

Trabalhando com temporizadores do `systemd`

O QUE É?

Desde a execução de um script de backup em intervalos regulares até o início de um processo específico logo após a inicialização da máquina, há muitas tarefas que exigem programação em um sistema Linux. Os temporizadores do `systemd` oferecem um mecanismo flexível para programar e gerenciar tarefas e serviços.

POR QUÊ?

Este artigo apresenta uma visão geral completa dos temporizadores do `systemd`, abordando a criação, a manutenção, o teste, a solução de problemas e a migração do cron.

DEDICAÇÃO

A criação de um temporizador do `systemd` de exemplo leva 10 minutos. Pode levar até 30 minutos para entender completamente como funcionam os temporizadores do `systemd`.

REQUISITOS

- Conhecimento básico do `systemd`.
- Privilégios de `root` ou `sudo`. Para usar os temporizadores do `systemd` como um usuário comum, consulte primeiro a [Seção 7, "Usando temporizadores como um usuário comum"](#).

Conteúdo

- 1 O conceito de temporizador do `systemd` 3
- 2 Criando um temporizador 3
- 3 Gerenciando temporizadores 6
- 4 Tipos de temporizador 8
- 5 Testando entradas de calendário 11
- 6 Recebendo notificações por e-mail quando há falha no temporizador 13
- 7 Usando temporizadores como um usuário comum 15
- 8 Migrando do `cron` para temporizadores do `systemd` 16
- 9 Solução de problemas e perguntas frequentes 18
- 10 Para obter mais informações 22
- 11 Informações legais 22
- A GNU Free Documentation License 23

1 O conceito de temporizador do `systemd`

As unidades do temporizador do `systemd` oferecem um mecanismo para programar tarefas no Linux. O horário de execução dessas tarefas pode ser baseado no horário e na data ou em eventos.

As unidades do temporizador do `systemd` são identificadas pela extensão de nome de arquivo `.timer`. Cada arquivo de temporizador requer um arquivo de serviço correspondente que ele controla. Em outras palavras, o arquivo de temporizador ativa e gerencia o arquivo de serviço correspondente. Os temporizadores do `systemd` suportam os seguintes recursos:

- As tarefas programadas usando uma unidade do temporizador podem depender de outros serviços do `systemd`. As unidades do temporizador são tratadas como serviços regulares do `systemd`, portanto, podem ser gerenciadas com o `systemctl`.
- Os temporizadores podem ser em tempo real (acionados com base em eventos do calendário) ou monotônicos (acionados em um determinado tempo decorrido a partir de um ponto inicial específico).
- As unidades de tempo são registradas no diário do `systemd`, o que facilita o monitoramento e a solução de problemas delas.
- Os temporizadores usam os serviços de gerenciamento centralizado do `systemd`.
- Se o sistema estiver desligado durante o período de execução esperado, o temporizador será executado quando o sistema for ligado novamente.

2 Criando um temporizador

O exemplo a seguir mostra como configurar um temporizador que aciona o script de shell `helloworld.sh` após o tempo de inicialização e repete sua execução a cada 24 horas em relação ao horário de ativação. Ele também é executado de segunda a sexta às 10h.

2.1 Exemplo de *Hello World*

1. Crie um arquivo executável `/usr/local/bin/helloworld.sh` com o seguinte conteúdo:

```
#!/bin/sh
# This is bash program to display Hello World
echo " Hello World "
```

Esse é um arquivo `.sh` executável que contém os comandos que você deseja que o `systemd` execute e gerencie.

2. Crie o arquivo `/etc/systemd/system/helloworld.service` com o seguinte conteúdo:

```
[Unit]
Description="Hello World script"

[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/helloworld.sh
```

Esse é um arquivo de serviço do `systemd` que informa qual aplicativo o `systemd` deve executar.

3. Crie o arquivo `/etc/systemd/system/helloworld.timer` com o seguinte conteúdo:

```
[Unit]
Description="Run helloworld.service 5min after boot and every 24 hours relative to
activation time"

[Timer]
OnBootSec=5min
OnUnitActiveSec=24h
OnCalendar=Mon..Fri *-** 10:00
Unit=helloworld.service

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Esse é o arquivo de temporizador que controla a ativação do respectivo arquivo de serviço.

4. Verifique se os arquivos criados acima não contêm erros:

```
> systemd-analyze verify /etc/systemd/system/helloworld.*
```

Se o comando não retornar nenhuma saída, os arquivos foram aprovados na verificação.

5. Inicie o temporizador:

```
> sudo systemctl start helloworld.timer
```

Ativa o temporizador apenas para a sessão atual.

6. Habilite o temporizador para verificar se ele é ativado na inicialização:

