir la font de les dades o altres informacions complementàries. Quan hàgiu de crear una taula, us recomanem que:

- Ajusteu l'ample de les columnes a la mida de les dades que contenen.
- Alineeu a l'esquerra les cel·les que contenen text i a la dreta les que contenen xifres, inclosos els encapçalaments de les columnes corresponents.
- Si no hi ha un requisit específic de precisió, arrodoniu les xifres amb un o dos decimals. Quan hàgiu d'indicar els nombres amb alta precisió, useu la notació científica.
- Marqueu en negreta el text que calgui ressaltar.

Color	Valor <i>t</i>	Valor <i>p</i>
Taronja	-2,48	0,01
Verd	-3,49	0,00
Lila	-0,89	0,37

**Com s'escriuen els noms dels llenguatges de programació, sistemes operatius i aplicacions?** Els llenguatges de programació s'escriuen en rodona i majúscula inicial; les sigles corresponents, si en tenen, en rodona i majúscules.

El llenguatge Python, el llenguatge de marcatge d'hipertext o HTML

Els noms de sistemes operatius i aplicacions informàtiques s'escriuen en rodona amb les majúscules pertinents d'acord amb la marca registrada corresponent.

### **l'OpenOffice, el Linux**

**Com s'insereix codi enmig del text?** Encara que es recomana no incorporar codi enmig del text, a vegades cal per concretar algun aspecte o per ressaltar part de l'algorisme. En aquests casos el codi s'ha d'incorporar preferiblement com a text (no pas com a imatge) i s'ha de compondre amb lletra tipus Consolas de la mateixa mida que la resta del text, ha de tenir la sintaxi ressaltada, estar ben sagnat i tenir les línies numerades per poder-nos-hi referir. Es recomana que cada línia de codi tingui una llargada màxima d'uns vuitanta caràcters. En tot cas, el cos del text i l'interlineat han de ser suficients per a una lectura còmoda del codi. Tot seguit es mostra un exemple en Python 3.6

```
1 squares = {}  
2 for x in range(6):  
3     squares[x] = x*x  
4 print(squares)
```

Hi ha alguns programes que apliquen automàticament aquest format a través d'una etiqueta, els atributs de la qual es poden definir com vulgueu. En el cas d'HTML, per exemple, és l'etiqueta `<code>`, i si es treballa amb LaTeX, s'usa el paquet `listings` (vegeu-ne l'explicació detallada més endavant).

En cas que el codi s'incorpori com a imatge, cal posar un text alternatiu amb el mateix codi per facilitar-ne l'accessibilitat.

Per escriure correctament el codi, heu de consultar la guia d'estil del llenguatge de programació amb què trebal·leu: [PEP8](#) i [PEP257](#) per a Python, [Google Java Style Guide](#) per al Java, [Google C++ Style Guide](#) per a C++, o d'altres que us indiqui el professorat.

**Com es componen les equacions i fórmules?** Les equacions i fórmules que inclogueu al vostre document haurien d'estar escrites en LaTeX o inserides des del processador de textos amb l'opció corresponent. En tots dos casos, heu de tenir en compte els aspectes següents a l'hora de definir-les:

- Els símbols de les variables matemàtiques, els de les magnituds físiques i els de les funcions matemàtiques s'escriuen en cursiva, sense punt final.

$$x = 2b(4 - c)$$
$$F(x, y)$$

- Els símbols de les constants matemàtiques, els de les unitats i els de les funcions matemàtiques especials (trigonomètriques i logarítmiques) s'escriuen en rodona i minúscules, sense punt final.

$e = 2,718\ 281$  [base dels logaritmes neperians]

$\operatorname{tg} x$  [tangent de  $x$ ]

$\operatorname{lb} x, \log_2 x$  [logaritme en base 2 de  $x$ ]

- Els símbols dels operadors aritmètics i relacionals (+, −, ×, =, <, etc.) s'escriuen en rodona. En les operacions cal deixar un espai en blanc entre els diferents operands, excepte en el cas de la barra inclinada (/), que s'escriu sense espais. Si el signe només precedeix una xifra, s'escriu sense espais.

$\lambda \approx 10\ \text{nm}$

$34 + 52 = 86$

$a/b$

$\pm 20, -5^\circ$

- Els subíndexs i superíndexs que, per si mateixos, són símbols de magnituds físiques o de variables matemàtiques, s'escriuen en cursiva; la resta s'escriuen en rodona.

$C_v$  [capacitat calorífica a volum constant]

$V_m$  [volum molar]

- Es recomana deixar un espai fi per separar els milers i les xifres decimals (començant pel separador de decimals). Els decimals se separen de la part entera amb una coma.

1 763,141 592 65 mg

- Cal deixar un espai en blanc inseparable entre el símbol i la xifra que l'acompanya.

