



U Y U N I

Uyuni '2024.10'

설치 및 업그레이드 가이드

2024년 10월 16일



# 차례

배포 및 업그레이드 가이드 개요	1
1. 요구사항	2
1.1. 요구사항 .....	2
1.1.1. 서버 요구사항.....	2
1.1.2. 프록시 요구사항.....	2
1.2. 네트워크 요구사항.....	3
1.2.1. FQDN(정규화된 도메인 이름).....	3
1.2.2. 호스트 이름 및 IP 주소.....	3
1.2.3. air-gapped 배포.....	3
1.2.4. 포트 .....	3
1.3. 공용 클라우드 요구사항 .....	7
1.3.1. 네트워크 요구사항.....	7
1.3.2. 스토리지 볼륨 준비.....	7
2. 배포 및 설치	9
2.1. 서버 .....	9
2.1.1. openSUSE Leap Micro 5.5에 배포.....	9
2.1.2. Uyuni 서버 air-gapped 배포.....	12
2.2. 프록시 .....	13
2.2.1. 컨테이너화된 Uyuni 프록시 설정 .....	13
2.2.2. Uyuni '2024.10' 프록시 배포 .....	16
2.2.3. k3s에 컨테이너화된 Uyuni 프록시 설치.....	22
3. 업그레이드 및 마이그레이션	24
3.1. 서버 .....	24
3.1.1. Migrating the Uyuni Server to a Containerized Environment.....	24
3.2. 프록시 .....	27
3.2.1. 프록시 마이그레이션 .....	27
3.3. 클라이언트 .....	31
3.3.1. 클라이언트 업그레이드 .....	31
4. 기본 서버 관리	32
4.1. <code>mgradm</code> 을 사용하여 사용자 지정 YAML 구성 및 배포 .....	32
4.2. 컨테이너 시작 및 중지 .....	33
4.3. 영구 스토리지 볼륨 목록 .....	34
5. GNU Free Documentation License	36

# 배포 및 업그레이드 가이드 개요

업데이트 날짜: 2024-10-16

이 안내서는 Uyuni 서버 및 프록시 배포 및 업그레이드에 대한 지침을 제공하며, 다음 섹션으로 나누어져 있습니다.

## 요구사항

시작하기 전에 하드웨어, 소프트웨어 및 네트워킹 요구사항에 대해 설명합니다.

## 배포

Uyuni을(를) 컨테이너로 배포하는 작업 및 초기 설정에 대해 설명합니다.

## 업그레이드 및 마이그레이션

Uyuni의 업그레이드 및 마이그레이션에 대해 설명합니다.

## 공용 클라우드

Uyuni을(를) 공용 클라우드 인스턴스에 배포할 수도 있습니다.

공용 클라우드에서 Uyuni 사용에 대한 자세한 내용은 [Specialized-guides](#) > [Public-cloud-guide](#)에서 확인할 수 있습니다.

# Chapter 1. 요구사항

## 1.1. 요구사항

다음 테이블은 최소 서버 및 프록시 요구사항을 지정합니다.

### 1.1.1. 서버 요구사항

표 1. x86-64 아키텍처에 대한 서버 요구사항

소프트웨어 및 하드웨어	세부 정보	권장
openSUSE Leap 15.5	클린 설치, 최신	openSUSE Leap 15.5
CPU	-	최소 4개의 전용 64비트 CPU 코어 (x86-64)
RAM	테스트 또는 기반 설치	최소 16 GB
	운영 서버	최소 32 GB
디스크 공간	/ (루트 디렉토리)	최소 40 GB
	/var/lib/pgsql	최소 50 GB
	/var/spacewalk	필수 최소 스토리지: 100 GB(구현된 검사에서 확인됨)  * 각 SUSE 제품 및 Package Hub당 50 GB  각 Red Hat 제품당 360GB
	/var/cache	최소 10 GB. SUSE 제품당 100MB, Red Hat 또는 기타 제품당 1GB를 추가합니다. 서버가 ISS 마스터인 경우 공간을 두 배로 늘립니다.
	공간 스왑	3GB

### 1.1.2. 프록시 요구사항

표 2. 프록시 요구사항

소프트웨어 및 하드웨어	세부 정보	권장
openSUSE Leap 15.5	새로 설치, 최신 버전	openSUSE Leap 15.5
CPU		최소 2개의 전용 64비트 CPU 코어
RAM	테스트 서버	최소 2GB
	프로덕션 서버	최소 8GB
디스크 공간	/(루트 디렉터리)	최소 40GB
	/srv	최소 100GB
	/var/cache (Squid)	최소 100GB

Uyuni 프록시는 `/var/cache/` 디렉토리에 패키지를 캐시합니다. `/var/cache/`의 공간이 부족한 경우 프록시는 사용되지 않는 오래된 패키지를 제거한 후 새 패키지로 교체합니다.

이 동작의 결과:

- 프록시에서 `/var/cache/` 디렉토리에 더 많은 공간이 확보되고 프록시와 Uyuni 서버 간의 트래픽이 감소합니다.
- 프록시에서 `/var/cache/` 디렉토리의 크기와 Uyuni 서버에서 `/var/spacewalk/`의 크기를 동일하게 설정하면, 최초 동기화 후 대규모 트래픽이 발생하는 것을 방지할 수 있습니다.
- Uyuni 서버의 `/var/cache/` 디렉토리는 프록시에 비해 작을 수 있습니다. 크기 예상에 대한 설명은 [\[server-hardware-requirements\]](#) 섹션을 참조하십시오.

## 1.2. 네트워크 요구사항

이 섹션에서는 Uyuni의 네트워크 및 포트 요구사항에 대한 자세한 설명을 제공합니다.

### 1.2.1. FQDN(정규화된 도메인 이름)

Uyuni 서버는 FQDN이 올바르게 확인되어야 합니다. FQDN을 확인할 수 없는 경우 여러 다른 구성 요소에서 심각한 문제가 발생할 수 있습니다.

호스트 이름 및 DNS 구성에 대한 자세한 내용은 <https://documentation.suse.com/sles/15-SP4/html/SLES-all/cha-network.html#sec-network-yast-change-host>에서 확인할 수 있습니다.

### 1.2.2. 호스트 이름 및 IP 주소

클라이언트가 Uyuni 도메인 이름을 올바르게 확인하도록 하려면, 서버 및 클라이언트 머신 모두 작동하는 DNS 서버에 연결되어야 합니다. 또한, 역방향 조회도 올바르게 구성되었는지 확인해야 합니다.

DNS 서버 설정에 대한 자세한 내용은 <https://documentation.suse.com/sles/15-SP4/html/SLES-all/cha-dns.html>에서 확인할 수 있습니다.

### 1.2.3. air-gapped 배포

내부 네트워크에 위치하고 SUSE Customer Center에 액세스할 수 없는 경우, **Installation-and-upgrade > Container-deployment**을 사용할 수 있습니다.

프로덕션 환경에서 Uyuni 서버와 클라이언트는 항상 방화벽을 사용해야 합니다. 전체 필수 포트 목록은 **Installation-and-upgrade > Ports**를 참조하십시오.

### 1.2.4. 포트

이 섹션에서는 Uyuni에서의 다양한 통신을 위해 사용되는 전체 포트 목록이 제공됩니다.

이러한 모든 포트를 열 필요는 없습니다. 사용 중인 서비스에 필요한 포트만 열면 됩니다.

### 1.2.4.1. 외부 인바운드 서버 포트

무단 액세스로부터 서버를 보호하려면 Uyuni 서버에서 외부 인바운드 포트를 열어 방화벽을 구성해야 합니다.

이러한 포트를 열면 외부 네트워크 트래픽이 Uyuni 서버에 액세스할 수 있습니다.

표 3. Uyuni 서버의 외부 포트 요구사항

포트 번호	프로토콜	사용 대상	참고
22			ssh-push 및 ssh-push-tunnel 통신 방법에서 필요합니다.
67	TCP/UDP	DHCP	클라이언트가 서버의 IP 주소를 요청할 때만 필요합니다.
69	TCP/UDP	TFTP	자동 클라이언트 설치를 위해 서버가 PXE로 사용될 때 필요합니다.
80	TCP	HTTP	일부 부트스트랩 리포지토리 및 자동 설치에서 일시적으로 필요합니다.
443	TCP	HTTPS	Web UI, 클라이언트, 서버 및 프록시( <code>tftpsync</code> ) 요청을 처리합니다.
4505	TCP	salt	클라이언트로부터의 통신 요청을 수락하기 위해 필요합니다. 클라이언트가 연결을 시작하며, Salt 마스터로부터 명령을 수신하기 위해 열려 있는 상태를 유지합니다.
4506	TCP	salt	클라이언트로부터의 통신 요청을 수락하기 위해 필요합니다. 클라이언트가 연결을 시작하며, Salt 마스터로 결과를 다시 보고하기 위해 열려 있는 상태를 유지합니다.
25151	TCP	Cobbler	

### 1.2.4.2. 외부 아웃바운드 서버 포트

액세스할 수 있는 서버를 제한하려면 Uyuni 서버에서 외부 아웃바운드 포트를 열어 방화벽을 구성해야 합니다.

