

Firewall-Regelwerk

In einem **Firewall-Regelwerk** wird definiert, welcher Verkehr durch eine Firewall erlaubt und welcher verboten ist. Die Methode basiert auf Mandatory Access Control: Je nach Absender, Zustelladresse, Protokoll und Sendevorgang erlaubte Datenpakete dürfen *passieren* (engl. *pass*), verbotene werden *abgelehnt* (*deny*, *reject*) oder *verworfen* (*drop*). Dieser Schutzmechanismus ist selbst Ziel etlicher spezifischer Angriffsmöglichkeiten.

Grundlagen

Die Regeln werden für jedes Paket (bei Stateful Firewalls für jede neue Verbindung) der Reihe nach geprüft und die erste zutreffende Regel wird angewendet. Die *Reihenfolge* der Regeln ist daher relevant.^[1] Eine Firewall-Regel setzt sich meist aus sechs Komponenten zusammen:

1. Absender-IP-Adresse (auch Netzwerk-Adressen wie z. B. 192.168.0.0/24)
2. Ziel-IP-Adresse
3. Netzwerkprotokoll (TCP, UDP, ICMP, ...)
4. Port-Nummer (bei TCP und UDP)
5. Aktion (erlauben, verwerfen oder ablehnen)
6. Loggen ja/nein

Eine weitere mögliche Komponente ist bei TCP die Inspektion der Control-Flags. Durch die Kontrolle des ACK-Flags ist es möglich einen Verbindungsaufbau nur in eine Richtung zuzulassen, so kann beispielsweise in Kombination mit einer Portregel ein Angreifer SSH nicht verwenden.

Manche Firewall-Systeme bieten darüber hinaus noch die Möglichkeit, einzelne Regeln zu kommentieren oder zeitabhängig zu aktivieren. Eine Möglichkeit des Kommentierens von Regeln, IP-Adressen und Diensten ist sehr nützlich, um unbenutzte Regeln oder Teile davon identifizieren und löschen zu können. Denn das Aufräumen eines unübersichtlich gewordenen Regelwerks nach der Methode Versuch und Irrtum ist auf einer produktiven Firewall praktisch unmöglich.

Die Port-Nummer hat nur beschränkt Einfluss darauf, welcher Dienst tatsächlich über diese Regel laufen darf. Es ist beispielsweise technisch möglich eine SSH-Verbindung so zu konfigurieren, dass sie statt über ihren Standardport TCP 22 über TCP 80 für HTTP läuft. Dies kann nur eine Application Layer Firewall verhindern.

Bei größeren Regelwerken lässt sich die Übersichtlichkeit mit Systemen steigern, in denen sich Adressen oder Dienste in Gruppen zusammenfassen lassen, z. B. könnte eine Gruppe „Maildienste“ die Mitglieder SMTP, POP3 und IMAP haben. Eine andere Möglichkeit der Definition von IP-Adressen und Portnummern sind Zahlenbereiche, z. B. 10.0.0.30–10.0.0.40 oder Port 135–139. Bei IP-Adressen ist dies in der Verarbeitung allerdings langsamer als Netzbereiche mit Netzmaske anzugeben.

Verwerfen, Ablehnen und Erlauben

Die Regeln einer Firewall legen fest, was mit einem Netzwerkpaket passieren soll, welches in das Muster eines Filters passt. Es wird zwischen den folgenden Aktionen unterschieden, die je nach Produkt unterschiedlich betitelt sein können:

DENY oder DROP (Verwerfen)

Das Paket wird verworfen, also nicht durchgelassen, ohne weiter darauf zu reagieren. Der Absender erhält keine Nachricht darüber, dass sein Verbindungsversuch blockiert wurde. Der Nachteil des Verwerfens ist, dass der Sender erst nach einem Timeout von dem missglückten Verbindungsversuch erfährt. Probleme bereitet dies mit dem Ident-Protokoll, das oft zusammen mit IRC und selten noch mit SMTP eingesetzt wird. Das Netzwerk wird durch zusätzliche Anfragen belastet, weil die Clients keine explizite Ablehnung erhalten und weiterhin versuchen, die

Verbindung aufzubauen.^[2] Zudem fällt das Debuggen, also die Suche nach Fehlerursachen, in einem Netz schwer, wenn die Systeme auf eine Anfrage nicht reagieren, statt eine Statusmeldung zurückzuschicken.

REJECT (Ablehnen)

Das Packet wird verworfen und dem Absender wird mitgeteilt, dass die Verbindung abgelehnt wurde. Generell entspricht das eher dem Standard bei der Kommunikation zwischen Netzwerkkomponenten.^[2] Die Mitteilung erfolgt entweder über ICMP-Unreachable oder bei TCP mit einem Reset-Paket. Das Ablehnen hat den Vorteil, dass die beschriebenen Nebenwirkungen des einfachen Verwerfens ausbleiben. Es hat aber auch den Nachteil, dass bei der Verwendung von gefälschten IP-Adressen die Firewall selbst für Denial-of-Service-Angriffe missbraucht werden kann, indem sie den vermeintlichen Absender mit Ablehnungspaketen belastet. Einige Firewalls besitzen Funktionen wie ICMP-Rate-Limiting, die dieser Problematik entgegenwirken.^[2]

ALLOW oder PASS (Erlauben)

Die Netzwerkanfrage ist erlaubt und wird durchgelassen. Diese Begriffe beziehen sich meist auf den ausgehenden Datenverkehr (also vom internen hin zum externen Netz, bzw. bei Personal Firewalls vom eigenen Computersystem ins Netz).

