

Ausführen von Kommandos als Superuser mit `sudo`

WAS?

Lernen Sie die grundlegenden Konzepte von `sudo` kennen und erfahren Sie, wie Sie es als normaler Benutzer verwenden.

WARUM?

Für bestimmte Kommandos sind Administratorrechte erforderlich. Mit dem Kommando `sudo` ist es möglich, ein bestimmtes Kommando mit Administratorrechten auszuführen.

AUFWAND

Es dauert bis zu 20 Minuten, diesen Artikel zu lesen. Bei einer bestimmten Frage können Sie direkt zum entsprechenden Kapitel springen.

ZIEL

Verstehen der grundlegenden Konzepte von `sudo` und Ausführen von Kommandos mit `sudo` für bestimmte Anwendungsfälle.

ANFORDERUNGEN

- `root`- oder `sudo`-Rechte. Diese sind nur verfügbar, wenn Sie der Administrator des Systems sind. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 1, „Grundlegende Konzepte von `sudo`“](#).

Das Paket `sudo` muss installiert sein. Dieses Paket ist

- standardmäßig in SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen verfügbar.

Inhalt

- 1 Grundlegende Konzepte von **sudo** 3
- 2 Ausführen eines Kommandos, dem **sudo** vorangestellt ist 4
- 3 Gängige **sudo**-Kommandos 6
- 4 Unterschied zwischen **sudo** und **su** 9
- 5 Rechtliche Hinweise 10
- A GNU Free Documentation License 10

1 Grundlegende Konzepte von **sudo**

Lernen Sie die grundlegenden Konzepte von **sudo** und die Funktionsweise auf Systemen mit SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen kennen.

sudo ist ein Linux-Kommando, mit dem es möglich ist, Programme vorübergehend als ein anderer Benutzer auszuführen. Es ist die Abkürzung für substitute user and do und borgt sich die Rechte eines anderen Benutzers, zum Beispiel des root-Benutzers. Auf diese Weise können Sie Systemverwaltungsaufgaben mit **sudo** erledigen, ohne sich als root anzumelden.

1.1 **sudo** auf Linux-Systemen allgemein

Als normaler Benutzer unter Linux haben Sie eingeschränkte Berechtigungen, die für die meisten Aufgaben ausreichend sind. Der root-Benutzer ist der Linux-Superuser und das Äquivalent zum Administrator.

Mit **sudo** können bestimmte (Nicht-root-)Benutzer oder eine Gruppe von Benutzern privilegierte Aufgaben ausführen, z. B. Systemfunktionen als root oder als ein anderer Benutzer aufrufen. Über eine Konfigurationsdatei kann der Systemadministrator steuern, welche Benutzer **sudo**-Kommandos ausführen dürfen und für welche Aufgaben.

1.2 **sudo** auf Systemen mit SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen

Aus Sicherheitsgründen ist der normale Benutzer auf allen Systemen mit SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen vom root-Benutzer getrennt. Als normaler Benutzer können Sie nicht in Systemverzeichnisse schreiben oder Programme installieren. Jeder Benutzer mit Zugriff auf das root-Passwort kann diese Rechte erlangen und das System versehentlich oder böswillig beschädigen.

Ein Beispiel: Sie sind als normaler Benutzer angemeldet und rufen versehentlich eine bösartige Website auf. Ein Angreifer kann hinter Ihrem Rücken keine Malware auf Ihrem System installieren, weil Sie als normaler Benutzer angemeldet sind, also ohne jegliche Administratorberechtigungen.

Wie oben erwähnt, wird es aus Sicherheitsgründen nicht empfohlen, dauerhaft als root-Benutzer angemeldet zu bleiben. Es ist sicherer, wenn Sie mit Ihrem regulären Benutzer angemeldet bleiben und ein eingeschränktes Kommando mit einem vorangestellten **sudo** ausführen.



Anmerkung: Für **sudo** sind Administratorrechte erforderlich

Auf einem Einzelplatzrechner, auf dem Sie ein eigenes root-Passwort festgelegt haben, verfügen Sie über die erforderlichen Rechte, um Ihr System mit Hilfe des **sudo**-Kommandos zu verwalten und die **sudo**-Einstellungen selbst zu konfigurieren.

Weitere Informationen zur **sudo**-Konfiguration finden Sie in <https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/sudo-configure-superuser-privileges/index.html>.

In einer Umgebung mit mehreren Benutzern, wie zum Beispiel in Unternehmen, werden die **sudo**-Rechte von einem Systemadministrator verwaltet und die Berechtigungen des root-Benutzers können eingeschränkt werden. Unter Umständen dürfen Sie bestimmte Systemverzeichnisse oder Dateien nicht ändern, selbst wenn Sie das Kommando mit **sudo** ausführen.

