



U Y U N I

# 업그레이드 가이드

Uyuni 2021.09

2021년09월24일



# 차례

서버 업그레이드	1
서버 - 부분 업그레이드 .....	1
서버 - 주요 업그레이드 .....	2
프록시 업그레이드	4
Proxy - Major Upgrade .....	4
Proxy - Minor Upgrade .....	6
클라이언트 업그레이드	7
데이터베이스 업그레이드	8
Database Migration to Latest Version .....	8
문제 해결	11
디스크 공간 부족 .....	11
대상 시스템 설정 재시도 .....	11
스키마 업그레이드 실패 .....	11
Web UI 로드 실패 .....	12
GNU Free Documentation License	13

# 서버 업그레이드

Uyuni은(는) 롤링 릴리스 버전 관리 스키마를 사용합니다. 다음 버전으로 업그레이드하기 위해 사용할 수 있는 업그레이드 전략에 대한 정보는 릴리스 노트를 확인하십시오.

## 부분 업그레이드

부분 업그레이드는 일반 업그레이드로 간주할 수 있습니다. 자세한 내용은 [[Upgrade > Server-minor-upgrade-uyuni](#)]에서 참조하십시오.

## 주요 업그레이드

주요 업그레이드는 특별 업그레이드로 간주할 수 있습니다. 이 경우 기본 운영 체제, Salt 또는 PostgreSQL 데이터베이스 등의 구성 요소가 업그레이드됩니다. 자세한 내용은 [[Upgrade > Server-major-upgrade-uyuni](#)]에서 참조하십시오.

# 서버 - 부분 업그레이드

Uyuni 팀은 연중 몇 차례 Uyuni 서버의 부분 업그레이드를 제공합니다. 이러한 업데이트에는 버그 수정과 기능 개선이 포함되며 새로운 기능이 종종 제공됩니다.



추가적인 수동 단계가 몇 가지 필요할 수 있으며 이 정보는 릴리스 노트에서만 제공됩니다. 업그레이드와 관련된 중요한 추가 정보는 릴리스 노트(<https://www.uyuni-project.org/pages/stable-version.html>)를 참조하십시오.

부분 업그레이드를 수행하는 것은 운영 체제 패키지 업데이트를 설치하는 것과 유사합니다.

절차: Uyuni 서버에서 패키지 업데이트

기본적으로 여러 업데이트 리포지토리는 Uyuni 서버를 위해 구성 및 활성화됩니다. 새 패키지와 업데이트된 패키지는 자동으로 제공됩니다.

1. Uyuni 서버의 명령 프롬프트에서 root로 Spacewalk 서비스를 중지합니다.

```
spacewalk-service stop
```

2. 사용할 수 있는 패치를 나열합니다.

```
zypper list-patches
```

3. 사용할 수 있는 모든 패치를 적용합니다.

```
zypper patch
```

이 명령은 패치에만 적용됩니다. 적용되지 않은 모든 패치를 적용하려면 **zypper up**을 대신 사용합니다.

#### 4. Spacewalk 서비스를 재시작합니다.

```
spacewalk-service start
```

패치 업데이트에서 재부팅이 권장되면 서버를 재시작합니다.



기본적으로 zypper는 10분마다 리포지토리를 새로 고칩니다(`/etc/zypp/zypp.conf`의 `repo.refresh.delay` 참조). `autorefresh`가 비활성화되면 `zypper ref`를 실행하여 모든 리포지토리를 새로 고칩니다.



Uyuni 2020.04부터는 `spacewalk-schema-upgrade` 가 더 이상 필요하지 않습니다.

스키마 업그레이드는 Spacewalk 서비스가 `spacewalk-service start`로 시작될 때 자동으로 실행됩니다.



패키지 업데이트의 영향을 받는 서비스는 업데이트 후에 자동으로 재시작되지 않습니다. 장애가 발생하지 않도록 하려면 이러한 서비스를 수동으로 재시작해야 합니다. 기존 코드를 사용하고 재시작해야 하는 애플리케이션을 확인하려면 `zypper ps`를 사용합니다.

