



## **Erfassung von Daten und Monitoring der Workload-Performance**

OnCommand Unified Manager 9.5

NetApp  
October 23, 2024

# Inhalt

Erfassung von Daten und Monitoring der Workload-Performance . . . . .	1
Arten von Workloads, die von Unified Manager überwacht werden . . . . .	1
Messwerte für die Workload-Performance . . . . .	2
Der erwartete Leistungsbereich . . . . .	5
Wie der erwartete Bereich bei der Leistungsanalyse verwendet wird . . . . .	6
Unified Manager verwendet Workload-Latenz zur Identifizierung von Performance-Problemen . . . . .	7
Einfluss von Cluster-Vorgängen auf die Workload-Latenz . . . . .	8
Performance Monitoring von MetroCluster-Konfigurationen . . . . .	8
Performance-Ereignisanalyse und -Benachrichtigung . . . . .	12
Wie Unified Manager die Auswirkungen auf die Performance eines Ereignisses ermittelt . . . . .	14
Cluster-Komponenten und warum sie über Konflikte verfügen können . . . . .	14
Rollen von Workloads, die an einem Performance-Ereignis beteiligt sind . . . . .	16

# Erfassung von Daten und Monitoring der Workload-Performance

Unified Manager erfasst und analysiert Workload-Aktivitäten alle 5 Minuten, um Performance-Ereignisse zu identifizieren und Konfigurationsänderungen alle 15 Minuten zu erkennen. Es werden maximal 30 Tage 5 vergangener Performance- und Ereignisdaten aufbewahrt. Anhand dieser Daten wird der erwartete Bereich für alle überwachten Workloads prognostiziert.



In diesem Kapitel wird beschrieben, wie dynamische Schwellenwerte funktionieren und wie sie zur Überwachung der Workload-Performance eingesetzt werden. Dieses Kapitel gilt nicht für Statistiken oder Ereignisse, die durch benutzerdefinierte oder systemdefinierte Leistungsschwellenwerte entstehen.

Unified Manager muss die Workload-Aktivität mindestens 3 Tage lang sammeln, bevor sie mit der Analyse beginnen kann. Vor dem erwarteten Bereich für I/O-Reaktionszeiten und Vorgänge kann auf der Seite Performance/Volume Details und auf der Seite Event Details angezeigt werden. Während diese Aktivität erfasst wird, werden im erwarteten Bereich nicht alle Änderungen angezeigt, die von der Workload-Aktivität auftreten. Nach der Erfassung von 3 Tagen Aktivität passt Unified Manager den erwarteten Bereich alle 24 Stunden um 12:00 Uhr an, um Workload-Aktivitätsänderungen zu berücksichtigen und einen präziseren Leistungsschwellenwert festzulegen.

In den ersten 4 Tagen, an denen Unified Manager ein Volume überwacht, werden die Diagramme auf der Seite Performance/Volume Details nicht den erwarteten Bereich für dieses Volume angezeigt, wenn mehr als 24 Stunden seit der letzten Datenerfassung vergangen sind. Ereignisse, die vor der letzten Sammlung erkannt wurden, sind weiterhin verfügbar.



Bei der Sommerzeit (Sommerzeit) wird die Systemzeit geändert, wodurch der erwartete Bereich der Performance-Statistiken für überwachte Workloads verändert wird. Unified Manager beginnt sofort mit der Korrektur des erwarteten Bereichs, der ungefähr 15 Tage dauert. In dieser Zeit können Sie Unified Manager weiterhin verwenden. Da Unified Manager jedoch den erwarteten Bereich zum Erkennen von Ereignissen verwendet, sind einige Ereignisse möglicherweise nicht korrekt. Ereignisse, die vor der Zeitänderung erkannt wurden, werden nicht beeinträchtigt. Wenn Sie die Zeit auf einem Cluster oder auf einem Unified Manager-Server zu einem früheren Zeitpunkt manuell ändern, wirkt sich dies auch auf die Ergebnisse der Ereignisanalyse aus.

## Arten von Workloads, die von Unified Manager überwacht werden

Mit Unified Manager lässt sich die Performance von zwei Workload-Typen überwachen: Benutzerdefiniert und systemdefiniert.

- **benutzerdefinierte Workloads**

Der I/O-Durchsatz von Applikationen zum Cluster. Dies sind Prozesse, die an Lese- und Schreibanfragen beteiligt sind. Ein FlexVol Volume oder FlexGroup Volume ist ein benutzerdefinierter Workload.



Unified Manager überwacht nur die Workload-Aktivität auf dem Cluster. Er überwacht nicht die Applikationen, Clients oder Pfade zwischen den Applikationen und dem Cluster.

Wenn eine oder mehrere der folgenden Optionen für einen Workload zutrifft, kann er nicht von Unified Manager überwacht werden:

- Es handelt sich um eine Kopie der Datensicherung (DP) im schreibgeschützten Modus. (Beachten Sie, dass bei Verwendung von ONTAP 8.3 und höher DP-Volumes für vom Benutzer erzeugten Datenverkehr überwacht werden.)
- Es handelt sich um ein Infinite Volume.
- Ein offline-Datenklon.
- Es handelt sich um ein gespiegeltes Volume in einer MetroCluster-Konfiguration.

- **systemdefinierte Workloads**

Zu den internen Prozessen, die mit Storage-Effizienz, Datenreplizierung und Systemzustand verbunden sind, gehören:

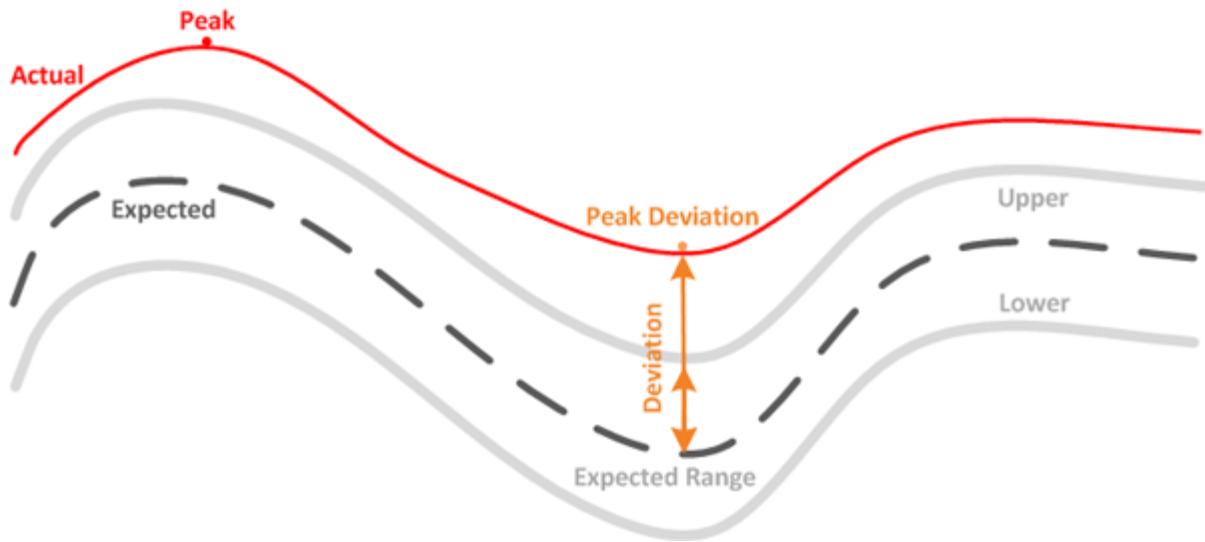
- Storage-Effizienz, z. B. Deduplizierung
- Der Zustand der Festplatte, einschließlich RAID-Rekonstruktion, Disk-Schrubben usw.
- Datenreplizierung, z. B. SnapMirror Kopien
- Management-Aktivitäten
- Systemzustand des File-Systems, der verschiedene WAFL-Aktivitäten umfasst
- Filesystem-Scanner, z. B. WAFL-Scan
- Copy-Offload, z. B. Verlagerung von Storage-Effizienzvorgängen von VMware Hosts
- Systemzustand, wie z. B. das Verschieben von Volumes, die Datenkomprimierung usw.
- Nicht überwachte Volumes