이러한 포트를 열면 Uyuni 서버로부터의 네트워크 트래픽이 외부 서비스와 통신할 수 있습니다.

표 4. Uyuni 서버의 외부 포트 요구사항

포트 번호	프로토콜	사용 대상	참고
80	TCP	HTTP	SUSE Customer Center를 위해 필요합니다. 80 포트는 Web UI를 제공하기 위해 사용되지 않습니다.
443	TCP	HTTPS	SUSE Customer Center를 위해 필요합니다.
25151	TCP	Cobbler	

### 1.2.4.3. 내부 서버 포트

내부 포트는 Uyuni 서버에 의해 내부적으로 사용됩니다. 내부 포트는 `localhost`에서만 액세스할 수 있습니다.

대부분의 경우에는 이러한 포트를 조정할 필요가 없습니다.

표 5. Uyuni 서버의 내부 포트 요구사항

포트 번호	참고
2828	Satellite-search API, Tomcat 및 Taskomatic의 RHN 애플리케이션에서 사용됩니다.
2829	Taskomatic API, Tomcat의 RHN 애플리케이션에서 사용됩니다.
8005	Tomcat 종료 포트입니다.
8009	Tomcat-Apache HTTPD(AJP)입니다.
8080	Tomcat-Apache HTTPD(HTTP)입니다.
9080	Salt-API, Tomcat 및 Taskomatic의 RHN 애플리케이션에서 사용됩니다.
32000	Taskomatic 및 satellite-search에서 실행되는 Java 가상 머신(JVM)으로의 TCP 연결을 위한 포트입니다.

32768 이상 포트는 사용 후 삭제 포트로 사용됩니다. 이러한 포트는 대부분 TCP 연결을 수신하기 위해 사용됩니다. TCP 연결 요청이 수신되면, 발신자가 이러한 사용 후 삭제 포트 번호 중 하나를 선택하여 대상 포트로 사용합니다.

다음 명령을 사용하여 임시 포트인 포트를 찾을 수 있습니다.

```
cat /proc/sys/net/ipv4/ip_local_port_range
```

#### 1.2.4.4. 외부 인바운드 프록시 포트

무단 액세스로부터 프록시를 보호하려면 Uyuni 프록시에서 외부 인바운드 포트를 열어 방화벽을 구성해야 합니다.

이러한 포트를 열면 외부 네트워크 트래픽이 Uyuni 프록시에 액세스할 수 있습니다.

표 6. Uyuni 프록시의 외부 포트 요구사항

포트 번호	프로토콜	사용 대상	참고
22			ssh-push 및 ssh-push-tunnel 통신 방법에서 필요합니다. 프록시에 연결된 클라이언트가 서버에서 체크인을 시작하면 클라이언트를 통해 호핑을 수행합니다.
67	TCP/UDP	DHCP	클라이언트가 서버의 IP 주소를 요청할 때만 필요합니다.
69	TCP/UDP	TFTP	자동 클라이언트 설치를 위해 서버가 PXE로 사용될 때 필요합니다.
443	TCP	HTTPS	Web UI, 클라이언트, 서버 및 프록시(tftpsync) 요청입니다.
4505	TCP	salt	클라이언트로부터의 통신 요청을 수락하기 위해 필요합니다. 클라이언트가 연결을 시작하며, Salt 마스터로부터 명령을 수신하기 위해 열려 있는 상태를 유지합니다.
4506	TCP	salt	클라이언트로부터의 통신 요청을 수락하기 위해 필요합니다. 클라이언트가 연결을 시작하며, Salt 마스터로 결과를 다시 보고하기 위해 열려 있는 상태를 유지합니다.

### 1.2.4.5. 외부 아웃바운드 프록시 포트

액세스할 수 있는 프록시를 제한하려면 Uyuni 프록시에서 외부 아웃바운드 포트를 열어 방화벽을 구성해야 합니다.

이러한 포트를 열면 Uyuni 프록시로부터의 네트워크 트래픽이 외부 서비스와 통신할 수 있습니다.

표 7. Uyuni 프록시의 외부 포트 요구사항

포트 번호	프로토콜	사용 대상	참고
80			서버에 연결하기 위해 사용됩니다.
443	TCP	HTTPS	SUSE Customer Center를 위해 필요합니다.

### 1.2.4.6. 외부 클라이언트 포트

Uyuni 서버와 클라이언트 사이에서 방화벽을 구성하려면 외부 클라이언트 포트가 열려 있어야 합니다.

대부분의 경우에는 이러한 포트를 조정할 필요가 없습니다.

표 8. Uyuni 클라이언트의 외부 포트 요구사항

포트 번호	방향	프로토콜	참고
22	인바운드	SSH	ssh-push 및 ssh-push-tunnel 통신 방법에서 필요합니다.
80	아웃바운드		서버 또는 프록시에 연결하기 위해 사용됩니다.
9090	아웃바운드	TCP	Prometheus 사용자 인터페이스에 필요합니다.
9093	아웃바운드	TCP	Prometheus 경고 관리자에 필요합니다.
9100	아웃바운드	TCP	Prometheus 노드 엑스포터에 필요합니다.
9117	아웃바운드	TCP	Prometheus Apache 엑스포터에 필요합니다.
9187	아웃바운드	TCP	Prometheus PostgreSQL에 필요합니다.

### 1.2.4.7. 필수 URL

Uyuni에서 클라이언트를 등록하고 업데이트를 수행하기 위해 액세스할 수 있어야 하는 URL이 몇 개 있습니다. 대부분의 경우에는 해당 URL에 대한 액세스를 허용하는 것으로 충분합니다.

- scc.suse.com
- updates.suse.com

SUSE 이외의 클라이언트를 사용하는 경우에는 해당 운영 체제용 특정 패키지를 제공하는 다른 서버에 대한 액세스도 허용해야 할 수 있습니다. 예를 들어, Ubuntu 클라이언트가 있는 경우 Ubuntu 서버에 액세스할 수 있어야 합니다.

SUSE 이외의 클라이언트에 대한 방화벽 액세스 문제 해결과 관련한 자세한 내용은 **Administration > Troubleshooting**에서 확인할 수 있습니다.

## 1.3. 공용 클라우드 요구사항

이 섹션에서는 공용 클라우드 인프라에 Uyuni를 설치하기 위한 요구사항을 제공합니다. Amazon EC2, Google Compute Engine, Microsoft Azure에서 이러한 지침을 테스트했지만 약간의 차이는 있지만 다른 공급자에서도 작동해야 합니다.

시작하기 전 고려해야 할 사항은 다음과 같습니다.

- Uyuni 설정 절차는 정방향 확인 된 역방향 DNS 조회를 수행합니다. 설정 절차를 완료하고 Uyuni이 예상대로 작동하려면 이 작업이 성공해야 합니다. Uyuni를 설정하기 전에 호스트 이름 및 IP 구성은 수행하는 것이 중요합니다.
- Uyuni 서버 및 프록시 인스턴스는 DNS 항목을 관리할 수 있는 네트워크 구성에서 실행해야 하지만 인터넷에서 전체적으로 액세스할 수 없습니다.
- 이 네트워크 구성에서는 DNS 확인이 제공되어야 합니다. `hostname -f`에서 FQDN(정규화된 도메인 이름)을 반환해야 합니다.
- DNS 확인은 클라이언트 연결에도 중요합니다.
- DNS는 선택한 클라우드 프레임워크와 독립적입니다. 자세한 지침은 클라우드 공급자의 설명서를 참조하십시오.
- 외부 가상 디스크에서 소프트웨어 리포지토리, 서버 데이터베이스 및 프록시 squid 캐시를 찾는 것이 좋습니다. 이를 수행하면 인스턴스가 예기치 않게 종료되는 경우 데이터 손실을 방지할 수 있습니다. 이 섹션에는 외부 가상 디스크를 설정하기 위한 지침이 포함되어 있습니다.

### 1.3.1. 네트워크 요구사항

공용 클라우드에서 Uyuni를 사용하는 경우 제한 네트워크를 사용해야 합니다. 방화벽이 올바르게 설정된 VPC 개인 서브넷을 사용하는 것이 좋습니다. 지정된 IP 범위의 시스템만 인스턴스에 액세스할 수 있습니다.



- 퍼블릭 클라우드에서 Uyuni를 실행하면 강력한 보안 조치를 구현할 수 있습니다.
- 인스턴스에 대한 액세스 제한, 필터링, 모니터링 및 감사 기능은 필수 기능입니다. SUSE는 적절한 경계 보안이 부족한 전역 액세스 Uyuni 인스턴스를 사용하지 않을 것을 강력하게 권장됩니다.

Uyuni Web UI에 액세스하려면, 네트워크 액세스 제어를 구성할 때 HTTPS를 허용하십시오. 이렇게 하면 Uyuni Web UI에 액세스할 수 있습니다.

EC2 및 Azure에서 새 보안 그룹을 만들고 HTTPS에 대한 인바운드 및 아웃바운드 규칙을 추가합니다. GCE에서 ←→ 섹션 아래의 HTTPS ←→ → 상자를 선택합니다.