## 서버 - 주요 업그레이드

Uyuni 핵심 구성 요소가 새로운 주 버전으로 업그레이드되면 Uyuni 서버에서 주요 업그레이드를 수행해야 합니다. PostgreSQL, Salt 또는 openSUSE Leap의 버전이 업그레이드되는 경우가 해당합니다. openSUSE Leap은 내부 기본 운영 체제(OS)입니다.



추가적인 수동 단계가 몇 가지 필요할 수 있으며 이 정보는 릴리스 노트에서만 제공됩니다. 업그레이드와 관련된 중요한 추가 정보는 릴리스 노트(<https://www.uyuni-project.org/pages/stable-version.html>)를 참조하십시오.



マイ그레이션 중에 발생하는 문제는 수정할 수 없습니다. 마이그레이션을 시작하기 전 백업을 생성했어야 합니다. 가상 머신에서 Uyuni 서버를 실행 중인 경우에는 스냅샷을 생성한 후 시작하는 것이 좋습니다.

`server-migrator.sh` 스크립트를 통해 Uyuni 서버가 최신 버전으로 마이그레이션됩니다. 또한 기본 운영 체제도 15.3 버전으로 업그레이드됩니다. 스크립트는 `susemanager` 패키지의 일부입니다.

절차: Uyuni 서버 마이그레이션

1. `server-migrator.sh` 스크립트를 실행하기 전, `susemanager` 패키지의 가장 최신 버전이 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
zypper ref
zypper up susemanager
```

2. `/usr/lib/susemanager/bin/server-migrator.sh` 스크립트를 실행하여 기본 OS 및 Uyuni 서버를 실행합니다.
3. To migrate the database to the latest database version run the migrate script:

```
/usr/lib/susemanager/bin/pg-migrate-x-to-y.sh
```

For more information about PostgreSQL database migration, see [db-migration-xy.pdf](#).

```
+  
. After the migration is complete, manually reboot the {productname}  
Server:  
+
```

## 프록시 업그레이드

프록시를 업데이트하기 전, 유지보수 기간을 예약합니다. 프록시를 통해 Uyuni에 등록된 클라이언트는 업데이트를 진행하는 동안 Uyuni에 연결할 수 없습니다. 유지보수 기간에 대한 자세한 정보는 [ **Administration > Maintenance-windows** ]에서 참조하십시오.



- The upgrade procedure to 2021.09 can either be a major or a minor upgrade.
- For more information, see the Uyuni 2021.09 release notes.

### Major Upgrade

See [proxy-uyuni.pdf](#).

### Minor Upgrade

See [proxy-minor-uyuni.pdf](#).

## Proxy - Major Upgrade

프록시를 업데이트하기 전, 유지보수 기간을 예약합니다. 프록시를 통해 Uyuni에 등록된 클라이언트는 업데이트를 진행하는 동안 Uyuni에 연결할 수 없습니다. 유지보수 기간에 대한 자세한 정보는 [ **Administration > Maintenance-windows** ]에서 참조하십시오.



- Major proxy upgrades include a version upgrade of the operating system. For more information, see the Uyuni 2021.09 release notes.

## Preparation for the Upgrade

Procedure: Update the package `opensuse-build-key` at the proxies

1. At the command prompt on the Uyuni Server, as root, use the `spacewalk-repo-sync` command to sync all the openSUSE Leap 15.2 channels:

```
spacewalk-repo-sync -p opensuse_leap15_2-x86_64
```

1. Update the package `openSUSE-build-key` on all Uyuni proxies.

Procedure: Adding openSUSE Leap 15.3 Software Channels at the Command Prompt

1. Uyuni 서버의 명령 프롬프트에서 root로 `spacewalk-common-channels` 명령을 사용하여 적절한 채널을 추가합니다.

