



System i

Verfügbarkeit

Hochverfügbarkeit - Überblick

Version 6 Release 1





System i

Verfügbarkeit

Hochverfügbarkeit - Überblick

Version 6 Release 1

Hinweis

Vor Verwendung dieser Informationen und des darin beschriebenen Produkts sollten die Informationen unter „Bemerkungen“, auf Seite 33 gelesen werden.

Diese Ausgabe bezieht sich auf Version 6, Release 1, Modifikation 0 von IBM i5/OS (Produktnummer 5761-SS1) und alle nachfolgenden Releases und Modifikationen, es sei denn, es erfolgen anders lautende Angaben in neuen Ausgaben. Diese Version kann nicht auf allen RISC-Modellen (RISC = Reduced Instruction Set Computer) ausgeführt werden. Auf CICS-Modellen ist sie nicht ausführbar.

Diese Veröffentlichung ist eine Übersetzung des Handbuchs
IBM System i Availability, High availability overview, Version 6 Release 1,
herausgegeben von International Business Machines Corporation, USA

© Copyright International Business Machines Corporation 2008
© Copyright IBM Deutschland GmbH 2008

Informationen, die nur für bestimmte Länder Gültigkeit haben und für Deutschland, Österreich und die Schweiz nicht zutreffen, wurden in dieser Veröffentlichung im Originaltext übernommen.

Möglicherweise sind nicht alle in dieser Übersetzung aufgeführten Produkte in Deutschland angekündigt und verfügbar; vor Entscheidungen empfiehlt sich der Kontakt mit der zuständigen IBM Geschäftsstelle.

Änderung des Textes bleibt vorbehalten.

Herausgegeben von:
SW TSC Germany
Kst. 2877
Februar 2008

Inhaltsverzeichnis

Hochverfügbarkeit - Überblick	1
Neuerungen in V6R1	1
PDF-Datei für Hochverfügbarkeit - Überblick	3
Vorteile der Hochverfügbarkeit	4
Geplante Betriebsunterbrechungen	4
Ungeplante Betriebsunterbrechungen	5
Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall.	6
Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen	6
Lastausgleich	8
Komponenten der Hochverfügbarkeit	8
Ausfallsichere Anwendungen.	9
Ausfallsichere Daten	10
Ausfallsichere Umgebung	14
Einfache Handhabung.	15
Kriterien der Hochverfügbarkeit	15
Budget	15
Verfügbarkeitszeit	16
Betriebsunterbrechungen	16
Zielsetzung für Wiederherstellungszeit (RTO)	17
Zielsetzung für Wiederherstellungspunkt (RPO)	18
Voraussetzungen für Ausfallsicherheit	18
Automatisiertes Failover und Switchover	19
Entfernung	19
Anzahl der Ausweichsysteme	20
Zugriff auf zweite Datenkopie	20
Systemleistung	20
Datenausfallsicherheit - Methodenvergleich.	21
System i-Hochverfügbarkeitslösung auswählen	23
Stufen der Anwendungsausfallsicherheit.	24
Vergleich von Technologien für Datenausfall- sicherheit	24

Merkmale der logischen Replikation	24
Merkmale umschaltbarer Platten	25
Merkmale der geographischen Spiegelung	26
Merkmale von Metro Mirror.	26
Merkmale von Global Mirror	27
Verwaltung der Hochverfügbarkeit	28
IBM System i High Availability Solutions Manager	28
Grafische Oberfläche des Availability Solu- tions Manager	28
Grafische Oberfläche der Cluster Resource Services	29
Befehle für IBM System i High Availability Solutions Manager	29
APIs für IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM).	30
Option 41 (HA Switchable Resources)	30
Hochverfügbarkeitsfunktion im Basis- betriebssystem	30
IBM Business Partner für Cluster-Middleware und verfügbare Clustering-Produkte	31
Referenzinformationen für Hochverfügbarkeit - Überblick	31

Anhang. Bemerkungen	33
Informationen zu Programmierschnittstellen	35
Marken.	35
Bedingungen	35

Hochverfügbarkeit - Überblick

Business-Continuity, d. h. die kontinuierliche Verfügbarkeit der Geschäftsprozesse, ist die Fähigkeit eines Unternehmens, Ausfälle aufzufangen und wichtige Services in der gewohnten Weise und ohne Unterbrechung entsprechend vordefinierter Service-Level-Agreements bereitzustellen. Um eine bestimmte Business-Continuity-Stufe zu erreichen, müssen Services, Software, Hardware und Prozeduren ausgewählt, dokumentiert, implementiert und regelmäßig ausgeführt werden. Die Business-Continuity-Lösung muss die Daten, die Betriebsumgebung, die Anwendungen, die Anwendungshosting-Umgebung und die Endbenutzerschnittstelle einbeziehen. Alles muss verfügbar sein, damit sich eine zuverlässige, vollständige Business-Continuity-Lösung ergibt.

Die Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall (Disaster Recovery, DR) und Hochverfügbarkeit (High Availability, HA) gehören zur Business-Continuity, die als die Fähigkeit zur Überbrückung sämtlicher Betriebsunterbrechungen (ob geplante, ungeplante oder Katastrophen) und zur kontinuierlichen Verarbeitung aller wichtigen Anwendungen definiert werden kann. Das angestrebte Ziel ist, eine Ausfallzeit von weniger als 0,001 % der gesamten Servicezeit zu erreichen. In einer HA-Umgebung gelten normalerweise strengere Zielsetzungen für die Wiederherstellungszeit (Sekunden bis Minuten) und den Wiederherstellungspunkt (keine Benutzerunterbrechung) als in einem DR-Szenario.

HA-Lösungen beinhalten ein voll automatisiertes Failover auf ein Ausweichsystem, so dass Benutzer und Anwendungen ihre Arbeit bzw. ihren Betrieb ohne Unterbrechung fortsetzen können. HA-Lösungen müssen in der Lage sein, einen sofortigen Wiederherstellungspunkt bereitzustellen. Gleichzeitig müssen sie eine Wiederanlaufzeit bieten, die deutlich unter der Wiederanlaufzeit in einer Topologie ohne HA-Lösung liegt.

Neuerungen in V6R1

Im Folgenden finden Sie die neuen Informationen für die Themensammlung "Hochverfügbarkeit - Überblick".

IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), Lizenzprogrammnummer 5761-HAS

IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) ist ein neues Lizenzprogramm, das sowohl zwei grafische Oberflächen als auch eine Befehlszeilenschnittstelle und APIs bietet, um Administratoren bei der Konfiguration und Verwaltung von HA-Lösungen zu unterstützen. Details zu den Features der einzelnen Schnittstellen finden Sie unter den folgenden Themen:

- Grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager (HASM)
- Grafische Oberfläche der Cluster Resource Services
- Befehle für IBM System i High Availability Solutions Manager
- APIs für IBM System i High Availability Solutions Manager

Unterstützung für weitere umschaltbare Einheiten

Die i5/OS Cluster Resource Services unterstützen nicht nur das Umschalten unabhängiger Plattenpools sondern auch das Umschalten weiterer Einheiten, wie beispielsweise Ethernetleitungen und Netzwerkserver, die in einer Clusterressourcengruppe (CRG) definiert sind. Diese Unterstützung bietet Ihnen die Möglichkeit, hoch verfügbare Einheiten zu erstellen. Details finden Sie unter den folgenden Themen:

- Umschaltbare Einheiten
- Einheiten-CRG

Unterstützung für IBM System Storage Metro und Global Mirror

Es besteht jetzt die Möglichkeit, HA-Lösungen mit Hilfe von IBM System Storage Metro und Global Mirror zu erstellen. Diese beiden unterstützten Technologien sind Bestandteil des Lizenzprogramms iHASM. Details finden Sie unter den folgenden Themen:

- Metro Mirror
- Global Mirror

Erweiterungen der Clusterverwaltungsdomäne

Die Clusterverwaltungsdomäne unterstützt jetzt einzelne und zusammengesetzte Attribute für überwachte Ressourcen, bietet detailliertere Statusnachrichten sowohl für überwachte Ressourcen als auch für Clusterverwaltungsdomänen und synchronisiert Informationen, die umschaltbare Einheiten betreffen. Details finden Sie unter den folgenden Themen:

- Clusterverwaltungsdomäne
- Umschaltbare Einheiten

Erweiterungen der Nachrichtenwarteschlangen

Die Cluster Resource Services ermöglichen das Erstellen von Cluster- und CRG-Nachrichten, die zur Unterstützung bei der Verwaltung und Steuerung von Failoversituationen innerhalb einer Umgebung mit hoher Verfügbarkeit dienen. Details finden Sie unter den folgenden Themen:

- Clusternachrichtenwarteschlange
- Failovernachrichtenwarteschlange

Erweiterungen der Cluster Resource Service-Jobs

| Damit eine HA-Umgebung so wenig wie möglich durch die alltäglichen Funktionen zur Ablaufsteuerung, | wie beispielsweise das Abbrechen von Jobs, beeinträchtigt wird, wurden kritische Clusterjobs in System- | jobs übertragen, in denen sie nicht abgebrochen werden können. Details finden Sie unter den folgenden | Themen:

- | • Clusterjobs

| QUSRTOOL-Clustererweiterungen

| QUSRTOOL enthält jetzt eine V5R4-Version der Befehlsquelle der Cluster Resource Services sowie die | Quelle für das Befehlsverarbeitungsprogramm. Details finden Sie unter Hochverfügbarkeitsfunktion im | Basisbetriebssystem.