1.3 Funktionsweise von **sudo**

Wenn Sie ein Kommando ausführen, dem **sudo** vorangestellt ist, fordert das System Sie auf, das Passwort für das root-Konto einzugeben. Nach der erfolgreichen Authentifizierung wird das Kommando mit Superuser-Rechten ausgeführt.

Je nach **sudo**-Konfiguration bleiben die erweiterten Rechte für eine bestimmte Zeit bestehen, und zwar so lange, wie Sie in derselben Terminalsitzung arbeiten. Sie müssen also das Passwort nicht erneut eingeben, wenn Sie das nächste **sudo**-Kommando ausführen.

Für die Ausführung eines Kommandos mit **sudo** gilt die folgende Syntax:

```
> sudo [command]
```

2 Ausführen eines Kommandos, dem **sudo** vorangestellt ist

Als normaler Benutzer können Sie alle Kommandos als root ausführen, indem Sie **sudo** vor das Kommando setzen. Dadurch werden Sie aufgefordert, das root-Passwort anzugeben. Bei erfolgreicher Authentifizierung wird daraufhin das Kommando als root ausgeführt.

Wenn Sie ein Kommando ausführen, dem **sudo** vorangestellt ist, fordert das System Sie auf, das Passwort für das root-Konto einzugeben. Nach der erfolgreichen Authentifizierung wird das Kommando mit Superuser-Rechten ausgeführt.

Je nach **sudo**-Konfiguration bleiben die erweiterten Rechte für eine bestimmte Zeit bestehen, und zwar so lange, wie Sie in derselben Terminalsitzung arbeiten. Sie müssen also das Passwort nicht erneut eingeben, wenn Sie das nächste **sudo**-Kommando ausführen.

VORGEHEN 1: AUSFÜHREN EINES KOMMANDOS, DEM **sudo** VORANGESTELLT IST

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie mit dem Kommando **sudo** eine Datei in ein Verzeichnis kopieren, für das lediglich der root-Benutzer die Bearbeitungsrechte besitzt.

1. Öffnen Sie ein Terminal und erstellen Sie eine Testdatei mit:

```
> touch test.txt
```

2. Versuchen Sie, die Datei in das Verzeichnis /usr/local/bin/ zu kopieren:

```
> cp test.txt /usr/local/bin
```

Das Terminal gibt beispielsweise Folgendes zurück:

```
cp: cannot create regular file '/usr/local/bin/test.txt': Permission denied
```

Diese Meldung wird auch angezeigt, wenn die erforderlichen Rechte nicht für **sudo** erteilt wurden.

3. Geben Sie nun dasselbe Kommando ein und stellen Sie **sudo** voran:

```
> sudo cp test.txt /usr/local/bin
```

4. Sie werden zur Eingabe des root-Passworts aufgefordert. Beachten Sie, dass das Passwort bei der Eingabe weder als Klartext noch durch maskierende Zeichen angezeigt wird.

```
[sudo] password for root:
```

5. Nach der erfolgreichen Authentifizierung wird die Testdatei in /usr/local/bin kopiert.

Damit haben Sie Ihr erstes **sudo**-Kommando ausgeführt.

3 Gängige **sudo**-Kommandos

Wenn Sie **sudo** einem Kommando voranstellen, können Sie Kommandos mit erhöhten Rechten ausführen. Sie können Kommandos auch unter einem anderen Benutzer ausführen und dessen Umgebungsvariablen verwenden.

In diesem Abschnitt finden Sie Beispiele für gängige Kommandos, für die oft Administratorrechte erforderlich sind.

Letztes Kommando mit **sudo** wiederholen

Um das letzte Kommando als Administrator zu wiederholen, führen Sie **sudo !!** aus und geben Sie das Passwort ein. Ein Benutzer ohne Administratorrechte kann beispielsweise kein Verzeichnis unter dem Verzeichnis `/etc/` erstellen. Zum Erstellen führen Sie **sudo !!** aus.

```
> mkdir /etc/test/
mkdir: cannot create directory '/etc/test/': Permission denied

> sudo !!
sudo mkdir /etc/test/
[sudo] password for root:

> ls -alrt /etc | grep test
drwxr-xr-x 1 root root      0 Apr 20 12:48 test
```

Verwalten von Paketen mit **sudo** und **zypper**

Um Kommandos zur Paketverwaltung als Administrator auszuführen, setzen Sie **sudo** vor das Kommando:

```
> sudo zypper [--GLOBAL-OPTIONS] <COMMAND> [--COMMAND-OPTIONS] [ARGUMENTS]
```

