Wissenschaftlicher Hintergrund des Berichts

In diesem Abschnitt finden Sie alle Ergebnisse unserer Tests. Außerdem beschreiben wir hier die Lösungen, die wir zum Testen verwendet haben, sowie unsere Testmethodik.

Der Praxistest wurde am 09. April 2024 abgeschlossen. Während des Tests haben wir die entsprechenden Hardware- und Softwarekonfigurationen ermittelt und Aktualisierungen übernommen, sobald sie verfügbar wurden. Die Ergebnisse in diesem Bericht basieren auf Konfigurationen, die wir bis einschließlich 11. März 2024 abgeschlossen haben. Diese Konfigurationen sind zwangsläufig nicht unbedingt die neuesten Versionen, die zum Veröffentlichungszeitpunkt dieses Berichts verfügbar sind.

Diagramme

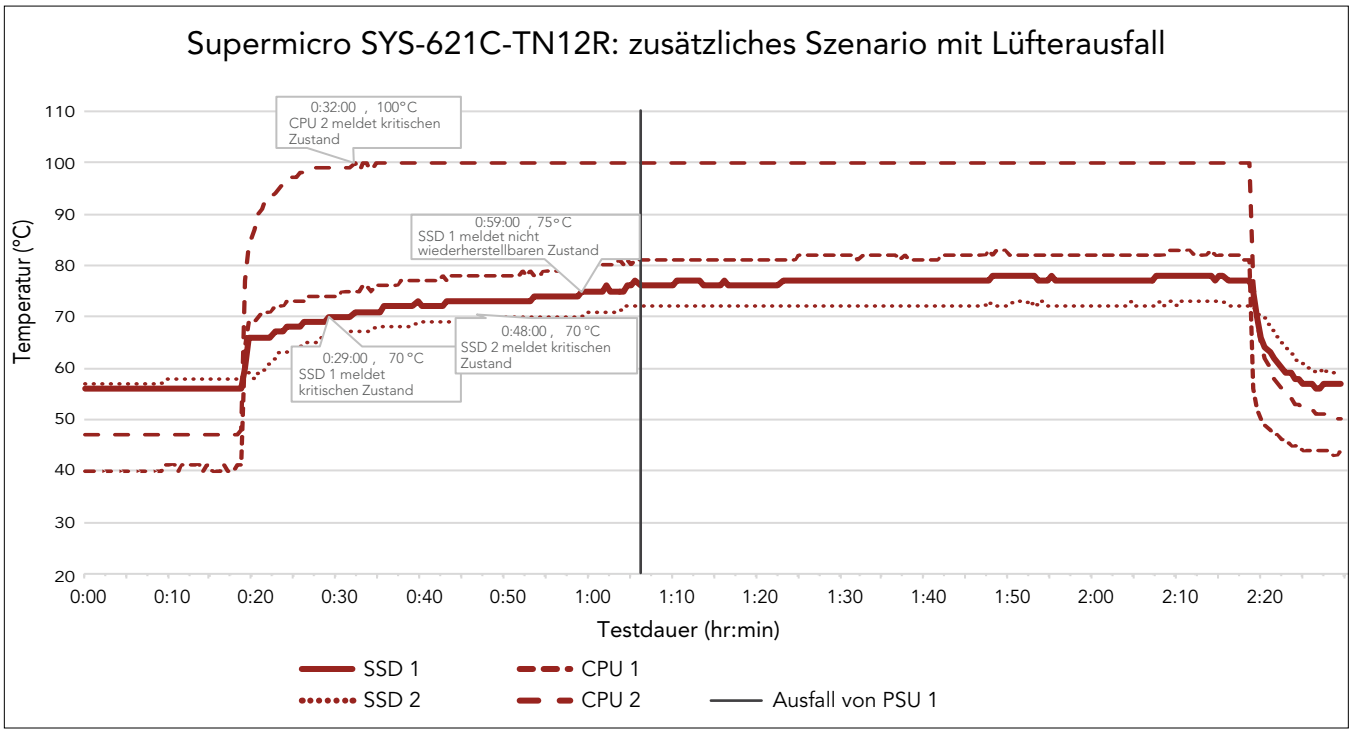

Abbildung 1: SSD- und Prozessortemperaturen beim Supermicro® SYS-621C-TN12 während eines zusätzlichen Lüfterausfallszenarios, in dem der Server eine Gleitkomma-Workload mit deaktiviertem Lüfter 3 ausführte. Die Workload begann bei 0:15 und endete bei 2:15. Auf SSD 1 wurde das BS ausgeführt, während SSD 2 im Leerlauf war. Quelle: Principled Technologies.