Performance-Daten für systemdefinierte Workloads werden nur in der GUI angezeigt, wenn die von diesen Workloads verwendete Cluster-Komponente mit Konflikten belegt ist. Sie können beispielsweise nicht nach dem Namen eines systemdefinierten Workloads suchen, um dessen Performance-Daten in der GUI anzuzeigen. Wenn mehrere systemdefinierte Workloads desselben Typs angezeigt werden, wird dem Workload-Namen ein Buchstabe angehängt. Das Schreiben ist für die Verwendung durch das Supportpersonal bestimmt.

## Messwerte für die Workload-Performance

Unified Manager misst die Performance von Workloads auf einem Cluster basierend auf historischen und erwarteten statistischen Werten, die den erwarteten Wertebereich für die Workloads bilden. Es vergleicht die tatsächlichen statistischen Workload-Werte mit dem erwarteten Bereich, um zu ermitteln, ob die Workload-Performance zu hoch oder zu niedrig ist. Ein Workload, der nicht den erwarteten Leistung entspricht, löst einen Performance-Ereignisbericht aus, damit Sie benachrichtigt werden.

In der folgenden Abbildung stellt der tatsächliche Wert in Rot die tatsächlichen Performance-Statistiken im Zeitrahmen dar. Der tatsächliche Wert hat den Leistungsschwellenwert überschritten, der die oberen Grenzen des erwarteten Bereichs darstellt. Der Peak ist der höchste ist-Wert im Zeitrahmen. Die Abweichung misst die Änderung zwischen den erwarteten Werten und den ist-Werten, während die Peak-Abweichung die größte Änderung zwischen den erwarteten Werten und den ist-Werten angibt.



In der folgenden Tabelle sind die Messwerte zur Workload-Performance aufgeführt.

Messung	Beschreibung
Aktivität	<p>Der Prozentsatz des QoS-Limits, der von den Workloads in der Richtliniengruppe verwendet wird</p> <p><span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; font-size: 12px;">i</span> Wenn Unified Manager eine Änderung an einer Richtliniengruppe erkennt, z. B. das Hinzufügen oder Entfernen eines Volumes oder das Ändern des QoS-Limits, kann der tatsächliche und erwartete Wert 100 % des festgelegten Grenzwerts überschreiten. Wenn ein Wert 100 % des festgelegten Grenzwerts überschreitet, wird er als &gt;100 % angezeigt. Wenn ein Wert kleiner als 1 % des festgelegten Grenzwerts ist, wird er als &lt;1 % angezeigt.</p>
Tatsächlich	Der messbare Performance-Wert zu einem bestimmten Zeitpunkt für einen bestimmten Workload.

Messung	Beschreibung
Abweichung	<p>Die Änderung zwischen den erwarteten Werten und den ist-Werten. Es ist das Verhältnis des ist-Wertes minus dem erwarteten Wert zum oberen Wert des erwarteten Bereichs minus dem erwarteten Wert.</p> <p></p> <p>Ein negativer Abweichungswert zeigt, dass die Workload-Performance niedriger ist als erwartet, während ein positiver Abweichungswert darauf hinweist, dass die Workload-Performance höher ist als erwartet. Wenn die erwarteten Werte und der ist-Wert sehr gering sind, z.B. in den Hundertstel oder Tausendstel eines Prozentwerts, wird in der Abweichung N/A angezeigt</p>
Erwartet	<p>Die erwarteten Werte basieren auf der Analyse historischer Performance-Daten für einen bestimmten Workload. Unified Manager analysiert diese statistischen Werte, um den erwarteten Wertebereich zu bestimmen.</p>
Erwarteter Bereich	<p>Der erwartete Wertebereich ist eine Prognose oder Vorhersage dessen, was die oberen und unteren Leistungswerte zu einem bestimmten Zeitpunkt erwartet werden. Bei der Workload-Latenz bilden die oberen Werte den Performance-Schwellenwert. Wenn der tatsächliche Wert den Performance-Schwellenwert überschreitet, löst Unified Manager eine Warnmeldung im Rahmen des Performance-Ereignisses aus.</p>
Spitze	<p>Der maximale Wert, der über einen Zeitraum gemessen wird.</p>
Maximale Abweichung	<p>Der maximale Abweichungswert, der über einen Zeitraum gemessen wird.</p>
Warteschlangentiefe	<p>Die Anzahl der ausstehenden I/O-Anfragen, die an der Interconnect-Komponente warten.</p>

Messung	Beschreibung
Auslastung	<p>Für die Netzwerkverarbeitung, Datenverarbeitung und aggregierte Komponenten ist der prozentuale Anteil der Auslastung während eines bestimmten Zeitraums an den Workload-Vorgängen beschäftigt. Beispielsweise der prozentuale Anteil der Zeit, die für die Netzwerkverarbeitung oder Datenverarbeitung erforderlich ist, um eine I/O-Anfrage zu bearbeiten, oder an ein Aggregat, um eine Lese- oder Schreibanforderung zu erfüllen.</p>
Schreibdurchsatz	<p>Der Schreibdurchsatz in Megabyte pro Sekunde (MB/s), von Workloads in einem lokalen Cluster zum Partner-Cluster in einer MetroCluster-Konfiguration.</p>

## Der erwartete Leistungsbereich

Der erwartete Wertebereich ist eine Prognose oder Vorhersage dessen, was die oberen und unteren Leistungswerte zu einem bestimmten Zeitpunkt erwartet werden. Bei der Workload-Latenz bilden die oberen Werte den Performance-Schwellenwert. Wenn der tatsächliche Wert den Performance-Schwellenwert überschreitet, löst Unified Manager eine Warnmeldung im Rahmen des Performance-Ereignisses aus.

Beispiel: Während der regulären Geschäftszeiten zwischen 9:00 Uhr Bis 5:00 Uhr checken die meisten Mitarbeiter ihre E-Mail-Adresse möglicherweise zwischen 9:00 Uhr ein Und 10:30 Uhr Der erhöhte Bedarf an E-Mail-Servern bedeutet eine Zunahme der Workload-Aktivitäten im Back-End Storage während dieser Zeit. Mitarbeiter können von ihren E-Mail-Clients langsame Reaktionszeiten feststellen.

Während der Mittagspause zwischen 12:00 Uhr Und 13:00 Uhr Und am Ende des Arbeitstages nach 5:00 Uhr werden die meisten Mitarbeiter wahrscheinlich von ihren Computern weg. Der Bedarf an E-Mail-Servern sinkt in der Regel, wodurch auch der Bedarf an Back-End Storage sinkt. Alternativ können geplante Workload-Operationen wie Storage-Backups oder Virus-Scans nach 5:00 Uhr geplant werden Und erhöhen Sie die Aktivität im Back-End Storage.