```
spacewalk-common-channels opensuse_leap15_3 \
opensuse_leap15_3-non-oss \
opensuse_leap15_3-non-oss-updates \
opensuse_leap15_3-updates \
opensuse_leap15_3-backports-update \
opensuse_leap15_3-sle-updates \
opensuse_leap15_3-uyuni-client \
uyuni-proxy-stable-leap-153
```

2. **spacewalk-repo-sync** 을 사용하여 모든 채널을 완전히 동기화합니다.

## 프록시 업그레이드

프록시를 업그레이드하려면 먼저 프록시 서비스를 중지한 후 소프트웨어 리포지토리를 바꾸고 소프트웨어를 업데이트한 후 마지막으로 프록시 서비스를 재시작합니다.

절차: Uyuni 프록시 업데이트

1. Uyuni 서버 Web UI에서 프록시 시스템의 상세 정보 페이지로 이동하여 **재활성** 하위 탭을 클릭합니다.
2. **[새 키 생성]**을 클릭하여 재활성 키를 생성합니다.
3. Uyuni 프록시에서 프록시 서비스를 중지합니다.
4. Uyuni 서버 Web UI에서 **시스템 > 프록시**로 이동하여 프록시의 이름을 클릭합니다.
5. **소프트웨어 > 소프트웨어 채널**을 클릭하고 **Customs Channels** 목록에 나열된 openSUSE Leap 15.3 채널을 기본 채널로 선택합니다.
6. **하위 채널** 창에서 15.3 하위 채널을 선택합니다.
7. **[다음]**을 클릭한 후 **소프트웨어 채널 변경 확인**을 클릭하여 **[확인]**합니다.
8. Click **Details > Remote Command**, add **zypper dup --allow-vendor-change** to the script field, and click **[Schedule]**
9. Wait until the remote command is executed.
10. **rhnreg\_ks** 명령줄 유ти리티를 사용하여 재활성화 키로 다시 등록합니다. 동일한 ID, 이력 및 그룹으로 시스템이 다시 등록됩니다.
11. Uyuni 프록시에서 프록시 서비스를 시작합니다.

```
spacewalk-proxy start
```

여러 프록시를 업데이트해야 할 경우 Uyuni 서버에서 이 명령 시퀀스의 작업 체인을 생성할 수 있습니다. 작업 체인을 사용하여 여러 프록시에서 동시에 업데이트를 수행할 수 있습니다.

## Proxy - Minor Upgrade

프록시를 업데이트하기 전, 유지보수 기간을 예약합니다. 프록시를 통해 Uyuni에 등록된 클라이언트는 업데이트를 진행하는 동안 Uyuni에 연결할 수 없습니다. 유지보수 기간에 대한 자세한 정보는 [ **Administration > Maintenance-windows** ]에서 참조하십시오.



Minor proxy upgrades do not include a version upgrade of the operating system. For more information, see the Uyuni 2021.09 release notes.

### 프록시 업그레이드

프록시를 업데이트하려면 먼저 프록시 서비스를 중지한 후 소프트웨어를 업데이트하고 마지막으로 프록시 서비스를 재시작합니다.

절차: Uyuni 프록시 업데이트

1. Uyuni 프록시에서 프록시 서비스를 중지합니다.

```
spacewalk-proxy stop
```

2. Uyuni 서버 Web UI에서 **시스템 > 프록시**로 이동하여 프록시의 이름을 클릭합니다.
3. Select all the packages to be updated on the proxy, and then apply the selection.
4. Uyuni 프록시에서 프록시 서비스를 시작합니다.