Erweiterungen der Informationen zur Hochverfügbarkeit

Für dieses Release wurden die Informationen, die sich auf die Hochverfügbarkeit beziehen, in drei Themensammlungen zusammengestellt:

- Die Themensammlung Hochverfügbarkeit - Technologien enthält detaillierte Informationen über die Konzepte der verschiedenen Technologien, wie Cluster, umschaltbare Platten, Clusterverwaltungsdomäne, Global Mirror, Metro Mirror und geographische Spiegelung.
- Die Themensammlung Hochverfügbarkeit - Implementierung stellt zwei Methoden für die Planung, Konfiguration und Verwaltung Ihrer HA-Lösung vor. Bei der ersten Methode handelt es sich um einen lösungsbasierten Ansatz zur Implementierung und Verwaltung der Hochverfügbarkeit mit Hilfe der grafischen Oberfläche des High Availability Solutions Manager. Diese Oberfläche gehört zum Lieferumfang des Lizenzprogramms iHASM, Lizenzprogrammnummer 5761-HAS, und bietet Ihnen vordefinierte HA-Lösungen an, aus denen Sie Ihre Auswahl treffen können.





Bei der zweiten Methode handelt es sich um einen taskbasierten Ansatz, für den neben der grafischen Oberfläche der Cluster Resource Services auch andere Schnittstellen verwendet werden, um eine benutzerdefinierte HA-Lösung zu konfigurieren und zu verwalten. Auch diese Oberfläche gehört zum Lieferumfang des Lizenzprogramms iHASM. Obwohl auch Befehle und APIs zum Lieferumfang des Lizenzprogramms iHASM gehören, konzentriert sich diese Themensammlung doch hauptsächlich auf die genannten beiden grafischen Oberflächen als vorrangige Methode zur Implementierung einer HA-Lösung.

PDF-Datei für Hochverfügbarkeit - Überblick

Diese Informationen können als PDF-Datei angezeigt und gedruckt werden.

Wählen Sie zum Anzeigen oder Herunterladen der PDF-Version dieses Dokuments Hochverfügbarkeit - Überblick  aus (ca. 415 KB).

Sie können die folgenden PDF-Dateien mit Referenzinformationen anzeigen oder herunterladen:


- Hochverfügbarkeit - Technologien  (ca. 580 KB) enthält die folgenden Themen:
 - Clustertechnologie
 - Clusterverwaltungsdomäne
 - Unabhängige Plattenpools
 - Umschaltbare Einheiten
 - Standortübergreifende Spiegelung
 - Geographische Spiegelung
 - Metro Mirror
 - Global Mirror
 - FlashCopy
 - Verwaltung der Hochverfügbarkeit
- Hochverfügbarkeit - Implementierung  (ca. 4.123 KB) enthält die folgenden Themen:
 - Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), 5761-HAS, installieren
 - Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), 5761-HAS, deinstallieren
 - Hochverfügbarkeit - Implementierung mit lösungsbasiertem Ansatz 
 - Hochverfügbarkeit - Implementierung mit taskbasiertem Ansatz 
 - Hochverfügbarkeit verwalten
 - Fehlerbehebung für HA-Lösung

PDF-Dateien speichern

So können Sie eine PDF-Datei zum Anzeigen oder Drucken auf Ihrer Workstation speichern:

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den PDF-Link in Ihrem Browser.
2. Klicken Sie auf die Option, mit der die PDF-Datei lokal gespeichert wird.
3. Navigieren Sie zu dem Verzeichnis, in dem Sie die PDF-Datei speichern möchten.
4. Klicken Sie auf **Speichern**.

Adobe Reader herunterladen

Zum Anzeigen oder Drucken der PDF-Dateien benötigen Sie das Programm Adobe Reader. Von der Adobe-Website (www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html)  können Sie eine kostenfreie Kopie dieses Programms herunterladen.

Vorteile der Hochverfügbarkeit

- | Hochverfügbarkeit schützt Unternehmen vor Umsatzeinbußen, wenn der Zugriff auf Datenressourcen und geschäftskritische Anwendungen unterbrochen ist.
- | Ausgangspunkt für die Auswahl einer HA-Lösung ist die genaue Kenntnis der Verfügbarkeitsprobleme, für die eine Lösung gefunden werden soll. Im Hinblick auf die Business-Continuity (sprich: auf unterbrechungsfreie Geschäftsabläufe) können diese Probleme fünf übergeordneten Kategorien zugeordnet werden.

Geplante Betriebsunterbrechungen

- | Die System i-Hochverfügbarkeit kann die Auswirkungen auf Kunden und Benutzer mindern, die durch das Offline-Schalten von Systemen oder Daten für erforderliche Wartungsaufgaben, wie beispielsweise nächtliche Sicherungen oder die Installation neuer Hardware oder Software, hervorgerufen werden.
- | Mit zunehmendem Unternehmenswachstum gewinnt auch die Betriebszeit (Verfügbarkeitszeit) immer mehr an Bedeutung. Das Verwaltungsfenster für Ihre Systeme kann sich drastisch verkleinern. Während einer geplanten Betriebsunterbrechung werden beispielsweise Bandsicherungen, Anwendungsupgrades und Betriebssystemupgrades ausgeführt. Wie viele Stunden pro Woche kann auf die Anwendung ohne Auswirkung auf den Geschäftsbetrieb verzichtet werden? Geplante Betriebsunterbrechungen sind das Haupteinsatzgebiet einer HA-Lösung.
- | Die System i-Einzelsystemverfügbarkeit zielt auf die Parallelwartung von Hardware und Software sowie Hardwareredundanz, aber die Möglichkeiten für ein Einzelsystem sind begrenzt. Mit Hilfe der System i-Hochverfügbarkeitstechnologien, wie beispielsweise Cluster und unabhängige Plattenpools, kann die Produktion auf ein zweites System umgeschaltet oder ein zweiter Datenbestand verfügbar gemacht werden. Mit diesen System i-Hochverfügbarkeitslösungen kann der Geschäftsbetrieb fortgesetzt werden, während die Systemwartung ausgeführt wird. Die Auswirkungen geplanter Betriebsunterbrechungen können mit Hilfe dieser HA-Lösungen minimiert werden.
- | **Offline-Sicherungen auf Band**
 - | Sicherungen auf Band können auf einem Sicherungssystem ausgeführt werden, auf dem eine zweite Kopie der Benutzerdaten vorhanden ist.
- | **Korrekturen oder Upgrades für Anwendungen und Betriebssystem**
 - | Es kann ein schrittweises Upgrade zur Installation von Korrekturen oder Upgrades ausgeführt werden. Korrekturen können auf dem Ausweichsystem angelegt werden, während auf dem Primärsystem die Produktion läuft.
 - | Die Workload kann anschließend auf das Ausweichsystem umgeschaltet werden, und die Korrekturen können auf dem ursprünglichen Primärsystem angelegt werden. Nachdem das Upgrade beendet wurde, kann die Produktion wieder auf das ursprüngliche Primärsystem zurückgeschaltet werden.
- | **Hardwarewartung**
 - | Für Änderungen, die nicht mittels paralleler Hardwarewartung erfolgen können, muss das System normalerweise heruntergefahren werden. Mit einer HA-Lösung dagegen kann die Produktion auf ein Ausweichsystem umgeschaltet und die Hardwarewartung ausgeführt werden, ohne dass es zu Auswirkungen auf den Geschäftsbetrieb kommt.

Zugehörige Konzepte

„Betriebsunterbrechungen“ auf Seite 16

Vor welcher Art von Betriebsunterbrechungen versucht sich ein Unternehmen zu schützen? Eine Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen, geplante Betriebsunterbrechungen für Wartungsarbeiten, ungeplante Betriebsunterbrechungen oder Komplettausfälle eines Standorts sind alles Ereignisse, die bei der Wahl einer geeigneten HA-Lösung zu beachten sind.