Über mehrere Tage bestimmt der Anstieg und die Abnahme der Workload-Aktivität den erwarteten Aktivitätsbereich, wobei die Workloads über- und Untergrenzen verteilt sind. Wenn sich die tatsächlichen Workload-Aktivitäten für ein Objekt außerhalb der oberen oder unteren Grenzen befinden und für einen bestimmten Zeitraum außerhalb der Grenzen liegen, kann dies darauf hindeuten, dass das Objekt überlastet oder nicht ausgelastet ist.

## Wie sich der erwartete Bereich bildet

Unified Manager muss mindestens 3 Tage Workload-Aktivität sammeln, bevor sie mit der Analyse beginnen kann. Anschließend kann der erwartete Bereich für I/O-Reaktionszeiten und Vorgänge auf der GUI angezeigt werden. Die erforderliche Mindestfassung berücksichtigt nicht alle Änderungen, die von der Workload-Aktivität durchgeführt werden. Nach der Erfassung der ersten 3 Tage der Aktivität passt Unified Manager den erwarteten Bereich alle 24 Stunden um 12:00 Uhr an, um Änderungen der Workload-Aktivität widerzuspiegeln und einen genaueren Leistungsschwellenwert festzulegen.



Bei der Sommerzeit (Sommerzeit) wird die Systemzeit geändert, wodurch der erwartete Bereich der Performance-Statistiken für überwachte Workloads verändert wird. Unified Manager beginnt sofort mit der Korrektur des erwarteten Bereichs, der ungefähr 15 Tage dauert. In dieser Zeit können Sie Unified Manager weiterhin verwenden. Da Unified Manager jedoch den erwarteten Bereich zum Erkennen von Ereignissen verwendet, sind einige Ereignisse möglicherweise nicht korrekt. Ereignisse, die vor der Zeitänderung erkannt wurden, werden nicht beeinträchtigt. Wenn Sie die Zeit auf einem Cluster oder auf einem Unified Manager-Server zu einem früheren Zeitpunkt manuell ändern, wirkt sich dies auch auf die Ergebnisse der Ereignisanalyse aus.

## Wie der erwartete Bereich bei der Leistungsanalyse verwendet wird

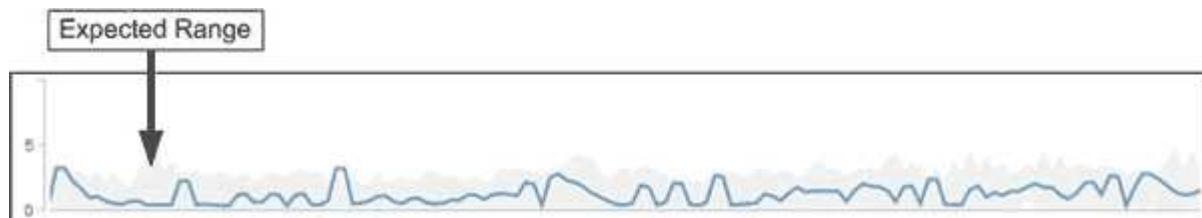
Unified Manager verwendet den erwarteten Bereich, um die typischen Aktivitäten der I/O-Latenz (Reaktionszeit) und der IOPS (Vorgänge) für überwachte Workloads darzustellen. Er benachrichtigt Sie, wenn die tatsächliche Latenz für einen Workload über dem oberen Bereich des erwarteten Bereichs liegt. Dadurch wird ein Performance-Ereignis ausgelöst, sodass Sie das Performance-Problem analysieren und Korrekturmaßnahmen ergreifen können.

Der erwartete Bereich legt die Performance-Baseline für den Workload fest. Im Laufe der Zeit lernt Unified Manager aus früheren Performance-Messungen, um die erwartete Performance und Aktivitätslevel für den Workload zu prognostizieren. Die obere Grenze des erwarteten Bereichs bestimmt den Leistungsschwellenwert. Unified Manager verwendet die Basiskapazität, um zu ermitteln, ob die tatsächliche Latenz oder der tatsächliche Betrieb über einem Schwellenwert oder außerhalb des erwarteten Bereichs liegt. Der Vergleich der ist-Werte mit den erwarteten Werten erstellt ein Performance-Profil für den Workload.

Wenn die tatsächliche Latenz für einen Workload den Performance-Schwellenwert überschreitet, aufgrund von Konflikten bei einer Cluster-Komponente, ist die Latenz hoch, und der Workload arbeitet langsamer als erwartet. Die Performance anderer Workloads, die dieselben Cluster-Komponenten nutzen, ist möglicherweise auch langsamer als erwartet.

Unified Manager analysiert das Schwellenwertüberschreitereignis und legt fest, ob es sich bei der Aktivität um ein Performance-Ereignis handelt. Wenn die hohe Workload-Aktivität über einen langen Zeitraum, z. B. mehrere Stunden, konsistent bleibt, berücksichtigt Unified Manager die Aktivität als „Normal“ und passt den erwarteten Bereich dynamisch an, um den neuen Performance-Schwellenwert zu bilden.

Einige Workloads weisen möglicherweise durchgängig niedrige Aktivitäten auf, bei denen der erwartete Bereich des Betriebs oder der Latenz im Laufe der Zeit keine hohen Änderungsraten aufweisen. Um die Anzahl der Ereignismeldungen zu minimieren, löst Unified Manager während der Analyse von Performance-Ereignissen ein Ereignis nur für Volumes mit niedriger Aktivität aus, deren Vorgänge und Latenzen erheblich höher sind als erwartet.



In diesem Beispiel weist die Latenz für ein Volume einen erwarteten Bereich auf, in Grau, von 0 Millisekunden pro Vorgang (ms/op) bei dem niedrigsten und 5 ms/op bei dem höchsten Wert auf. Wird die tatsächliche

Latenz blau auf 10 ms/op plötzlich erhöht, weil der Netzwerk-Traffic oder die Konflikte einer Cluster-Komponente zeitweise zu hoch sind, liegt sie über dem erwarteten Bereich und hat den Performance-Schwellenwert überschritten.

Wenn der Netzwerk-Traffic gesunken ist oder die Cluster-Komponente keine Konflikte mehr aufweist, wird die Latenz innerhalb des erwarteten Bereichs zurückgegeben. Wenn die Latenz für einen langen Zeitraum bei oder über 10 ms/op bleibt, müssen Sie möglicherweise Korrekturmaßnahmen ergreifen, um das Ereignis zu beheben.

## Unified Manager verwendet Workload-Latenz zur Identifizierung von Performance-Problemen

Die Workload-Latenz (Reaktionszeit) ist die Zeit, die ein Volume auf einem Cluster benötigt, um auf I/O-Anforderungen von Client-Applikationen zu reagieren. Unified Manager verwendet die Latenz, um Performance-Ereignisse zu erkennen und zu benachrichtigen.

Eine hohe Latenz bedeutet, dass Anfragen von Applikationen auf Volumes eines Clusters länger dauern als üblich. Die Ursache für die hohe Latenz könnte sich auf dem Cluster selbst befinden, aufgrund von Konflikten bei einer oder mehreren Cluster-Komponenten. Hohe Latenzzeiten könnten auch auf Probleme außerhalb des Clusters zurückzuführen sein, beispielsweise Netzwerkengpässe, Probleme mit dem Client, der die Applikationen hostet, oder Probleme mit den Applikationen selbst.