```
> sudo systemctl enable helloworld.timer
```

2.2 O exemplo explicado

EXEMPLO 1: O ARQUIVO DE SERVIÇO

```
[Unit]
Description="Hello World script" ❶

[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/helloworld.sh ❷
```

❶ Uma breve descrição que explica a finalidade do arquivo de serviço.

❷ O aplicativo que será executado.

[Unit] e [Service] são as seções mínimas necessárias para que um arquivo de serviço funcione. Normalmente, os arquivos de serviço do `systemd` contêm uma seção [Install] que determina um ou mais destinos para um serviço carregar. Essa seção não é necessária em arquivos de serviço para temporizadores, pois essas informações são fornecidas com o arquivo de temporizador. Para ver uma configuração avançada, consulte [Gerenciando destinos do systemd com systemctl](https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/reference-managing-systemd-targets-systemctl/reference-systemctl-managing-targets.html) (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/reference-managing-systemd-targets-systemctl/reference-systemctl-managing-targets.html>) ↗.


EXEMPLO 2: O ARQUIVO DE TEMPORIZADOR

```
[Unit]
Description="Run helloworld.service 5min after boot and every 24 hours relative to
activation time" ❶

[Timer]
OnBootSec=5min ❷
OnUnitActiveSec=24h ❸
OnCalendar=Mon..Fri *-*-* 10:00 ❹
Unit=helloworld.service ❺
```

```
[Install]
```

```
WantedBy=multi-user.target ⑥
```

- ① Uma breve descrição que explica a finalidade do arquivo de temporizador.
- ② Especifica um temporizador que aciona o serviço cinco minutos após a inicialização do sistema. Consulte *Temporizadores monotônicos* para obter os detalhes.
- ③ Especifica um temporizador que aciona o serviço 24 horas após a ativação do serviço (ou seja, o temporizador aciona o serviço uma vez por dia). Consulte *Temporizador em tempo real* para obter os detalhes.
- ④ Especifica um temporizador que aciona o serviço em horários fixos (neste exemplo, de segunda a sexta às 10h). Consulte *Temporizador em tempo real* para obter os detalhes.
- ⑤ O arquivo de serviço que será executado.
- ⑥ O destino do `systemd` no qual o temporizador é ativado. Para obter mais informações sobre os destinos do `systemd`, consulte *Gerenciando destinos do systemd com systemctl* (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/reference-managing-systemd-targets-systemctl/reference-systemctl-managing-targets.html>) .

3 Gerenciando temporizadores

Você pode gerenciar temporizadores usando o comando `systemctl`.

Iniciando e parando temporizadores

```
> sudo systemctl start TIMER.timer  
> sudo systemctl restart TIMER.timer  
> sudo systemctl stop TIMER.timer
```

Habilitando e desabilitando temporizadores

```
> sudo systemctl enable TIMER.timer  
> sudo systemctl disable TIMER.timer
```

Mostrando o conteúdo do arquivo de temporizador

```
> sudo systemctl cat TIMER.timer
```

Verificando um temporizador específico

```
> sudo systemctl status TIMER.timer
```

EXEMPLO 3: STATUS DO TEMPORIZADOR

```
> sudo systemctl status helloworld.timer
● helloworld.timer - "Run helloworld.service 5min after boot and every 24 hours
relative to activation time" ❶
Loaded: loaded (/etc/systemd/system/helloworld.timer; disabled; vendor preset:
disabled) ❷
Active: active (waiting) since Tue 2022-10-26 18:35:41 CEST; 6s ago ❸
Trigger: Wed 2022-10-27 18:35:41 CEST; 23h left ❹
Triggers: ● helloworld.service ❺ ❻
Oct 26 18:35:41 neo systemd[1]: Started "Run helloworld.service 5min after boot and
every 24 hours relative to activation time". ❼
```

- ❶ O nome de arquivo e a descrição do temporizador.
- ❷ Lista se um temporizador foi analisado com êxito e está mantido na memória (carregado), mostra o caminho completo para o arquivo de temporizador e mostra se o temporizador está sendo iniciado no momento da inicialização (habilitado) ou não (desabilitado). O primeiro valor mostra a configuração atual do sistema, o segundo valor mostra a predefinição do fornecedor.
- ❸ Indica se o temporizador está ativo (aguardando para acionar eventos) ou inativo. Se estiver ativo, ele também mostrará o tempo decorrido desde a última ativação (6 segundos neste exemplo).
- ❹ Data e horário do próximo acionamento do temporizador.
- ❺ Nome do arquivo de serviço acionado pelo temporizador.
- ❻ Linha opcional que aponta para a documentação (por exemplo, páginas de manual). Se não estiver disponível, uma linha vazia será mostrada (como neste exemplo).
- ❼ Última entrada do diário criada pelo temporizador.

Para listar todos os temporizadores disponíveis no sistema, use o comando **systemctl list-timers**. As seguintes opções estão disponíveis:

Listar todos os temporizadores ativos:

