

Reparación y Mantenimiento de PC

The word "SWAP" is written in a large, bold, brown, sans-serif font. It is centered within a graphic consisting of three concentric circles. The circles are thin and black, with the word "SWAP" overlapping them. The circles are centered behind the text.

SWAP

2020

Zualet Aldana

Copyright (c) 2020 Zualet Aldana.

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".

Índice

Introducción.....	4
¿Qué es?	5
¿Cómo funciona?	5
¿Se puede cambiar su valor? ¿Cómo?	6
¿Es importante para el sistema operativo?	7
¿Como crear la memoria de intercambio?.....	9
¿Como revisar el espacio de intercambio (SWAP)?.....	9
Descripción y características	10
Conclusión	12

Introducción

Se generaliza como memoria un espacio en el que se guardan datos para acceder a ellos rápidamente. Básicamente tenemos 3 tipos:

- Memoria cache (Del procesador)
- Memoria RAM
- Memoria Swap

Cuando la RAM está llena, provoca un estancamiento en los procesos del computador.

Ahí entra a jugar su papel la memoria Swap.

La SWAP es un espacio en el disco duro (HDD) que se usa como si fuera RAM.

Lamentablemente la velocidad del acceso al disco no tiene comparación con la velocidad de la RAM en sí. Por eso en equipos con poca RAM se observa que después de un rato se ralentiza.

Lo que hace GNU/Linux es dejar una partición del disco dedicada para la SWAP. Es mas, en windows también se puede hacer mejorando un poco el rendimiento al evitar la fragmentación de los archivos y cuando tienes dos HDDs (colocando en el secundario) puede que te mejore hasta la velocidad de acceso

Swap se denomina memoria o espacio de intercambio y se trata de una partición o un fichero de un disco rígido (disco duro) donde se almacenan las imágenes de aquellos procesos que no se guardan en la memoria física.

El swap se emplea para la gestión de la memoria de una computadora. El sistema operativo busca procesos que registran poca actividad y los deposita en el swap, liberando la memoria principal para la carga de nuevos procesos. Si la actividad se modifica, se realiza un intercambio y el proceso pasa del disco rígido a la memoria RAM. Lo que permite el swap es simular que existe una capacidad de memoria superior a la verdaderamente disponible.

En otras palabras es posible decir que el espacio de intercambio provee a un equipo de más memoria que la disponible en las ranuras de RAM.



Memoria RAM

¿Qué es Swap?

Éste tipo de memoria, que funciona de manera similar a la caché, es creada para ser utilizada exclusivamente por el sistema operativo.

La swap es un espacio reservado en el disco duro para poder usarse como una extensión de memoria virtual en el sistema. Es una técnica utilizada desde hace tiempo para ser capaz de crear a los programas que existe más memoria RAM de la que en realidad existe. Es el propio Sistema Operativo el que se encarga de pasar datos a la Swap cuando necesita más espacio en la RAM y viceversa. En GNU/LINUX, la memoria total disponible por el sistema estará formada por la cantidad de memoria RAM instalada más la swap disponible. EL acceso a la swap (disco duro) es más lento que el acceso a la memoria RAM, por lo que si nuestro ordenador está muy cargado de trabajo y hace un uso intensivo de la swap, la velocidad del sistema disminuirá. Un uso muy intensivo y continuado de la swap es un indicativo de que necesitamos más memoria en nuestro sistema para que funcione desahogado con el uso que le estamos dando



¿Cómo funciona?

Es denominada memoria swap generalmente está ubicada en una partición diferente del disco.