Unified Manager überwacht nur die Workload-Aktivität auf dem Cluster. Er überwacht nicht die Applikationen, Clients oder Pfade zwischen den Applikationen und dem Cluster.

Operationen im Cluster, z. B. die Erstellung von Backups oder die Durchführung von Deduplizierung, die die Anforderungen von Clusterkomponenten erhöhen, die für andere Workloads gemeinsam genutzt werden, können ebenfalls zu einer hohen Latenz beitragen. Wenn die tatsächliche Latenz den Performance-Schwellenwert des erwarteten Bereichs überschreitet, analysiert Unified Manager das Ereignis, um zu ermitteln, ob es sich um ein Performance-Ereignis handelt, das Sie möglicherweise beheben müssen. Die Latenz wird in Millisekunden pro Vorgang (ms/op) gemessen.

Auf der Seite Performance/Volume Details können Sie sich eine Analyse der Latenzstatistiken anzeigen lassen, um zu ermitteln, wie die Aktivitäten einzelner Prozesse wie Lese- und Schreibanfragen mit den Latenzstatistiken insgesamt verglichen werden. Der Vergleich hilft Ihnen dabei zu ermitteln, welche Vorgänge die höchste Aktivität haben oder ob bestimmte Vorgänge anormale Aktivitäten haben, die sich auf die Latenz eines Volumes auswirken. Bei der Analyse von Performance-Ereignissen können Sie mithilfe der Latenzstatistiken feststellen, ob ein Ereignis durch ein Problem auf dem Cluster verursacht wurde. Sie können auch die spezifischen Workload-Aktivitäten oder Cluster-Komponenten ermitteln, die am Ereignis beteiligt sind.



Dieses Beispiel zeigt das Latenzdiagramm auf der Seite Performance/Volume-Details. Die tatsächliche Reaktionszeit (Latenz) ist eine blaue Linie, und der erwartete Bereich ist grau.



In der blauen Zeile kann es zu Lücken kommen, wenn Unified Manager keine Daten erfassen konnte. Dies kann eintreten, da das Cluster oder Volume nicht erreichbar war, Unified Manager während dieser Zeit ausgeschaltet wurde oder die Sammlung länger als den 5-Minuten-Erfassungszeitraum nahm.

## Einfluss von Cluster-Vorgängen auf die Workload-Latenz

Operationen (IOPS) stellen die Aktivität aller benutzerdefinierten und systemdefinierten Workloads auf einem Cluster dar. Die IOPS-Statistiken helfen Ihnen bei der Bestimmung, ob Cluster-Prozesse, z. B. Backups oder Deduplizierungsvorgänge, Auswirkungen auf die Workload-Latenz (Reaktionszeit) haben oder ein Performance-Ereignis verursacht haben oder dazu beigetragen haben.

Bei der Analyse von Performance-Ereignissen können Sie mithilfe der IOPS-Statistiken feststellen, ob ein Performance-Ereignis durch ein Problem auf dem Cluster verursacht wurde. Ermitteln Sie die spezifischen Workload-Aktivitäten, die möglicherweise zum Performance-Event beigetragen haben. Die IOPS werden in Operationen pro Sekunde (OPs/Sek.) gemessen.



Dieses Beispiel zeigt das IOPS-Diagramm auf der Seite „Performance/Volume Details“. Die tatsächlichen Statistiken für den Betrieb sind eine blaue Linie und der erwartete Bereich von Statistiken zum Betrieb ist grau.



In manchen Fällen, in denen ein Cluster überlastet ist, wird möglicherweise von Unified Manager die Meldung angezeigt `Data collection is taking too long on Cluster cluster_name`. Das bedeutet, dass für die Analyse von Unified Manager nicht genügend Statistiken erfasst wurden. Sie müssen die Ressourcen, die das Cluster verwendet, verringern, um Statistiken erfassen zu können.

## Performance Monitoring von MetroCluster-Konfigurationen

Unified Manager ermöglicht das Monitoring des Schreibdurchsatzes zwischen Clustern in einer MetroCluster-Konfiguration, um Workloads mit einem hohen Schreibdurchsatz zu identifizieren. Falls diese hochperformanten Workloads dazu führen, dass andere Volumes auf dem lokalen Cluster hohe I/O-Reaktionszeiten aufweisen, löst Unified Manager Performance-Ereignisse aus, um Sie zu benachrichtigen.

Wenn ein lokales Cluster in einer MetroCluster-Konfiguration seine Daten auf sein Partner-Cluster spiegelt, werden die Daten in den NVRAM geschrieben und dann über die Interswitch-Links (ISLs) auf die Remote-Aggregate übertragen. Unified Manager analysiert den NVRAM, um die Workloads zu identifizieren, deren hoher Schreibdurchsatz den NVRAM übernutzt und so den NVRAM-Konflikt verursacht.

Workloads, deren Abweichung in der Reaktionszeit den Performance-Schwellenwert überschritten hat, werden als „*Opfern*“ bezeichnet. Workloads, deren Abweichung beim Schreibdurchsatz zum NVRAM höher ist als üblich, was zu den Engpässen führt, werden als *bullies* bezeichnet. Da nur Schreibanforderungen zum Partner-Cluster gespiegelt werden, analysiert Unified Manager nicht den Lesedurchsatz.

Unified Manager behandelt die Cluster in einer MetroCluster Konfiguration als einzelne Cluster. Es unterscheidet nicht zwischen Clustern, die Partner sind oder den Schrebdurchsatz von jedem Cluster korrelieren.

## **Volume-Verhalten während des Umschalens und Zurück**

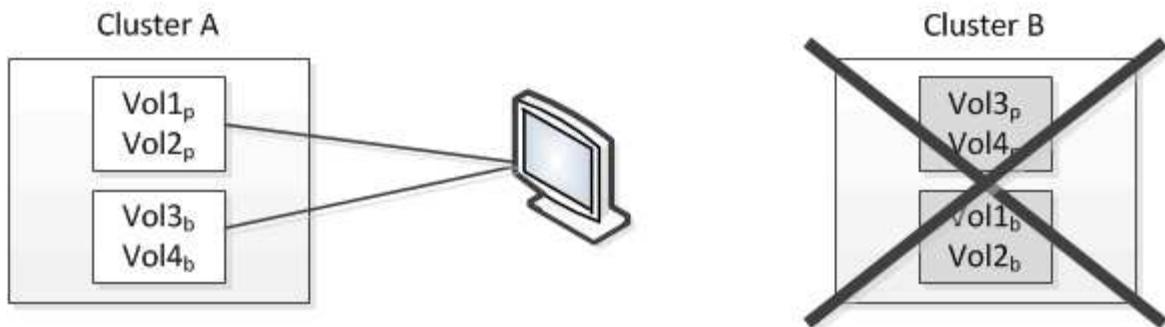
Ereignisse, die ein Switchover oder einen Switchover auslösen, bewirken, dass aktive Volumes von einem Cluster zu einem anderen Cluster in der Disaster-Recovery-Gruppe verschoben werden. Die Volumes auf dem Cluster, die aktiv waren und Clients Daten bereitstellen, werden angehalten, und die Volumes auf dem anderen Cluster sind aktiviert, und mit der Bereitstellung von Daten beginnen Sie. Unified Manager überwacht nur die Volumes, die aktiv sind und ausgeführt werden.