```
> sudo systemctl list-timers
```

Listar todos os temporizadores, incluindo os inativos:

```
> sudo systemctl list-timers --all
```

Listar todos os temporizadores que correspondem a um padrão:

```
> sudo systemctl list-timers PATTERN> sudo systemctl list-timers --all PATTERN
```

PATTERN deve ser um nome ou uma expressão globbing do shell. Os operadores `*`, `?` e `[]` podem ser usados. Consulte [man 7 glob](#) para obter mais informações sobre os padrões de globbing.

Listar temporizadores que correspondem a um determinado estado:

```
> sudo systemctl list-timers --state=STATE
```

STATE assume os seguintes valores: `active`, `failed`, `load`, `sub`. Consulte [man systemctl](#) para obter os detalhes.

EXEMPLO 4: LISTANDO TEMPORIZADORES

Executar qualquer comando `systemctl list-timers` resulta na tabela abaixo. Neste exemplo, todos os temporizadores ativos que correspondem ao padrão `snapper*` são listados:

```
> sudo systemctl list-timers snapper*
NEXT ①                LEFT ②                LAST ③                PASSED ④
UNIT ⑤                ACTIVATES ⑥
-----
Tue 2022-10-26 19:00:00 CEST 39min left Tue 2022-10-26 18:00:29 CEST 19min ago
snapper-timeline.timer snapper-timeline.service
Wed 2022-10-27 08:33:04 CEST 14h left Tue 2022-10-26 08:33:04 CEST 9h ago
snapper-cleanup.timer snapper-cleanup.service
```

- ① O ponto no tempo da próxima execução do temporizador.
- ② O tempo restante até a próxima execução do temporizador.
- ③ O ponto no tempo da última execução do temporizador.
- ④ Tempo decorrido desde a última execução do temporizador.
- ⑤ O nome da unidade do temporizador.
- ⑥ O nome do serviço ativado pelo temporizador.

4 Tipos de temporizador

O `systemd` suporta dois tipos de temporizador: tempo real (baseado no calendário) e monotônico (baseado em eventos). Os temporizadores costumam ser persistentes, mas o `systemd` também permite configurar temporizadores temporários que são válidos apenas para a sessão atual.

Temporizador em tempo real

Os temporizadores em tempo real são acionados por eventos do calendário. Eles são definidos por meio da opção `OnCalendar`.

Você pode especificar quando acionar um evento com base na data e no horário. Use o seguinte modelo:

```
OnCalendar=DayOfWeek ① Year-Month-Day ② Hour:Minute:Second ③
```

- ① Dia da semana. Os valores possíveis são `Sun`, `Mon`, `Tue`, `Wed`, `Thu`, `Fri` e `Sat`. Deixe vazio para ignorar o dia da semana.
- ② Data. Especifique o mês e o dia com dois dígitos, e o ano com quatro dígitos. Cada valor pode ser substituído pelo curinga `*` para corresponder a todas as ocorrências.
- ③ Horário. Especifique cada valor com dois dígitos. Cada valor pode ser substituído pelo curinga `*` para corresponder a todas as ocorrências.

Aplica-se a todos os valores: Use dois pontos para definir um intervalo contínuo (`Mon..Fri`). Use uma vírgula para delimitar uma lista de valores separados (`Mon,Wed,Fri`).

EXEMPLO 5: EXEMPLOS DE TEMPORIZADOR EM TEMPO REAL

- 18h todas as sextas:

```
OnCalendar=Fri *-*- * 18:00:00
```

- 5h todos os dias:

```
OnCalendar=Mon..Sun *-*- * 5:00:00
```

- 1h e 3h aos domingos e às terças:

```
OnCalendar=Tue,Sun *-*- * 01,03:00:00
```

- Data única:

```
OnCalendar=Mo..Sun 2023-09-23 00:00:01
```

- Para especificar acionadores em horários diferentes, você pode criar mais de uma entrada `OnCalendar` em um único arquivo de temporizador:

```
OnCalendar=Mon..Fri *-*- * 10:00  
OnCalendar=Sat,Sun *-*- * 22:00
```

Para obter uma lista completa dos recursos e das opções disponíveis, consulte [man 7 systemd.time](#), que apresenta informações adicionais sobre os seguintes tópicos:

- reduzir a sintaxe e usar abreviações
- especificar repetições
- encontrar dias específicos em um mês (último dia do mês, último domingo etc.)
- aplicar fusos horários

Temporizadores monotônicos

Os temporizadores monotônicos são acionados em um determinado tempo decorrido de um evento específico, como inicialização do sistema ou evento de ativação de unidade do sistema. Os valores são definidos como unidades de tempo (minutos, horas, dias, meses, anos etc.). As seguintes unidades são suportadas: [usec](#), [msec](#), [seconds](#), [minutes](#), [hours](#), [days](#), [weeks](#), [months](#), [years](#). Há várias opções para definir temporizadores monotônicos:

- [OnActiveSec](#): tempo após a ativação da unidade

```
OnActiveSec=50minutes
```

- [OnBootSec](#): tempo após a inicialização do sistema

```
OnBootSec=10hours
```

- [OnStartupSec](#): tempo após a inicialização do gerenciador de serviços. Para serviços do sistema, essa configuração é quase igual a [OnActiveSec](#). Use-a para serviços de usuário em que o gerenciador de serviços é iniciado no momento do login do usuário.

```
OnStartupSec=5minutes 20seconds
```

- [OnUnitActiveSec](#): tempo após a última ativação do serviço correspondente

```
OnUnitActiveSec=10seconds
```

- [OnUnitInactiveSec](#): tempo após a última desativação do serviço correspondente

```
OnUnitInactiveSec=2hours 15minutes 18 seconds
```

Temporizadores temporários

Trata-se de temporizadores válidos apenas para a sessão atual. Usando esses temporizadores, você pode utilizar um arquivo de serviço existente ou iniciar diretamente um programa. Os temporizadores temporários são chamados ao executar o comando **systemd-run**.

O exemplo a seguir executa a unidade `helloworld.service` a cada duas horas:

```
> sudo systemd-run --on-active="2hours" --unit="helloworld.service"
```

Para executar um comando diretamente, use a sintaxe a seguir. Neste exemplo, o script `/usr/local/bin/helloworld.sh` é chamado diretamente:

```
> sudo systemd-run --on-active="2hours" /usr/local/bin/helloworld.sh
```

Se o comando usar parâmetros, adicione-os separados por espaço:

```
> sudo systemd-run --on-active="2hours" /usr/local/bin/helloworld.sh --  
language=pt_BR
```

Os temporizadores temporários podem ser monotônicos ou em tempo real. Os switches a seguir são suportados e funcionam conforme descrito em *Temporizadores monotônicos*:

- `--on-active`
- `--on-startup`
- `--on-unit-active`
- `--on-unit-inactive`
- `--on-calendar`

Para obter mais informações, consulte `man 1 systemd-run`.

5 Testando entradas de calendário

O `systemd` inclui uma ferramenta para testar e criar entradas de temporizador de calendário para temporizadores em tempo real: **systemd-analyze calendar**. Ela aceita o mesmo argumento que a entrada `OnCalendar` necessária para configurar temporizadores em tempo real.

Você pode concatenar vários argumentos separados por espaço. Se o termo a ser testado estiver correto, a saída mostrará quando o temporizador será acionado em seguida (no horário local e em UTC). Ela também mostrará a string em Normalized form, e é recomendável usar essa string no arquivo de temporizador. Considere estes exemplos:

```
> systemd-analyze calendar "Tue,Sun *-*-* 01,03:00:00"
Normalized form: Tue,Sun *-*-* 01,03:00:00
Next elapse: Sun 2021-10-31 01:00:00 CEST
(in UTC): Sat 2021-10-30 23:00:00 UTC
From now: 3 days left

> systemd-analyze calendar "Mon..Fri *-*-* 10:00" "Sat,Sun *-*-* 22:00"
Original form: Mon..Fri *-*-* 10:00
Normalized form: Mon..Fri *-*-* 10:00:00
Next elapse: Thu 2021-10-28 10:00:00 CEST
(in UTC): Thu 2021-10-28 08:00:00 UTC
From now: 19h left

Original form: Sat,Sun *-*-* 22:00
Normalized form: Sat,Sun *-*-* 22:00:00
Next elapse: Sat 2021-10-30 22:00:00 CEST
(in UTC): Sat 2021-10-30 20:00:00 UTC
From now: 3 days left
```

Para temporizadores recorrentes, use o switch -iterations *N* para listar os horários de acionamento e, em seguida, teste se eles funcionam como esperado. O argumento *N* especifica o número de iterações que você deseja testar. A string de exemplo a seguir é acionada a cada 8 horas (começando à 00:00:00) aos domingos:

```
> systemd-analyze calendar --iterations 5 "Sun *-*-* 0/08:00:00"
Original form: Sun *-*-* 0/08:00:00
Normalized form: Sun *-*-* 00/8:00:00
Next elapse: Sun 2021-10-31 00:00:00 CEST
(in UTC): Sat 2021-10-30 22:00:00 UTC
From now: 3 days left
Iter. #2: Sun 2021-10-31 08:00:00 CET
(in UTC): Sun 2021-10-31 07:00:00 UTC
From now: 3 days left
Iter. #3: Sun 2021-10-31 16:00:00 CET
(in UTC): Sun 2021-10-31 15:00:00 UTC
From now: 4 days left
Iter. #4: Sun 2021-11-07 00:00:00 CET
(in UTC): Sat 2021-11-06 23:00:00 UTC
From now: 1 week 3 days left
Iter. #5: Sun 2021-11-07 08:00:00 CET
```

6 Recebendo notificações por e-mail quando há falha no temporizador

O `systemd` não oferece um recurso semelhante ao `MAILTO` do `cron`. O procedimento a seguir descreve uma solução alternativa para habilitar notificações por e-mail quando há falha em um temporizador.

O procedimento consiste nas seguintes etapas:

1. Crie um script para enviar um e-mail.
2. Crie um arquivo de serviço do `systemd` com a execução do script de e-mail.
3. Teste o arquivo de serviço de e-mail.
4. No serviço controlado pelo temporizador, chame o arquivo de serviço de e-mail criado por meio de `OnFailure`.

No exemplo a seguir, usamos o comando `mailx` do pacote `mailx`. Ele requer a instalação e a configuração correta do servidor de e-mail Postfix.

1. Crie o script `/usr/local/bin/send_systemd_email`.
 - a. O script requer dois parâmetros: `$1`, o endereço de e-mail, e `$2`, o nome do arquivo de serviço para o qual a notificação de falha foi recebida. Ambos os parâmetros são fornecidos pelo arquivo de unidade que executa o script de e-mail.

```
#!/bin/sh
systemctl status --full "$2" | mailx -S sendwait\
-s "Service failure for $2" -r root@$HOSTNAME $1
```

- b. Verifique se o script é executável:

```
> sudo chmod 755 /usr/local/bin/send_systemd_email
```

2. Crie o arquivo `/etc/systemd/system/send_email_to_USER.service`.

```
[Unit]
Description=Send systemd status information by email for %i to USER

[Service]
Type=oneshot
ExecStart=/usr/local/bin/send_systemd_email EMAIL_ADDRESS %i
User=root
Group=systemd-journal
```

Substitua *USER* e *EMAIL_ADDRESS* no arquivo pelo login e endereço de e-mail do usuário que deve receber o e-mail. *%i* é o nome do serviço que falhou (ele é passado para o serviço de e-mail pelo parâmetro *%n*).

3. Verifique o arquivo de serviço e corrija os problemas relatados:

```
> systemd-analyze verify /etc/systemd/system/send_email_to_USER@.service
```

Se o comando não retornar nenhuma saída, o arquivo foi aprovado na verificação.

4. Para verificar o procedimento completo, inicie o serviço usando a instância *dbus* para teste. (Você pode usar qualquer outro serviço que esteja em execução no momento. O *dbus* é usado neste exemplo porque a execução do serviço é garantida em qualquer instalação.)

```
> sudo systemctl start send_email_to_USER@dbus.service
```

Se for bem-sucedido, *EMAIL_ADDRESS* receberá um e-mail com o assunto *Service failure for dbus* contendo mensagens de status do *dbus* no corpo. (Isso é apenas um teste, não há problema com o serviço *dbus*. Você pode apagar o e-mail com segurança, nenhuma ação é necessária).

Se o e-mail de teste for enviado com êxito, continue integrando-o ao arquivo de serviço.

5. Para adicionar uma notificação por e-mail ao serviço, adicione uma opção *OnFailure* à seção *Unit* do arquivo de serviço para a qual você deseja ser notificado em caso de falha:

```
[Unit]
Description="Hello World script"
OnFailure①=send_email_to_USER②@%n③.service

[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/helloworld.sh
```

- ① A opção *OnFailure* usa um serviço como argumento.

- 2 Substitua a parte do nome de arquivo da unidade de serviço pelo nome de login.
- 3 Especifica o nome do serviço (neste exemplo, `helloworld`). Esse nome está disponível no arquivo de serviço de e-mail como `%i`.

Você configurou com êxito a notificação de falha para os serviços do `systemd`.



Dica: Enviando notificações por e-mail a vários usuários

O arquivo de serviço de e-mail tem o endereço de e-mail do destinatário codificado. Para enviar e-mails de notificação a um usuário diferente, copie o arquivo de serviço de e-mail e substitua o login do usuário no nome de arquivo e no endereço de e-mail na cópia.

Para enviar uma notificação de falha a vários destinatários simultaneamente, adicione os respectivos arquivos de serviço ao arquivo de serviço (use espaços como separador):