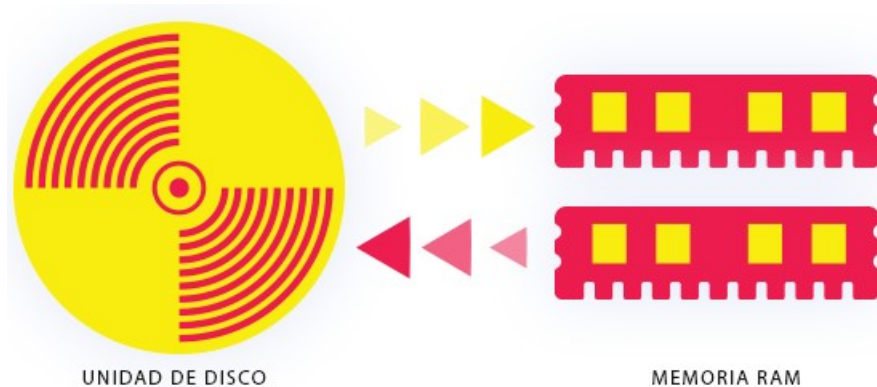
Cuando encendemos el ordenador, la memoria RAM está casi intacta, pues solo se están ejecutando procesos que permiten arrancar el sistema, pero no hay ningún programa abierto. A medida que vamos abriendo los distintos programas la memoria se va llenando y el pc va cada vez más lento. Cuando llegamos al tope de la memoria y no queda más espacio, el sistema operativo suele matar procesos, comenzando con aquellos que no afecten el funcionamiento del sistema, es decir, por el navegador, o por algún programa como por ejemplo "Skype".

El swap es un espacio de intercambio, que bien puede ser una partición lógica en el disco o simplemente un archivo. En lugar de utilizar espacio en memoria RAM, el swap utiliza espacio en el disco duro para almacenar datos temporales, reduciendo así el uso de la RAM. En conjunto combinado de memoria RAM y swap crean una memoria virtual mayor a la que trae el ordenador por defecto. Así el kernel de Linux puede ejecutar procesos que requieren de más memoria de la que se encuentra disponible.

El parámetro swappiness representa la preferencia del kernel (la cantidad de frecuencia) para utilizar swap. Swappiness puede tener un valor entre 0 y 100, pero por defecto se utiliza 60. Aunque

éste valor no puede ser igualmente eficaz en todos los casos, ya que dependerá del uso individual, las especificaciones del hardware o las necesidades del usuario.

Cuanto mayor sea el valor del parámetro swappiness, más agresivamente el kernel utilizará swap. Por ello, se recomienda utilizar un valor bajo que reduzca el intercambio desde la RAM y mejore la capacidad de respuesta del sistema (rendimiento global, funcionalidad y velocidad del sistema operativo).



¿Se puede cambiar su valor? ¿Cómo?

La respuesta es sí, podemos hacerlo a través de la terminal.

Acceder al disco duro es mucho más lento que acceder a la memoria RAM. Así que, si tenemos un ordenador con buena memoria RAM, lo más conveniente es reducir el acceso a swap para poder aprovecharla.

Lo hacemos de la siguiente manera:

Como el valor del parámetro swappiness se almacena en un archivo de configuración de texto simple que se ubica en `/proc/sys/vm` con el nombre "swappiness". Desplazándose al directorio con permisos de administrador, es posible localizar el archivo y abrirlo para comprobar el valor swappiness de tu sistema. Se puede hacer lo mismo desde la terminal de la siguiente manera:

- ◆ `sudo cat /proc/sys/vm/swappiness`

El valor devuelto a menudo es 60, que es el valor por defecto de swap. Si queremos reducirlo escribiremos:

- ◆ `sudo sysctl -w vm.swappiness=10`

El sistema recuperará su valor por defecto después de reiniciar la PC, pero si vemos que con la reducción de swappiness se obtuvo un mejor rendimiento, podemos grabar ese valor de forma definitiva abriendo el archivo de configuración con el comando:

- ◆ `sudo gedit /etc/sysctl.conf`

Y escribiendo en la última línea:

- ◆ `vm.swappiness=10`

Permite simular una memoria RAM de mayor tamaño de la que esté instalada en el equipo. Es un mecanismo del cual se encarga el sistema operativo.

Su utilidad reside en que las aplicaciones y sus datos, para poder ser usados por el procesador, tienen que pasar del disco duro, que es donde se encuentra almacenado todo cuando se apaga el equipo, a la memoria RAM que puede ser accedida de forma directa por el micro. A mayor RAM, mayor capacidad para ejecutar aplicaciones con datos complejos.

La gestión de memoria es importante, además que no siempre ha sido barata como ahora es lógico que exista un sistema que la controle y que se encuentra en ella.

Aunque la memoria RAM era cara, los discos duros no tanto, se podía entonces usar el disco duro para simular que tenemos más memoria. El procedimiento era sencillo, se pasaba al disco las porciones de RAM que no se usaban en un determinado momento, si algún programa lo requería se volvían a la memoria.