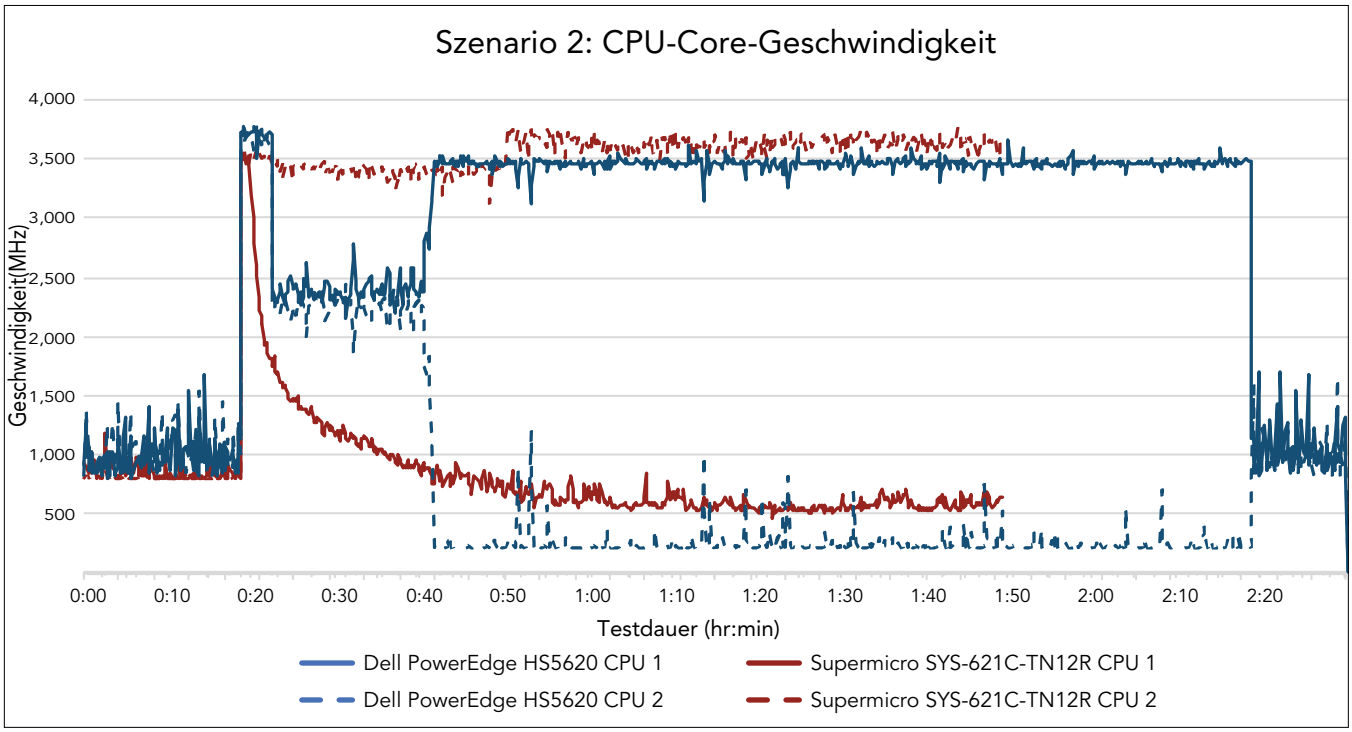

Abbildung 2: Prozessorkerngeschwindigkeiten des Dell™ PowerEdge™ HS5620 und des Supermicro SYS-621C-TN12 während des 1. Lüfterausfallszenarios. Die Gleitkomma-Workload begann bei 0:15 und endete bei 2:15. Quelle: Principled Technologies.