Da Volumes von einem Cluster zum anderen verschoben werden, wird empfohlen, beide Cluster zu überwachen. Eine einzige Instanz von Unified Manager kann beide Cluster in einer MetroCluster-Konfiguration überwachen. Manchmal erfordert die Entfernung zwischen den beiden Standorten jedoch zwei Unified Manager-Instanzen, um beide Cluster zu überwachen. Die folgende Abbildung zeigt eine einzelne Instanz von Unified Manager:

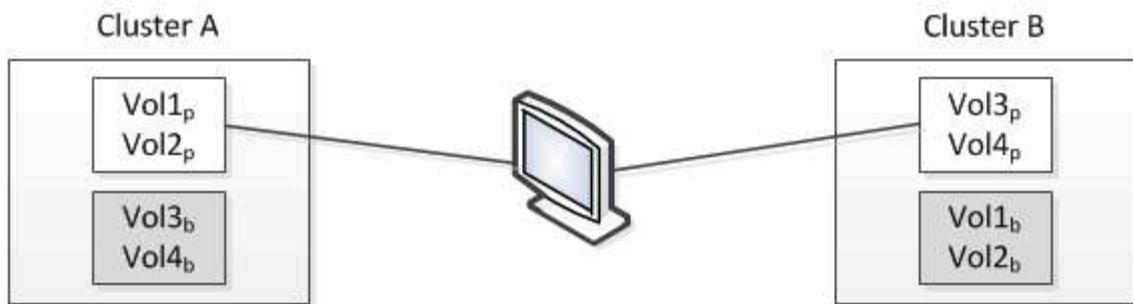
### Normal operation



### Cluster B fails --- switchover to Cluster A



### Cluster B is repaired --- switchback to Cluster B



= active and monitored by OPM      = inactive and not monitored by OPM

Die Volumes mit p in ihren Namen geben die primären Volumes an, und die Volumes mit b in ihren Namen sind durch SnapMirror erstellte Backup-Volumes.

Im Normalbetrieb:

- Cluster A verfügt über zwei aktive Volumes: Vol1p und Vol2p.
- Cluster B verfügt über zwei aktive Volumes: Vol3p und Vol4p.
- Cluster A hat zwei inaktive Volumes: Vol3b und Vol4b.
- Cluster B hat zwei inaktive Volumes: Vol1b und Vol2b.

Informationen zu jedem aktiven Volume (Statistiken, Ereignisse usw.) werden von Unified Manager erfasst. Die Statistiken zu Vol1p und Vol2p werden von Cluster A gesammelt, und die Statistiken von Vol3p und Vol4p werden von Cluster B gesammelt

Nach einem katastrophalen Ausfall verursacht eine Umschaltung aktiver Volumes von Cluster B zu Cluster A:

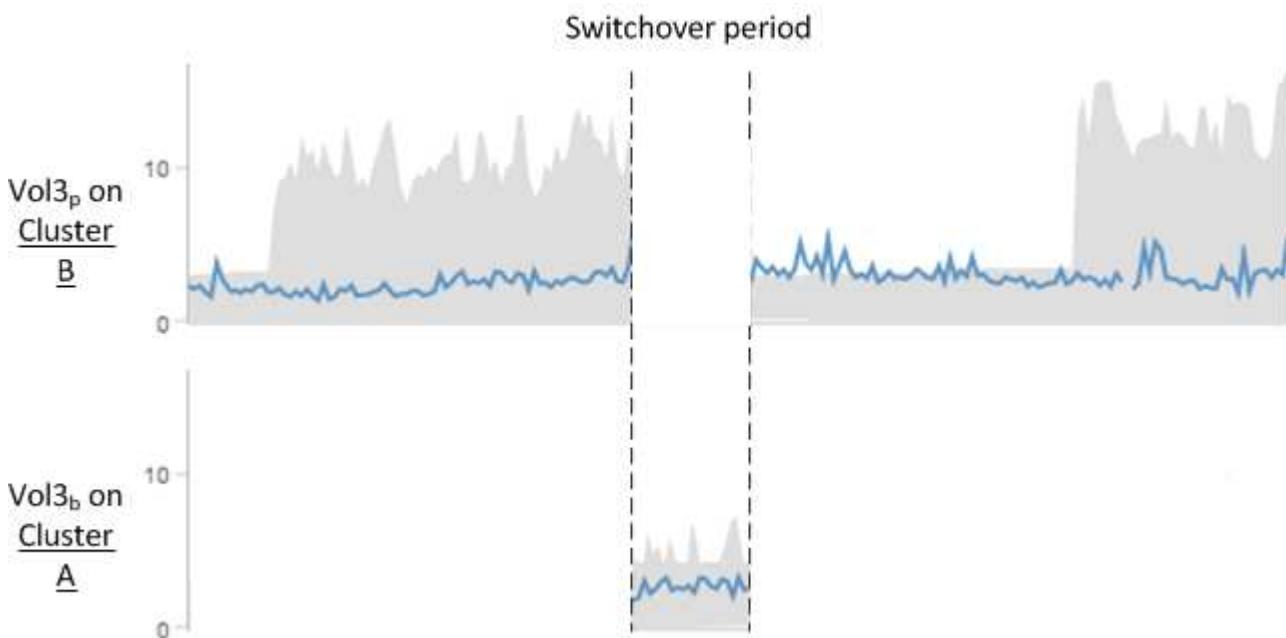
- Cluster A verfügt über vier aktive Volumes: Vol1p, Vol2p, Vol3b und Vol4b.
- Cluster B hat vier inaktive Volumes: Vol3p, Vol4p, Vol1b und Vol2b.

Wie im normalen Betrieb werden Informationen zu den aktiven Volumes von Unified Manager erfasst. Aber in diesem Fall werden die Statistiken zu Vol1p und Vol2p von Cluster A gesammelt, und die Statistiken Vol3b und Vol4b werden auch von Cluster A gesammelt

Beachten Sie, dass Vol3p und Vol3b nicht die gleichen Volumes sind, weil sie auf verschiedenen Clustern sind. Die Informationen im Unified Manager für Vol3p sind nicht identisch mit Vol3b:

- Während der Umstellung auf Cluster A sind Vol3p-Statistiken und -Ereignisse nicht sichtbar.
- Bei der ersten Umschaltung sieht Vol3b wie ein neues Volume ohne historische Informationen aus.

Wenn Cluster B repariert wird und ein Switchback durchgeführt wird, ist Vol3p wieder für Cluster B aktiv. Dies enthält die historischen Statistiken und eine Lücke zwischen den Statistiken für den Zeitraum während der Umschaltung. Vol3b kann von Cluster A nicht angezeigt werden, bis eine weitere Umschaltung erfolgt:



- MetroCluster Volumes, die inaktiv sind, z. B. Vol3b auf Cluster A nach dem Wechsel zurück, werden mit der Meldung „Dieses Volume wurde gelöscht“ identifiziert. Das Volume wird nicht tatsächlich gelöscht, es wird jedoch derzeit nicht von Unified Manager überwacht, da es sich nicht um das aktive Volume handelt.
- Wenn ein einziger Unified Manager beide Cluster in einer MetroCluster Konfiguration überwacht, liefert die Volume-Suche Informationen, unabhängig davon, welches Volume zu diesem Zeitpunkt aktiv ist. Eine Suche nach „VOL3“ gibt beispielsweise Statistiken und Ereignisse für Vol3b auf Cluster A zurück, wenn eine Umschaltung stattgefunden hat und VOL3 auf Cluster A aktiv ist



# Performance-Ereignisanalyse und -Benachrichtigung

Bei Performance-Ereignissen werden Sie über Probleme mit der I/O-Performance bei einem Volume-Workload informiert, die durch Konflikte bei einer Cluster-Komponente verursacht wurden. Unified Manager analysiert das Ereignis, um alle betroffenen Workloads zu ermitteln, die Komponente mit Konflikten zu identifizieren und ob das Ereignis weiterhin ein Problem ist, das Sie möglicherweise beheben müssen.