Zugehörige Informationen

Geplante Betriebsunterbrechungen verkürzen

Ungeplante Betriebsunterbrechungen

- | System i-Hochverfügbarkeitslösungen bieten Schutz vor ungeplanten Betriebsunterbrechungen, die durch Benutzerfehler, Softwarefehler, Hardwarefehler und umgebungsbedingte Einflüsse ausgelöst werden.
- | Mit zunehmendem Unternehmenswachstum gewinnt auch der Schutz vor ungeplanten Ereignissen zunehmend an Bedeutung. Unglücklicherweise können ungeplante Ereignisse nun einmal nicht terminiert werden. Der Hochverfügbarkeitsanspruch eines Unternehmens sollte sich auf den Zeitrahmen fokussieren, der für den Geschäftsbetrieb am wichtigsten ist. Bei der Entscheidung, welche HA-Lösung wie implementiert werden soll, sollten die Kosten berücksichtigt werden, die bei einem Ausfall im kritischsten Moment anfallen.
- | Ungeplante Betriebsunterbrechungen können nach folgenden Ursachen klassifiziert werden:
 - | **Benutzerfehler**
 - | Unglücklicherweise sind Benutzerfehler wahrscheinlich die häufigste Ursache ungeplanter Betriebsunterbrechungen. Vorgehensweisen werden nicht ordnungsgemäß eingehalten, Warnungen werden missachtet, möglicherweise fehlt es an der richtigen Ausbildung, oder es gibt ganz einfach Kommunikationsprobleme und Missverständnisse zwischen Benutzergruppen. Dies alles kann zu ungeplanten Betriebsunterbrechungen führen, die Auswirkungen auf den Geschäftsbetrieb haben.
 - | **Softwareprobleme**
 - | Komplexe Anwendungs-, Betriebssystem-, Middleware- oder Datenbankabläufe können zu ungeplanten Betriebsunterbrechungen führen. Jeder Geschäftsbetrieb ist anders strukturiert, und Interaktionsprobleme zwischen verschiedenen Softwarekomponenten können Probleme verursachen.
 - | **Hardwarefehler**
 - | Mechanische Einheiten fallen irgendwann aus. Elektrische Bauteile sind Umgebungseinflüssen wie Hitze, Feuchtigkeit und elektrostatischer Entladung ausgesetzt, was zum vorzeitigen Ausfall führen kann. Kabel können beschädigt und Verbindungen getrennt werden.
 - | **Umgebungsbedingte Einflüsse**
 - | Stromausfälle, Netzausfälle und Klimatisierung können dazu führen, dass ein einzelnes System ausfällt. Es können redundante Messungen durchgeführt werden, um einige dieser Einflüsse zu verringern, aber die Möglichkeiten sind begrenzt.
- | Die Wiederherstellung nach ungeplanten Betriebsunterbrechungen in einer HA-Umgebung erfolgt mittels Failover auf ein Ausweichsystem. Während der Fehler diagnostiziert und behoben wird, kann der Geschäftsbetrieb auf dem Ausweichserver fortgesetzt werden.

Zugehörige Konzepte

„Betriebsunterbrechungen“ auf Seite 16

Vor welcher Art von Betriebsunterbrechungen versucht sich ein Unternehmen zu schützen? Eine Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen, geplante Betriebsunterbrechungen für Wartungsarbeiten, ungeplante Betriebsunterbrechungen oder Komplettausfälle eines Standorts sind alles Ereignisse, die bei der Wahl einer geeigneten HA-Lösung zu beachten sind.

Zugehörige Informationen

Ungeplante Betriebsunterbrechungen verkürzen

Ungeplante Betriebsunterbrechungen verhindern

Letzte Änderungen nach ungeplanter Betriebsunterbrechung wiederherstellen

Verlorene Daten nach ungeplanter Betriebsunterbrechung wiederherstellen

Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall

| Die Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall betrifft die Wiederherstellung von Ressourcen, Plänen, Services und Prozeduren nach einem Katastrophenfall und die Fortsetzung geschäftskritischer Anwendungen an einem fernen Standort.

| Mit zunehmendem Unternehmenswachstum ist die Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall mit Hilfe von Bändern möglicherweise irgendwann nicht mehr innerhalb des definierten Zeitrahmens machbar. Wenn sich auch Standorte voneinander unterscheiden, vor Katastrophen irgendwelcher Art fürchtet man sich überall. Feuer, Unwetter, Überflutung oder Erdbeben können weit reichende geographische Auswirkungen haben. Das hat zur Folge, dass ferne Ausweichstandorte an immer weiter entfernten Orten eingerichtet werden. In einigen Fällen kann der Mindestabstand zwischen den Standorten auch durch branchenspezifische Regelungen festgelegt sein.

| Im Folgenden finden Sie ein paar wichtige Fragen im Zusammenhang mit dem Katastrophenschutz:

- | • Welche finanziellen Auswirkungen auf das Unternehmen hat eine Katastrophe?
- | • Wie schnell kann die Produktion wiederaufgenommen werden?
- | • Bis zu welchem Zeitpunkt kann die Wiederherstellung erfolgen?
- | • Welche Übertragungsbandbreite kann ich mir leisten?
- | • Welche Lösung zur Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall ist auf der Grundlage der Entfernungsanforderungen funktionsfähig?

| Die Antworten auf diese Fragen können die Grundlage für die Erarbeitung von System i-Hochverfügbarkeitslösungen sein. Es gibt vielgestaltige Lösungsmöglichkeiten. Diese reichen von einem sicherer und zuverlässiger gestalteten Standort über Vertragsverhandlungen über den Einsatz eines Systems, auf das Sicherungsbänder zurückgespeichert und auf dem der Betrieb dann fortgesetzt werden kann, bis zu einer Hot-Backup-Übernahme der Produktion an einem fernen Standort.

Zugehörige Informationen

Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall planen

Wiederherstellung des Systems

Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen

| System i-Hochverfügbarkeitslösungen können die Dauer der Nichtverfügbarkeit Ihrer Systeme oder Services während der Durchführung von Sicherungen verkürzen. Der Zeitraum zwischen Anfang und Ende einer Sicherung wird als Fenster zum Durchführen von Sicherungen bezeichnet. Die Herausforderung besteht darin, alle erforderlichen Sicherungen in dieses Zeitfenster zu packen.

| Die naheliegendste Methode zur Verkürzung oder Vermeidung dieses Zeitfensters besteht darin, entweder die für die Sicherung benötigte Dauer oder das zu sichernde Datenvolumen einzuschränken. Dazu gehören folgende Voraussetzungen:

Verbesserte Bandtechnologien

| Technologien für schnellere Bänder mit höherer Schreibdichte können die Gesamtsicherungsdauer verkürzen.

| **Parallel verlaufende Sicherungen**

| Der gleichzeitige Einsatz mehrerer Bandeinheiten kann die Sicherungsdauer verkürzen, da die auf einem Einzelsystem erforderliche serielle Verarbeitung vermieden oder reduziert wird.

| **Sicherung auf nicht austauschbare Datenträger**

| Das Sichern auf schnellere Datenträger als Wechseldatenträger, wie z. B. DASD-Einheiten, kann das Fenster zum Durchführen von Sicherungen verkürzen. Die Daten können dann zu einem späteren Zeitpunkt auf Wechseldatenträger migriert werden.

| **Datenarchivierung**

| Daten, die nicht für die normale Produktion benötigt werden, können archiviert und offline aufbewahrt werden. Sie werden erst wieder bei Bedarf online gebracht, z. B. am Monats- oder Quartalsende. Das Fenster für tägliche Sicherungen wird verkürzt, da die archivierten Daten ja nicht mitgesichert werden.

| **Wenn nur geänderte Objekte gesichert werden, bleiben bei den täglichen Sicherungen die Objekte außen vor, die im Verlauf des Tages nicht geändert wurden.**

| Das Fenster zum Durchführen von Sicherungen kann drastisch verkürzt werden, wenn der Prozentsatz der nicht geänderten Objekte relativ hoch ist.

| Bei anderen Verfahren zur Verkürzung des Sicherungsfensters wird eine zweite Kopie der Daten (real oder virtuell) wiederverwendet. Zu diesen Verfahren gehören:

| **Sicherung auf einem zweiten System**

| Technologien für Datenausfallsicherheit, wie z. B. die logische Replikation, bei denen eine zweite Datenkopie verfügbar gemacht wird, können angewendet werden, um das Sicherungsfenster von der primären auf die sekundäre Kopie zu verschieben. Bei diesem Verfahren kann auf dem Primärsystem gänzlich auf das Fenster zum Durchführen von Sicherungen verzichtet werden. Das Verfahren wirkt sich somit nicht auf die Produktion aus, da die Sicherungsverarbeitung auf einem zweiten System erfolgt.