### 1.3.2. 스토리지 볼륨 준비

Uyuni용 리포지토리와 데이터베이스를 루트 볼륨과 별도의 스토리지 장치에 저장하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 데이터 손실을 방지하고 성능을 향상하는데 도움이 됩니다.

Uyuni 컨테이너는 기본 스토리지 위치를 사용합니다. 이러한 위치는 사용자 정의 스토리지를 배포하기 전에 구성해야 합니다. 자세한 내용은 **Installation-and-upgrade > Container-management**에서 확인할 수 있습니다.



- 공용 클라우드 설치에는 논리적 볼륨 관리(LVM)를 사용하지 않아야 합니다.

리포지토리 저장소를 위한 디스크 크기는 Uyuni로 관리할 배포 및 채널 수에 따라 다릅니다. 가상 디스크를 연결하면 인스턴스에 Unix 장치 노드로 표시됩니다. 장치 노드의 이름은 공급자 및 선택한 인스턴스 유형에 따라 다릅니다.

Uyuni 서버의 루트 볼륨이 100GB 이상인지 확인합니다. 500GB 이상의 추가 저장소 디스크를 추가하고 가능하면 SSD 저장소를 선택하십시오. Uyuni 서버의 클라우드 이미지는 인스턴스가 시작될 때 스크립트를 사용하여 별도의 볼륨을 할당합니다.

인스턴스를 시작할 때 Uyuni 서버에 로그인하고 이 명령을 사용하여 사용 가능한 모든 저장소 장치를 찾을 수 있습니다.

```
hwinfo --disk | grep -E "장치 파일:"
```

선택해야 할 장치가 확실하지 않은 경우 `lsblk` 명령을 사용하여 각 장치의 이름과 크기를 확인하십시오. 찾고 있는 가상 디스크의 크기와 일치하는 이름을 선택하십시오.

`mgr-storage-server` 명령어로 외부 디스크를 설정할 수 있습니다. 그러면 `/manager_storage`에 마운트된 XFS 파티션이 생성되고 이를 데이터베이스 및 리포지토리의 위치로 사용합니다.

```
/usr/bin/mgr-storage-server <devicename>
```

## Chapter 2. 배포 및 설치

### 2.1. 서버

#### 2.1.1. openSUSE Leap Micro 5.5에 배포

##### 2.1.1.1. 배포 준비

이 섹션에서는 Uyuni 서버 설정 및 배포에 대한 전문 지식을 습득할 수 있습니다. 이 프로세스는 Podman, Uyuni  
-----의 설치, 배포, `mgrctl`을 통해 컨테이너와의 상호작용을 시작하는 프로세스로 구성됩니다.



이 섹션에서는 물리적 시스템에서 실행 중이거나 가상 환경 내에서 실행 중인지 관계없이  
openSUSE Leap Micro 5.5 호스트 서버를 이미 구성한 것으로 가정합니다.

##### 2.1.1.2. 컨테이너 호스트 일반 요구사항

일반 요구사항은 [Installation-and-upgrade > General-requirements](#)에서 확인할 수 있습니다.

openSUSE Leap Micro 5.5 서버는 설치 미디어에서 설치해야 합니다. 이 절차에 대한 설명은 아래에서 제공됩니다.

##### 2.1.1.3. 컨테이너 호스트 요구사항

CPU, RAM, 스토리지 요구사항은 [Installation-and-upgrade > Hardware-requirements](#)에서 확인할 수 있습니다.



클라이언트가 FQDN 도메인 이름을 확인할 수 있도록 하려면 컨테이너화된 서버와 호스트  
컴퓨터가 모두 올바르게 작동하는 DNS 서버에 연결되어 있어야 합니다. 또한 역방향 확인도  
올바르게 구성해야 합니다.

##### 2.1.1.4. 컨테이너와 함께 사용하기 위한 Uyuni 도구 설치

절차: openSUSE Leap Micro 5.5에 Uyuni 도구 설치

1. 로컬 호스트에서 터미널 창을 열거나 openSUSE Leap Micro 5.5(를) 실행하는 가상 머신을 시작합니다.
2. 로그인합니다.
3. `transactional-update shell`을 입력합니다.

```
transactional-update shell
```

4. openSUSE Leap Micro 5.5 서버에 다음 리포지토리를 추가합니다.

```
zypper ar
https://download.opensuse.org/repositories/systemsmanagement:/Uyuni:
/Stable/images/repo/Uyuni-Server-POOL-x86_64-Media1/
```

5. 리포지토리 목록을 새로 고치고 키를 수락합니다.

```
zypper ref
```

6. 컨테이너 도구를 설치합니다.

```
zypper in mgradm mgrctl mgradm-bash-completion mgrctl-bash-
completion netavark uyuni-storage-setup-server
```

7. 트랜잭션 셸을 종료합니다.

```
transactional update # exit
```

8. 호스트를 재부팅합니다.

Uyuni 컨테이너 유ти리티에 대한 자세한 내용은 [Uyuni 컨테이너 유ти리티](#)를 참조하십시오.

### 2.1.1.5. 사용자 정의 영구 스토리지 구성

이 단계는 선택 사항입니다. 그러나 인프라에 사용자 정의 영구 스토리지가 필요한 경우 `mgr-storage-server` 도구를 사용하십시오.

자세한 내용은 `mgr-storage-server --help`를 참조하십시오. 이 도구는 컨테이너 스토리지 및 데이터베이스 볼륨 생성을 간소화합니다.

다음 방법으로 명령 사용:

+

```
mgr-storage-server <storage-disk-device> [<database-disk-device>]
```

예:

```
mgr-storage-server /dev/nvme1n1 /dev/nvme2n1
```

+



이 명령은 `/var/lib/containers/storage/volumes`에 영구 스토리지 볼륨을 생성합니다.

자세한 내용은 **Installation-and-upgrade > Container-management**에서 확인할 수 있습니다.

### 2.1.1.6. Podman을 사용하여 Uyuni 컨테이너 배포

#### 2.1.1.6.1. mgradm 개요

[command] `mgradm` 도구를 사용하여 Uyuni(를) 컨테이너로 배포합니다. Uyuni 서버는 2가지 방법으로 컨테이너로 배포할 수 있습니다. 이 섹션에서는 기본 컨테이너 배포를 중심으로 설명합니다.

사용자 정의 구성 파일을 사용하여 배포하는 방법에 대한 자세한 내용은 **Installation-and-upgrade > Container-management**에서 확인할 수 있습니다.

자세한 내용은 명령줄에서 `mgradm --help`를 실행하여 확인할 수 있습니다.

절차: Podman을 사용한 Uyuni 컨테이너 배포

- 터미널에서 sudo 사용자 또는 루트로 다음 명령을 실행합니다.

```
sudo mgradm install podman
```



컨테이너를 sudo 또는 루트로 배포해야 합니다. 이 단계를 건너뛰면 터미널에 다음과 같은 오류가 표시됩니다.

```
INF Setting up uyuni network
9:58AM INF Enabling system service
9:58AM FTL Failed to open
/etc/systemd/system/uyuni-server.service for
writing error="open /etc/systemd/system/uyuni-
server.service: permission denied"
```

- 배포가 완료될 때까지 기다립니다.
- 브라우저를 열고 서버 FQDN으로 이동합니다.

이 섹션에서는 Uyuni 서버 컨테이너를 배포하는 방법에 대해 알아봤습니다.

#### 2.1.1.6.2. 영구 볼륨

많은 사용자가 영구 볼륨의 위치를 지정하기를 원할 것입니다.



Uyuni을(를) 테스트하는 경우에는 이러한 볼륨을 지정할 필요가 없습니다. `mgradm`은 기본적으로 올바른 볼륨을 설정합니다.

볼륨 위치 지정은 일반적으로 대규모 프로덕션 배포에서 사용됩니다.

기본적으로 [command] `podman`은 볼륨을 `/var/lib/containers/storage/volumes`에 저장합니다.

이 경로(예: `/var/lib/containers/storage/volumes/var-spacewalk`) 또는 그 하위에 예상되는 볼륨 경로에 디스크를 마운트하여 볼륨에 대한 사용자 지정 스토리지를 제공할 수 있습니다. 이는 데이터베이스 및 패키지 미러에 특히 중요합니다.

For a list of all persistent volumes in the container, see \* **Installation-and-upgrade** > **Container-management** \* **Administration** > **Troubleshooting**

## 2.1.2. Uyuni 서버 air-gapped 배포

### 2.1.2.1. air-gapped 배포란?

air-gapped 배포란 안전하지 않은 네트워크, 특히 인터넷으로부터 물리적으로 격리된 네트워크 시스템을 설정하고 운영하는 것을 의미합니다. 이러한 유형의 배포는 일반적으로 군사 설치, 금융 시스템, 중요 인프라 및 민감한 데이터를 처리하고 외부 위협으로부터 보호해야 하는, 보안 수준이 높은 모든 환경에서 사용됩니다.

인터넷이 연결된 컴퓨터에서 `Podman`, `Docker` 또는 `Skopeo`를 사용하여 컨테이너 이미지를 쉽게 배포할 수 있습니다.