```
OnFailure=send_email_to_tux@%n.service send_email_to_wilber@%n.service
```

7 Usando temporizadores como um usuário comum

Os temporizadores do `systemd` também podem ser usados por usuários comuns.

Isso ajuda você a automatizar tarefas recorrentes, como backups, processamento de imagens ou migração de dados para a nuvem.

Os mesmos procedimentos e tarefas são válidos para os temporizadores de todo o sistema. No entanto, as seguintes diferenças se aplicam:

- Os arquivos de temporizador e de serviço devem ser colocados em `~/.config/systemd/user/`.
- Todos os comandos `systemctl` e `journalctl` devem ser executados com o switch `--user`. O `systemd-analyze` não exige essa opção.

Como usuário comum, você deve indicar o caminho para os arquivos de unidade, como nos exemplos abaixo. Do contrário, se existir um temporizador em todo o sistema com o mesmo nome, ele será executado ou listado.

```
> systemctl --user start ~/.config/systemd/user/helloworld.timer
> systemctl --user enable ~/.config/systemd/user/helloworld.timer
> systemctl --user list-timers
```

```
> journalctl --user -u helloworld.*
> systemd-analyze verify ~/.config/systemd/user/helloworld.timer
```

! Importante: Os temporizadores de usuário são executados apenas durante uma sessão ativa

Assim como em outros serviços do `systemd` iniciados como usuário comum, os temporizadores de usuário são executados apenas quando o usuário está conectado. Em vez disso, para iniciar os temporizadores de usuário no momento da inicialização e mantê-los em execução após o logout, habilite o *lingering* para cada usuário afetado:

```
sudo loginctl enable-linger USER
```

Para obter mais informações, consulte [man 1 loginctl](#).

! Importante: Variáveis de ambiente não são herdadas

A instância de usuário do `systemd` não herda variáveis de ambiente definidas por scripts como `~/.profile` ou `~/.bashrc`. Para verificar o ambiente do `systemd`, execute `systemctl --user show-environment`.

Para importar qualquer variável ausente no ambiente do `systemd`, especifique o seguinte comando no final do arquivo `~/.bashrc`:

```
systemctl --user import-environment VARIABLE1 VARIABLE2
```

8 Migrando do cron para temporizadores do systemd

Todas as tarefas cron podem ser migradas para temporizadores do `systemd`. Encontre aqui as instruções e um exemplo.

1. Crie um arquivo de serviço executando o script. Consulte o [Exemplo 1, "O arquivo de serviço"](#) para obter os detalhes.
2. Crie um arquivo de temporizador executando o arquivo de serviço. Consulte o [Exemplo 2, "O arquivo de temporizador"](#) para obter instruções gerais.

- a. Converta entradas de calendário. O tempo é especificado de forma diferente no cron e no `systemd`. Use os padrões abaixo como modelo de conversão:

```
Cron:           Minute Hour Day Month DayOfWeek
systemd: OnCalendar=DayOfWeek Year-Month-Day Hour:Minute:Second
```

Para testar a entrada de calendário convertida, siga as instruções na [Seção 5, "Testando entradas de calendário"](#).

- b. Converta apelidos do cron (`@NICK`):

```
Cron      : systemd timer
-----  : -----
@reboot   : OnBootSec=1s
@yearly   : OnCalendar=*-01-01 00:00:00
@annually : OnCalendar=*-01-01 00:00:00
@monthly  : OnCalendar=*-* -01 00:00:00
@weekly   : OnCalendar=Sun *-*-* 00:00:00
@daily    : OnCalendar=*-*-* 00:00:00
@hourly   : OnCalendar=*-*-* *:00:00
```

- c. Converta atribuições de variáveis. A atribuição de variável do `systemd` deve ir para a seção `[Service]`. Você não pode converter `MAILTO` dessa forma. Consulte a próxima etapa para isso.