Soll beispielsweise die Containerisierungsplattform Docker CE über das offizielle Paket-Repository installiert werden, führen Sie die folgenden Kommandos mit **sudo** aus:

```
> sudo zypper addrepo https://download.docker.com/linux/suse/docker-ce> sudo zypper
refresh> sudo zypper search docker-ce> sudo zypper install docker-ce
```

Sie müssen **sudo** nicht vor **zypper**-Kommandos setzen, mit denen das System nicht verändert oder kein berechtigter Zugriff auf Informationen erteilt wird. Sie können beispielsweise die Repositories für die installierten Softwarepakete auf dem System auch ohne **sudo** abrufen:

```
> zypper lr
```

Verwalten von Systemdiensten mit sudo und systemctl

Auch Systeme, bei denen die Dienste mit systemd verwaltet werden, können Sie das Kommando systemctl mit sudo nutzen. Mit diesem Kommando starten Sie beispielsweise den NetworkManager-Service neu:

```
> sudo systemctl restart NetworkManager
```

Sie müssen sudo nicht vor systemctl-Kommandos setzen, mit denen das System nicht verändert oder kein berechtigter Zugriff auf Informationen erteilt wird. Sie können beispielsweise den Status der Netzwerkverwaltung auch ohne sudo abrufen:

```
> systemctl status NetworkManager
● NetworkManager.service - Network Manager
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/NetworkManager.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Drop-In: /usr/lib/systemd/system/NetworkManager.service.d
            └─NetworkManager-ovs.conf
   Active: active (running) since DAY YYYY-MM-DD HH:MM:SS TIMEZONE; 1h 21min ago
   Docs: man:NetworkManager(8)
   [...]

```

Ändern eines Benutzerkontos mit sudo und usermod

So ändern Sie Benutzerkonten mit dem Kommando usermod:

```
> sudo usermod [OPTION] USERNAME
```

So legen Sie beispielsweise einen Zeitraum von 30 Tagen fest, nach dem das Benutzerkonto tux nach Ablauf des Passworts dauerhaft deaktiviert wird:

```
> sudo usermod --inactive 30 tux
```

Ändern von Datei- und Verzeichnisbesitz mit sudo und chown

Wenn Sie den Besitz von Dateien und Verzeichnissen vom aktuellen Besitzer auf einen neuen Besitzer ändern möchten, verwenden Sie:

```
> sudo chown [OPTION] [OWNER:[GROUP]] FILE
```

Wenn Sie tux den Datei- und Verzeichnisbesitz im Verzeichnis /home/test/tux-files geben möchten, führen Sie das folgende Kommando aus:

```
> sudo chown tux /home/test/tux-files/ --recursive
```

Mit diesem Kommando können Sie die Eignungsänderung prüfen:

```
> ls -alrt /home/test/tux-files/ --recursive
```

Ausführen eines Kommandos als ein anderer Benutzer mit `sudo -s`

Anstatt das `su`-Kommando für den Wechsel zu einem anderen Benutzer und das anschließende Ausführen von Kommandos zu verwenden, können Sie auch das `sudo -s`-Kommando verwenden. Eine Shell, die mit dem Kommando `sudo -s` ausgeführt wird, erbt die Umgebung des aktuellen Benutzers. Das Kommando `sudo -s` bietet außerdem einige Funktionen zur Kontrolle der Rechte.

So führen Sie ein Kommando als ein anderer Benutzer aus:

```
> sudo -s -u USERNAME COMMAND
```

Standardmäßig wird das Kommando aus dem Verzeichnis des vorherigen Benutzers heraus ausgeführt, da der Zielbenutzer die Umgebung des vorherigen Benutzers erbt.

Wenn Sie beispielsweise die Dateien und Unterverzeichnisse des Verzeichnisses `/home/test/tux-files/` als Zielbenutzer `tux` rekursiv auflisten möchten, führen Sie folgendes Kommando aus:

```
> sudo -s -u tux ls -alrt /home/test/tux-files/ --recursive
```

Wenn Sie ein Kommando mit `sudo -s` als ein anderer Benutzer ausführen, wird das Kommando in Ihrem Verlauf protokolliert.

Ausführen eines Kommandos als ein anderer Benutzer mit einer sauberen Umgebung mit `sudo -i`

Beim Kommando `sudo -s` erbt der Zielbenutzer die Umgebung des vorherigen Benutzers. Sie können dies verhindern, indem Sie das `sudo -i`-Kommando verwenden, bei dem der Zielbenutzer eine übersichtliche Umgebung erhält und im eigenen `$HOME`-Verzeichnis startet.