그런 다음 원하는 이미지를 추출해 tar 아카이브로 저장합니다. 예를 들어:

목록 1. Podman

```
podman pull registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0
podman save --output server.tar
registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0
```

목록 2. Docker

```
docker pull registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0
docker save --output server.tar
registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0
```

목록 3. Skopeo

```
skopeo copy
docker://registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0 docker-
archive:server.tar:registry.suse.com/suse/manager/5.0/x86_64/server:5.0.0
```

생성된 `server-image.tar`를 서버 컨테이너 호스트로 전송하고 다음 명령을 사용하여 로드합니다.

목록 4. 서버 이미지 로드

```
podman load -i server.tar
```

## 2.2. 프록시

### 2.2.1. 컨테이너화된 Uyuni 프록시 설정

Uyuni 프록시 컨테이너에 대한 컨테이너 호스트가 준비되면 컨테이너 설정에서 구성을 완료하기 위해 몇 가지 추가 단계가 필요합니다.

1. Uyuni 프록시 구성 아카이브 파일 생성
2. 설치 단계에서 준비한 컨테이너 호스트로 구성 아카이브를 전송하고 압축을 풉니다.
3. `mgrpProxy`를 실행하여 프록시 서비스를 시작합니다.

#### 2.2.1.1. 프록시 구성 생성

Uyuni 프록시의 구성 아카이브는 Uyuni 서버에서 생성됩니다. 각 추가 프록시에는 자체 구성 아카이브가 필요합니다.



2GB는 기본 프록시 squid 캐시 크기입니다. 사용자의 환경에 적합하도록 조정해야 합니다.



Podman 배포의 경우, 이 프록시 구성은 생성하기 전에 Uyuni 프록시의 컨테이너 호스트가 Uyuni 서버에 클라이언트로 등록되어 있어야 합니다.

프록시 FQDN을 사용하여 등록된 클라이언트가 아닌 프록시 컨테이너 구성은 생성하는 경우(Kubernetes 사용 사례와 같이), 시스템 목록에 새 시스템 항목이 표시됩니다. 이 새 항목은 이전에 입력한 프록시 FQDN 값 아래에 표시되며 시스템 유형은 →입니다.

##### 2.2.1.1.1. Web UI를 사용하여 프록시 구성 생성

절차: Web UI를 사용하여 프록시 컨테이너 구성 생성

1. Web UI에서 **Systems** > **프록시 구성**으로 이동하여 필요한 데이터를 입력합니다.
2. **Proxy FQDN** 필드에 프록시의 정규화된 도메인 이름을 입력합니다.
3. → **FQDN** 필드에 Uyuni Server 또는 다른 Uyuni Proxy에 대한 정규화된 도메인 이름을 입력하십시오.
4. → → **SSH** → **SSH** 필드에 SSH 서비스가 Uyuni Proxy에서 수신 대기하는 SSH 포트를 입력하십시오. 권장 사항은 기본 포트인 8022를 유지하는 것입니다.
5. → → **Squid** → → [MB] 필드에 Squid 캐시에 허용되는 최대 크기를 입력합니다. 컨테이너에 사용 가능한 스토리지의 최대 60%를 사용하는 것이 좋습니다.



2GB는 기본 프록시 squid 캐시 크기입니다. 사용자의 환경에 적합하도록 조정해야 합니다.

SSL → 선택 목록에서 Uyuni 프록시에 대해 새 서버 인증서를 생성해야 하는지 또는 기존 인증서를 사용해야 하는지

선택합니다. 생성된 인증서를 Uyuni 기본 제공(자체 서명) 인증서로 간주할 수 있습니다.

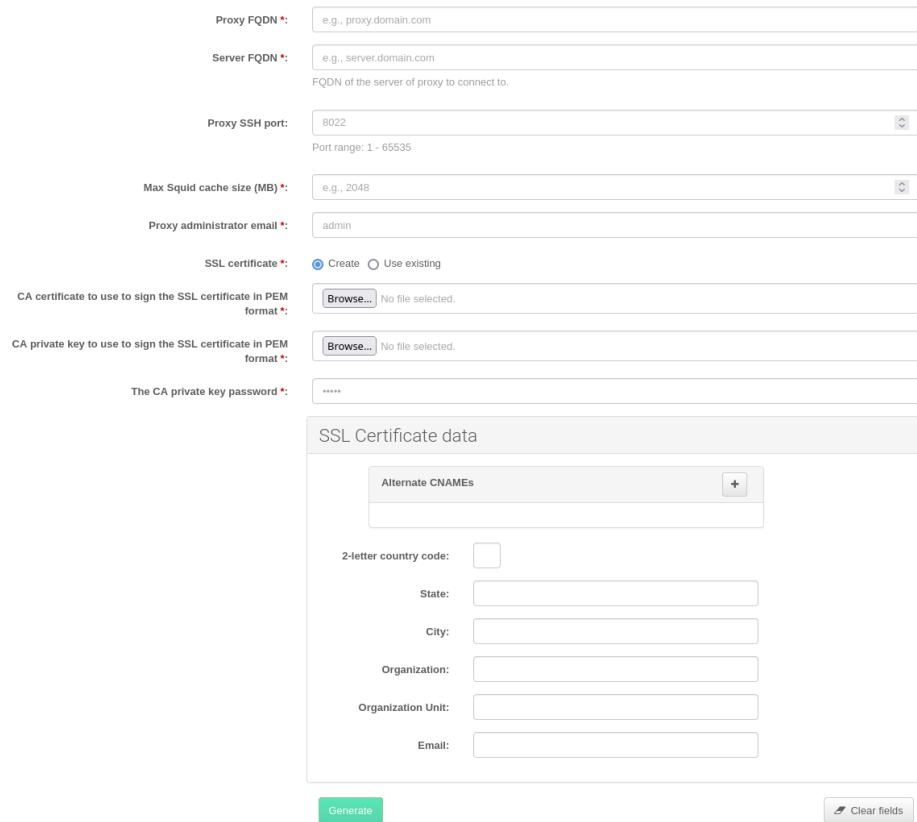
- + 선택에 따라 새 인증서를 생성하기 위해 CA 인증서에 서명할 경로 또는 프록시 인증서로 사용할 기존 인증서 및 해당 키에 대한 경로를 입력하십시오.
- + 서버에서 생성된 CA 인증서는 `/var/lib/containers/storage/volumes/root/_data/ssl-build` 디렉토리에 저장됩니다.
- + 기존 또는 사용자 정의 인증서와 기업 및 중간 인증서의 개념에 대한 자세한 내용은 **Administration > Ssl-certs-imported**에서 확인할 수 있습니다.

1. **【생성】**을 클릭하여 Uyuni 서버에 새 프록시 FQDN을 등록하고 컨테이너 호스트에 대한 세부사항이 포함된 구성 아카이브(`config.tar.gz`)를 생성합니다.

2. 잠시 후 다운로드할 파일이 표시됩니다. 이 파일을 로컬에 저장합니다.

#### Container Based Proxy Configuration

You can generate a set of configuration files and certificates in order to register and run a container-based proxy. Once the following form is filled out and submitted you will get a .zip archive to download.



Proxy FQDN \*:

Server FQDN \*:

FQDN of the server of proxy to connect to.

Proxy SSH port:  Port range: 1 - 65535

Max Squid cache size (MB) \*:

Proxy administrator email \*:

SSL certificate \*:

- Create
- Use existing

CA certificate to use to sign the SSL certificate in PEM format \*:

CA private key to use to sign the SSL certificate in PEM format \*:

The CA private key password \*:

**SSL Certificate data**

Alternate CNAMEs	<input type="button" value="+"/>
2-letter country code:	<input type="text"/>
State:	<input type="text"/>
City:	<input type="text"/>
Organization:	<input type="text"/>
Organization Unit:	<input type="text"/>
Email:	<input type="text"/>

#### 2.2.1.1.2. spacecmd 및 자체 서명 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

절차: spacecmd 및 자체 서명 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

spacecmd를 사용하여 프록시 구성을 생성할 수 있습니다.

1. 컨테이너 호스트에 SSH로 연결합니다.
2. 서버 및 프록시 FQDN을 바꾸는 다음 명령을 실행합니다.

```
mgrctl exec -ti 'spacecmd proxy_container_config_generate_cert -- dev-pxy.example.com dev-srv.example.com 2048 email@example.com -o /tmp/config.tar.gz'
```

3. 서버 컨테이너에서 생성된 구성을 복사합니다.

```
mgrctl cp server:/tmp/config.tar.gz .
```

### 2.2.1.1.3. spacecmd 및 사용자 정의 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

spacecmd를 사용하여 기본 자체 서명 인증서가 아닌 사용자 정의 인증서에 대해 프록시 구성을 생성할 수 있습니다.