| **Sicherung im aktiven Zustand**

| In einer Umgebung mit nur einem System erfolgt die Datensicherung nach einem Verfahren, bei dem die Anwendungen gleichzeitig aktiv sein können. Um die Integrität und Benutzerfreundlichkeit der Daten sicherzustellen, garantiert ein Prüfpunkt eine zeitpunktgesteuerte Konsistenz. Die Objektimages am Prüfpunkt werden gesichert, während weiterhin Änderungen am Objekt selbst zulässig sind. Die gesicherten Objekte sind untereinander konsistent, so dass die Anwendungsumgebung mit einem bekannten Status wiederhergestellt werden kann. Die Sicherung im aktiven Zustand kann auch auf einer redundanten Kopie implementiert werden, die mit Hilfe der logischen Replikation erstellt wurde. Die Implementierung eines solchen Verfahrens kann die Notwendigkeit eines Fensters zum Durchführen von Sicherungen gänzlich überflüssig machen.

| **IBM System Storage FlashCopy**

| Diese Technologie nutzt die IBM System Storage FlashCopy-Funktion auf der Basis eines unabhängigen Plattenpools. Auf einem einzelnen System Storage-Server wird eine zeitpunktgesteuerte Momentaufnahme des unabhängigen Plattenpools erstellt. Da die Kopie des unabhängigen Plattenpools innerhalb des System Storage-Servers erstellt wird, merkt der Host davon nichts. Mit Hilfe des Clustering kann die Kopie zu Sicherungszwecken oder sonstiger Offline-Verarbeitung auf das Sicherungssystem übertragen werden. Das Clustering sorgt außerdem dafür, dass das zweite System ohne Betriebsunterbrechung wieder in den Cluster aufgenommen wird. Das Clustering unterstützt mehrere unabhängige Plattenpools desselben Systems oder mehrere gleichzeitig an die Speichereinheit angeschlossene Produktionssysteme.

Zugehörige Konzepte

„Betriebsunterbrechungen“ auf Seite 16

Vor welcher Art von Betriebsunterbrechungen versucht sich ein Unternehmen zu schützen? Eine Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen, geplante Betriebsunterbrechungen für

Wartungsarbeiten, ungeplante Betriebsunterbrechungen oder Komplettausfälle eines Standorts sind alles Ereignisse, die bei der Wahl einer geeigneten HA-Lösung zu beachten sind.

Zugehörige Informationen

Replication overview

Lastausgleich

| System i-Hochverfügbarkeitslösungen können für den Lastausgleich verwendet werden. Bei den bekanntesten Technologien für Lastausgleich wird die Workload auf die verfügbaren Ressourcen verteilt. Im Gegensatz dazu werden bei den normalen Leistungsmanagementverfahren die Ressourcen der Workload zugeteilt, die die Leistungsziele nicht erreicht.

| Beispiele für Lastausgleichstechnologien (jeweils mit eigenen Auswirkungen auf die Hochverfügbarkeit):

Front-End-Router

| Diese Router verarbeiten alle eingehenden Anforderungen und verteilen die Workload anschließend mittels eines Algorithmus gleichmäßig auf die verfügbaren Server. Es kann sich dabei um einen einfachen Algorithmus in Form einer sequenziellen Verteilung (Umlauf) oder um einen komplexen Algorithmus auf der Basis der tatsächlich gemessenen Leistung handeln.

Mehrere Anwendungsserver

| Ein Benutzer verteilt die Workload mittels einer vordefinierten Konfiguration oder Richtlinie auf mehrere Anwendungsserver. Normalerweise ist die Beziehung zwischen Requester und Server relativ statisch, doch werden die Requester so gleichmäßig wie möglich auf mehrere Server verteilt.

Dezentrale mehrteilige Anwendung

| Diese Anwendungen werden als Reaktion auf Endbenutzeranforderungen ausgeführt, die eigentlich mehrere Server durchlaufen. Die Art und Weise der Arbeitsverteilung ist für den Benutzer transparent. Jeder Teil der Anwendung führt eine vordefinierte Task aus und gibt die Workload anschließend der Reihe nach an den nächsten Server weiter. Das bekannteste Beispiel für diese Art von Lastausgleich ist eine Anwendung mit drei Ebenen und einem Back-End-Datenbankserver.

Kontrolliertes Switchover von Anwendungen

| Die Workload wird zunächst auf eine Art und Weise auf mehrere Server verteilt, die bis zu einem gewissen Grad vordefiniert ist. Ein Server kann mehrere Anwendungen und/oder mehrere Instanzen ein und derselben Anwendung hosten. Wenn ein Server überlastet ist, während ein anderer noch zusätzliche Kapazität hat, verschieben die IT-Mitarbeiter Anwendungen oder Anwendungsinstanzen samt zugehöriger Daten vom überlasteten auf den nicht ausgelasteten Server. Das Versetzen der Workload kann manuell oder automatisiert auf der Basis einer vordefinierten Richtlinie erfolgen.

Zugehörige Informationen

TCP/IP routing and workload balancing

Peer-CRGs erstellen

Komponenten der Hochverfügbarkeit

Hochverfügbarkeit gewährt Zugriff auf geschäftskritische Anwendungen und Daten im Falle einer Betriebsunterbrechung. System i-Hochverfügbarkeitslösungen minimieren oder verhindern gelegentlich auch ganz die negativen Auswirkungen geplanter und ungeplanter Betriebsunterbrechungen sowie standortübergreifender Komplettausfälle auf Ihren Geschäftsbetrieb. Die Basis für System i-Hochverfügbarkeitslösungen bildet die Clustertechnologie.

Ein Cluster ist ein Verbund aus mindestens zwei Systemen (oder Betriebssystemimages), die Ressourcen gemeinsam nutzen und eine Sicherheitsstrategie für den Fall einer Betriebsunterbrechung bereithalten.

Beim Clustering wird Hochverfügbarkeit nicht als eine Reihe identischer Kopien derselben Ressource auf allen beteiligten Systemen verstanden, sondern als eine Gruppe gemeinsam genutzter Ressourcen, die Benutzern und Anwendungen kontinuierlich die wesentlichen Services bereitstellen.

Das Clustering selbst ist keine vollständige HA-Lösung sondern die Schlüsseltechnologie, auf der alle System i-Hochverfügbarkeitslösungen basieren. Die Clustering-Infrastruktur, die als Cluster Resource Services bezeichnet wird, stellt die zugrundeliegenden Mechanismen zur Verfügung, mit denen mehrere Systeme samt Ressourcen so erstellt und verwaltet werden können, als wären sie eine einheitliche Datenverarbeitungsentität. Das Clustering überwacht außerdem die in der HA-Umgebung definierten Systeme und Ressourcen, um Fehler zu erkennen und je nach Art der Betriebsunterbrechung entsprechend zu reagieren. Beim Clustering werden Hardware und Software kombiniert, um die Kosten und negativen Auswirkungen geplanter und ungeplanter Betriebsunterbrechungen zu verringern, indem die Services schnell wiederhergestellt werden. Wenn auch keine augenblickliche Wiederherstellung erfolgt, so ist die Wiederanlaufzeit im Cluster doch extrem kurz.

Im folgenden Abschnitt werden die Schlüsselkomponenten einer HA-Lösung definiert.

Zugehörige Tasks

„System i-Hochverfügbarkeitslösung auswählen“ auf Seite 23

Nachdem Sie Ihre Geschäftsziele und -anforderungen definiert haben, müssen Sie die für Ihr Unternehmen passende System i-Hochverfügbarkeitslösung auswählen.

Ausfallsichere Anwendungen

Die Ausfallsicherheit von Anwendungen kann danach klassifiziert werden, welche Auswirkungen sie auf die Benutzer hat. Innerhalb einer System i-Clustering-Infrastruktur wird die Ausfallsicherheit von Anwendungen mit einem Clusterressourcengruppenobjekt (CRG-Objekt) gesteuert. In Form eines Exitprogramms liefert diese CRG den Mechanismus, mit dem das Starten, Stoppen, erneute Starten und Umschalten einer Anwendung auf Ausweichsysteme gesteuert wird. Die gesamte Anwendungsumgebung samt Datenreplikation und umschaltbarer Einheiten kann über die Clustering-Infrastruktur wie eine einzige Entität gesteuert werden.

Hinsichtlich der Ausfallsicherheit kann eine Anwendungen einer der folgenden Kategorien zugeordnet werden:

Anwendung ohne Wiederherstellung

Nach einem Ausfall müssen die Benutzer ihre Anwendungen manuell erneut starten. Die Benutzer bestimmen anhand des Status der Daten, an welcher Stelle innerhalb der Anwendung die Verarbeitung erneut gestartet wird.

