

Implantació de sistemes de programari lliure

Amadeu Albós Raya
Óscar David Sánchez Jiménez

PID_00201264

Material docent de la UOC

Amadeu Albós Raya

Enginyer d'Informàtica per la Universitat Oberta de Catalunya i per la Universitat d'Andorra, especialitat en seguretat, xarxes i sistemes distribuïts. Actualment, és professor, coordinador i administrador de sistemes informàtics en un centre docent, membre del Grup de Recerca en Seguretat Informàtica i Programari Lliure de la Universitat d'Andorra, i consultor del màster universitari de Programari lliure que ofereix la Universitat Oberta de Catalunya.

Óscar David Sánchez Jiménez

Enginyer de Telecomunicació per la Universitat Politècnica de València i especialista universitari en programació declarativa i enginyeria de la programació. Actualment, és director de projectes i valorització al Centre de Recerca Príncep Felipe, de València. Ha gestionat i participat en projectes de recerca internacionals relacionats amb el programari lliure en àmbits com la computació distribuïda, el sector sanitari o la bioinformàtica. Col·labora amb la Universitat Oberta de Catalunya com a consultor del màster universitari de Programari lliure.

La revisió d'aquest material docent ha estat coordinada pel professor: David Megías Jiménez (2013)

Tercera edició: febrer 2013
© Amadeu Albós Raya, Óscar David Sánchez Jiménez
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2013
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Disseny: Manel Andreu
Realització editorial: Eureka Media, SL
Dipòsit legal: B-1.735-2013

© 2013, FUOC. Es garanteix el permís per a copiar, distribuir i modificar aquest document segons els termes de la GNU Free Documentation License, Version 1.2 o qualsevol altra de posterior publicada per la Free Software Foundation, sense seccions invariants ni textos de la coberta anterior o posterior. Hi ha una còpia de la llicència en l'apartat "GNU Free Documentation License" d'aquest document.

Agraïments

Els autors agraeixen a la Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya (<http://www.uoc.edu>) el finançament d'aquesta obra, emmarcada en el màster de Programari lliure ofert per aquesta institució.

També agraiem la participació de Jordi Mas Hernández com a coordinador de l'edició anterior d'aquest material.

Introducció

Al llarg de les últimes dècades s'ha experimentat una acceleració sostinguda i sense precedents de la cadència productiva del mercat tecnològic, propiciada principalment per la revolució de les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC). L'abast d'aquest canvi és i està essent global, i les seves conseqüències són palpables en pràcticament tots els aspectes de la vida quotidiana: socials, econòmics i polítics. Així, la popularització dels ordinadors i l'accés públic a Internet, en un primer moment, i la irrupció de les tecnologies, dispositius i xarxes mòbils, posteriorment, han consolidat un mercat que, pel caràcter transversal que té, està modificant al seu torn un nombre cada vegada més gran de sectors econòmics madurs.

Des d'un principi, la democratització tecnològica va ser considerada per molts productors de programari com una oportunitat de negoci, la qual cosa va escindir la tendència original d'alliberar el codi font en un nou model de propietat basat a pagar per a usar-lo. No obstant això, la filosofia del programari lliure ha mantingut intactes les característiques al llarg del temps: la col·laboració d'una comunitat distribuïda per tot el món per a crear, millorar i redistribuir programari de qualitat, robust, segur i fiable.

En l'última dècada s'han trencat moltes barreres a favor de l'adopció del programari lliure en entorns domèstics i empresarials (especialment entre la petita i mitjana empresa), sense oblidar que l'aplicació acadèmica i docent ja no es restringeix a algunes facultats universitàries, sinó que molts instituts i escoles veuen en el programari lliure un model filosòfic, econòmic i operatiu adequat als objectius que tenen.

L'èxit del programari lliure ha generat un mercat ampli de solucions amb objectius molt diversos. En l'actualitat, són moltes les àrees d'aplicació que disposen, no d'un, sinó de diversos productes basats en programari lliure. Aquesta tendència es manifesta àmpliament en el mercat de sistemes operatius, el qual, a més d'oferir les funcionalitats habituals per al seu ús general, s'especialitza a donar resposta a característiques particulars de maquinari (per exemple, el suport a múltiples arquitectures de maquinari o, més recentment, a dispositius mòbils) o a implementar funcions particulars d'una àrea determinada (per exemple, el suport a programari científic o gestió optimitzada de la seguretat). En qualsevol cas, l'objectiu principal és maximitzar l'adaptació i el rendiment en productes d'implantació directa i, per tant, els beneficis obtinguts per l'usuari final.