절차: spacecmd 및 사용자 정의 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

1. 서버 컨테이너 호스트에 SSH로 연결합니다.
2. 서버 및 프록시 FQDN을 바꾸는 다음 명령을 실행합니다.

```
for f in ca.crt proxy.crt proxy.key; do
    mgrctl cp $f server:/tmp/$f
done
mgrctl exec -ti 'spacecmd proxy_container_config -- -p 8022
pxy.example.com srv.example.com 2048 email@example.com /tmp/ca.crt
/tmp/proxy.crt /tmp/proxy.key -o /tmp/config.tar.gz'
```

3. 서버 컨테이너에서 생성된 구성을 복사합니다.

```
mgrctl cp server:/tmp/config.tar.gz .
```

### 2.2.1.2. Uyuni 프록시 구성 전송

spacecmd 명령 및 Web UI 방식 모두 구성 아카이브를 생성합니다. 이 아카이브는 컨테이너 호스트에서 사용할 수 있도록 설정해야 합니다.

생성된 이 아카이브를 컨테이너 호스트로 전송합니다.

아카이브를 사용하여 프록시 컨테이너를 가져오기 위한 설치 지침은 **Installation-and-upgrade > Container-deployment**에서 확인할 수 있습니다.

### 2.2.1.3. Uyuni 프록시 컨테이너 시작

이제 `mgrproxy` 명령으로 컨테이너를 시작할 수 있습니다.

목록 5. 절차: Uyuni 프록시 컨테이너 시작

```
mgrpxy start uyuni-proxy-pod
```

호출하여 모든 컨테이너가 예상대로 시작되었는지 확인하십시오.

```
podman ps
```

5개의 Uyuni 프록시 컨테이너가 있어야 합니다.

- proxy-salt-broker
- proxy-httdp
- proxy-tftpd
- proxy-squid
- proxy-ssh

그리고 proxy-pod 컨테이너 포드의 일부여야 합니다.

### 2.2.2. Uyuni '2024.10' 프록시 배포

이 가이드에서는 Uyuni '2024.10' 프록시에 대한 배포 프로세스를 간략하게 설명합니다. 이 가이드에서는 Uyuni '2024.10' 서버가 이미 배포된 상태를 가정합니다. 배포하려면 다음 작업을 수행합니다.

검사 목록: 프록시 배포

1. 하드웨어 요구사항을 검토합니다.
2. 베어메탈 머신에 openSUSE Leap Micro 5.5을(를) 설치합니다.
3. 프록시를 Salt 미니언으로 부트스트랩합니다.
4. 프록시 구성은 생성합니다.
5. 프록시 구성은 서버에서 프록시로 전송합니다.
6. 프록시 구성은 사용하여 Salt 미니언을 Uyuni의 프록시로 등록합니다.

프록시 컨테이너 호스트에 지원되는 운영 체제

컨테이너 호스트에 지원되는 운영 체제는 openSUSE Leap Micro 5.5입니다.

#### 컨테이너 호스트



컨테이너 호스트는 컨테이너를 관리하고 배포할 수 있는 Podman과 같은 컨테이너 엔진이 탑재된 서버입니다. 이러한 컨테이너는 애플리케이션과 라이브러리와 같은 필수적인 부분을 보관하지만, 전체 운영 체제는 보관하지 않으므로 경량화됩니다. 이 설정을 통해 애플리케이션이 다양한 환경에서 동일한 방식으로 실행될 수 있습니다. 컨테이너 호스트는 이러한 컨테이너에 CPU, 메모리, 스토리지 등 필요한 리소스를 제공합니다.

### 2.2.2.1. 프록시의 하드웨어 요구사항

이 테이블은 Uyuni 프록시를 배포하기 위한 하드웨어 요구사항을 보여줍니다.

표 9. 프록시 하드웨어 요구사항

Hardware	Details	Recommendation
CPU	x86-64, ARM	Minimum 2 dedicated 64-bit CPU cores
RAM	Minimum	2 GB
	Recommended	8 GB
Disk Space	/ (root directory)	Minimum 40 GB
	/var/lib/containers/storage/volumes	Minimum 100 GB, Storage requirements should be calculated for the number of ISO distribution images, containers, and bootstrap repositories you will use.

### 2.2.2.2. Container Host General Requirements

일반 요구사항은 [Installation-and-upgrade > General-requirements](#)에서 확인할 수 있습니다.

openSUSE Leap Micro 5.5 서버는 설치 미디어에서 설치해야 합니다. 이 절차에 대한 설명은 아래에서 제공됩니다.

### 2.2.2.3. 컨테이너 호스트 요구사항

CPU, RAM, 스토리지 요구사항은 [Installation-and-upgrade > Hardware-requirements](#)에서 확인할 수 있습니다.



- 클라이언트가 FQDN 도메인 이름을 확인할 수 있도록 하려면 컨테이너화된 서버와 호스트 컴퓨터가 모두 올바르게 작동하는 DNS 서버에 연결되어 있어야 합니다. 또한 역방향 확인도 올바르게 구성해야 합니다.

### 2.2.2.4. Installing Uyuni Tools for Use with Containers

절차: openSUSE Leap Micro 5.5에 Uyuni 도구 설치

1. 로컬 호스트에서 터미널 창을 열거나 openSUSE Leap Micro 5.5을(를) 실행하는 가상 머신을 시작합니다.
2. 로그인합니다.
3. `transactional-update shell`을 입력합니다.

```
transactional-update shell
```

4. openSUSE Leap Micro 5.5 서버에 다음 리포지토리를 추가합니다.

```
zypper ar
https://download.opensuse.org/repositories/systemsmanagement:/Uyuni:
/Stable/images/repo/Uyuni-Proxy-Pool-x86_64-Media1/
```

5. 리포지토리 목록을 새로 고치고 키를 수락합니다.

```
zypper ref
```

6. 컨테이너 도구를 설치합니다.

```
zypper in mgrpxy mgrpxy-bash-completion uyuni-storage-setup-proxy
```



또는 `mgrpxy-zsh-completion` 또는 `mgrpxy-fish-completion`을 설치할 수 있습니다.

7. 트랜잭션 셸을 종료합니다.

```
transactional update # exit
```

8. 호스트를 재부팅합니다.

Uyuni 컨테이너 유ти리티에 대한 자세한 내용은 [Uyuni 컨테이너 유ти리티](#)를 참조하십시오.

### 2.2.2.5. 사용자 정의 영구 스토리지 구성

이 단계는 선택 사항입니다. 그러나 인프라에 사용자 정의 영구 스토리지가 필요한 경우 `mgr-storage-proxy` 도구를 사용하십시오.

자세한 내용은 `mgr-storage-proxy --help`를 참조하십시오. 이 도구는 컨테이너 스토리지 및 Squid 캐시 볼륨 생성을 간소화합니다.

다음 방법으로 명령 사용:

```
mgr-storage-proxy <storage-disk-device>
```

예:

```
mgr-storage-proxy /dev/nvme1n1
```

이 명령은 `/var/lib/containers/storage/volumes`에 영구 스토리지 볼륨을 생성합니다.



For more information, see

- [Installation-and-upgrade > Container-management](#)
- [Administration > Troubleshooting](#)

### 2.2.2.6. 프록시 호스트를 미니언으로 부트스트랩

작업: 프록시 호스트 부트스트랩

1. **시스템** > **부트스트랩**을 선택합니다.
2. 프록시 호스트의 필드를 입력합니다.
3. 드롭다운에서 이전 단계에서 생성한 활성화 키를 선택합니다.
4. **[+ 부트스트랩]**을 클릭합니다.
5. 부트스트랩 프로세스가 완료될 때까지 기다립니다. **Salt** 메뉴를 선택한 후 Salt 미니언 키가 나열되고 수락되었는지 확인합니다.
6. 프록시 호스트를 재부팅합니다.
7. **시스템** 목록에서 호스트를 선택하고 모든 이벤트가 완료된 후 두 번째 재부팅을 트리거하여 온보딩을 완료합니다.

작업: 프록시 호스트 업데이트

1. **시스템** 목록에서 호스트를 선택하고 모든 패치를 적용하여 업데이트합니다.
2. 프록시 호스트를 재부팅합니다.

### 2.2.2.7. 프록시 구성 생성

Uyuni 프록시의 구성 아카이브는 Uyuni 서버에서 생성됩니다. 각 추가 프록시에는 자체 구성 아카이브가 필요합니다.



Uyuni 프록시의 컨테이너 호스트는 이 프록시 구성 생성하기 전에 Uyuni 서버에 salt 미니언으로 등록해야 합니다.

다음 작업을 수행합니다.

1. 프록시 구성 파일을 생성합니다.
2. 구성을 프록시로 전송합니다.
3. `[literal] mgcpProxy` 명령어로 프록시를 시작합니다.