Anwendung mit automatischem Neustart, neue Positionierung erfolgt manuell

Die Anwendungen, die zum Zeitpunkt des Ausfalls aktiv waren, werden über ein CRG-Exitprogramm automatisch erneut gestartet. Der Benutzer muss nach wie vor anhand des Status der Daten festlegen, an welcher Stelle innerhalb der Anwendung die Verarbeitung wieder aufgenommen wird.

Anwendung mit automatischem Neustart, halbautomatische Wiederherstellung

Die Anwendungen werden automatisch erneut gestartet, und die Benutzer werden zu einem vordefinierten "Wiederanlaufpunkt" innerhalb der Anwendung zurückgeführt. Der Wiederanlaufpunkt kann beispielsweise ein Ausgangsmenü sein. Dieser Punkt ist normalerweise mit dem Status der ausfallsicheren Anwendungsdaten konsistent, doch möglicherweise muss der Benutzer in der Anwendung weiter vorrücken, damit der Status der Daten auch tatsächlich gleich ist. Zum Speichern von Benutzerstatusdaten sind Anwendungsänderungen erforderlich. Bei der Anmeldung ermittelt die Anwendung den Status der einzelnen Benutzer und stellt fest, ob die Anwendung mit dem Status der letzten Sicherung wiederhergestellt werden muss.

Anwendung mit automatischem Neustart, automatische Wiederherstellung bis zur letzten Transaktionsgrenze

Der Benutzer wird innerhalb der Anwendung an dem Verarbeitungspunkt neu positioniert, der

mit der zuletzt festgeschriebenen Transaktion konsistent ist. Anwendungsdaten und Wiederanlaufpunkt stimmen exakt überein. Bei Anwendungen in dieser Kategorie sind Codeänderungen erforderlich, damit die Benutzerdaten am Ende eines jeden Commitzyklus gesichert werden; dadurch weiß die Anwendung, an welchem Punkt innerhalb Anwendung sich jeder einzelne Benutzer befand, wenn es zu einem Ausfall kommt.

Vollständig ausfallsichere Anwendung mit automatischem Neustart und transparentem Failover

Der Benutzer wird bei der zuletzt festgeschriebenen Transaktion neu positioniert, und sieht dasselbe Fenster mit denselben Daten wie zum Zeitpunkt des Ausfalls. Es gibt keinen Datenverlust, es ist keine Anmeldung erforderlich, und der Verlust von Serverressourcen wird vom Benutzer nicht wahrgenommen. Er bemerkt lediglich eine Verzögerung der Antwortzeit. In dieser Kategorie können nur Anwendungen mit einer Client/Server-Beziehung zugeordnet werden.

Zugehörige Konzepte

„Voraussetzungen für Ausfallsicherheit“ auf Seite 18

Ein Unternehmen muss klar definieren, was geschützt werden muss, falls das System, auf dem die Anwendung gehostet wird, ausfallen sollte. Die Voraussetzungen für die Ausfallsicherheit eines Systems umfassen die Anwendungen, Daten und Systemumgebungen, die bei einem Ausfall des Produktionssystems aufrechterhalten werden müssen. Diese Entitäten bleiben während eines Failover verfügbar, selbst dann, wenn das System ausfällt, auf dem sie momentan gehostet werden.

Zugehörige Informationen

Stufen der Anwendungsausfallsicherheit

Die Ausfallsicherheit von Anwendungen kann mit Hilfe des Clustering-Gerüsts des System i an die für ein Unternehmen erforderliche Sicherheitsstufe angepasst werden.

Anwendungsprogramme ausfallsicher machen

Ausfallsichere Anwendungen planen

Ausfallsichere Daten

Sie können zahlreiche Technologien anwenden, um die Anforderungen an die Datenausfallsicherheit zu erfüllen, die im Abschnitt “Vorteile der Hochverfügbarkeit” beschrieben werden. Im Folgenden werden die fünf wichtigsten Technologien für Datenausfallsicherheit in einer Mehrsystemumgebung beschrieben. Beachten Sie, dass ein kombinierter Einsatz mehrerer Technologien möglich ist, um eine noch höhere Datenausfallsicherheit zu erzielen.

Logische Replikation

Die logische Replikation ist die bekannteste und gängigste HA-Topologie für Datenausfallsicherheit in einer System i-Mehrsystemumgebung. Sie wird normalerweise über ein Lösungspaket eines unabhängigen Softwareanbieters für Hochverfügbarkeit implementiert. Die Replikation wird (über Softwareverfahren) für Objekte ausgeführt. Änderungen an den Objekten (z. B. Dateien, Teildateien, Datenbereiche oder Programme) werden auf eine Sicherungskopie repliziert. Die Replikation findet für alle im Journal aufgezeichneten Objekte (nahezu) in Echtzeit statt (synchrones fernes Journaling). Wenn das Objekt, z. B. eine Datei, im Journal aufgezeichnet wird, erfolgt die Replikation normalerweise auf Datensatzebene. Bei Objekten, die nicht im Journal aufgezeichnet werden, z. B. Benutzeradressbereiche, erfolgt die Replikation normalerweise auf Objektebene. In diesem Fall wird das gesamte Objekt jeweils nach Abschluss eines Änderungsblocks repliziert.

Die meisten Lösungen mit logischer Replikation ermöglichen neben der Objektreplikation noch weitere Funktionen. So können beispielsweise zusätzliche Prüffunktionen ausgeführt, der Replikationsstatus in Echtzeit überwacht, neu erstellte Objekte automatisch zu den replizierten hinzugefügt oder nur ein Teil der Objekte in einer Bibliothek oder in einem Verzeichnis repliziert werden.

Um eine effiziente und zuverlässige HA-Lösung für eine Mehrsystemumgebung zu erarbeiten, bei der die logische Replikation verwendet wird, ist als Transportmechanismus das synchrone ferne Journaling vorzuziehen. Beim fernen Journaling werden die im Journalempfänger neu ankommenden Daten kontinuierlich

lich von IBM i5/OS in den Journalempfänger auf dem Ausweichserver versetzt. An diesem Punkt wird eine Softwarelösung implementiert, um diese Journalupdates zu "wiederholen" und in das Objekt auf dem Ausweichserver zu übertragen. Nachdem diese Umgebung eingerichtet wurde, sind zwei separate, dennoch identische Objekte vorhanden: eins auf dem Primär- und eins auf dem Ausweichserver.

Mit Hilfe dieser Lösung können Sie Ihre Produktionsumgebung ganz schnell mittels Rollentausch auf dem Ausweichserver aktivieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht die wichtigsten Funktionsweisen in einer Umgebung mit logischer Replikation.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Lösungskategorie ist die zeitnahe Datenbankdatei auf dem Ausweichserver. Das heißt, dass in Echtzeit auf die Sicherungskopie zugegriffen werden kann, um Sicherungsoperationen oder andere schreibgeschützte Anwendungstypen, wie z. B. das Erstellen von Berichten, auszuführen. Außerdem bedeutet dies normalerweise auch, dass beim Switchover auf die Sicherungskopie nur ein Minimum an Wiederherstellung erforderlich ist.

Die Herausforderung bei dieser Lösungskategorie liegt darin, dass sich die Konfiguration und Verwaltung der Umgebung als komplexe Aufgabe erweisen kann. Eine wesentliche Gefahr besteht darin, dass die Richtlinien nicht konsequent durchgesetzt werden, die unüberlegte Änderungen an der zeitnahen Objektkopie auf dem Ausweichserver verhindern sollen. Eine ungenügende Umsetzung dieser Richtlinien kann dazu führen, dass Benutzer und Programme Änderungen an der zeitnahen Kopie vornehmen, und diese anschließend nicht mehr mit der Produktionskopie übereinstimmt. Wenn dies passiert, sind die Primär- und die Sicherungsversionen Ihrer Dateien nicht mehr identisch. Unabhängige Softwareanbieter von HA-Lösungen für System i haben wesentliche Verbesserungen in Form von Tools erarbeitet, die zur Vereinfachung der Verwaltungsaspekte und Durchführung regelmäßiger Datenprüfungen konzipiert wurden, und dazu beitragen können, ein solches Verhalten zu erkennen.

Eine weitere Herausforderung im Zusammenhang mit dieser Methode besteht darin, dass Objekte, die nicht im Journal aufgezeichnet werden, einen Prüfpunkt durchlaufen, gesichert und anschließend separat an den Ausweichserver gesendet werden müssen. Daher besteht die Gefahr, dass sich die Granularität der echtzeitorientierten Natur des Prozesses nach der Granularität des größten Objektes richtet, das für eine bestimmte Operation repliziert wird.