Amb la popularització de la tecnologia i el reconeixement de la validesa del programari lliure es crea un nou escenari amb nous actors. La tecnologia es converteix en un component estratègic de les organitzacions per a aconseguir

els seus objectius amb eficiència i eficàcia. La complexitat d'aquest escenari creix en la mesura en què ho fan les exigències del mercat, la qual cosa perfecciona solucions lliures, vàlides i viables amb la finalitat d'implantar-se directament en diversitat d'àmbits i per a qualsevol propòsit.

En aquest escenari, es fa evident la importància d'implantar programari lliure amb el rigor i la metodologia propis dels àmbits científics i tecnològics.

No obstant això, aquesta implantació no s'ha d'entendre només des del punt de vista estrictament tecnològic o de negoci, sinó que també ha de fer referència a la filosofia que sosté aquest moviment, ja que els motius per a implantar sistemes de programari lliure normalment són una combinació de consideracions tecnològiques i econòmiques, però també pràctiques i fins i tot filosòfiques.

En l'actualitat, les TIC es posicionen com a factor estratègic dins de l'organització, tant pública com privada, tant petita, mitjana com gran. La implicació de les TIC en tots els processos funcionals i operatius de l'organització relaciona fortament el seu estat de funcionament amb la producció de l'organització, per la qual cosa cal monitorar sistemàticament l'eficiència i l'eficàcia del sistema amb l'objectiu de controlar el rendiment enfront de l'evolució de les necessitats estratègiques de l'organització. La gestió i execució metòdica del projecte d'implantació de sistemes és fonamental per a assolir els objectius estratègics de l'organització, alhora que es controla la complexitat i el risc inherents tant en el mateix projecte com en l'àmbit o entorn de la implantació.

L'assignatura d'*Implantació de sistemes de programari lliure* té l'objectiu de proporcionar els coneixements necessaris per a crear, gestionar i executar amb èxit projectes d'implantació de solucions basades en programari lliure en organitzacions de múltiples àmbits. Aquest material pretén donar una resposta conceptual, metodològica i pràctica a la complexitat inherent a la implantació de sistemes, formant professionals capaços de dur-los a terme en diversos escenaris i situacions amb garanties d'èxit. No obstant això, és convenient recordar que qualsevol projecte basat en programari lliure s'ha de tractar, en primer lloc, com un projecte de programari i, en segon lloc, com un projecte d'enginyeria, per la qual cosa aquests materials ni poden ni han de substituir els coneixements necessaris propis d'aquestes matèries.

Els continguts de l'assignatura s'estructuren en tres mòduls didàctics que presenten de manera integral però progressiva la implantació de sistemes basats en programari lliure des d'un punt de vista conceptual i metodològic:

- El primer mòdul introdueix els projectes d'implantació de sistemes com a actuacions estratègiques de l'organització, estableix una classificació ori-

entadora de les diferents tipologies de projectes, i detalla les principals característiques de la gestió funcional i operativa dels projectes.

- El segon mòdul presenta detalladament una possible estratègia per a desenvolupar el projecte de programari lliure des d'un punt de vista metodològic tradicional, desgranant les principals etapes i fases del cicle de vida del projecte que han de culminar amb la implantació amb èxit d'un sistema basat en programari lliure en una organització.
- El tercer mòdul presenta el negoci del programari lliure sobre la base de tres eixos concrets: l'estudi dels models de negoci –lucratius, vàlids i viables– que exploten comercialment el programari lliure, la introducció al desenvolupament d'un pla de negoci per a les empreses basada en programari lliure, i l'anàlisi de la planificació i organització de la producció de programari lliure.

Aquests mòduls didàctics es completen, com no podia ser d'una altra manera, amb l'aplicació dels continguts a una sèrie de casos pràctics i d'estudi que permeten a l'estudiant aprofundir en les eines i coneixements adquirits i, en última instància, comprovar que per a tot escenari d'implantació sempre hi ha més d'una proposta d'implantació vàlida. En l'elecció d'una o una altra han de pesar, a més dels criteris tecnològics i econòmics inherents a tot projecte d'enginyeria, les prioritats estratègiques i fins i tot filosòfiques de l'organització que porta a terme la implantació.