Esta técnica consigue simular más memoria, y las aplicaciones ni se dan cuenta de lo que ocurre por detrás. No todo son ventajas, como contra restante el sistema puede comportarse de manera más lenta debido a la carga de datos.

Ejemplo: Si una persona se encuentra usando un editor de imágenes y decide abrir una imagen muy pesada, que requiera aproximadamente el 75% de la memoria RAM de su equipo, y luego comienza a realizar más de una búsqueda de su disco duro sin cerrarla, y luego comienza a realizar más de una búsqueda en su disco duro sin cerrarla, el ordenador se verá ante una situación comprometida, ya que deberá mantener la imagen mientras intenta responder a los comandos del usuario de la manera más eficiente posible, pero tan solo con el 25% de la memoria principal.

Gracias al uso de la técnica swap, el equipo podría transferir al disco gran parte o la totalidad del proceso correspondiente a la imagen pasada, llevar a cabo las búsquedas contando con toda esa cantidad de memoria RAM y, finalmente, devolver el proceso grande a la memoria principal, si así lo solicita el usuario.

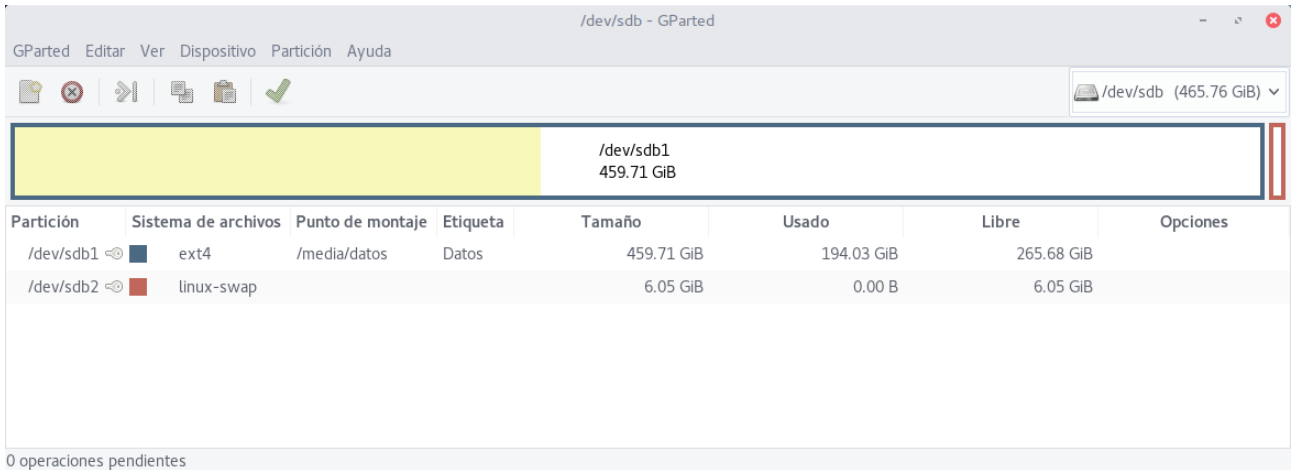
Esto es debido a la velocidad de acceso de los datos al disco duro, es miles de veces más lenta que la memoria RAM. Si una porción de memoria no se encuentra en esta, el sistema necesita tiempo para leerla y devolverla a la memoria principal ya que este es el único lugar donde el procesador puede accederlo.

Por lo tanto volviendo a la importancia de la memoria virtual o swap. Si nos quedamos sin memoria no podremos ejecutar más programas y los que estemos ejecutando tendrán problemas para trabajar con más datos. Pero como se nombró anteriormente, no todo es ventaja, el uso de memoria swap puede hacer que tu equipo funcione más lento si es necesario ir por datos al disco duro. Es siempre un compromiso entre la velocidad y la cantidad de datos que el sistema es capaz de procesar.

Swapping tiene una desventaja. Comparado a la memoria, el disco es muy lento. La velocidad de ella memoria puede ser medida en nanosegundos, mientras que la del disco es medida en milisegundos, por eso acceder al disco puede ser diez veces más lento que acceder a la memoria física.

¿Cómo crear la memoria de intercambio?

Desde Gparted se puede crear una partición swap con la cantidad de espacio deseada, también se puede crear desde la terminal, pero Gparted es una herramienta mucho más cómoda.