Unified Manager überwacht die I/O-Latenz (Reaktionszeit) und IOPS (Vorgänge) für Volumes auf einem Cluster. Wenn beispielsweise andere Workloads eine Cluster-Komponente zu hoch nutzen, liegt der Konflikt bei der Komponente und kann nicht auf einer optimalen Ebene Performance erbringen, um die Workload-Anforderungen zu erfüllen. Die Performance anderer Workloads, die dieselbe Komponente verwenden, kann beeinträchtigt werden und die Latenz steigt. Wenn die Latenz den Performance-Schwellenwert überschreitet, löst Unified Manager ein Performance-Ereignis aus und sendet eine E-Mail-Benachrichtigung, um Sie zu benachrichtigen.

## Ereignisanalyse

Unified Manager führt die folgenden Analysen anhand der Performance-Statistiken der letzten 15 Tage durch, um die Opfer-Workloads, problematische Workloads und die an einem Ereignis beteiligte Cluster-Komponente zu identifizieren:

- Identifiziert Opfer-Workloads, deren Latenz den Performance-Schwellenwert überschritten hat; dies ist die obere Grenze des erwarteten Bereichs:
  - Bei Volumes auf HDD oder Flash Pool (hybride) Aggregaten werden Ereignisse nur ausgelöst, wenn die Latenz mehr als 5 Millisekunden (ms) beträgt und die IOPS mehr als 10 Operationen pro Sekunde (OPs/s) sind.
  - Bei Volumes auf reinen SSD-Aggregaten oder FabricPool (Composite)-Aggregaten werden Ereignisse nur ausgelöst, wenn die Latenz größer als 1 ms ist und die IOPS mehr als 100 OPs/s beträgt
- Identifiziert Konflikte bei der Cluster-Komponente.



Wenn die Latenz der Opfer-Workloads am Cluster Interconnect größer als 1 ms ist, behandelt Unified Manager dies als erheblich und löst ein Ereignis für den Cluster Interconnect aus.

- Ermittelt die problematischer Workloads, die die Cluster-Komponente überbeanspruchen und sie verursachen, dass sie unkonflikt aufweisen.
- Ordnen Sie die betroffenen Workloads auf Grundlage ihrer Umlenkungen in der Auslastung oder Aktivität einer Cluster-Komponente an, um zu ermitteln, welche „Verursacher“ die höchste Nutzungsänderung der Cluster-Komponente aufweisen und welche Opfer am meisten davon betroffen sind.

Ein Ereignis kann nur für einen kurzen Moment eintreten und sich dann selbst korrigieren, nachdem die verwendete Komponente keine Konflikte mehr hat. Ein kontinuierliches Ereignis: Eine erneute Auftreten für dieselbe Cluster-Komponente innerhalb eines Intervalls von fünf Minuten, bleibt im aktiven Status. Für kontinuierliche Ereignisse löst Unified Manager eine Warnmeldung aus, nachdem dasselbe Ereignis in zwei aufeinanderfolgenden Analyseintervallen erkannt wurde. Ereignisse, die ungelöst bleiben, die einen Status von neu haben, können unterschiedliche Beschreibungsmeldungen bei den an der Ereignisänderung beteiligten Workloads anzeigen.

Wenn ein Ereignis gelöst ist, bleibt es in Unified Manager als Teil der Aufzeichnung bisheriger Performance-Probleme für ein Volume verfügbar. Jedes Ereignis verfügt über eine eindeutige ID, mit der der Ereignistyp und

die beteiligten Volumes, Cluster und Cluster-Komponenten identifiziert werden.



Ein einzelnes Volume kann gleichzeitig an mehreren Ereignissen beteiligt sein.

## Ereignisstatus

Ereignisse können einen der folgenden Status haben:

- \* Aktiv\*

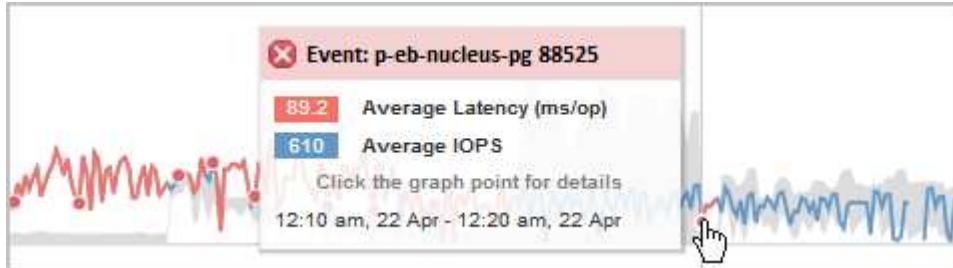
Zeigt an, dass das Leistungsereignis aktuell aktiv ist (neu oder bestätigt). Das Problem, das das Ereignis verursacht hat, wurde nicht selbst behoben oder wurde nicht behoben. Der Performance-Zähler für das Storage-Objekt bleibt über dem Performance-Schwellenwert.

- **Veraltet**

Zeigt an, dass das Ereignis nicht mehr aktiv ist. Das Problem, das das Ereignis verursacht hat, hat sich selbst korrigiert oder wurde behoben. Der Performance-Zähler für das Storage-Objekt liegt nicht mehr über dem Performance-Schwellenwert.

## Ereignisbenachrichtigung

Die Ereignisalarme werden auf der Seite Dashboards/Übersicht, Dashboards/Leistung, Performance/Volume Details angezeigt und an angegebene E-Mail-Adressen gesendet. Sie können ausführliche Analyseinformationen zu einem Ereignis anzeigen und auf der Seite „Veranstaltungsdetails“ Vorschläge zu seiner Behebung erhalten.



In diesem Beispiel wird ein Ereignis durch einen roten Punkt ( angezeigt) Auf der Latenzkarte auf der Seite Performance/Volume Details. Wenn Sie den Mauszeiger über den roten Punkt bewegen, wird ein Popup-Fenster mit weiteren Details zu dem Ereignis und Optionen zur Analyse angezeigt.

## Interaktion mit Ereignissen

Auf der Seite Performance/Volume Details können Sie mit Ereignissen wie folgt interagieren:

- Wenn Sie den Mauszeiger über einen roten Punkt bewegen, wird eine Meldung angezeigt, die die Ereignis-ID zusammen mit der Latenz, der Anzahl der Operationen pro Sekunde und dem Datum und der Zeit, zu der das Ereignis erkannt wurde, anzeigt.

Wenn für den gleichen Zeitraum mehrere Ereignisse vorliegen, wird in der Meldung die Anzahl der Ereignisse zusammen mit der durchschnittlichen Latenz und der durchschnittlichen Anzahl von Operationen pro Sekunde für das Volume angezeigt.

- Durch Klicken auf ein einzelnes Ereignis wird ein Dialogfeld angezeigt, das ausführlichere Informationen zu dem Ereignis enthält, einschließlich der involvierten Cluster-Komponenten, ähnlich dem Abschnitt

„Zusammenfassung“ auf der Seite „Ereignisdetails“.