Els autors dels materials esperem que la combinació de l'estudi del projecte d'implantació des del punt de vista conceptual i metodològic exposat en els mòduls didàctics i la seva pràctica en casos i escenaris d'implantació reals, permetin als estudiants de l'assignatura comprendre les particularitats de la implantació de sistemes basats en programari lliure i els capacitin per dur a terme amb èxit el seu disseny i execució en la seva activitat professional.

Finalment, volem agrair a la Fundació de la Universitat Oberta de Catalunya (<http://www.uoc.edu>) el seu suport en l'elaboració d'aquest material didàctic. Al mateix temps, convidem tots els lectors interessats a fer arribar comentaris o suggeriments a posar-se en contacte amb els autors, a fi de millorar-ne tant les futures edicions com la pràctica diària en la implantació de sistemes basats en programari lliure.

Objectius

Els objectius dels materials de l'assignatura d'Implantació de sistemes de programari lliure són els següents:

- 1.** Conèixer els conceptes bàsics de la implantació de sistemes basats en programari lliure.
- 2.** Saber identificar els diferents tipus de projectes d'implantació de sistemes basats en programari lliure.
- 3.** Familiaritzar-se amb les àrees de gestió de projectes i les seves particularitats aplicades al programari lliure.
- 4.** Conèixer els conceptes principals d'un projecte de programari lliure i les fases del seu cicle de vida.
- 5.** Aprendre a preparar una proposta de projecte de programari lliure.
- 6.** Conèixer en detall les característiques d'un projecte de migració a programari lliure.
- 7.** Aprendre a planificar i executar un projecte de migració a programari lliure.
- 8.** Conèixer els models de negoci utilitzats per les empreses de programari lliure.
- 9.** Familiaritzar-se amb els elements d'un pla d'empresa i aplicar-los per a la creació d'una empresa de programari lliure.
- 10.** Conèixer els aspectes principals de la producció de programari lliure.
- 11.** Comprendre l'impacte social del programari lliure i el seu potencial per a reduir la bretxa digital.
- 12.** Conèixer els avantatges que la participació en projectes de programari lliure ofereix a les empreses.

Continguts

Mòdul didàctic 1

Introducció a la implantació de sistemes basats en programari lliure

Amadeu Albós Raya i Óscar David Sánchez Jiménez

1. Conceptes bàsics
2. Tipologia de projectes
3. Els sistemes basats en programari lliure
4. Gestió de projectes en programari lliure

Mòdul didàctic 2

El projecte de programari lliure

Amadeu Albós Raya i Óscar David Sánchez Jiménez

1. Cicle de vida
2. Estudi de la situació actual
3. Estudi dels requisits de la implantació
4. Anàlisi de les solucions en programari lliure
5. Formalització de la proposta
6. Desenvolupament
7. Implantació i migració
8. Formació, comunicació i suport a l'usuari

Mòdul didàctic 3

L'empresa del programari lliure

Amadeu Albós Raya i Óscar David Sánchez Jiménez

1. Models de negoci
2. Pla d'empresa
3. Producció de programari lliure

Glossari

cicle de vida d'un projecte *m* Procés que engloba, estructura, organitza i coordina totes les etapes i fases que guien l'execució d'un projecte, i que permet afrontar la complexitat dels objectius reduint el risc de fracàs.

Comunitat de programari lliure *f* Grup d'usuaris i/o desenvolupadors de programari lliure.

DAFO *m* Acrònim de Debilitats Amenaces Fortaleses i Oportunitats (en anglès, SWOT). L'anàlisi DAFO és una eina de planificació estratègica que s'utilitza per avaluar les debilitats, les amenaces, les fortaleses i les oportunitats relacionades amb un projecte.

estàndard obert *m* Format o protocol que està subjecte a la utilització i avaluació pública, que no depèn d'altres formats o protocols que no siguin oberts, que no conté clàusules que limitin la seva utilització, que es gestiona independentment d'interessos particulars, i que es troba disponible en diverses implementacions (o en una d'accés equitatiu).

estudi de mercat *m* Anàlisi que es porta a terme dins d'un projecte d'iniciativa empresarial amb la finalitat de fer-se una idea sobre la viabilitat comercial d'una activitat econòmica, partint de l'entorn general, la competència i els consumidors.