Angenommen, ein Programm aktualisiert einen Datensatz in einer Datei, die im Journal aufgezeichnet wird. Im Rahmen derselben Operation wird auch ein Objekt aktualisiert, wie z. B. ein Benutzeradressbereich, der nicht im Journal aufgezeichnet wird. Die Sicherungskopie ist dann konsistent, wenn der Benutzeradressbereich vollständig auf das Sicherungssystem repliziert wurde. Wenn also das primäre System ausfällt und der Benutzeradressbereich noch nicht vollständig repliziert wurde, ist ein manueller Wiederherstellungsprozess erforderlich, um den Status des nicht im Journal aufgezeichneten Benutzeradressbereichs mit der letzten gültigen Operation abzugleichen, bei der die Daten vollständig repliziert wurden.

Eine weitere mögliche Gefahr bei dieser Methode sind potenzielle Auswirkungen auf die Leistung durch die Latenzzeit des Replikationsprozesses. Die Latenzzeit bezieht sich auf die Zeitverzögerung zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Änderungen auf dem Quellensystem durchgeführt werden, und dem Zeitpunkt, zu dem diese Änderungen auf dem Sicherungssystem verfügbar sind. Durch synchrones fernes Journaling kann diese Zeitverzögerung größtenteils minimiert werden. Unabhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren müssen Sie das voraussichtliche Übertragungsvolumen berücksichtigen und die Übertragungsleitungen und -geschwindigkeiten korrekt dimensionieren, damit die Umgebung die Replikationsvolumen zu Spitzenzeiten steuern kann. In einer Umgebung mit einem hohen Volumen können Rückstände und Latenzzeit zu einem Problem auf der Zielseite führen, selbst wenn die Übertragungseinrichtungen korrekt dimensioniert wurden.

Umschaltbare Einheit

Eine umschaltbare Einheit ist eine Sammlung von Hardwareressourcen, wie z. B. Platteneinheiten, Kommunikationsadapter und Bandeinheiten, die von einem System auf ein anderes umgeschaltet werden

können. Zur Erreichung der Datenausfallsicherheit können die Platteneinheiten in einer speziellen ASP-Klasse (ASP = Zusatzspeicherpool) konfiguriert werden, die unabhängig von einem bestimmten Hostsystem ist. Der praktische Nutzen dieser Architektur besteht darin, dass das Umschalten eines unabhängigen Plattenpools von einem System auf ein anderes weniger Verarbeitungszeit einnimmt als ein vollständiges IPL (einleitendes Programm laden). Die System i-Implementierung unabhängiger Plattenpools unterstützt sowohl Verzeichnisobjekte (z. B. das integrierte Dateisystem, IFS) als auch Bibliotheksobjekte (z. B. Datenbankdateien). Dies wird im Allgemeinen als umschaltbare Platten bezeichnet.

Der Vorteil der Verwendung unabhängiger Plattenpools bei der Realisierung der Datenausfallsicherheit liegt in der einfachen Handhabung. Die einzig vorhandene Datenkopie ist immer auf dem neusten Stand, d. h., es besteht keine Notwendigkeit der Synchronisation mit einer weiteren Kopie. Unvollständige Daten (sprich: Daten, die gerade bearbeitet oder übertragen werden), wie beispielsweise Daten, die asynchron übertragen werden, können nicht verloren gehen, und es gibt nur minimale Leistungseinbußen. Das Tauschen oder Umschalten der Rollen geht relativ zügig und unkompliziert vonstatten, obwohl die für das Anhängen des unabhängigen Plattenpools ggf. mit eingerechnet werden muss.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Verwendung unabhängiger Plattenpools ist eine Übertragungslatenzzeit von Null; bei allen replikationsbasierten Technologien kann die Übertragungslatenzzeit nämlich durchaus zum Tragen kommen. Der größte Arbeitsaufwand bei dieser Lösung besteht in der Konfiguration der DASD-Einheit (DASD = Direktzugriffsspeicher), der Daten und der Anwendungsstruktur. Einen unabhängigen Plattenpool zu einer umschaltbaren Einheit zu machen, ist relativ einfach.

Die Lösung mit einem unabhängigen Plattenpool bringt jedoch auch Nachteile mit sich. Zunächst einmal ist nur eine einzige logische Kopie der Daten im unabhängigen Plattenpool vorhanden. Dies kann sich als "Single Point of Failure" erweisen, obwohl die Daten durch RAID 5, RAID 6 oder Spiegelschutz geschützt sein sollten. Es kann kein gleichzeitiger Zugriff auf die Daten von beiden Hosts aus erfolgen. Operationen wie Lesezugriff oder Bandsicherungen können nicht auf dem Ausweichsystem stattfinden. Einige Objekttypen, wie beispielsweise Konfigurationsobjekte, können nicht in einem unabhängigen Plattenpool gespeichert werden. Um sicherzustellen, dass auch diese Objekte ordnungsgemäß verwaltet werden, sind andere Mechanismen erforderlich, wie beispielsweise regelmäßige Sicherung und Wiederherstellung, Clusterverwaltungsdomäne oder logische Replikation.

Ein weiterer Nachteil sind die Grenzen, die der Lösung aufgrund der Hardware gesetzt sind. Beispiele sind Höchstgrenzen für Entfernungen bei der HSL-Loop-Technologie (HSL = High Speed Link) und Ausfallzeiten bei bestimmten Hardware-Upgrades. Der unabhängige Plattenpool kann nicht auf ein älteres System online geschaltet werden. Vor dem Hintergrund des oben Gesagten wird deutlich, dass eine Vorabplanung- und analyse der Systemumgebung unerlässlich ist.

Standortübergreifende Spiegelung (XSM)

Geographische Spiegelung

Die geographische Spiegelung ist eine Funktion des System i-Betriebssystems. Sämtliche Daten in der Produktionskopie des unabhängigen Plattenpools werden auf einen zweiten unabhängigen Plattenpool auf einem zweiten System gespiegelt, bei dem es sich auch um ein fernes System handeln kann.

Die Vorteile dieser Lösung entsprechen im Wesentlichen denen der Lösung mit umschaltbaren Einheiten, doch kommt hier noch der Vorteil hinzu, dass die Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall über eine zweite Kopie an einem weiter entfernten Standort erfolgen kann. Der größte Vorteil ist und bleibt jedoch die einfache Handhabung. Auch die Switching-Operationen entsprechen im Wesentlichen der Lösung mit umschaltbaren Einheiten, doch erfolgt das Umschalten hier auf die Spiegelkopie des unabhängigen Plattenpools. Dies macht die geographische Spiegelung zu einer HA-Lösung, deren Implementierung und Handhabung eine unkomplizierte Sache ist. Ebenso wie bei der Lösung mit umschaltbaren Einheit müssen Objekte, die sich nicht im unabhängiger Plattenpool befinden, mit einem anderen Mechanismus bearbeitet werden, und der unabhängige Plattenpool kann nicht auf ein älteres System online geschaltet werden. Die geographische Spiegelung unterstützt außerdem die logische Replikation in Echtzeit für gehostete inte-

grierte Umgebungen, wie beispielsweise Microsoft Windows und Linux. Dies ist bei der journalbasierten logischen Replikation normalerweise nicht möglich.

Ein potenzieller Nachteil einer Lösung mit geographischer Spiegelung bilden Leistungsprobleme in bestimmten Workloadumgebungen. Wie bei allen anderen Lösungen auch, sind beim synchronen Übertragungsmodus die Einschränkungen zu berücksichtigen, die sich aufgrund von Entfernungen, Bandbreiten und Latenzen bei den Übertragungszeiten ergeben. Die geographische Spiegelung ist eine Technologie für synchrone Übertragung.

Bei der Ausführung ein-/ausgabeintensiver Stapeljobs kann es zu Leistungseinbußen auf dem primären System kommen. Beachten Sie auch, dass die Unterstützung der geographischen Spiegelung eine stärkere CPU-Mehrbelastung nach sich zieht und kein Zugriff auf die Sicherungskopie des unabhängigen Plattenpools möglich ist, solange die Datensynchronisation läuft. Soll z. B. die gespiegelte Kopie der geographischen Spiegelung auf Band gesichert werden, muss die Spiegelung auf dem Quellensystem ausgesetzt und die gespiegelte Kopie abgehängt werden. Anschließend muss die abgehängte Kopie des unabhängigen Plattenpools auf dem Sicherungssystem angehängt, die Sicherungsprozedur durchgeführt und der unabhängige Plattenpool ab- und wieder an den ursprünglichen Produktionshost angehängt werden. Im Anschluss erfolgt die Synchronisation der Daten, die geändert wurden, während der unabhängige Plattenpool abgehängt war. Ihre HA-Lösung ist ungeschützt, während die Sicherungen laufen und die Synchronisation stattfindet, d. h., es gibt keinen aktuellen zweiten Datenbestand. Durch eine Überwachung auf der Quellen- und Zielseite kann dieses Sicherheitsrisiko minimiert werden.