Die Komponente in Konflikt ist eingekreist und rot hervorgehoben. Sie können entweder auf die Ereignis-ID oder **vollständige Analyse anzeigen** klicken, um die vollständige Analyse auf der Seite Ereignisdetails anzuzeigen. Wenn mehrere Ereignisse für den gleichen Zeitraum vorhanden sind, werden im Dialogfeld Details zu den drei letzten Ereignissen angezeigt. Sie können auf eine Ereignis-ID klicken, um die Ereignisanalyse auf der Seite Ereignisdetails anzuzeigen. Wenn mehr als drei Ereignisse für den gleichen Zeitraum vorhanden sind, wird das Dialogfeld durch Klicken auf den roten Punkt nicht angezeigt.

## Wie Unified Manager die Auswirkungen auf die Performance eines Ereignisses ermittelt

Unified Manager verwendet für einen Workload die Abweichung von Aktivität, Auslastung, Schreibdurchsatz, Auslastung der Clusterkomponente oder der I/O-Latenz (Reaktionszeit), um den Einfluss auf die Workload-Performance zu ermitteln. Anhand dieser Informationen wird festgelegt, welche Rolle der jeweilige Workload im Ereignis spielt und wie sie auf der Seite „Ereignisdetails“ aufgelistet werden.

Unified Manager vergleicht die zuletzt analysierten Werte für einen Workload mit dem erwarteten Wertebereich. Die Differenz zwischen den zuletzt analysierten Werten und dem erwarteten Wertebereich identifiziert die Workloads, deren Performance am stärksten von dem Ereignis beeinflusst wurde.

Nehmen Sie beispielsweise an, dass ein Cluster zwei Workloads enthält: Workload A und Workload B. Der erwartete Bereich für den Workload A beträgt 5-10 Millisekunden pro Operation (ms/op) und seine tatsächliche Latenz beträgt normalerweise etwa 7 ms/op. Der erwartete Bereich für Workload B beträgt 10-20 ms/op, seine tatsächliche Latenz beträgt normalerweise etwa 15 ms/op. Beide Workloads liegen deutlich innerhalb des erwarteten Latenzbereichs. Aufgrund von Konflikten im Cluster erhöht sich die Latenz beider Workloads auf 40 ms/op, indem der Performance-Schwellenwert überschritten wird. Dies ist die obere Grenze des erwarteten Bereichs und das Auslösen von Ereignissen. Die Latenzabweichung von den erwarteten Werten bis zu den Werten über dem Performance-Schwellenwert für Workload A liegt bei rund 33 ms/op, die Abweichung für Workload B liegt bei etwa 25 ms/op. Die Latenz beider Workloads liegt bei 40 ms/op, doch bei Workload A hatten die größeren Auswirkungen auf die Performance, da die höhere Latenzabweichung bei 33 ms/op.

Auf der Seite „Ereignisdetails“ im Abschnitt „Systemdiagnose“ können Sie Workloads nach deren Abweichung bei Aktivität, Auslastung oder Durchsatz für eine Cluster-Komponente sortieren. Sie können Workloads auch nach Latenz sortieren. Wenn Sie eine Sortieroption auswählen, analysiert Unified Manager die Abweichungen von Aktivität, Auslastung, Durchsatz oder Latenz, da das Ereignis anhand der erwarteten Werte erkannt wurde, um die Sortierreihenfolge des Workloads zu bestimmen. Für die Latenz die roten Punkte (●) Geben Sie einen Performance-Schwellenwert an, der durch einen Opfer-Workload und die daraus folgende Auswirkung auf die Latenz übergeht. Jeder rote Punkt weist ein höheres Maß an Latenzabweichungen auf. So können Sie die betroffenen Workloads identifizieren, deren Latenz sich am stärksten auf ein Ereignis auswirkt.

## Cluster-Komponenten und warum sie über Konflikte verfügen können

Sie können Probleme mit der Cluster-Performance identifizieren, wenn ein Konflikt zwischen einer Cluster-Komponente besteht. Die Performance von Volume-Workloads, die die Komponente nutzen, wird langsamer. Dadurch wird die Reaktionszeit (Latenz) für Client-Anforderungen erhöht und ein Ereignis in Unified Manager ausgelöst.

Eine Komponente, die einen Konflikt verursacht, kann nicht auf einer optimalen Ebene ausgeführt werden. Die Performance ist gesunken, und die Performance anderer Cluster-Komponenten und Workloads, sogenannten *Opfern*, hat möglicherweise eine höhere Latenz zur Verfügung. Um die Konflikte einer Komponente zu beseitigen, müssen Sie ihre Workloads verringern oder die Fähigkeit erhöhen, mehr Arbeit zu erledigen, damit die Performance wieder auf das normale Niveau kommt. Da Unified Manager die Workload-Performance in fünf-Minuten-Intervallen erfasst und analysiert, wird nur erkannt, wenn eine Cluster-Komponente konsistent überlastet ist. Vorübergehende Überlastungsspitzen, die nur für eine kurze Dauer innerhalb des fünfminütigen Intervalls dauern, werden nicht erkannt.

Beispielsweise könnte ein Storage-Aggregat unter Konflikt stehen, da ein oder mehrere Workloads darauf konkurrierende, dass ihre I/O-Anfragen erfüllt werden. Andere Workloads auf dem Aggregat können beeinträchtigt werden, was zu einer Abnahme der Performance führt. Um die Aktivitätsmenge auf dem Aggregat zu verringern, können verschiedene Schritte durchgeführt werden, z. B. Verschieben von einem oder mehreren Workloads in ein weniger stark beschäftigtes Aggregat, um die Gesamtanforderungen an die Workloads im aktuellen Aggregat zu verringern. Bei einer QoS-Richtliniengruppe können Sie das Durchsatzlimit anpassen oder Workloads in eine andere Richtliniengruppe verschieben, sodass die Workloads nicht mehr gedrosselt werden.

Unified Manager überwacht die folgenden Cluster-Komponenten, um bei Engpässen eine Warnung zu erhalten:

- **Netzwerk**

Zeigt die Wartezeit von I/O-Anfragen durch iSCSI-Protokolle oder Fibre Channel-Protokollen (FC) des Clusters an. Die Wartezeit liegt darin, auf die Transaktionen „iSCSI Ready to Transfer“ (R2T) oder „FCP Transfer Ready“ (XFER\_RDY) zu warten, bis der Cluster auf eine I/O-Anforderung antworten kann. Wenn die Netzwerkkomponente unter einem Konflikt steht, bedeutet dies, dass hohe Wartezeiten auf der Protokollebene des Blocks die Latenz eines oder mehrerer Workloads beeinflussen.

- \* Netzwerkverarbeitung\*

Repräsentiert die Softwarekomponente in dem Cluster, die mit I/O-Verarbeitung zwischen Protokollebene und Cluster beteiligt ist. Der Knoten, der die Netzwerkverarbeitung verarbeitet, hat sich seit dem Erkennen des Ereignisses möglicherweise geändert. Wenn die Netzwerkverarbeitungskomponente einen Konflikt verursacht, bedeutet dies, dass eine hohe Auslastung des Node zur Netzwerkverarbeitung die Latenz eines oder mehrerer Workloads beeinträchtigt.

- **QoS-Richtlinie**

Steht für die Storage-Richtliniengruppe für Quality of Service (QoS), der Mitglied des Workloads ist. Wenn die Richtliniengruppe Konflikte hat, bedeutet dies, dass alle Workloads in der Richtliniengruppe durch das festgelegte Durchsatzlimit gedrosselt werden, was sich auf die Latenz eines oder mehrerer dieser Workloads auswirkt.