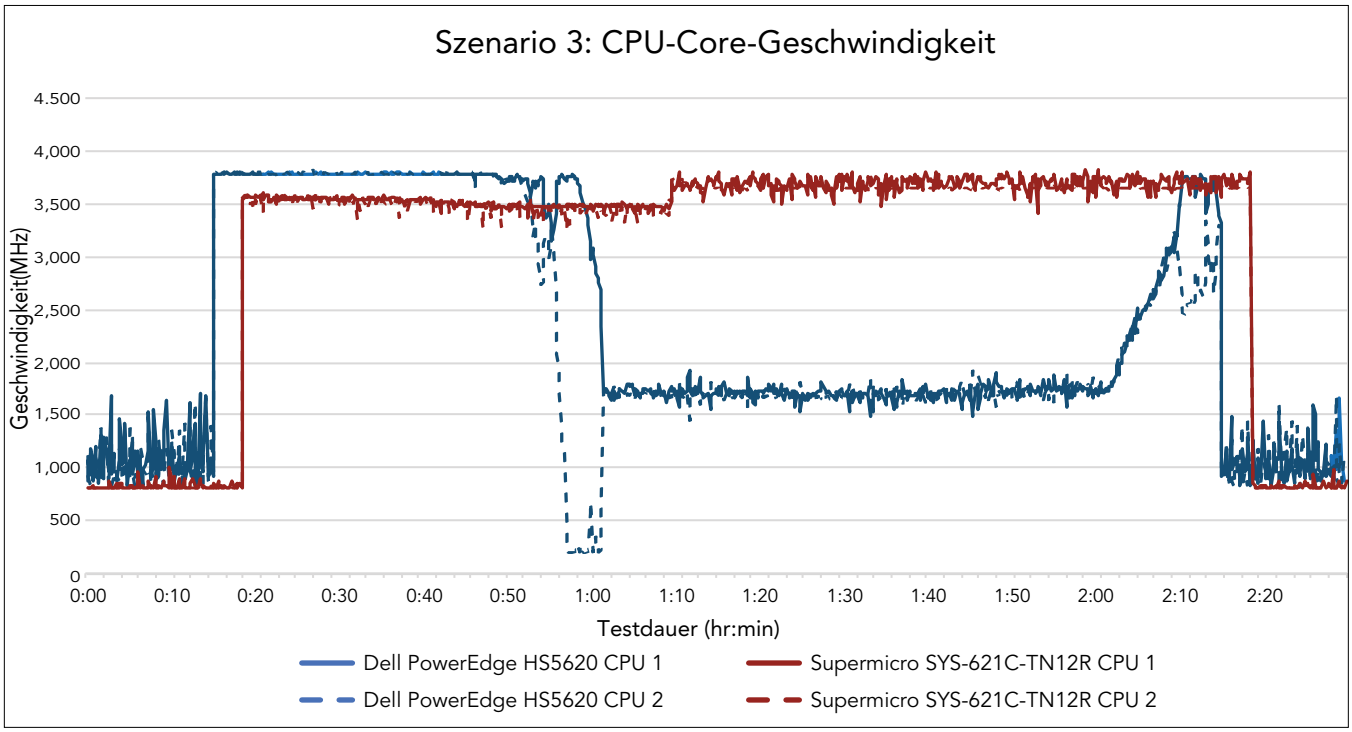

Abbildung 3: Prozessorkerngeschwindigkeiten des Dell PowerEdge HS5620 und des Supermicro SYS-621C-TN12 während des Szenarios mit einer HLK-Störung. Die Gleitkomma-Workload begann bei 0:15 und endete bei 2:15. Quelle: Principled Technologies.