gestió de projectes *f* Disciplina que estudia la manera òptima d'organitzar i administrar els recursos disponibles de forma que es pugui culminar tota la tasca requerida en el projecte dins del termini, el temps i cost definits.

implantació de sistemes *f* Procés pel qual s'instauren una o més novetats tecnològiques en una organització, com a resultat d'una actuació que deriva del pla estratègic de la mateixa.

implantació directa *f* Procés pel qual el sistema que s'ha d'instaurar no requereix de gran adaptació o configuració dels components involucrats.

infraestructura *f* Conjunt d'elements o components de base, que estructurats, organitzats i coordinats adequadament, faciliten el funcionament operacional d'un sistema.

insourcing Model estratègic que consisteix en la delegació o producció d'operacions o treballs a un departament intern a l'organització, normalment especialitzat, en contraposició a subcontractar-los a un tercer extern a l'organització.

llicència *f* Model contractual on l'autor del producte (o aquell que en posseeix els drets d'autoria) estableix els drets i deures dels usuaris del producte i l'escenari on els poden utilitzar.

Llicència lliure de programari *f* Llicència que garanteix els quatre principis bàsics llibertat: executar el programari amb qualsevol propòsit, estudiar

el codi font i adaptar-lo, redistribuir còpies del programari, millorar el codi font i publicar-ne les millores.

metodologia *f* Anàlisi o estudi sistemàtic dels mètodes i procediments que són, han estat o poden ser aplicats a una determinada disciplina.

migració *f* Procés de substitució d'unes infraestructures basades en programari propietari per altres amb funcions equivalents basades en programari lliure.

model de negoci *m* Estratègia empresarial que defineix, planifica, produeix i comercialitza un o més productes o serveis orientats al lucre dels seus productors.

outsourcing Model estratègic que consisteix en la delegació o producció d'operacions o treballs a una organització externa a l'organització, normalment especialitzada, en contraposició a delegar-los a un departament intern a l'organització.

packaging o empaquetament *m* Procés d'automatitzar la instal·lació, configuració i desinstal·lació dels paquets de programari en un ordinador. En concret, els sistemes GNU/Linux empleen habitualment milers de paquets diferents.

pla estratègic de l'organització *m* Conjunt de propostes que defineixen els objectius o tendències de l'organització en el futur. Normalment, es desenvolupa posteriorment en les diferents àrees o departaments funcionals de l'organització.

programari lliure *m* Conjunt de programes i aplicacions informàtiques les condicions d'explotació dels quals es troba sota una llicència lliure.

projecte *m* Procés de gestió de recursos organitzat, estructurat i planificat per assolir un determinat objectiu, normalment estratègic.

releasing o distribució *m* Procés de fer arribar una versió inicial o una actualització d'un producte de programari als seus usuaris potencials.

repositori *m* Un repositori, dipòsit o arxiu és un lloc centralitzat on s'emmagatzema i manté informació digital, habitualment bases de dades o arxius informàtics. En el desenvolupament de programari lliure, els repositoris incorporen un sistema de control de versions que manté el registre de tota la feina i els canvis en els arxius (codi font principalment) que formen un projecte i permet que diferents desenvolupadors (potencialment situats a gran distància) col·laborin.

risc *m* Esdeveniment probable que pot afectar la marxa del projecte i, eventualment, impedir que s'assoleixin els objectius en temps.

serveis de sistema *m* Conjunt de funcions, que es poden executar amb o sense intervenció de l'usuari i que es consideren essencials per al funcionament de l'organització.

sistema *m* Conjunt d'elements o components independents, físics i/o lògics, que es relacionen entre si per actuar com a un conjunt integrat i funcional.

suport a l'usuari *m* Conjunt de serveis, que de manera integral o a partir de diversos mitjans de contacte, ofereix la possibilitat de gestionar i solucionar totes les possibles incidències ocasionades durant la utilització d'un programa o aplicació.

versió *f* Número que indica el nivell de desenvolupament d'un programa o aplicació.

Bibliografia

Abella, A.; Sánchez, J.; Santos, R.; Segovia, M. A. (2003). Libro Blanco del software libre en España. [Data de consulta: 01/03/2008]. http://www.usc.es/atpemes/IMG/pdf/Libro_Blanco_del_software_libre_en_Espana.pdf

Abella, A.; Segovia, M. A. i altres (2005). *Libro Blanco del software libre en España (II)*.