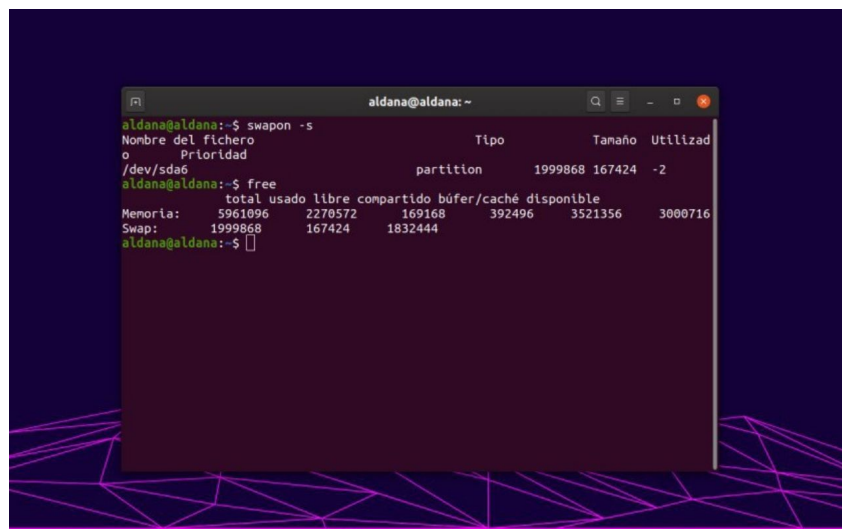
Lo siguiente que se debe hacer es la UUID de la partición swap. Se puede ver desde el propio Gparted seleccionando en la partición Swap con el clic derecho y seleccionando “información”. De ésta manera ya tenemos nuestra partición Swap dispuesta para la paginación.

¿Como revisar el espacio de intercambio (SWAP)?

GNU/Linux utiliza el espacio SWAP para respaldar su memoria física que tiene un área de desbordamiento. En la mayoría de los casos, la cantidad sugerida es un espacio igual a la cantidad de memoria física que esté instalada.

Los pasos a seguir son:

- `swapon -s` → Mostrará el disco o discos asignados con espacio SWAP.
- `Free` → Éste comando mostrará el uso de la memoria y del espacio SWAP



Descripción o Características

La memoria de intercambio o swap a grandes rasgos es una memoria RAM que se crea en el disco duro la cual es utilizada cuando las memorias físicas llegan a su tope, esto también es malo, ya que cuando dicha swap es utilizada, el nivel de consulta del disco duro (lectura/escritura) se va reduciendo en un porcentaje notorio.

La memoria virtual simula perfectamente una memoria RAM de mayor tamaño, y su utilidad reside en las aplicaciones y sus datos, por eso a mayor RAM, mayor capacidad para ejecutar aplicaciones con datos complejos, pero hay que tener en cuenta que no es tan fiable como la propia memoria RAM, por lo que puede provocar fallos puntuales de ejecución.

Lamentablemente no todo es ventajas, al usar una memoria virtual el sistema puede comportarse de manera más lenta debido a la carga de datos, dado que la velocidad de acceso de los datos al disco duro, es mas lenta que a una memoria RAM. Ahora bien, si no se tiene una porción de memoria en esta, el sistema necesita tiempo para leer los datos y devolverlos a la memoria principal, puesto que es uno de los lugares donde el procesador puede acceder.

Ventajas:

- Permite optimizar el uso de memoria
- Mantiene más procesos en memoria principal
- Mantiene en disco partes del proceso poco usadas (rutinas de atención a errores poco frecuentes, funciones de uso esporádico, datos no usados...)
- Permite que un proceso sea más grande que toda la memoria principal
- Se encarga el Sistema Operativo: evita al usuario la preocupación por programar con superposición.
- Con respecto a la performance del sistema: Se cuenta con una memoria virtualmente más extensa con la misma memoria real. Se utiliza mucho más eficientemente la memoria real.
- Con respecto al desarrollo de aplicaciones: Al eliminar las restricciones de memoria permite diseñar los sistemas más fácilmente, en menor tiempo y a menos costo. Hace más sencillo el mantenimiento y la ampliación de los programas. Hace más justificable el diseño e implementación de algunas aplicaciones, cuyos requerimientos de memoria varíen bastante en su ejecución de acuerdo al volumen y complejidad de las transacciones. Con respecto a la operación del computador: Permite que un equipo de una memoria real menor pueda ser usado sin dificultad como back-up en caso de necesidad. Hace innecesario efectuar ciertos procedimientos cuyo único propósito es un mejor aprovechamiento de la memoria real. Simplifica las actividades de planificación.