So führen Sie ein Kommando als ein anderer Benutzer mit einer sauberen Umgebung aus:

```
> sudo -i -u USERNAME COMMAND
```

Das Kommando `sudo -i` führt die Shell als interaktive Login-Shell des Zielbenutzers aus. Infolgedessen gibt es Shell-Startskripte wie die Dateien `.profile` und `.bash_profile`.

Wenn Sie beispielsweise die Dateien und Unterverzeichnisse des Verzeichnisses `/home/test/tux-files/` als `tux` auflisten möchten, führen Sie das folgende Kommando aus:

```
> sudo -i -u tux ls -alrt /home/test/tux-files/
```

Wenn Sie ein Kommando mit `sudo -i` als ein anderer Benutzer ausführen, wird das Kommando in Ihrem Verlauf protokolliert.

4 Unterschied zwischen **sudo** und **su**

Erfahren Sie hier, wie sich die Kommandos **sudo** und **su** unterscheiden und wann Sie welches verwenden sollten.

Auf Linux-Systemen können Sie einem Kommando wahlweise **sudo** oder **su** voranstellen. In beiden Fällen können Sie Kommandos als **root** ausführen.

4.1 Merkmale des Kommandos **sudo**

- Mit **sudo** können Sie ein Kommando als **root** ausführen. Je nach Konfiguration müssen Sie nicht das **root**-Passwort eingeben, sondern nur das Passwort des Benutzers. Auf diese Weise müssen keine vertraulichen Daten an alle anderen (normalen) Benutzer weitergegeben werden.
- Mit der **sudo**-Konfigurationsdatei kann der Systemadministrator steuern, welche Benutzer **sudo** nutzen dürfen und die Nutzung auf bestimmte Aufgaben beschränken.
- **sudo** speichert das Passwort für eine bestimmte Zeitspanne im Cache. Nach Ablauf dieses Zeitraums werden Sie erneut nach dem Passwort gefragt, wenn Sie das nächste **sudo**-Kommando ausführen.
- Alle mit **sudo** ausgeführten Kommandos werden einzeln protokolliert. Die Protokolldatei zeichnet Datum und Uhrzeit, den Benutzer, der das Kommando ausgeführt hat, und das Kommando selbst auf.

4.2 Merkmale des Kommandos **su**

- Mit **su** können Sie ein Kommando als **root** ausführen, müssen jedoch das **root**-Passwort angeben.
- Es kann nicht so konfiguriert werden, dass der Zugriff auf bestimmte Benutzer und Aufgaben eingeschränkt und die Rechte für jeden, der das **root**-Passwort kennt, erhöht werden.
- Die Rechte werden für die Dauer der gesamten Terminalsitzung erhöht. Solange Sie in der Sitzung bleiben, werden Sie nicht noch einmal aufgefordert, das Passwort einzugeben.
- Die mit **su** ausgeführten Kommandos werden nicht einzeln protokolliert, da alle Aktionen nur im Benutzerkonto protokolliert werden können.

5 Rechtliche Hinweise

Copyright © 2006–2025 , SUSE LLC und Mitwirkende. Alle Rechte vorbehalten.

Es wird die Genehmigung erteilt, dieses Dokument unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder (optional) Version 1.3 zu vervielfältigen, zu verbreiten und/oder zu verändern; die unveränderlichen Abschnitte hierbei sind der Urheberrechtshinweis und die Lizenzbedingungen. Eine Kopie dieser Lizenz (Version 1.2) finden Sie in Abschnitt „GNU Free Documentation License“.

Die SUSE Marken finden Sie in <https://www.suse.com/company/legal/>. Alle anderen Marken von Drittanbietern sind Besitz ihrer jeweiligen Eigentümer. Markensymbole (®, ™ usw.) kennzeichnen Marken von SUSE und ihren Tochtergesellschaften. Sternchen (*) kennzeichnen Marken von Drittanbietern.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Auch hierdurch kann jedoch keine hundertprozentige Richtigkeit gewährleistet werden. Weder SUSE LLC noch ihre Tochtergesellschaften noch die Autoren noch die Übersetzer können für mögliche Fehler und deren Folgen haftbar gemacht werden.

A GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. 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 non-commercially. 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 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.

1. 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 world-wide, royalty-free 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 front-matter 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 Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable 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 standard-conforming 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 machine-generated 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.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, 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.

3. 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: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover 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 machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard 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.

4. 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 front-matter 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 Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover 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.

5. 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".

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 <https://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

```
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, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the “with...Texts.” line with this:

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the  
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover 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.