- \* Cluster Interconnect\*

Stellt die Kabel und Adapter dar, mit denen die physischen Nodes des Clusters verbunden sind. Wenn die Cluster-Interconnect-Komponente einen Konflikt verursacht, bedeutet dies hohe Wartezeiten bei I/O-Anfragen am Cluster Interconnect, die sich auf die Latenz eines oder mehrerer Workloads auswirken.

- **Datenverarbeitung**

Zeigt die Softwarekomponente in dem Cluster an, die mit I/O-Verarbeitung zwischen dem Cluster und dem Storage-Aggregat, das den Workload enthält. Der Node, der die Datenverarbeitung verarbeitet, hat sich seit dem Erkennen des Ereignisses geändert. Wenn die Datenverarbeitungskomponente einen Konflikt

verursacht, bedeutet dies, dass eine hohe Auslastung am Datenverarbeitungs-Node die Latenz eines oder mehrerer Workloads beeinträchtigt.

- **MetroCluster Ressourcen**

Repräsentiert die MetroCluster-Ressourcen, einschließlich NVRAM und Interswitch Links (ISLs), die zur Spiegelung von Daten zwischen Clustern in einer MetroCluster Konfiguration verwendet werden. Wenn die MetroCluster Komponente Konflikte verursacht, bedeutet dies einen hohen Schreibdurchsatz von Workloads auf dem lokalen Cluster oder ein Link-Systemzustandsproblem Auswirkungen auf die Latenz einer oder mehrerer Workloads auf dem lokalen Cluster. Wenn das Cluster nicht in einer MetroCluster-Konfiguration befindet, wird dieses Symbol nicht angezeigt.

- **Aggregate oder SSD Aggregate Ops**

Repräsentiert das Storage-Aggregat, auf dem die Workloads ausgeführt werden. Wenn die Aggregat-Komponente Konflikte verursacht, bedeutet dies, dass eine hohe Auslastung des Aggregats sich auf die Latenz eines oder mehrerer Workloads auswirkt. Ein Aggregat besteht aus rein HDDs oder einer Kombination aus HDDs und SSDs (einem Flash Pool Aggregat). Ein „SSD Aggregat“ besteht aus allen SSDs (ein All-Flash-Aggregat) oder einer Kombination aus SSDs und einer Cloud Tier (ein FabricPool Aggregat).

- **Cloud-Latenz**

Stellt die Softwarekomponente in dem Cluster dar, die mit I/O-Verarbeitung zwischen dem Cluster und dem Cloud-Tier beschäftigt ist, auf dem Benutzerdaten gespeichert werden. Wenn die Komponente für die Cloud-Latenz aufgrund von Konflikten vorliegen, bedeutet dies, dass sich ein großer Anteil der in der Cloud-Ebene gehosteten Lesevorgänge auf die Latenz eines oder mehrerer Workloads auswirkt.

- **Sync SnapMirror**

Repräsentiert die Software-Komponente in dem Cluster, die mit der Replizierung von Benutzerdaten vom primären Volume auf das sekundäre Volume in einer SnapMirror Synchronous-Beziehung beteiligt ist. Wenn die synchrone SnapMirror Komponente Konflikte verursacht, bedeutet dies, dass die Aktivitäten des synchronen Betriebs von SnapMirror sich auf die Latenz eines oder mehrerer Workloads auswirken.

## **Rollen von Workloads, die an einem Performance-Ereignis beteiligt sind**

Unified Manager verwendet Rollen, um die Beteiligung eines Workloads bei einem Performance-Ereignis zu ermitteln. Zu den Rollen gehören Opfer, Bullies und Haie. Ein benutzerdefiniertes Workload kann gleichzeitig Opfer, Bully und Haifisch sein.

Rolle	Beschreibung
Opfer	Ein benutzerdefiniertes Workload, dessen Performance aufgrund anderer Workloads, sogenannte „Verursacher“, stark gesunken ist, die eine Cluster-Komponente überlasten. Es werden nur benutzerdefinierte Workloads als „Opfer“ identifiziert. Unified Manager ermittelt anhand der Latenzabweichung von Opfer-Workloads, bei der die tatsächliche Latenz während eines Ereignisses deutlich größer geworden ist als der erwartete Latenzbereich.
Bully	Ein benutzerdefiniertes oder systemdefiniertes Workload, dessen Überprovisionierung einer Cluster-Komponente die Performance anderer Workloads, genannt „Opfern“, abnimmt. Unified Manager identifiziert problematische Workloads basierend auf der abweichenden Nutzung einer Cluster-Komponente, wobei die tatsächliche Nutzung während eines Ereignisses deutlich größer ist als der erwartete Nutzungsumfang.
Hai	Einen benutzerdefinierten Workload mit der höchsten Auslastung einer Cluster-Komponente im Vergleich zu allen an einem Ereignis beteiligten Workloads. Unified Manager identifiziert Haifisch-Workloads auf der Grundlage ihrer Verwendung einer Clusterkomponente bei einem Ereignis.

Workloads auf einem Cluster können viele der Cluster-Komponenten gemeinsam nutzen, z. B. Storage-Aggregate und die CPU für Netzwerk und Datenverarbeitung. Wenn ein Workload, z. B. ein Volume, seine Nutzung einer Cluster-Komponente so erhöht, dass die Komponente die Workload-Anforderungen nicht effizient erfüllen kann, hat die Komponente Konflikte. Der Workload, der eine Cluster-Komponente übernutzt, ist ein problematischer Bestandteil. Die anderen Workloads, die diese Komponenten gemeinsam nutzen und deren Performance durch die Täter beeinträchtigt wird, sind Opfer. Aktivitäten systemdefinierter Workloads wie Deduplizierung oder Snapshot Kopien können sich auch in „bullying“ eskalieren.

Wenn Unified Manager ein Ereignis erkennt, werden alle betroffenen Workloads und Cluster-Komponenten identifiziert, einschließlich der problematischen Workloads, die das Ereignis verursacht haben, der Clusterkomponente, die Konflikte verursacht hat, und der Opfer-Workloads, deren Performance aufgrund der gesteigerten Aktivitäten als Folge problematischer Workloads gesunken ist.



Wenn Unified Manager die problematischen Workloads nicht identifizieren kann, werden nur bei den betroffenen Workloads und der betroffenen Cluster-Komponente ein Alarm ausgegeben.

Unified Manager erkennt Workloads, die Opfer problematischer Workloads sind, und ermittelt zudem, ob dieselben Workloads problematische Workloads werden. Ein Workload kann für sich selbst eine problematische sein. Ein so leistungsstarker Workload, der durch eine Richtliniengruppenbeschränkung gedrosselt wird, führt beispielsweise dazu, dass alle Workloads in der Richtliniengruppe gedrosselt werden – auch selbst. Ein Workload, der ein problematischer oder Opfer in einem laufenden Performance-Ereignis ist, kann seine Rolle ändern oder nicht mehr Teilnehmer des Ereignisses sein. Auf der Seite Performance/Volume

Details in der Tabelle Ereignisliste wird das Datum und die Uhrzeit der Rollenänderung angezeigt, wenn das ausgewählte Volume seine Teilnehmerrolle ändert.

## Copyright-Informationen

Copyright © 2024 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRÄGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGENDEINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

## Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.