5 °C

15 ‰

- Si us heu de referir a les fórmules i equacions en el text, numereu-les preferentment amb xifres àrabiques entre parèntesis, situades al marge dret de la pàgina.

$x = 2b(4 - c)$  (4)

**Quines unitats de mesura usem?** Les unitats de mesura han de seguir preferentment el sistema internacional (SI) i és fonamental trobar l'escala adequada per fer-hi referència. Els símbols corresponents s'escriuen en rodona i normalment en minúscules, excepte els que provenen d'un nom propi.

758 m

20 W

Pel que fa als símbols dels prefixos del SI, els que són inferiors a  $10^3$  s'escriuen amb minúscula inicial, mentre que els superiors a  $10^3$  van amb majúscula inicial.

10 km  
4 nJ  
20 GB (gigabyte)  
30 Gb (gigabit)

**Bones pràctiques de LaTeX.** Us recomanem usar LaTeX a l'hora de redactar qualsevol document perquè permet prevenir errors de formatació i codificació, ja que força l'usuari a declarar l'estructura lògica del document. L'usuari pot escollir, mitjançant els paquets que ofereix aquest sistema, l'estructura visual del document que vol obtenir. LaTeX escull aleshores com distribuir el contingut del document perquè tingui un disseny visual agradable. El document que es genera és típicament un document PDF. Convé que comproveu si al departament o facultat hi ha plantilles o models definits prèviament en LaTeX que us puguin ser útils. A continuació trobareu algunes recomanacions de paquets especialitzats.

- Per incloure figures, s'usa el paquet `graphicx` amb `\usepackage{graphicx}`. Les figures es poden incloure aleshores amb les instruccions

```
\begin{figure}  
\includegraphics[opcions]{nom-de-fitxer}  
\caption{text}\label{etiqueta}  
\end{figure}
```

on *nom-de-fitxer* és el nom del fitxer que s'hi ha d'incloure, *opcions* permet indicar les opcions de la imatge (normalment la mida), `\caption` permet indicar el text associat al peu de figura i `\label`, l'etiqueta associada a la figura. En una altra part del document es pot fer referència a la figura amb `\ref{etiqueta}`.

Es recomana utilitzar formats vectorials (per exemple, SVG) per incloure figures associades a diagrames de flux, diagrames de classe, diagrames de casos d'ús, etc. i formats de mapa de bits (per exemple, PNG) per incloure captures de pantalla d'una aplicació.

- Per incloure codi d'un programa, es fa servir el paquet `listings` amb `\usepackage{listings}`. El codi també es pot incloure com a figura. Per incloure codi en un document cal fer servir les instruccions

```
\begin{lstlisting}  
[codi font a incloure]  
\label{etiqueta}  
\end{lstlisting}
```

El paquet té suport per a múltiples llenguatges, com ara C, C++, Fortran, Python o Java. El paquet inclou comandes per indicar, entre altres coses, el llenguatge del codi font. Això farà que LaTeX formati el codi inclòs segons el llenguatge especificat.

- Per escriure fórmules matemàtiques en format AMS (American Mathematical Society), s'utilitza el paquet `amsmath` amb la instrucció `\usepackage{amsmath}`.

Aquest paquet permet incloure fórmules de diverses formes al text: directament dintre del paràgraf amb el text, com a paràgraf independent o com a sistemes d'equacions. Les fórmules també es poden etiquetar amb `\label` i s'hi pot fer referència des de qualsevol part del document amb la instrucció `\ref`.

- Per a documents per ser llegits en pantalla, s'usa el paquet `hyperref` amb la instrucció `\usepackage{hyperref}`.

Amb aquesta instrucció totes les referències encreuades són enllaços als quals es pot accedir en fer-hi clic. Així, per exemple, a l'índex de continguts es pot fer clic a una secció determinada i el visor PDF ens dirigirà automàticament a la pàgina en què es troba aquella secció. El mateix passa amb referències encreuades a figures, a fórmules matemàtiques o a la bibliografia.

LaTeX és multiplataforma i està disponible per als sistemes operatius Windows, Mac i Linux. També hi ha disponibles editors en línia, com ara `Overleaf`, que permeten editar un fitxer LaTeX sense necessitat d'instal·lar-lo a l'ordinador.

Abans de donar el document per acabat, convé que hi passeu el verificador ortogràfic de la llengua en què hàgiu escrit el text.

A més, a l'hora de desar-lo, convé que feu una còpia al núvol o en algun dispositiu extern a l'ordinador.