작업: 웹 UI를 사용하여 프록시 컨테이너 구성 생성

1. Web UI에서 **Systems** > **프록시 구성**으로 이동하여 필요한 데이터를 입력합니다.
2. **Proxy FQDN** 필드에 프록시의 정규화된 도메인 이름을 입력합니다.

3. → FQDN 필드에 Uyuni Server 또는 다른 Uyuni Proxy에 대한 정규화된 도메인 이름을 입력하십시오.
4. →→ SSH → 필드에 SSH 서비스가 Uyuni Proxy에서 수신 대기하는 SSH 포트를 입력하십시오. 권장 사항은 기본 포트인 8022를 유지하는 것입니다.
5. → Squid → → [MB] 필드에 Squid 캐시에 허용되는 최대 크기를 입력하십시오. 일반적으로 이는 컨테이너에 사용할 수 있는 저장소의 최대 60%여야 합니다. SSL →→ 선택 목록에서 Uyuni 프록시에 대해 새 서버 인증서를 생성해야 하는지 또는 기존 인증서를 사용해야 하는지 선택합니다. 생성된 인증서를 Uyuni 기본 제공(자체 서명) 인증서로 간주할 수 있습니다.

선택에 따라 새 인증서를 생성하기 위해 CA 인증서에 서명할 경로 또는 프록시 인증서로 사용할 기존 인증서 및 해당 키에 대한 경로를 입력하십시오.

서버에서 생성된 CA 인증서는 /var/lib/containers/storage/volumes/root/ssl-build 디렉토리에 저장됩니다.

기존 또는 사용자 정의 인증서와 기업 및 중간 인증서의 개념에 대한 자세한 내용은 **Administration > Ssl-certs-imported**에서 확인할 수 있습니다.

6. [생성]을 클릭하여 Uyuni Server에 새 프록시 FQDN을 등록하고 컨테이너 호스트에 대한 세부 정보가 포함된 구성 아카이브를 생성하십시오.
7. 잠시 후 다운로드할 파일이 표시됩니다. 이 파일을 로컬에 저장하십시오.

#### Container Based Proxy Configuration [?](#)

You can generate a set of configuration files and certificates in order to register and run a container-based proxy. Once the following form is filled out and submitted you will get a .zip archive to download.

<p>Proxy FQDN *:</p> <input type="text" value="e.g., proxy.domain.com"/>	<p>Server FQDN *:</p> <input type="text" value="e.g., server.domain.com"/> FQDN of the server of proxy to connect to.														
<p>Proxy SSH port:</p> <input type="text" value="8022"/> Port range: 1 - 65535															
<p>Max Squid cache size (MB) *:</p> <input type="text" value="e.g., 2048"/>															
<p>Proxy administrator email *:</p> <input type="text" value="admin"/>															
<p>SSL certificate *:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Create <input type="radio"/> Use existing</p> <p>CA certificate to use to sign the SSL certificate in PEM format *:</p> <input type="text" value="Browse... No file selected."/>															
<p>CA private key to use to sign the SSL certificate in PEM format *:</p> <input type="text" value="Browse... No file selected."/>															
<p>The CA private key password *:</p> <input type="text" value="*****"/>															
<p>SSL Certificate data</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Alternate CNAMEs</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;"><input type="button" value="+"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">2-letter country code:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">State:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">City:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Organization:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Organization Unit:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Email:</td> </tr> </table>		Alternate CNAMEs	<input type="button" value="+"/>	2-letter country code:		State:		City:		Organization:		Organization Unit:		Email:	
Alternate CNAMEs	<input type="button" value="+"/>														
2-letter country code:															
State:															
City:															
Organization:															
Organization Unit:															
Email:															
<input type="button" value="Generate"/>	<input type="button" value="Clear fields"/>														

### 2.2.2.8. 프록시 구성 전송

Web UI는 구성 아카이브를 생성합니다. 이 아카이브는 프록시 컨테이너 호스트에서 사용할 수 있도록 설정해야 합니다.

작업: 프록시 구성 복사

- 서버 컨테이너에서 서버 호스트 OS로 파일을 복사합니다.

```
mgrctl cp server:/root/config.tar.gz .
```

- 다음으로 서버 호스트 OS에서 프록시 호스트로 파일을 복사합니다.

```
scp config.tar.gz <proxy-FQDN>:/root
```

- 다음을 사용하여 프록시 설치:

```
mgrpxy install podman config.tar.gz
```

### 2.2.2.9. Uyuni '2024.10' 프록시 시작

이제 mgrpxy 명령으로 컨테이너를 시작할 수 있습니다.

작업: 프록시 시작 및 상태 확인

- 다음을 호출하여 프록시 시작:

```
mgrpxy start
```

- 다음을 호출하여 컨테이너 상태 확인:

```
mgrpxy status
```

5개의 Uyuni 프록시 컨테이너가 있어야 합니다.

- proxy-salt-broker
- proxy-httpd
- proxy-tftpd
- proxy-squid
- proxy-ssh

그리고 proxy-pod 컨테이너 Pod의 일부여야 합니다.

### 2.2.2.9.1. 서비스에 사용자 정의 컨테이너 이미지 사용

기본적으로 Uyuni 프록시 제품군은 각 서비스에 대해 동일한 이미지 버전과 레지스트리 경로를 사용하도록 설정되어 있습니다. 그러나 `-tag` 및 `-image`로 끝나는 설치 파라미터를 사용하여 특정 서비스에 대한 기본값을 재정의할 수 있습니다.

예를 들어, 다음과 같이 사용합니다.

```
mgrpwy install podman --httpd-tag 0.1.0 --httpd-image
registry.opensuse.org/uyuni/proxy-httpp /path/to/config.tar.gz
```

이는 다시 시작하기 전에 `registry.opensuse.org/uyuni/proxy-httpp`가 사용할 이미지이고 0.1.0이 버전 태그인 httpd 서비스의 구성 파일을 조정합니다.

값을 기본값으로 재설정하려면 해당 파라미터 없이 설치 명령을 다시 실행합니다.

```
mgrpwy install podman /path/to/config.tar.gz
```

이 명령은 먼저 모든 서비스의構성을 전역 기본값으로 재설정한 다음 다시 로드합니다.

### 2.2.3. k3s에 컨테이너화된 Uyuni 프록시 설치

#### 2.2.3.1. k3s 설치

컨테이너 호스트 머신에 k3s를 설치합니다(<K3S\_HOST\_FQDN>을 k3s 호스트의 FQDN으로 바꿈).

```
curl -sfL https://get.k3s.io | INSTALL_K3S_EXEC="--tls-
san=<K3S_HOST_FQDN>" sh -
```

#### 2.2.3.2. 도구 설치

설치하려면 `mgrpwy` 및 `helm` 패키지가 필요합니다.

[literal] `mgrpwy` 패키지는 컨테이너 유틸리티 리포지토리에서 사용할 수 있습니다.  
<https://download.opensuse.org/repositories/systemsmanagement:/Uyuni:/Stable:/ContainerUtils/>에서 배포와 일치하는 항목을 선택합니다.

설치하려면 다음을 실행:

```
zypper in helm mgrpwy
```

### 2.2.3.3. Uyuni 프록시 helm 차트 배포

Uyuni} 프록시 Pod에서 사용할 볼륨의 스토리지를 구성하려면 다음 클레임에 대한 영구 볼륨을 정의합니다. 스토리지 구성을 사용자 정의하지 않으면 k3s가 자동으로 스토리지 볼륨을 생성합니다.

영구 볼륨 클레임의 이름은 다음과 같습니다.

- squid-cache-pv-claim
- /package-cache-pv-claim
- /tftp-boot-pv-claim

**Installation-and-upgrade** > **Container-deployment**에서의 설명과 같이 Uyuni 프록시에 대한 구성을 생성합니다. 구성 `tar.gz` 파일을 복사한 다음 설치합니다.

```
mgrpxy install kubernetes /path/to/config.tar.gz
```

자세한 내용은 <https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/persistent-volumes/>(kubernetes) 또는 <https://rancher.com/docs/k3s/latest/en/storage/>(k3s) 설명서를 참조하십시오.

# Chapter 3. 업그레이드 및 마이그레이션

## 3.1. 서버

### 3.1.1. Migrating the Uyuni Server to a Containerized Environment

To migrate a legacy Uyuni Server (RPM installation) to a container, a new machine is required.



현재 위치에서 마이그레이션은 수행할 수 없습니다.

자체 신뢰 GPG 키는 마이그레이션되지 않습니다. RPM 데이터베이스에서만 신뢰되는 GPG 키는 마이그레이션되지 않습니다. 따라서 `spacewalk-repo-sync`로 채널을 동기화하면 실패할 수 있습니다.



The administrator must migrate these keys manually from the previous Uyuni installation to the container host after the actual server migration.

1. Copy the keys from the previous Uyuni server to the container host of the new server.
2. 그 후, `mgradm gpg add <PATH_TO_KEY_FILE>` 명령을 사용하여 마이그레이션된 서버에 각 키를 추가합니다.

현재 마이그레이션 절차에는 호스트 이름 변경 기능이 포함되어 있지 않습니다. 새 서버의 FQDN(정규화된 도메인 이름)은 기존 서버와 동일하게 유지됩니다. 따라서 마이그레이션 후에는 새 서버를 가리키도록 DNS 레코드를 수동으로 조정해야 합니다.