```
cron: VARIABLE=VALUE
systemd: Environment="VARIABLE=VALUE"
```

- d. Configure notificações por e-mail para substituir o recurso `MAILTO` do cron seguindo as instruções na [Seção 6, "Recebendo notificações por e-mail quando há falha no temporizador"](#).

EXEMPLO 6: MIGRAÇÃO DO TEMPORIZADOR DO CRON PARA O `systemd`

Estas são as entradas crontab que chamam o script `helloworld.sh` 5 minutos após a inicialização e às 10 horas de segunda a sexta:

```
@reboot sleep 300 && /usr/local/bin/helloworld.sh
0 10 * * * 1-5 /usr/local/bin/helloworld.sh
```

O arquivo de serviço do `systemd` (`helloworld.service`) que chama o script tem a seguinte aparência:

```
[Unit]
```

```
Description="Hello World script"
[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/helloworld.sh
```

O arquivo de temporizador (`helloworld.timer`) tem a seguinte aparência:

```
[Unit]
Description="Run helloworld.service 5min after boot and at 10am every Mon-Fri"
[Timer]
OnBootSec=5min
OnCalendar=Mon..Fri *-*-* 10:00
Unit=helloworld.service
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

9 Solução de problemas e perguntas frequentes

Saiba como depurar e solucionar problemas dos temporizadores do `systemd` que falharam. Encontre respostas a perguntas frequentes sobre os temporizadores do `systemd`.

9.1 Evitando erros

Para evitar erros com temporizadores do `systemd`, siga estas melhores práticas:

- Verifique se o executável especificado no serviço com `ExecStart` funciona corretamente.
- Verifique a sintaxe dos arquivos de serviço e de temporizador executando `systemd-analyze verify FILE`.
- Verifique os horários de execução das entradas de calendário executando `systemd-analyze calendar CALENDER_ENTRY`.

9.2 O evento não é acionado

Quando você ativa um temporizador que contém erros não críticos, o `systemd` os ignora silenciosamente. Por exemplo:

EXEMPLO 7: RECORTE DO ARQUIVO DE TEMPORIZADOR DO `systemd` COM UM ERRO NÃO FATAL

```
[Timer]
```

```
OnBootSec=5min
OnClendar=Mon..Fri 10:00
Unit=helloworld.service
```

A linha 3 contém um erro de sintaxe (OnClendar em vez de OnCalendar). Como a seção [Timer] contém uma segunda entrada de temporizador (OnBoot), o erro não é crítico e é ignorado silenciosamente. Como consequência, o acionador de segunda a sexta não é executado. A única maneira de detectar o erro é usar o comando **systemd-analyze verify**:

```
# systemd-analyze verify /etc/systemd/system/helloworld.timer
/etc/systemd/system/helloworld.timer:7: Unknown key name 'OnClendar' in section
'Timer', ignoring.
```

9.3 Verificando se há erros no diário do sistema

Como em todos os serviços do systemd, os eventos e as ações acionados por temporizadores são registrados com o diário do sistema. Se um acionador não se comportar como esperado, consulte as mensagens de registro usando o comando **journalctl**. Para filtrar o diário para obter informações relevantes, use o switch -u para especificar os temporizadores e os arquivos de serviço do systemd. Use esta opção para mostrar as entradas de registro referentes ao temporizador e o arquivo de serviço correspondente:

```
sudo journalctl -u helloworld.timer -u helloworld.service
```

ou uma opção mais curta (se aplicável):

```
sudo journalctl -u helloworld.*
```

journalctl é uma ferramenta que suporta várias opções e filtros. Consulte **man 1 journalctl** para obter informações completas. As opções a seguir são úteis para solução de problemas de temporizadores:

- -b: Mostrar apenas entradas para a inicialização atual.
- -S today: Mostrar apenas entradas de hoje.
- -x: Mostrar os textos de ajuda ao lado da entrada de registro.
- -f: Começar com as entradas mais recentes e imprimir continuamente o registro à medida que novas entradas são adicionadas. Útil para verificar acionadores que ocorrem em intervalos curtos. Para sair, pressione **Ctrl - C**.

9.4 Temporizador do `systemd`: recuperando execuções perdidas

Se um temporizador do `systemd` estava inativo ou se o sistema estava desativado durante o tempo de execução esperado, os eventos perdidos podem ser acionados imediatamente quando o temporizador é ativado novamente. Para habilitar esse comportamento, adicione a opção de configuração `Persistent=true` à seção `[Timer]`:

```
[Timer]
OnCalendar=Mon..Fri 10:00
Persistent=true
Unit=helloworld.service
```

9.5 Como migrar do cron para os temporizadores do `systemd`?

Todas as tarefas cron podem ser migradas para temporizadores do `systemd`. Estas são as instruções gerais sobre como migrar uma tarefa cron:

1. Crie um arquivo de serviço executando o script. Consulte o [Exemplo 1, "O arquivo de serviço"](#) para obter os detalhes.
2. Crie um arquivo de temporizador executando o arquivo de serviço. Consulte o [Exemplo 2, "O arquivo de temporizador"](#) para obter instruções gerais.
 - a. Converta entradas de calendário. O tempo é especificado de forma diferente no cron e no `systemd`. Use os padrões abaixo como modelo de conversão:

```
Cron:           Minute Hour Day Month DayOfWeek
systemd: OnCalendar=DayOfWeek Year-Month-Day Hour:Minute:Second
```

Para testar a entrada de calendário convertida, siga as instruções na [Seção 5, "Testando entradas de calendário"](#).