```
spacewalk-proxy start
```

여러 프록시를 업데이트해야 할 경우 Uyuni 서버에서 이 명령 시퀀스의 작업 체인을 생성할 수 있습니다. 작업 체인을 사용하여 여러 프록시에서 동시에 업데이트를 수행할 수 있습니다.

## 클라이언트 업그레이드

클라이언트는 기본 운영 체제의 버전 관리 시스템을 사용합니다. SUSE 운영 체제를 사용하는 클라이언트의 경우, Uyuni Web UI 내에서 업그레이드할 수 있습니다.

클라이언트 업그레이드에 대한 자세한 정보는 [ [Client-configuration > Client-upgrades](#) ]에서 참조하십시오.

## 데이터베이스 업그레이드

To successfully perform a major Uyuni update, you might need to upgrade the underlying database.

최신 PostgreSQL로 업그레이드하려면, [ [Upgrade > Db-migration-xy](#) ]에서 참조하십시오.

This table shows the PostgreSQL version required for each version of Uyuni and openSUSE:

표 1. PostgreSQL 버전

Uyuni version	Operating System version	PostgreSQL version
Uyuni >= 2020.07	openSUSE 15.2	PostgreSQL 12
Uyuni >= 2021.06	openSUSE 15.3	PostgreSQL 13

## Database Migration to Latest Version

This section covers upgrading the PostgreSQL database to the latest version. If you are already using PostgreSQL 13, you do not need to perform this migration.

최신 Uyuni 버전으로 업그레이드하려면 기본 운영 체제에 따라 PostgreSQL 버전 12 또는 13을 사용해야 합니다.

- If you are running SLES 15 SP3, use PostgreSQL 13.
- If you are running Leap 15.2, use PostgreSQL 12.

## 업그레이드 준비

업그레이드하기 전에 기존 Uyuni 서버를 준비한 후 데이터베이스를 백업합니다.

PostgreSQL에서는 데이터가 `/var/lib/pgsql/data/`에 저장됩니다.

절차: 업그레이드 준비

- 활성 PostgreSQL 버전을 확인합니다.

```
psql --version
```

- 활성 smdba 버전을 확인합니다.

```
rpm -q smdba
```

PostgreSQL 13에는 `smbda` 버전 1.7.6 이상이 필요합니다.

- 데이터베이스를 백업하십시오. 백업에 대한 자세한 정보는 [ [Administration > Backup-restore](#) ]에서 참조하십시오.

## PostgreSQL 업그레이드



항상 데이터베이스를 백업한 후 마이그레이션을 수행해야 합니다.

PostgreSQL 업그레이드는 일반 업그레이드와 빠른 업그레이드의 두 가지 방법으로 수행할 수 있습니다.

정기적으로 업그레이드하면 데이터베이스의 완전한 사본이 생성되므로 두 배의 기존 데이터베이스 여유 공간 크기가 필요합니다. 정기 업그레이드를 수행하기 위해서는 데이터베이스의 크기 및 스토리지 시스템의 속도에 따라 상당한 시간이 걸릴 수 있습니다.

빠른 업그레이드에는 몇 분이 걸릴 수 있으며, 추가적인 디스크 공간을 거의 사용하지 않습니다. 그러나 빠른 업그레이드가 실패하면 백업에서 데이터베이스를 복원해야 합니다. 빠른 업그레이드는 디스크 공간이 부족해지는 위험을 줄여주지만, 백업이 없거나 다시 수행할 수 없는 경우 데이터 위험이 증가합니다. 일반 업그레이드는 파일 간의 하드 링크를 생성하는 대신 데이터베이스 파일을 복사합니다.

PostgreSQL에서는 데이터가 `/var/lib/pgsql/data/`에 저장됩니다.

절차: 일반 업그레이드 수행

- 데이터베이스를 백업하십시오. 백업에 대한 자세한 정보는 [ Administration > Backup-restore ]에서 참조하십시오.
- 업그레이드를 시작합니다. 스크립트 실행:

```
/usr/lib/susemanager/bin/pg-migrate-x-to-y.sh
```

- 업그레이드가 완료되면, 기존 데이터베이스 디렉토리를 삭제하고 손실된 디스크 공간을 회수할 수 있습니다. 이전 디렉토리는 시작한 버전에 따라 `/var/lib/pgsql/data-pg12` 또는 `/var/lib/pgsql/data-pg10`으로 이름이 변경됩니다.

**pg-migrate-x-to-y.sh** 스크립트가 다음 작업을 수행합니다.

- Spacewalk 서비스 중지
- 실행 중인 데이터베이스 종료
- Check if the latest PostgreSQL is installed and install it if necessary
- Switch from previous version of PostgreSQL to the latest as the new default
- 데이터베이스 마이그레이션 시작
- Uyuni에서 사용할 수 있도록 조정된 PostgreSQL 구성 파일 생성
- 데이터베이스 및 Spacewalk 서비스 시작



업그레이드에 실패하면 마이그레이션 스크립트가 데이터베이스를 원래 상태로 복원하려고 시도합니다.

절차: 빠른 PostgreSQL 업그레이드 수행

- 데이터베이스 백업을 실행하십시오. 검증된 데이터베이스 백업이 없으면 빠른 업그레이드를 시작할 수 없습니다.

백업에 대한 자세한 내용은 [ [Administration > Backup-restore](#) ]에서 참조하십시오.

2. 업그레이드를 시작합니다. 스크립트 실행:

```
/usr/lib/susemanager/bin/pg-migrate-x-to-y.sh fast
```

3. 업그레이드가 완료되면, 기존 데이터베이스 디렉토리를 삭제하고 손실된 디스크 공간을 회수할 수 있습니다. 이전 디렉토리는 시작한 버전에 따라 `/var/lib/pgsql/data-pg12` 또는 `/var/lib/pgsql/data-pg10`으로 이름이 변경됩니다.

## 문제 해결

이 섹션에서는 Uyuni 업그레이드와 관련하여 발생할 수 있는 몇 가지 일반적인 문제와 이를 해결하기 위한 해결 방법을 설명합니다.

업그레이드 문제에 대한 자세한 정보는 마이그레이션 로그 파일을 확인하십시오. 로그 파일은 업그레이드 중인 시스템의 `/var/log/rhn/migration.log`에 있습니다.

## 디스크 공간 부족

사용할 수 있는 디스크 공간을 확인한 후 마이그레이션을 시작하십시오. 별도의 XFS 파일 시스템에서 `/var/spacewalk` 및 `/var/lib/pgsql`을 찾는 것이 좋습니다.

별도의 파일 시스템을 설정하는 경우에는 `/etc/fstab`을 편집하고 `/var/lib/pgsql` 하위 볼륨을 제거하십시오. 서버를 재부팅하여 변경 사항을 적용하십시오.

## 대상 시스템 설정 재시도

대상 시스템을 다시 설정해야 하는 경우 다음 단계를 따르십시오.

1. `/root/.MANAGER_SETUP_COMPLETE` 을 삭제합니다.
2. PostgreSQL을 중지하고 `/var/lib/pgsql/data` 를 제거합니다.
3. 원본 시스템 호스트 이름과 일치하도록 대상 시스템 호스트 이름을 설정합니다.
4. `/etc/hosts` 파일을 확인하여 필요한 경우 수정합니다.
5. 대상 시스템에서 `/etc/setup_env.sh`를 확인하여 데이터베이스 이름이 설정되어 있는지 확인합니다.

```
MANAGER_DB_NAME='susemanager'
```

6. 대상 시스템을 재부팅합니다.

7. `mgr-setup` 을 다시 실행합니다.

## 스키마 업그레이드 실패

스키마 업그레이드에 실패하면 데이터베이스 버전 확인 및 기타 모든 Spacewalk 서비스가 시작되지 않습니다. 자세한 정보와 진행 방법에 대한 힌트를 확인하려면 `spacewalk-service start` 를 실행하십시오.

또한 다음을 통해 버전 확인을 직접 실행할 수도 있습니다.

```
systemctl status uyuni-check-database.service
```

또는

```
journalctl -u uyuni-check-database.service
```

더 일반적인 **spacewalk-service** 명령을 실행하지 않으려는 경우 이 명령을 통해 디버그 정보를 출력할 수 있습니다.

## Web UI 로드 실패

가끔 마이그레이션 후에 Web UI가 로드되지 않을 수 있습니다. 이 문제는 새 시스템의 호스트 이름 및 IP 주소가 기존 시스템과 동일한 경우 주로 브라우저 캐싱에 의해 발생합니다. 이러한 종복으로 일부 브라우저에서 혼동이 발생할 수 있습니다.

캐시를 지우고 페이지를 다시 로드하면 이 문제가 해결됩니다. 대부분의 브라우저에서는 **Ctrl**+**F5**를 눌러 이 문제를 빠르게 해결할 수 있습니다.

# GNU Free Documentation License

Copyright © 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. Secondarily, 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.

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

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{ldquo}GNU Free Documentation License{rdquo}.

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.