#### 3.1.1.1. Initial Preparation on the Legacy Server

Procedure: Initial preparation on the legacy server

1. Uyuni 서비스를 중지합니다.

```
spacewalk-service stop
```

2. PostgreSQL 서비스를 중지합니다.

```
systemctl stop postgresql
```

#### 3.1.1.2. SSH 연결 준비

절차: SSH 연결 준비

1. 새 '2024.10' 서버에 `root`에 대한 SSH 키가 있는지 확인합니다. 키가 없는 경우 다음을 사용하여 키를 만듭니다.

```
ssh-keygen -t rsa
```

2. The SSH configuration and agent should be ready on the new server host for a passwordless connection to the legacy server.



비밀번호를 사용하지 연결을 설정하기 위해 마이그레이션 스크립트는 새 서버에서 실행 중인 SSH 에이전트를 활용합니다. 에이전트가 아직 활성화되어 있지 않은 경우, eval \$(ssh-agent)를 실행하여 에이전트를 시작합니다. 그런 다음 ssh-add를 실행한 후 개인 키의 경로를 입력하여 실행 중인 에이전트에 SSH 키를 추가합니다. 이 프로세스 중에는 개인 키의 비밀번호를 입력하라는 메시지가 표시됩니다.

3. Copy the public SSH key to the legacy Uyuni Server (<oldserver.fqdn>) with ssh-copy-id. Replace <oldserver.fqdn> with the FQDN of the legacy server:

```
ssh-copy-id <oldserver.fqdn>
```

The SSH key will be copied into the legacy server's [path]`~/.ssh/authorized\_keys` file.  
For more information, see the [literal]`ssh-copy-id` manpage.

4. Establish an SSH connection from the new server to the legacy Uyuni Server to check that no password is needed. Also there must not be any problem with the host fingerprint. In case of trouble, remove old fingerprints from the `~/.ssh/known\_hosts` file. Then try again. The fingerprint will be stored in the local `~/.ssh/known\_hosts` file.

### 3.1.1.3. 마이그레이션 수행



When planning your migration from a legacy Uyuni to a containerized Uyuni, ensure that your target instance meets or exceeds the specifications of the old setup. This includes, but is not limited to, Memory (RAM), CPU Cores, Storage, and Network Bandwidth.

절차: 마이그레이션 수행

이 단계는 선택적 단계입니다. 인프라에 사용자 지정 영구 스토리지가 필요한 경우 mgr-storage-server 도구를 사용하십시오. 자세한 내용은 mgr-storage-server --help를 참조하십시오. 이 도구는 컨테이너 스토리지 및 데이터베이스 볼륨 생성을 간소화합니다.

- 다음 방법으로 명령 사용:

```
mgr-storage-server <storage-disk-device> [<database-disk-device>]
```

예:

```
mgr-storage-server /dev/nvme1n1 /dev/nvme2n1
```



이 명령은 `/var/lib/containers/storage/volumes`에 영구 스토리지 볼륨을 생성합니다.

자세한 내용은 [Installation-and-upgrade > Container-management](#)에서 확인할 수 있습니다.

1. Execute the following command to install a new Uyuni server. Replace `<oldserver.fqdn>` with the FQDN of the legacy server:

```
mgradm migrate podman <oldserver.fqdn>
```

2. 신뢰할 수 있는 SSL CA 인증서를 마이그레이션합니다.



Trusted SSL CA certificates that were installed as part of an RPM and stored on a legacy Uyuni in the `/usr/share/pki/trust/anchors/` directory will not be migrated. Because SUSE does not install RPM packages in the container, the administrator must migrate these certificate files manually from the legacy installation after migration:

1. Copy the file from the legacy server to the new server. For example, as `/local/ca.file`.
2. 다음을 사용하여 파일을 컨테이너에 복사합니다.

```
mgradm cp /local/ca.file  
server:/etc/pki/trust/anchors/
```



After successfully running the `mgradm migrate` command, the Salt setup on all clients will still point to the old legacy server.

To redirect them to the '2024.10' server, it is required to rename the new server at the infrastructure level (DHCP and DNS) to use the same Fully Qualified Domain Name and IP address as legacy server.

### 3.1.1.4. Kubernetes 준비

`mgradm migrate` 명령으로 마이그레이션을 실행하기 전에, 특히 마이그레이션 작업에서는 컨테이너를 처음부터 시작하므로 **영구 볼륨**을 미리 정의하는 것이 필수적입니다. 자세한 내용은 이러한 볼륨을 준비하는 방법에 대한 포괄적인 지침([Installation-and-upgrade > Container-management](#))의 설치 섹션에서 확인할 수 있습니다.

### 3.1.1.5. 마이그레이션

다음 명령을 실행하여 <oldserver>.fqdn 을 기존 서버의 적절한 FQDN으로 바꿔 새 Uyuni 서버를 설치합니다.

```
mgradm migrate podman <oldnserver.fqdn>
```

또는

```
mgradm migrate kubernetes <oldnserver.fqdn>
```



`mgradm migrate` 명령이 성공적으로 실행된 후에도 모든 클라이언트의 Salt 설정이 계속해서 기존 서버를 가리킵니다. 이러한 설정을 새 서버로 리디렉션하려면 인프라 수준(DHCP 및 DNS)에서 새 서버에서 기존 서버와 동일한 FQDN 및 IP 주소를 사용하도록 이름을 변경해야 합니다.

## 3.2. 프록시

### 3.2.1. 프록시 마이그레이션

In Uyuni '2024.10', the containerized proxy is managed by a set of systemd services.

Uyuni '2024.10'에서 컨테이너화된 프록시 관리는 [command] `mgrpxy` 도구를 사용하여 재설계되고 더 간소화되었습니다.

이 섹션에서는 새로운 [command] `mgrpxy` 도구를 사용하여 레거시 systemd 프록시로부터 마이그레이션하는 데 도움을 줍니다.



An in-place migration from previous releases of Uyuni to '2024.10' will remain unsupported due to the HostOS change from openSUSE Leap to openSUSE Leap Micro.

The traditional contact protocol is no longer supported in Uyuni '2024.10' and later. Before migrating from previous Uyuni releases to '2024.10', any existing traditional clients including the traditional proxies must be migrated to Salt.

#### 3.2.1.1. Systemd를 사용하여 레거시에서 컨테이너화된 프록시로 마이그레이션

##### 3.2.1.1.1. 프록시 구성 생성

작업: 프록시 구성 생성

1. Uyuni 서버 Web UI에 로그인합니다.
2. 왼쪽 탐색에서 **시스템 > 프록시 구성**을 선택합니다.
3. 프록시 FQDN을 입력합니다. 원래 프록시 호스트와 동일한 FQDN을 사용합니다.

4. 서버 FQDN을 입력합니다.
5. 프록시 포트 번호를 입력합니다. 기본 포트인 8022를 사용하는 것이 좋습니다
6. 인증서와 개인 키는 서버 컨테이너 호스트의 `/var/lib/containers/storage/volumes/root/\_data/ssl-build/`에 있습니다.
  - RHN-ORG-TRUSTED-SSL-CERT
  - RHN-ORG-PRIVATE-SSL-KEY
7. 다음을 사용하여 인증서와 키를 컴퓨터로 복사합니다.

```
scp root@uyuni-server-example.com:/root/ssl-build/RHN-ORG-PRIVATE-SSL-KEY .
scp root@uyuni-server-example.com:/root/ssl-build/RHN-ORG-TRUSTED-SSL-CERT .
```

8. [파일 선택]을 선택하고 로컬 컴퓨터에서 인증서를 찾습니다.
9. [파일 선택]을 선택하고 로컬 컴퓨터에서 개인 키를 찾습니다.
10. CA 비밀번호를 입력합니다.
11. [생성]을 클릭합니다.

### 3.2.1.1.2. 프록시 구성을 새 호스트로 전송

작업: 프록시 구성 전송

1. 서버에서 프록시 구성이 포함된 생성된 tar.gz 파일을 새 프록시 호스트로 전송합니다.

```
scp config.tar.gz <uyuni-proxy-FQDN>:/root/
```

2. 다음 단계를 실행하기 전에 레거시 프록시를 비활성화합니다.

목록 6. 레거시 프록시 비활성화

```
spacewalk-proxy stop
```

3. 다음을 사용하여 새 프록시를 배포합니다.

```
systemctl start uyuni-proxy-pod
```

4. 다음을 사용하여 새 프록시를 활성화합니다.

```
systemctl enable --now uyuni-proxy-pod
```

5. `podman ps` 를 실행하여 모든 컨테이너가 있고 실행 중인지 확인합니다.

```
proxy-salt-broker
proxy-httpd
proxy-tftpd
proxy-squid
proxy-ssh
```

### 3.2.1.2. Uyuni 2024.04 프록시를 Uyuni '2024.10' 컨테이너화된 프록시로 마이그레이션

작업: Uyuni 2024.04 컨테이너화된 프록시를 Uyuni '2024.10' 새 컨테이너화된 프록시로 마이그레이션

1. 새 시스템을 부팅하고 openSUSE Leap Micro 5.5 설치를 시작합니다.
2. 설치를 완료합니다.
3. 시스템 업데이트:

```
transactional-update --continue
```

4. grpProxy와 선택적으로 grpProxy-bash-completion을 설치합니다.

```
transactional-update pkg install grpProxy grpProxy-bash-completion
```

5. 재부팅합니다.
6. tar.gz 프록시 구성을 호스트에 복사합니다.