- b. Converta apelidos do cron (`@NICK`):

```
Cron      : systemd timer
-----  : -----
@reboot  : OnBootSec=1s
@yearly  : OnCalendar=*-01-01 00:00:00
@annually: OnCalendar=*-01-01 00:00:00
@monthly : OnCalendar=*-* -01 00:00:00
@weekly  : OnCalendar=Sun *-*-* 00:00:00
@daily   : OnCalendar=*-*-* 00:00:00
```

```
@hourly : OnCalendar=*-*-* *:00:00
```

- c. Converta atribuições de variáveis. A atribuição de variável do `systemd` deve ir para a seção `[Service]`. Você não pode converter `MAILTO` dessa forma. Consulte a próxima etapa para isso.

```
cron: VARIABLE=VALUE
systemd: Environment="VARIABLE=VALUE"
```

- d. Configure notificações por e-mail para substituir o recurso `MAILTO` do `cron` seguindo as instruções na [Seção 6, "Recebendo notificações por e-mail quando há falha no temporizador"](#).

EXEMPLO 8: MIGRAÇÃO DO TEMPORIZADOR DO CRON PARA O `systemd`

Estas são as entradas `crontab` que chamam o script `helloworld.sh` 5 minutos após a inicialização e às 10 horas de segunda a sexta:

```
@reboot sleep 300 && /usr/local/bin/helloworld.sh
0 10 * * * 1-5 /usr/local/bin/helloworld.sh
```

O arquivo de serviço do `systemd` (`helloworld.service`) que chama o script tem a seguinte aparência:

```
[Unit]
Description="Hello World script"
[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/helloworld.sh
```

O arquivo de temporizador (`helloworld.timer`) tem a seguinte aparência:

```
[Unit]
Description="Run helloworld.service 5min after boot and at 10am every Mon-Fri"
[Timer]
OnBootSec=5min
OnCalendar=Mon..Fri *-*-* 10:00
Unit=helloworld.service
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

10 Para obter mais informações

- Para obter uma referência completa sobre os temporizadores do `systemd`, incluindo opções de configuração avançada (como atrasos ou gerenciamento de mudanças de relógio ou de fuso horário), consulte [`man 5 systemd.timer`](#).
- Conceitos básicos do `systemd` (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/concept-systemd/concept-systemd.html>) ↗
- Iniciando e parando serviços do `systemd` (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/reference-systemctl-start-stop-services/reference-systemctl-start-stop-services.html>) ↗
- Habilitando e desabilitando serviços do `systemd` (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/reference-systemctl-enable-disable-services/reference-systemctl-enable-disable-services.html>) ↗
- Depurando serviços do `systemd` com falha (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/task-debug-failed-systemd-services/index.html>) ↗
- Enviando sinais de terminação para serviços do `systemd` (<https://documentation.suse.com/smart/systems-management/html/task-send-termination-signals-systemd/task-send-termination-signals-systemd.html>) ↗

11 Informações legais

Copyright© 2006 – 2025 SUSE LLC e colaboradores. Todos os direitos reservados.

Permissão concedida para copiar, distribuir e/ou modificar este documento sob os termos da Licença GNU de Documentação Livre, Versão 1.2 ou (por sua opção) versão 1.3; com a Seção Invariante sendo estas informações de copyright e a licença. Uma cópia da versão 1.2 da licença está incluída na seção intitulada “GNU Free Documentation License” (Licença GNU de Documentação Livre).

Para saber as marcas registradas da SUSE, visite <https://www.suse.com/company/legal/> ↗. Todas as marcas comerciais de terceiros pertencem a seus respectivos proprietários. Os símbolos de marca registrada (®, ™ etc.) indicam marcas registradas da SUSE e de suas afiliadas. Os asteriscos (*) indicam marcas registradas de terceiros.

Todas as informações deste manual foram compiladas com a maior atenção possível aos detalhes. Entretanto, isso não garante uma precisão absoluta. A SUSE LLC, suas afiliadas, os autores ou tradutores não serão responsáveis por possíveis erros nem pelas consequências resultantes de tais erros.

A GNU Free Documentation License

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

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or non-commercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material

on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.

- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <https://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

```
Copyright (c) YEAR YOUR NAME.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document  
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2  
or any later version published by the Free Software Foundation;  
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.  
A copy of the license is included in the section entitled "GNU  
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the “with...Texts.” line with this:

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

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.