FORWARD oder PERMIT (Erlauben)

Die Netzwerkanfrage ist erlaubt und wird weitergeleitet, was die Möglichkeit einer Umleitung auf eine vom Administrator festgelegte Netzwerkadresse einschließt. Diese Begriffe beziehen sich vorwiegend auf den eingehenden Datenverkehr (also vom externen hin zum internen Netz, bzw. bei Personal Firewalls auf Anfragen aus dem Netz).

Sicherheitsgrundsätze

Das ideale Regelwerk einer Firewall ist immer so aufgebaut, dass grundsätzlich jeder Netzwerk-Verkehr verboten ist und die erwünschten Verbindungen erlaubt werden ("Whitelist"-Strategie).^[3] Die andere Variante, nur unerwünschten Verkehr zu verbieten und alles andere zu erlauben, kann im schnellen Wandel der IT-Welt niemals als sicher betrachtet werden. Die Absender- und Ziel-Adressen werden in der Regel immer numerisch und nicht als DNS-Name angegeben, um zu verhindern, dass ein Angreifer durch Änderungen im DNS auf das Regelwerk Einfluss nehmen kann.

Logging

Logdateien dienen der Nachvollziehbarkeit des Netzwerkverkehrs und der Fehlersuche. Das Logging kann auf der Firewall selbst erfolgen, wenn diese eine eingebaute Festplatte hat, oder auf einem entfernten Log-Host. In diesem Falle kommen teils proprietärere Protokolle oder Syslog zum Einsatz. Müssen die Log-Dateien revisionssicher aufbewahrt werden empfiehlt sich ein System, das einen Log-Host benutzt und für den Fehlerfall lokal loggen kann.^{[4] [5]} Für die Auswertung von Logdateien ist es sehr hilfreich, wenn jeder Regel eine einzigartige Nummer zugewiesen werden kann, damit die Einträge den entsprechenden Regeln zugeordnet werden können.

Manche Firewalls loggen jedes einzelne Netzwerkpaket, andere erstellen einen Logeintrag pro Verbindung. Grundsätzlich loggt eine Firewall alle Verbindungen. Ausnahmen werden nur gemacht, wenn einzelne Regeln so viele Logeinträge produzieren, dass es zu technischen Problemen oder Geschwindigkeitseinbußen kommt. Dies kann z. B. bei Denial of Service-Angriffen passieren oder wenn Würmer im Netzwerk aktiv sind. Eine Möglichkeit dies zu vermeiden, ist eine eigene Regel für diese Wurmangriffe, welche nicht geloggt werden.

Stealth-Regel

Eine Stealth-Regel dient dem Eigenschutz der Firewall und verbietet alle Verbindungen zu ihr selbst. Da die Reihenfolge der Regeln relevant ist, müssen davor noch die Administrations-Dienste für die Firewall erlaubt werden, damit diese Pakete nicht auch verworfen werden. Warum eine Stealth-Regel notwendig ist, wird aus folgendem Beispiel ersichtlich:

- Die Firewall hat auf einem Interface die IP-Adresse 10.0.0.1
- Es gibt eine Regel, die allen Firmen-PCs SSH-Verbindungen zu den Servern im Netz 10.0.0.0/24 erlaubt.

Da 10.0.0.1 auch ein Teil des Netzes 10.0.0.0/24 ist, dürften alle PCs in diesem Netz auf den SSH-Port der Firewall zugreifen, was die Firewall für Innentäter angreifbarer machen würde.

ICMP-Regeln

ICMP dient im Netzwerk zum Austausch von Fehler- und Informationsmeldungen, kann aber auch für Angriffe im Netzwerk missbraucht werden. Da ICMP komplett zu blockieren oder komplett zu erlauben zu viele Probleme verursachen würde, empfehlen Fachleute die folgenden Typen freizuschalten:^[6]

- ICMP Unreachable
- ICMP Unreachable, Fragmentation Needed (wird verwendet von Path MTU Discovery)
- ICMP Time Exceeded in Transit (TTL expired in transit bei traceroute unter UNIX und tracert unter Windows)
- ICMP Echo Request (Ausgehend, wird benutzt von Ping)

Alle anderen ICMP-Typen werden nur nach Bedarf freigeschaltet, bei einer Firewall ins Internet restriktiver als bei einer zwischen zwei internen Netzen. Wegen des Missbrauchpotenzials ist der Typ ICMP-Redirect in der Regel gesperrt. ICMP Echo Request eingehend zu erlauben erleichtert Außenstehenden zwar die Fehlersuche, ermöglicht Crackern aber auch das Auskundschaften des Netzes. Außerdem gibt es auch in ICMP Echo immer wieder Sicherheitslücken wie z.B. Ping of Death und andere.^{[7] [8]}

Werden ICMP-Unreachable-Fragmentation-Needed-Pakete an einem Punkt der Route gefiltert, zum Beispiel durch ein einfaches „ICMP deny“, kann es zu Übertragungsproblemen kommen, wie im Artikel Maximum Transmission Unit beschrieben.