Metro Mirror

Metro Mirror ist eine Funktion des IBM System Storage Server. Die in unabhängigen Plattenpools gespeicherten Daten befinden sich auf Platteneinheiten im System Storage Server. Bei dieser Lösung werden die IBM System Storage-Kopierservices verwendet, um auf Hardwareebene eine Replikation auf einen zweiten Speicherserver durchzuführen. Ein unabhängiger Plattenpool ist die Basisspeichereinheit für die System Storage-Funktion PPRC (Peer-to-Peer Remote Copy). PPRC ermöglicht die Replikation des unabhängigen Plattenpools auf einen weiteren System Storage Server. i5/OS bietet eine Reihe von Funktionen, mit denen die Funktion PPRC, unabhängige Plattenpools und i5/OS Cluster Resource Services kombiniert werden können, damit eine koordinierte Switchover- und Failoververarbeitung über eine Einheiten-CRG erfolgen kann.

Diese Lösung kann außerdem mit anderen Kopierservicefunktionen auf Systemspeicherbasis kombiniert werden, wie beispielsweise FlashCopy, um das Zeitfenster zur Durchführung von Sicherungen zu verkürzen.

Die Datenübertragung bei Metro Mirror erfolgt synchron. Wie bei allen anderen Lösungen auch, sind beim synchronen Übertragungsmodus die Höchstgrenzen für die Entfernungen und Anforderungen an die Bandbreite bei den Übertragungszeiten zu berücksichtigen.

Global Mirror

Für Global Mirror wird die gleiche Basistechnologie wie für Metro Mirror verwendet, nur dass hier die Datenübertragung asynchron erfolgt, und eine FlashCopy auf einen dritten Plattensatz erforderlich ist, um Datenkonsistenz zu wahren. Da die Datenübertragung asynchron erfolgt, gibt es für die Entfernung bei der geographischen Streuung der System Storage keine Höchstgrenze.

Zugehörige Konzepte

„Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit“ auf Seite 24

Ausfallsichere Daten bleiben für Anwendungen und Benutzer auch dann verfügbar, wenn das System ausfällt, auf dem die Daten ursprünglich gehostet waren. Die Auswahl der richtigen Technologien für Datenausfallsicherheit im Rahmen Ihrer Business-Continuity-Strategie kann sich als komplexe und schwierige Aufgabe erweisen. Es ist wichtig, die verschiedenen Lösungen zur Erzielung der Datenausfallsicherheit zu kennen, mit denen die Verfügbarkeit in Umgebungen mit mehreren Systemen verbessert werden kann. Sie können entweder eine einzelne Lösung oder eine Kombination dieser Technologien wählen, um Ihre Anforderungen zu erfüllen. In den folgenden Themen werden die verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit verglichen.

„Datenausfallsicherheit - Methodenvergleich“ auf Seite 21

Diese Tabelle enthält eine kurze Beschreibung der wichtigsten Merkmale der Lösung, mit der eine Kopie der Daten auf einem Zusatzspeicher generiert wird.

„Voraussetzungen für Ausfallsicherheit“ auf Seite 18

Ein Unternehmen muss klar definieren, was geschützt werden muss, falls das System, auf dem die Anwendung gehostet wird, ausfallen sollte. Die Voraussetzungen für die Ausfallsicherheit eines Systems umfassen die Anwendungen, Daten und Systemumgebungen, die bei einem Ausfall des Produktionssystems aufrechterhalten werden müssen. Diese Entitäten bleiben während eines Failover verfügbar, selbst dann, wenn das System ausfällt, auf dem sie momentan gehostet werden.

Zugehörige Informationen

Ausfallsichere Daten planen

Ausfallsichere Umgebung

Ausfallsichere Umgebungen können in zwei Bereiche unterteilt werden: in die physische Umgebung und in die logische Umgebung. Die physische Umgebung, die eigentlich Bestandteil der Einzelsystemverfügbarkeit ist, umfasst solche Dinge wie Hardwareredundanz, Netzwerktopologie, die Infrastruktur der Stromversorgung und Kühlmöglichkeiten. Die logische Umgebung ist die Hosting- und die Ausführungsumgebung der Anwendung. Sie umfasst solche Dinge wie Systemeinstellungen, Benutzerprofile und Systemattribute, mit deren Hilfe der Benutzer die Anwendung auf mehreren Servern ausführen kann.

Physische Umgebung

Die physische Umgebung besteht aus den verfügbaren Komponenten eines Einzelsystems und den Versorgungseinrichtungen, die zur adäquaten Aufrechterhaltung einer Computerbetriebsumgebung erforderlich sind. Die verfügbaren Komponenten eines Einzelsystems sind maßgeblich an der Aufrechterhaltung einer HA-Umgebung beteiligt. Das System enthält zahlreiche Komponenten, die vor Hardwarefehlern geschützt werden müssen. Die erste zu schützende Komponente ist das Plattensubsystem. RAID 5, RAID 6 und Plattenspiegelung gehören zu den Schutzmechanismen. Einer dieser Schutzmechanismen ist grundsätzlich Voraussetzung für jeden Geschäftsbetrieb.

Eine weitere schützenswerte Komponente ist das Netzwerk. Es umfasst sowohl redundante Netzwerkadapter auf dem System als auch mehrere Pfade durch das Netzwerk und redundante Netzwerkhardware, die von Benutzern und Systemen für Kommunikationszwecke genutzt werden.

Zur physischen Umgebung gehören außerdem die Utility-Services für den Computerraum. Das System kann mit zwei Netzkabeln betrieben werden. Das heißt, dass jeder Tower oder jedes Gehäuse über zwei Netzkabel verfügt, die mit zwei verschiedenen Netzsteckdosen verbunden werden können. Dadurch können in einem Computerraum zwei verschiedene Sicherungsautomaten für die einzelnen Gehäuse oder Tower vorhanden sein. Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass für die Netzstromversorgung im Computerraum eine unterbrechungsfreie Stromversorgung oder ein Generator eingesetzt wird.

Weiterhin ist auf die physischen Raummerkmale wie Heizung, Kühlung, Luftfeuchtigkeit und Luftreinheit zu achten.

Logische Umgebung

Die logische Umgebung ist die Anwendungslaufzeitumgebung. Diese besteht aus den Systemattributen, Systemwerten, Netzwerkkonfigurationsattributen, der Konfiguration der Ablaufsteuerung und Benutzerprofilen. Die genannten Komponenten müssen übereinstimmen, damit die Anwendungsumgebung auf dem Ausweichsystem genauso funktioniert wie auf dem primären Produktionssystem.

Damit die Werte für die logische Umgebung auf mehreren Systemen konsistent bleiben, kann eine Clusterverwaltungsdomäne, die logischen Replikation oder ein klar strukturierter manueller Prozess angewendet werden.

Zugehörige Konzepte

„Voraussetzungen für Ausfallsicherheit“ auf Seite 18

Ein Unternehmen muss klar definieren, was geschützt werden muss, falls das System, auf dem die Anwendung gehostet wird, ausfallen sollte. Die Voraussetzungen für die Ausfallsicherheit eines Systems umfassen die Anwendungen, Daten und Systemumgebungen, die bei einem Ausfall des Produktionssystems aufrechterhalten werden müssen. Diese Entitäten bleiben während eines Failover verfügbar, selbst dann, wenn das System ausfällt, auf dem sie momentan gehostet werden.

Zugehörige Informationen

Ausfallsichere Umgebung planen

Einfache Handhabung

System i-Hochverfügbarkeit zielt auf eine einfache Handhabung der drei Bereiche kundenspezifische Anpassung, Steuerung und Automatisierung ab.

Kundenspezifische Anpassung

Jeder Kunde hat eine individuelle Umgebung mit individuellen Anforderungen. Die Architektur der System i-Hochverfügbarkeit stellt das Gerüst zu Verfügung, auf dem jeder Kunde eine Lösung auf der Basis seiner Anwendungsumgebung erarbeiten kann, die seinen individuellen Anforderungen entspricht.

Steuerung

Die Architektur der System i-Hochverfügbarkeit ermöglicht eine einfache Steuerung Ihrer HA-Umgebung. Nach entsprechender Anpassung kann die Aktivierung und Beendigung, das Switchover und das Failover der gesamten Anwendungsumgebung über eine benutzerfreundliche Clustering-Oberfläche gesteuert werden. Der Systembediener wird damit zum Clusterbediener.