**Bones pràctiques en documents ofimàtics.** Tot document que redacteu hauria de ser accessible per a qualsevol persona que el consulti. Així, hauríeu de tenir en compte els aspectes següents:

- Definiu, a través d'etiquetes i estils, l'estructura i l'ordre de lectura del document.
- Especifiqueu l'idioma en què està escrit el text.
- Inseriu les taules i les enumeracions en llista amb l'opció corresponent, i no a través de tabulacions i espais blancs.
- Consigneu un text alternatiu per a tots els elements no textuais.
- Assegureu-vos que les combinacions de color de fons i de primer pla de qualsevol element que hi aparegui contrastin i que el text tingui la mida suficient perquè es pugui llegir fàcilment.
- Comproveu que tant els enllaços interns del document com els externs estan ben escrits i funcionen, i que la mida de lletra en què apareixen en el document és suficientment gran perquè sigui fàcil fer-hi clic.

Si heu de convertir el vostre document en PDF, convé no perdre totes aquestes carac-



terístiques que heu donat al document. Per poder fer-ho correctament us recomanem que consulteu la guia de l'Observatorio de la Accesibilidad (se'n dona la referència a l'apartat següent).

## 5 Obres i webs d'interès en l'escriptura en enginyeria informàtica

1. *Biblioteca terminològica*, Termcat  
<https://www.termcat.cat/ca/biblioteca-en-linia/biblioteca-terminologica/arees-tematiques/Informatica.%20Tecnologies%20de%20la%20informaci%C3%B3>  
Conté diverses obres elaborades pel Termcat o altres entitats sobre termes de l'àmbit de la informàtica i les tecnologies de la informació (informàtica, telecomunicacions, màrqueting electrònic, etc.). Alguns recursos estan disponibles en línia.
2. *Glossaris i terminologia de productes informàtics*  
<https://www.softcatala.org/recursos/terminologia.html>  
Glossaris extrets a partir de les traduccions dels diferents projectes de Softcatalà.
3. *Verificador ortogràfic de Softcatalà*  
<https://www.softcatala.org/corrector/>  
Verificador en línia amb què podreu comprovar si el vostre text conté errors ortogràfics o gramaticals.
4. Cercaterm  
<http://www.termcat.cat/ca/Cercaterm>  
Per a termes més actuals d'informàtica. Servei de consultes en línia, ofert pel **TERMCAT**. S'hi pot consultar lliurement la terminologia catalana de qualsevol àmbit d'especialitat a partir de qualsevol llengua (especialment català, castellà i anglès).
5. *The Not So Short Introduction to LaTeX*,  
<https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>  
Tutorial de LaTeX per indicar l'estructura lògica del document: el títol del document, els autors, el resum, les seccions i subseccions, i la bibliografia. També explica com incloure-hi figures, taules o fórmules matemàtiques.
6. Diccionaris complementaris per al verificador del Word  
<http://www.ub.edu/sl/ca/alt/recursos/diccionari>  
Pàgina dels Serveis Lingüístics de la UB en què podeu trobar diccionaris complementaris i d'exclusions per al verificador del Word i altres verificadors.

7. *Accesibilidad en PDFs*, Observatorio de la Accesibilidad  
[https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/pae\\_Estrategias/pae\\_Accesibilidad/pae\\_documentacion/pae\\_eInclusion\\_Accesibilidad\\_de\\_PDF.html#.XHkRZehKjIV](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/pae_documentacion/pae_eInclusion_Accesibilidad_de_PDF.html#.XHkRZehKjIV)

Recomanacions per a la redacció de documents pel que fa a accessibilitat.

8. *Cormen's Rules of Usage*, Universitat de Dartmouth  
<https://www.cs.dartmouth.edu/~thc/Cormen-rules.pdf>

Recomanacions i exemples per redactar en anglès textos d'enginyeria informàtica.

9. "Treballs acadèmics"  
<https://www.ub.edu/cub/treballs>

Part dels Criteris de la Universitat de Barcelona (CUB) que tracta el treball final de grau.

Servei de Llengües (UAB), Servei de Llengües Modernes (UdG), Serveis Lingüístics (UB), Servei de Llengües (UAO CEU) i Institut de Llengües (UdL)

Coordinació: Virginia Castillo i Enric Serra  
 Autora: Laura Llahí (amb el suport de Rosa Gual i Marta Juncadella)  
 Assessorament: Lluís Garrido i Mireia Ribera  
 Agraïment a: François Malabre  
 Revisió lingüística: Míriam Salvatierra  
 Aquest projecte ha rebut un ajut Interlingua de la Generalitat de Catalunya  
 Data d'edició: octubre de 2019



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Creative Commons Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0. Podeu reproduir-la per a usos no comercials de forma sencera i fent-ne constar la font: Servei de Llengües (Universitat Autònoma de Barcelona) i Servei de Llengües Modernes (Universitat de Girona). Si trobeu que les guies són útils us agraiem que ens ho comuniqueu.