Ausgehender Datenverkehr

Häufig wird die Kontrolle des ausgehenden Verkehrs vernachlässigt. So lassen viele Firewalls grundsätzlich ausgehenden Verkehr für alle Ports offen. Damit stehen Schadprogrammen auf simple Weise Kommunikationswege offen, die vom Betreiber der Maschine gar nicht erkannt werden - Spamversand ist ein typischer Fall. Auf einer gut konfigurierten Firewall sind solche Wege gesperrt. Beispielsweise sollte ausgehende Mail nur über den Mailserver möglich sein; alle anderen Wege sind gesperrt (Unter Linux/Netfilter kann man ausgehende Verbindungen an eine Benutzer- oder Gruppen-ID binden). Dann können Schadprogramme zwar immer noch senden, fallen aber im Logfile schnell auf.

Quellen

- [1] Das Firewall Ruleset (http://www.protecus.de/Firewall_Security/ruleset.html) (Protecus.de)
 - [2] Linux-Sicherheits-Kochbuch", ISBN 3-89721-364-8, S. 30
 - [3] BSI Grundsatzkataloge: Auswahl und Einrichtung geeigneter Filterregeln (https://www.bsi.bund.de/cln_174/ContentBSI/grundsatz/kataloge/m/m02/m02076.html)
 - [4] BSI: Integration und IT-Revision von Netzübergängen (https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/478312/publicationFile/31211/Teil_I_LeitfadenRevision.pdf.pdf)
 - [5] BSI Grundsatzkataloge: Protokollierung der Sicherheitsgateway-Aktivitäten (https://www.bsi.bund.de/cln_174/ContentBSI/grundsatz/kataloge/m/m04/m04047.html)
 - [6] Verwendung und Missbrauch von ICMP (http://www.hdm-stuttgart.de/~ms096/haking9-2_2006_icmp_de.pdf) (Hakin9)
 - [7] Sicherheitslücken in Ciscos IOS (<http://www.heise.de/security/news/meldung/84237>) (Heise.de, 25. Januar 2007)
 - [8] Ein Ping - und Solaris gerät in Panik (<http://www.heise.de/security/news/meldung/84590>) (Heise.de, 31. Januar 2007)
-

Quelle(n) und Bearbeiter des/der Artikel(s)

Firewall-Regelwerk *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=92391457> *Bearbeiter:* Alcibiades, Ebcedic, Eke, Erusx, Geof, Hoo man, Inkowik, Jpp, Merlissimo, NeonZero, Penosa, Peter200, Schnatzel, StYxXx, Umweltschützen, W!B:, 14 anonyme Bearbeitungen

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen beziehen sich auf den Artikeltext. Im Artikel gezeigte Bilder und Grafiken können unter einer anderen Lizenz stehen sowie von Autoren erstellt worden sein, die nicht in der Autorenliste erscheinen. Durch eine auch vorhandene technische Einschränkung werden die Lizenzinformationen für Bilder und Grafiken daher nicht angezeigt. An der Behebung dieser Einschränkung wird gearbeitet. Das PDF ist daher nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Eine Weiterverbreitung kann eine Urheberrechtsverletzung bedeuten.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported - Deed

Diese "Commons Deed" ist lediglich eine vereinfachte Zusammenfassung des rechtsverbindlichen Lizenzvertrages (http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Lizenzbestimmungen_Commons_Attribution-ShareAlike_3.0_Unported) in allgemeinverständlicher Sprache.

Sie dürfen:

- das Werk bzw. den Inhalt **vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen**
- Abwandlungen und Bearbeitungen** des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.

Wobei gilt:

- Verzichtserklärung** — Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die ausdrückliche Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Sonstige Rechte** — Die Lizenz hat keinerlei Einfluss auf die folgenden Rechte:
 - Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts und sonstigen Befugnisse zur privaten Nutzung;
 - Das Urheberpersönlichkeitsrecht des Rechteinhabers;
 - Rechte anderer Personen, entweder am Lizenzgegenstand selber oder bezüglich seiner Verwendung, zum Beispiel Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen.
- Hinweis** — Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen alle Lizenzbedingungen mitteilen, die für dieses Werk gelten. Am einfachsten ist es, an entsprechender Stelle einen Link auf <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de> einzubinden.

Haftungsbeschränkung

Die „Commons Deed“ ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache, aber auch stark vereinfacht wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

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 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.

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 it 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, LaTeX 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 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.

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 <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, 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.