### 3.2.1.3. Web UI(를) 사용하여 패키지 설치

grpProxy 및 grpProxy-bash-completion 패키지는 미니언이 부트스트랩되어 서버에 등록된 후 웹 UI를 통해 설치할 수도 있습니다.

작업: Web UI(를) 사용하여 패키지 설치

1. 설치가 완료되면 관리자 > 설정 마법사 → 제품 페이지에서 SLE Micro 5.5 상위 채널과 프록시 하위 채널을 추가하고 동기화합니다.
2. Web UI에서 시스템 > 활성화 키로 이동하여 동기화된 SLE Micro 5.5 채널에 연결된 활성화 키를 만듭니다.
3. 시스템 > 부트스트랩 페이지를 사용하여 시스템을 미니언으로 부트스트랩합니다.
4. 새 머신이 온보딩되어 시스템 목록에 표시되면 시스템을 선택하고 시스템 세부 정보 > 패키지 설치 페이지로 이동합니다.
5. grpProxy 및 grpProxy-bash-completion 패키지를 설치합니다.
6. 시스템을 재부팅합니다.

### 3.2.1.4. spacecmd 및 자체 서명 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

작업: spacecmd 및 자체 서명 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

spacecmd를 사용하여 프록시 구성을 생성할 수 있습니다.

1. 컨테이너 호스트에 SSH로 연결합니다.
2. 서버 및 프록시 FQDN을 바꾸는 다음 명령을 실행합니다.

```
mgrctl exec -ti 'spacecmd proxy_container_config_generate_cert --dev-pxy.example.com dev-srv.example.com 2048 email@example.com -o /tmp/config.tar.gz'
```

3. 생성된 구성을 프록시에 복사합니다.

```
mgrctl cp server:/tmp/config.tar.gz .
```

4. 다음을 사용하여 프록시를 배포합니다.

```
mgrpwy install podman config.tar.gz
```

### 3.2.1.5. spacecmd 및 사용자 지정 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

spacecmd를 사용하여 기본 자체 서명 인증서가 아닌 사용자 지정 인증서에 대해 프록시 구성을 생성할 수 있습니다.



2GB는 기본 프록시 squid 캐시 크기입니다. 사용자의 환경에 적합하도록 조정해야 합니다.

작업: spacecmd 및 사용자 지정 인증서를 사용하여 프록시 구성 생성

1. 서버 컨테이너 호스트에 SSH로 연결합니다.
2. 서버 및 프록시 FQDN을 바꾸는 다음 명령을 실행합니다.

```
for f in ca.crt proxy.crt proxy.key; do
    mgrctl cp $f server:/tmp/$f
done
mgrctl exec -ti 'spacecmd proxy_container_config -- -p 8022
pxy.example.com srv.example.com 2048 email@example.com /tmp/ca.crt
/tmp/proxy.crt /tmp/proxy.key -o /tmp/config.tar.gz'
```

3. 생성된 구성을 프록시에 복사합니다.

```
mgrctl cp server:/tmp/config.tar.gz .
```

4. 다음을 사용하여 프록시를 배포합니다.

```
mgrpxy install podman config.tar.gz
```

## 3.3. 클라이언트

### 3.3.1. 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.

## Chapter 4. 기본 서버 관리

### 4.1. mgradm을 사용하여 사용자 지정 YAML 구성 및 배포

배포 중에 mgradm 도구가 사용할 수 있는 사용자 지정 mgradm.yaml 파일을 만들 수 있는 옵션이 제공됩니다.



명령줄 파라미터 또는 mgradm.yaml 구성 파일을 사용하여 기본 변수를 제공하지 않은 경우 mgradm은 기본 변수를 묻는 메시지를 표시합니다.

보안을 위해 **명령줄 파라미터를 사용한 비밀번호 지정은 바람직하지 않습니다.** 대신 적절한 권한이 있는 설정 파일을 사용해야 합니다.

절차: 사용자 정의 구성 파일을 사용하여 Podman을 사용하여 Uyuni 컨테이너 배포

1. 다음 예제와 유사하게 mgradm.yaml이라는 이름의 구성 파일을 준비합니다.

```
# 데이터베이스 비밀번호. 기본적으로 무작위로 생성됨
db:
  password: MySuperSecretDBPass

# CA 인증서의 비밀번호
ssl:
  password: MySuperSecretSSLPASSWORD

# SUSE 고객 센터 자격 증명
scc:
  user: ccUsername
  password: ccPassword

# 조직 이름
organization: YourOrganization

# 알림을 전송하는 이메일 주소
emailFrom: notifications@example.com

# 관리자 계정 세부 정보
admin:
  password: MySuperSecretAdminPass
  login: LoginName
  firstName: Admin
  lastName: Admin
  email: email@example.com
```

2. 터미널에서 루트 권한으로 다음 명령을 실행합니다. 서버의 FQDN 입력은 선택 사항입니다.

```
mgradm -c mgradm.yaml install podman <FQDN>
```

컨테이너를 sudo 또는 루트로 배포해야 합니다. 이 단계를 건너뛰면 터미널에 다음 오류가 표시됩니다.



```
INF Setting up uyuni network
9:58AM INF Enabling system service
9:58AM FTL Failed to open
/etc/systemd/system/uyuni-server.service for
writing error="open /etc/systemd/system/uyuni-
server.service: permission denied"
```

3. 배포가 완료될 때까지 기다립니다.
4. 브라우저를 열고 서버의 FQDN 또는 IP 주소로 이동합니다.

이 섹션에서는 사용자 정의 YAML 구성을 사용하여 Uyuni '2024.10' Server 컨테이너를 배포하는 방법에 대해 알아봤습니다.

## 4.2. 컨테이너 시작 및 중지

다음 명령을 사용하여 Uyuni '2024.10' 서버 컨테이너를 재시작, 시작 및 중지할 수 있습니다.

Uyuni '2024.10' 서버를 restart하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
# mgradm restart
5:23PM INF Welcome to mgradm
5:23PM INF Executing command: restart
```

서버를 start하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
# mgradm start
5:21PM INF Welcome to mgradm
5:21PM INF Executing command: start
```

서버를 stop하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
# mgradm stop
5:21PM INF Welcome to mgradm
5:21PM INF Executing command: stop
```

## 4.3. 영구 스토리지 볼륨 목록

컨테이너 내에서 수행한 수정 사항은 유지되지 않습니다. 영구 볼륨 외부에서 변경한 내용은 모두 삭제됩니다. 아래는 Uyuni '2024.10'에 대한 영구 볼륨 목록입니다.

기본 볼륨 위치를 사용자 정의하려면 Podman을 처음 시작하기 전에 `podman volume create` 명령을 사용하여 필요한 볼륨을 생성해야 합니다.



- 이 테이블이 Helm 차트와 systemctl 서비스 정의에 설명된 볼륨 매핑과 세부적으로 일치하는지 확인합니다.

다음 볼륨은 **Podman** 기본 스토리지 위치에 저장됩니다.

표 10. 영구 볼륨: **Podman** 기본 스토리지

볼륨 이름	볼륨 디렉토리
<b>Podman</b> 스토리지	/var/lib/containers/storage/volumes/

표 11. 영구 볼륨: **루트**

볼륨 이름	볼륨 디렉토리
<b>root</b>	/root

표 12. 영구 볼륨: **var/**

볼륨 이름	볼륨 디렉토리
<b>var-cobbler</b>	/var/lib/cobbler
<b>var-salt</b>	/var/lib/salt
<b>var-pgsql</b>	/var/lib/pgsql
<b>var-cache</b>	/var/cache
<b>var-spacewalk</b>	/var/spacewalk
<b>var-log</b>	/var/log

표 13. 영구 볼륨: **srv/**

볼륨 이름	볼륨 디렉토리
<b>srv-salt</b>	/srv/salt
<b>srv-www</b>	/srv/www/
<b>srv-tftpboot</b>	/srv/tftpboot
<b>srv-formulametadata</b>	/srv/formula_metadata
<b>srv-pillar</b>	/srv/pillar
<b>srv-susemanager</b>	/srv/susemanager
<b>srv-spacewalk</b>	/srv/spacewalk

표 14. 영구 볼륨: **etc/**

Volume Name	Volume Directory
<b>etc-apache2</b>	/etc/apache2
<b>etc-rhn</b>	/etc/rhn
<b>etc-systemd-multi</b>	/etc/systemd/system/multi-user.target.wants
<b>etc-systemd-sockets</b>	/etc/systemd/system/sockets.target.wants
<b>etc-salt</b>	/etc/salt
<b>etc-sssd</b>	/etc/sssd
<b>etc-tomcat</b>	/etc/tomcat
<b>etc-cobbler</b>	/etc/cobbler
<b>etc-sysconfig</b>	/etc/sysconfig
<b>etc-tls</b>	/etc/pki/tls
<b>etc-postfix</b>	/etc/postfix
<b>ca-cert</b>	/etc/pki/trust/anchors

# Chapter 5. 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 "GNU Free Documentation License".