Abella, A.; Segovia, M. A. i altres (2007). *Libro Blanco del software libre en España (III)*.

Clearly, D. W.; Fenn, J.; Plumer, D. C. (2005). "Gartner's Positions on the Five Hottest IT Topics and Trends in 2005". [Data de consulta: 20/05/2008]. http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=125868

De la Vega García Pastor, I. (2004). *El plan de negocio: una herramienta indispensable*. Instituto de Empresa.

Díaz, R. M. (2007). *El arte de dirigir proyectos* (2a. ed.). Madrid: Ra-ma, 1995.

Diversos autors. (2005). "Migration Guide. A guide to migrating the basic software components on server and workstation computers". Berlín: Bundesministerium des Innern.

Free Software Foundation. URL: <http://www.fsf.org/> [Data de consulta: 01/03/2008]

Guitérrez, J. D. (2007). *Metodología para el análisis decisorio de la implantación de software libre*. [Data de consulta: 01/03/2008]. http://www.informaticahabana.com/evento_virtual/files/SWL14.pdf

Hecker, F. (1998). "Setting Up Shop: The Business of Open-Source Software". [Data de consulta: 01/03/2008]. <http://www.hecker.org/writings/setting-up-shop.html>

Kerchmer, K. (2005). "The Meaning of Open Standards". Proceedings of 38 Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2005. [Data de consulta: 01/03/2008]. <http://www.csrstds.com/openstds.pdf>

Open Formats. [Data de consulta: 01/03/2008]. <http://www.openformats.org/>

Open Source Initiative. [Data de consulta: 01/03/2008]. <http://www.opensource.org/>

Open Standards. URL: <http://www.openstandards.net/> [Data de consulta: 01/03/2008].

Perens, B. "Open Standards: Principles and Practice". [Data de consulta: 01/03/2008]. <http://perens.com/OpenStandards/Definition.html>

Qualipso Project. URL: <http://www.qualipso.org> [Fecha de consulta: 20/05/2008]

Sáez, D.; Peris, M.; Roca, R.; Anes, D. (2007). *Migración al software libre. Guía de buenas prácticas*. Instituto Tecnológico de Informática.

SELF Project. URL: <http://selfproject.eu> [Data de consulta: 01/03/2008]

Annex

GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 021111307 USA Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document *free* in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of *copyleft* which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a worldwide, royaltyfree license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The *Document* below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as *you*. You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A *Modified Version* of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A *Secondary Section* is a named appendix or a frontmatter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The *Invariant Sections* are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The *Cover Texts* are certain short passages of text that are listed, as FrontCover Texts or BackCover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A FrontCover Text may be at most 5 words, and a BackCover Text may be at most 25 words.

A *Transparent* copy of the Document means a machinereadable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not *Transparent* is called *Opaque*.

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standardconforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machinegenerated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The *Title Page* means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, *Title Page* means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section *Entitled XYZ* means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as *Acknowledgements*, *Dedications*, *Endorsements*, or *History*. To *Preserve the Title* of such a section when you modify the Document means that it remains a section *Entitled XYZ* according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: FrontCover Texts on the front cover, and BackCover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machinereadable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computernetwork location from which the general networkusing public has access to download using publicstandard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- **A)** Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- **B)** List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- **C)** State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- **D)** Preserve all the copyright notices of the Document.

- E) Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F) Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G) Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H) Include an unaltered copy of this License.
- I) Preserve the section Entitled *History*. Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled *History* in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J) Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the *History* section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K) For any section Entitled *Acknowledgements* or *Dedications* Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L) Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M) Delete any section Entitled *Endorsements* Such a section may not be included in the Modified Version.
- N) Do not retitle any existing section to be Entitled *Endorsements* or to conflict in title with any Invariant Section.
- O) Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new frontmatter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as

invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled *Endorsements*, provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a FrontCover Text, and a passage of up to 25 words as a BackCover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of FrontCover Text and one of BackCover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled *History* in the various original documents, forming one section Entitled *History*; likewise combine any sections Entitled *Acknowledgements*, and any sections Entitled *Dedications*. You must delete all sections Entitled *Endorsements*.

COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an *aggregate* if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled *Acknowledgements*, *Dedications*, or *History*, the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License *or any later version* applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled *GNU Free Documentation License*.

If you have Invariant Sections, FrontCover Texts and BackCover Texts, replace the *with...Texts*. line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the FrontCover Texts being LIST, and with the BackCover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