Desventajas

- Sobrecarga por gestión compleja de memorias
- Costo asociado a la transformación de direcciones
- Memoria adicional que requiere para almacenar las tablas que debe mantener el sistema operativo (memoria real de la parte residente del sistema operativo) para indicar: la cantidad de memoria real implementada, las secciones que están presente en la memoria real y sus direcciones de ubicación, y elementos de juicio para determinar que secciones se tratarán de dejar en memoria real y cuáles no, o que sección será desplazada cuando otra sección de memoria virtual deba ser llevada a memoria real; pequeño desperdicio de memoria que se produce en la última página de un programa (ya que rara vez el tamaño del programa es múltiplo del tamaño de las paginas); merma en el rendimiento del computador si es incorrectamente utilizada; posible incremento del tiempo de ejecución de cada programa

como consecuencia de la paginación (operaciones de entrada/salida que demorarán la ejecución del programa).

- La memoria virtual puede ser una herramienta poderosa para incrementar la performance del computador. Pero ello depende de ciertos factores, tales como:
 - I. Velocidad de los dispositivos que contendrán la memoria virtual: La actividad de paginación afecta adversamente a la performance del equipo cuando el procesador real está frecuentemente esperando que termine una operación de entrada/salida de paginación; por tanto se debe procurar que los requerimientos de operaciones de paginación estén por debajo de lo necesario para aprovechar convenientemente la multiprogramación. En caso contrario se incrementan los tiempos ociosos del órgano de comando. Velocidad del procesador: Una relación des-balanceada entre la velocidad del procesador y la del dispositivo de paginación puede alterar el rendimiento. Tamaño de la memoria real y virtual: La cantidad de memoria real de la CPU (en relación con el tamaño de la memoria virtual) afectará el número de páginas faltantes que deberán ser traídas del dispositivo de paginación. Si el tamaño de la memoria real es igual al de la virtual que están usando los programas en ejecución no habrá páginas faltantes ya que todas estarán en memoria real. En cambio cuando la memoria real sea menor, la cantidad de páginas faltantes estará dada por la razón de la memoria virtual usada por la memoria real disponible. Estructura de los programas: La cantidad de memoria virtual que usa un programa no es un factor tan significativo en la performance del equipo como la forma en que la usa. Algunas formas para incrementar el rendimiento del equipo son:
 - II. Usar áreas de entrada/salida más largas: Reduce el tiempo en que las páginas del programa estarán en memoria real. Sin embargo un aumento muy significativo podría afectar negativamente el rendimiento en equipos con poca memoria real.
 - III. Aumentar la capacidad de manejo de páginas faltantes cuando la actividad de paginación causa frecuentes desactivaciones de programas: Esto puede ser realizado:
 - IV. Usando un dispositivo de mayor velocidad; estableciendo más dispositivos de paginación; reduciendo o eliminando archivos del dispositivo de paginación; reduciendo la actividad del canal que corresponde al dispositivo de paginación o aumentando un poco la memoria real.

Conclusión

Puedo acotar que éste espacio de memoria es tan importante como las demás, ya que aportan por el rendimiento de nuestra pc independientemente del sistema operativo que se esté usando.

La Swap o Memoria virtual es una forma de liberar carga de nuestra memoria RAM donde manejar la swap es esencialmente una tarea del administrador. Con un buen planeamiento y uso apropiado del espacio swap se puede tener beneficios como también desventajas. Porque el hecho de agregar mas espacio de intercambio no será siempre la solución a el problema. El uso de espacio de intercambio quiere decir que la memoria física está sobrecargada y el intercambio requiere tiempo, y por ésta razón se afecta el rendimiento del sistema, y la solución mas correcta es agregar más memoria física.

En conclusión, la memoria Swap logra ampliar la capacidad de la PC para que se pueda ejecutar más programas de manera simultanea. Aunque esto provoque que sea más lento.

GNU Free Documentation License

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc.
<<http://fsf.org/>>

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 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.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

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 under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

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/licenses/>.

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. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.

11. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

"Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is "eligible for relicensing" if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.