Informationen zur Systemkonfiguration

Tabelle 1: Detaillierte Informationen zu den getesteten Systemen

Informationen zur Systemkonfiguration	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
BIOS-Name und -Version	Dell 2.1.3	Supermicro 2.1
Nicht standardmäßige BIOS-Einstellungen	Performance Per Watt (OS)	–
Name und Versions-/Build-Nummer des Betriebssystems	Ubuntu 22.04.3	Ubuntu 22.04.3
Datum der zuletzt angewendeten Betriebssystemaktualisierungen/-patches	11.03.2024	28.01.2024
Energiemanagement-Policy	Performance Per Watt (OS)	Ausgeglichene Leistung
Prozessor		
Anzahl der Prozessoren	2	2
Hersteller und Modell	Intel® Xeon® Gold 6444Y	Intel Xeon Gold 6444Y
Anzahl der Cores (pro Prozessor)	16	16
Core-Frequenz (GHz)	3,60 (4,0 Turbo)	3,60 (4,0 Turbo)
Stepping	8	8
Arbeitsspeichermodul(e)		
Gesamtarbeitsspeicher im System (GB)	1.024	1.024
Anzahl der Arbeitsspeichermodule	16	16
Hersteller und Modell	Hynix® HMCG94AEBRA109N	SK Hynix HMCG94MEBRA123N
Größe (GB)	64	64
Type	DDR5-DIMM	DDR5
Geschwindigkeit (MHz)	4.800	4.800
Geschwindigkeit bei Ausführung im Server (MHz)	4.800	4.800
Storage-Controller (vorderer Storage)		
Hersteller und Modell	Dell HBA355i-Adapter	Supermicro MegaRAID AOC-S3916L-H16iR-32DD-P
Cachespeicher (GB)	0	8
Firmwareversion	24.15.14.00	5.240.02-3768
Treiberversion	–	52.24.0-4766
Storage-Controller (NVMe® M.2)		
Hersteller und Modell	Dell BOSS-N1 – monolithisch	–
Cachespeicher (GB)	0	–
Firmwareversion	2.1.13.2025	–
Lokaler Storage (BS)		
Anzahl der Laufwerke	2	2
Laufwerkanbieter und -modell	Dell NVMe PE8010 RI M.2 960 GB	Micron® 7450 MTFDKBA960TFR

Informationen zur Systemkonfiguration	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
Laufwerksgröße (GB)	960	960
Informationen zum Laufwerk (Geschwindigkeit, Schnittstelle, Typ)	M.2-SSD mit 8 GT/s	PCIe®-M.2-NVMe
Lokaler Storage (Daten)		
Anzahl der Laufwerke	12	12
Laufwerkanbieter und -modell	HGST HUH721212AL5200	WDC WUH721814ALE6L4
Laufwerksgröße (GB)	120.000	1.400
Informationen zum Laufwerk (Geschwindigkeit, Schnittstelle, Typ)	3,5"-SAS-Festplatte mit 12 Gbit/s	3,5"-SATA-Festplatte mit 6 Gbit/s
Netzwerkadapter A		
Hersteller und Modell	4 Intel 25G 2P E810-XXV	3 Intel E810-XXVAM2 (AOC-S25GC-i2S)
Anzahl und Typ der Anschlüsse	2 25 Gbit	2 25 Gbit
Treiberversion	22.5.7	4.20 (0x800177B4)
Netzwerkadapter B		
Hersteller und Modell	1 Broadcom® NetXtreme Gigabit Ethernet (BCM5720)	1 Intel E810-XXVAM2 (AOC-A25G-i2SM)
Anzahl und Typ der Anschlüsse	2 1 Gbit	2 25 Gbit
Treiberversion	22.71.3	4.30 (0x800177B4)
Kühlungslüfter		
Anzahl, Hersteller, Modell	1 Dell HPR Gold 5 Dell HPR Silver	3 mittlere Supermicro-Lüfter FAN-0206L4
Netzteile		
Hersteller und Modell	Dell 05222NA00	Supermicro PWS-1K23A-1R
Anzahl der Netzteile	2	2
Jeweilige Wattleistung (W)	1.800	1.200

Testbeschreibung

Um eine Umgebung zu schaffen, in der wir die Temperatur steuern und messen können, haben wir ein angepasstes Gehäuse um ein vollständig bestücktes 42-HE-Serverrack herum konstruiert. Wir haben sowohl die Dell als auch die Supermicro-Systeme an derselben Position im Rack getestet und interne Servertemperaturen in 3 Arten von Szenarien erfasst. Wir haben die stress-ng-Benchmark auf den Servern im Rack in 4 Wellen mit jeweils einem Abstand von 1 Minute und 10 Sekunden durchgeführt. Die von uns getesteten Systeme von Dell und Supermicro starteten die Workload in der 4. Welle, und zwar 3 Minuten und 30 Sekunden, nachdem die ersten Server mit der Workload begonnen hatten. Im Folgenden beschreiben wir die Schritte, die wir zum Einrichten und Ausführen der Tests unternommen haben.

Installieren und Konfigurieren von Ubuntu 22.04.3

1. Starten Sie vom Ubuntu-22.04.3-Datenträger.
2. Wählen Sie „Try or Install Ubuntu Server" aus.
3. Behalten Sie im Menü „Language" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
4. Wählen Sie „Update to the new installer" aus.
5. Behalten Sie unter „Keyboard configuration" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
6. Behalten Sie unter „Installation type" die Standardeinstellungen bei und klicken Sie auf „Done".
7. Behalten Sie im Menü „Network connections" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
8. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Configure proxy" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
9. Warten Sie auf dem Bildschirm „Configure Ubuntu archive mirror", bis der Test erfolgreich ist, und wählen Sie „Done" aus.
10. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Guided storage configuration" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
11. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Storage configuration summary" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
12. Um die destruktive Aktion zu bestätigen, wählen Sie „Continue" aus.
13. Geben Sie auf dem Bildschirm für die Profileinrichtung unter „Your name" und „Username" „pt`user`" ein. Geben Sie unter „Your servers name" einen Namen ein und bestätigen Sie ein Kennwort.
14. Wählen Sie „Done" aus.
15. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Upgrade to Ubuntu Pro" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Continue" aus.
16. Wählen Sie auf dem Bildschirm „SSH setup" „Install OpenSSH server" und dann „Done" aus.
17. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Featured server snaps" die Standardeinstellungen bei und wählen Sie „Done" aus.
18. Wenn die Installation abgeschlossen ist, wählen Sie „Reboot now" aus.
19. Melden Sie sich mit den Zugangsdaten, die Sie oben erstellt haben, bei Ubuntu an.
20. Verarbeiten Sie die Updates:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

21. Installieren Sie CIFS-Dienstprogramme und ordnen Sie die PT-Freigabe zu:

```
sudo apt install cifs-utils
sudo mkdir /mnt/pt-data01
sudo mount -t cifs //10.41.1.21/pt /mnt/pt-data01/ -o „rw,user=<useraccount>,pass=<password>"
```

22. Konfigurieren Sie das Netzwerk:

```
sudo cp /etc/netplan/*.yaml /etc/netplan/00-installer-config.yaml.bak
sudo nano /etc/netplan/*.yaml
```

23. Identifizieren Sie den gewünschten Netzwerkadapter und nehmen Sie die folgenden Anpassungen vor:

```
addresses:
  - <IP_Address>/<CIDR>
routes:
  - to: default
    via: <Default_Gateway>
nameservers:
    search: [<NameServer1>, <NameServer2>]
    addresses: [<DNS_IP1>, <DNS_IP2>, <DNS_IP3>]
```

24. Testen Sie die geänderte Datei und wenden Sie sie an:

```
sudo netplan try
sudo netplan apply
```

25. Legen Sie den Hostnamen fest:

```
sudo hostnamectl set-hostname <NewHostname>
```

26. Starten Sie den Host neu:

```
sudo shutdown -r now
```

Bereitstellen von sudo ohne Kennwort

Bereitstellen auf Client-Seite

1. Bearbeiten Sie die sudoers-Datei:

```
sudo visudo /etc/sudoers
```

2. Fügen Sie Folgendes ganz am Ende der Datei hinzu:

```
ptuser ALL=(ALL:ALL) NOPASSWD: ALL
```

Bereitstellen auf Controller-Seite

1. Erzeugen Sie das SSH-Schlüsselpaar:

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096 -N „" -f „$HOME/.ssh/id_rsa.pub"
```

2. Kopieren Sie den öffentlichen SSH-Schlüssel auf jeden Remoteserver:

```
ssh-copy-id ptuser@<remote_server_IP>
```

Implementieren des TIG-P-Stacks für die Datenerfassung

Konfiguration von Docker

1. Melden Sie sich als „ptuser" beim Protokollierungscomputer an.
2. Bereiten Sie die Docker-Installation vor:

```
sudo apt update
sudo apt install ca-certificates curl
sudo install -m 0755 -d /etc/apt/keyrings
sudo curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg -o /etc/apt/keyrings/docker.asc
sudo chmod a+r /etc/apt/keyrings/docker.asc
```

3. Fügen Sie das Repository zu den APT-Quellen hinzu und führen Sie die Installation aus:

```
echo \
  "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.asc] https://download.
```

```
docker.com/linux/ubuntu \
  $(. /etc/os-release && echo „$VERSION_CODENAME") stable" | \
  sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null
sudo apt update
sudo apt install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-plugin
```

Konfigurieren des Huntabyte-TIG-Stacks

1. Klonen Sie das TIG-Stackrepository auf dem Protokollierungscomputer:

```
git clone https://github.com/huntabyte/tig-stack.git
```

2. Bearbeiten Sie die ENV-Datei für Ihre Bereitstellung:

```
sudo nano tig-stack/.env
```

3. Geben Sie für FluxDB den Nutzernamen, das Kennwort, das Unternehmen, den Bucket und die Aufbewahrungsfrist wie folgt ein:

```
DOCKER_INFLUXDB_INIT_USERNAME: admin
DOCKER_INFLUXDB_INIT_Password: <PasswordHere>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_ORG: PT
DOCKER_INFLUXDB_INIT_BUCKET: <BucketName>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_RETENTION: 52w
```

4. Erzeugen Sie mit dem folgenden Befehl eine zufällige 32-stellige Hexadezimalzeichenfolge und geben Sie das Ergebnis für das Administratortoken in die ENV-Datei ein:

```
openssl rand -hex 32
```

5. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.
6. Bearbeiten Sie telegraf.conf:

```
sudo nano tig-stack/telegraf/telegraf.conf
```

7. Legen Sie die folgenden Werte fest:

```
services:
  influxdb:
    image: influxdb
  telegraf:
    image: gibletron/telegraf-ipmitool
  grafana:
    image: grafana/grafana-oss
    links:
      - prometheus
```

8. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.
9. Starten Sie Docker Compose (headless/detached):

```
sudo docker-compose up -d
```

10. Führen Sie auf jedem zu überwachenden Server den folgenden Befehl aus:

```
sudo apt install telegraf
```

11. Um die InfluxDB-Managementschnittstelle zu öffnen, navigieren Sie zur IP-Adresse des InfluxDB-Hosts mit Port 8086.

12. Erstellen Sie nach Bedarf API-Token und stellen Sie sicher, dass Sie diese vor dem Schließen des Fensters notieren.
13. Klicken Sie unter „Load Data" auf „API Tokens" und dann auf „Generate API Token".
14. Bearbeiten Sie auf jedem zu überwachenden Server die Datei „/etc/telegraf/telegraf.conf" wie folgt:

```
[[outputs.influxdb_v2]]
  urls = [„<influxDB_IP>:8086"]
  token = „<API_token>"
  organization = „PT"
  bucket = „<bucket_name>"
```

15. Fügen Sie auf jedem zu testenden System Folgendes hinzu:

```
[[inputs.intel_powerstat]]
  cpu_metrics = [„cpu_frequency"]
```

16. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.
17. Starten Sie Telegraf neu:

```
sudo systemctl restart telegraf
```

Konfigurieren von Prometheus

1. Fügen Sie Folgendes zu „/home/ptuser/tig-stack/docker-compose.yml" hinzu:

```
prometheus:
  image: prom/prometheus:latest
  volumes:
    - ${PROM_CFG_PATH}:/etc/prometheus/prometheus.yml
    - prom-storage:/prometheus
  ports:
    - 9090:9090
volumes:
  prom-storage:
```

2. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.
3. Bearbeiten Sie die ENV-Datei und fügen Sie Folgendes hinzu:

```
PROM_CFG_PATH=./prometheus/prometheus.yml
```

4. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.
5. Führen Sie auf jedem zu überwachenden Server den folgenden Befehl aus:

```
sudo apt install dbus prometheus-node-exporter prometheus-node-exporter-collectors -y
```

6. Führen Sie auf jedem zu testenden System den folgenden Befehl aus:

```
sudo apt install prometheus -y
```

7. Um den Monitoringjob in Prometheus zu erstellen, fügen Sie Folgendes zu „/home/ptuser/tig-stack/prometheus/prometheus.yml" hinzu:

```
- job_name: „<custom_name>"
  static_configs:
    - targets: [„<target_IP:9090>"]
```

8. Fügen Sie zusätzliche Jobs und/oder Ziele hinzu, indem Sie weitere Einträge ähnlich wie in Schritt 7 erstellen. Sie können andere Ziele für denselben Job als eine weitere Ziellinie hinzufügen.
9. Speichern Sie die Konfiguration und beenden Sie den Vorgang.

Testen mit Stress-ng

In jedem Testszenario haben wir die folgenden Schritte ausgeführt, um die stress-ng-Gleitkomma-Workload auszuführen.

1. Führen Sie auf jedem Server den folgenden Befehl aus:

```
sudo apt install stress-ng linux-tools-generic -y
```

2. Führen Sie auf jedem zu testenden Server die folgenden Befehle aus:

```
sudo modprobe rapl
sudo modprobe intel_rapl_common
sudo modprobe intel_rapl_msr
sudo modprobe msr
sudo modprobe intel-uncore-frequency
sudo setcap cap_sys_rawio,cap_dac_read_search,cap_sys_admin+ep /usr/bin/telegraf
sudo chmod -R a+rx /sys/devices/virtual/powercap/intel-rapl/
```

3. Navigieren Sie auf jedem zu testendem Server zu *https://github.com/andikleen/pmu-tools/blob/master/event_download.py*, laden Sie die Raw-Datei herunter und führen Sie sie aus:

```
sudo chmod +x event_download.py
./event_download.py
```

4. Installieren Sie PSSH auf dem Controller:

```
sudo apt install pssh -y
```

5. Erstellen Sie auf dem Controller Dateien, die während der Ausführung von stress-ng verwendet werden sollen:

```
sudo touch ~/.pssh_hosts_file
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave1
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave2
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave3
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave4
```

6. Bearbeiten Sie die Datei „~/.pssh_hosts_file“ und geben Sie alle Server-IP-Adressen in jeweils einer Zeile ein.
7. Bearbeiten Sie die Dateien „~/.pssh_hosts_file_wave1“ bis „~/.pssh_hosts_file_wave4“ und geben Sie entsprechend ein Viertel der IP-Adressen in jede Datei ein.
8. Testen Sie, ob alle Server online sind und auf Remotebefehle reagieren:

```
sudo pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file uptime
```

9. Erstellen Sie auf dem Controller einen Protokollordner für den stress-ng-Test:

```
sudo mkdir /var/log/stress-ng
sudo chmod 777 /var/log/stress-ng
```

10. Führen Sie einen Test mit den folgenden Befehlen aus, indem Sie „wave1“ mit der Nummer der jeweiligen Welle bearbeiten.

```
pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file_wave1 sudo stress-ng --cpu 4 --matrix 0 --cpu-method matrixprod --mq 4 --hdd 6
--tz --metrics --perf --times --aggressive -t 2h --log-file /var/log/stress-ng/$(date +'%Y%m%d_%H%M%S').log
```

Lesen Sie die Originalversion dieses Berichts in englischer Sprache unter *https://facts.pt/gPS09my*.

Dieses Projekt wurde in Auftrag gegeben von Dell Technologies.

Principled Technologies®

Facts matter.®

Principled Technologies ist eine eingetragene Marke von Principled Technologies, Inc.
Alle anderen Produktnamen sind Marken der jeweiligen Inhaber.

GEWÄHRLEISTUNGSAUSSCHLUSS, HAFTUNGSEINSCHRÄNKUNG:
Principled Technologies, Inc. hat angemessene Anstrengungen unternommen, die Genauigkeit und Richtigkeit der Tests sicherzustellen. Principled Technologies, Inc. schließt jedoch jegliche ausdrückliche und implizite Gewährleistung aus, die sich auf die Testergebnisse und Analysen, deren Genauigkeit, Vollständigkeit oder Qualität bezieht, einschließlich jeglichen impliziten Eignungsversprechens für einen bestimmten Zweck. Alle natürlichen oder juristischen Personen, die sich auf die Ergebnisse der Tests verlassen, tun dies auf eigenes Risiko und stimmen zu, dass Principled Technologies, Inc., seine Mitarbeiter und Auftragsnehmer keinerlei Haftung für Verlust oder Beschädigung jeglicher Art aufgrund vermeintlicher Fehler oder Mängel in einem Testverfahren oder Testergebnis übernehmen.

In keinem Fall haftet Principled Technologies, Inc. für indirekte, spezielle, zufällige oder Folgeschäden in Verbindung mit den Tests, auch wenn das Unternehmen auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. In keinem Fall geht die Haftung von Principled Technologies, Inc. über den in Verbindung mit den Tests von Principled Technologies, Inc. gezahlten Betrag hinaus. Dies gilt auch für direkte Schäden. Die alleinigen und ausschließlichen Rechtsmittel, die dem Kunden zur Verfügung stehen, sind die in diesem Dokument beschriebenen Rechtsmittel.