Automatisierung

In einer hoch verfügbaren Produktionsumgebung ist eine sorgfältige koordinierte Verarbeitung aller Anwendungsbereiche erforderlich, um die Ausfallsicherheit aufrechtzuerhalten und beim Ausfall eines primären Servers schnell auf einen anderen Server umzuschalten. Die Automatisierung der Umgebung garantiert, dass die Unterbrechung der Produktion so kurz wie möglich bleibt. Ein besonderer Vorteil der Automatisierungsfunktionalität im Rahmen des i5/OS-Clustering ist die Reduzierung von Benutzerfehlern in Ausfallszenarios. Weniger Möglichkeiten für Benutzerfehler erleichtern die Entscheidungsfindung in einer Ausfallsituation.

Kriterien der Hochverfügbarkeit

System i-Hochverfügbarkeit bietet mehrere verschiedene Technologien für Datenausfallsicherheit und Anwendungsverfügbarkeit. Die einzelnen Technologien verfügen jeweils über unterschiedliche Merkmale. Diese Merkmale sollten mit den individuellen Anforderungen jeder einzelnen Geschäftsanwendung verglichen werden. Die folgenden Parameter sollten bei der Auswahl der am besten für Ihr Unternehmen geeigneten Technologie für Datenausfallsicherheit beachtet werden.

Budget

Jede HA-Lösung ist mit entsprechenden Kosten verbunden. Die Kosten einer Lösung müssen dem erzielbaren Nutzen für Ihr Unternehmen gegenübergestellt werden. Nach einer HA-Lösung befragt, werden die meisten Kunden antworten, dass sie ständige Verfügbarkeit ohne Ausfallzeiten wünschen. Dies ist zwar technisch möglich, doch könnten sich die Kosten für den von einer entsprechenden Lösung gebotenen Schutz als zu hoch erweisen.

Die grundlegende Frage hinter der Entscheidung darüber, wie viele Betriebsmittel für eine HA-Lösung aufgewendet werden sollen, lautet "Wie hoch sind die Kosten eines Ausfalls?" Ausweichstandorte, Ausweichsysteme und Sicherungskopien verursachen auf der einen Seite Kosten und bieten auf der anderen Seite einen entsprechenden Nutzen. Erst wenn die Ist-Kosten jeder Ausfalleinheit bekannt sind, kann dem zusätzlichen Nutzen, den eine HA-Lösung dem Kunden bietet, ein wahrer Wert zugeordnet werden.

Die *Kosten einer Lösung* umfassen die Gesamtbetriebskosten, zu denen die Anschaffungs- und Implementierungskosten, die laufenden Kosten für den Einsatz der Lösung sowie alle Auswirkungen auf das Kosten-Nutzenverhältnis. Die Kosten basieren normalerweise auf einer gründlichen Business-Impact-Analyse. Die Werte sind:

- Die Kosten sind kein Entscheidungsfaktor.
- Die Kosten haben einen geringfügigen Einfluss auf die Entscheidung.
- Auf der Grundlage der Ausfallanalyse müssen die Kosten der Lösung im Budget enthalten sein.
- Die Kosten sind ein wesentlicher Entscheidungsfaktor.
- Abgeneigt oder unfähig Ausgaben für eine Lösung zur Gewährleistung der Verfügbarkeit zu tätigen.

Verfügbarkeitszeit

Die Verfügbarkeitszeit (auch: Betriebszeit) bezeichnet die gesamte Zeit, in der das System für Endbenutzeranwendungen verfügbar ist. Der Wert wird in Prozent der gesamten geplanten Arbeitszeit ausgedrückt.

Im Folgenden finden Sie die Prozentsätze für die Verfügbarkeitszeit und entsprechenden Ausfallzeiten für Kunden, die rund um die Uhr (24x365) verfügbar sein müssen.

- Weniger als 90 % (Ausfallzeit von mindestens 876 Stunden (36 Tage) pro Jahr)
- 90 bis 95 % (Ausfallzeit zwischen 438 und 876 Stunden/Jahr)
- 95 bis 99 % (Ausfallzeit zwischen 88 und 438 Stunden/Jahr)
- 99,1 bis 99,9 % (Ausfallzeit zwischen 8,8 und 88 Stunden/Jahr)
- 99,99 % (Ausfallzeit etwa 50 Minuten/Jahr)
- 99,999 % (Ausfallzeit etwa 5 Minuten/Jahr)

Die Kosten pro Ausfallstunde gelten als entscheidender Faktor für die Anforderungen an die Verfügbarkeitszeit. In die Berechnung der Kosten für ungeplante Betriebsunterbrechungen müssen auch die Zeiten außerhalb der geplanten Arbeitszeiten mit einbezogen werden. Das heißt, dass die Kosten einer Betriebsunterbrechung auf der Basis der schlimmstenfalls anzunehmenden Dauer berechnet werden müssen.

Betriebsunterbrechungen

Vor welcher Art von Betriebsunterbrechungen versucht sich ein Unternehmen zu schützen? Eine Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen, geplante Betriebsunterbrechungen für Wartungsarbeiten, ungeplante Betriebsunterbrechungen oder Komplettausfälle eines Standorts sind alles Ereignisse, die bei der Wahl einer geeigneten HA-Lösung zu beachten sind.

Es muss im Auge behalten werden, vor welcher Art von Betriebsunterbrechungen Sie Ihr Unternehmen schützen möchten.

Verkürzung des Fensters zum Durchführen von Sicherungen

In einer Einzelsystemumgebung ist die Systemsicherung der Hauptgrund für eine geplante Systemausfallzeit. Je höher die Ansprüche an die Verfügbarkeitszeit werden und je mehr das Volumen der zu sichernden Daten zunimmt, desto kürzer wird das verfügbare Zeitfenster zum Sichern der Daten. Im Rahmen einer HA-Lösung haben Sie die Möglichkeit, Offline-Sicherungen durchzuführen. Bei einer Offline-Sicherung werden die Anwendungsdaten von einer Sicherungskopie gesichert. Die einzelnen Technologien für Datenausfallsicherheit haben unterschiedliche Vorteile hinsichtlich der Offline-Sicherung von Daten.

Geplante Betriebsunterbrechungen

Eine geplante Betriebsunterbrechung betrifft die Zeit, in der das System zum Anlegen von Software- und Hardware-Upgrades heruntergefahren werden muss. Wenn eine geplante Betriebsunterbrechung für Wartungsarbeiten nicht mehr außerhalb der normalen Arbeitszeit möglich ist, kann eine HA-Lösung implementiert werden, die Wartungsarbeiten im Offline-Modus ermöglicht.

Bei Wartungsarbeiten im Offline-Modus wird das Ausweichsystem zuerst aufgerüstet. Nachdem die Produktionsumgebung auf das jüngst aufgerüstete System umgeschaltet wurde, wird das alte Produktionssystem aufgerüstet.

Ungeplante Betriebsunterbrechungen

Eine ungeplante Betriebsunterbrechung ist eine Unterbrechung, die während der Arbeitszeit auftritt. Sie kann durch Benutzerfehler, Anwendungs-/Softwarefehler, Hardwarefehler oder Störungen bei der Stromversorgung verursacht werden und führt zum Stillstand der Anwendungs-umgebung. Mit Hilfe einer HA-Lösung kann die Produktionsumgebung auf ein Ausweichsystem umgeschaltet werden.

Komplettausfall des Standorts

Ein Komplettausfall des Standorts kann durch eine Naturkatastrophe verursacht werden und begründet die Forderung nach der geographischen Streuung der Systeme in einer HA-Lösung. Neben Naturkatastrophen gibt es auch Vorfälle, wie z. B. Chemieunfälle, Terroranschläge und flächendeckende Stromausfälle, die Ihren Unternehmensstandort über einen langen Zeitraum hinweg beeinträchtigen können. Die verschiedenen HA-Lösungen verfügen über unterschiedliche Merkmale hinsichtlich der Wiederherstellungszeit und der Entfernungen. Die Zielsetzung für die Wiederherstellungszeit (RTO) und die Frage, ob am fernen Standort der normale Geschäftsbetrieb ablaufen muss, oder es ausreicht, wenn nur ein Teil der Geschäftsprozesse dort stattfindet, sind Dinge, die zu beachten sind.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, bis zu welchem Grad ein Benutzer eine Anwendungsunterbrechung toleriert. Hinsichtlich der Akzeptanz einer Anwendungsunterbrechung durch den Benutzer können folgende Abstufungen definiert werden:

- Spielt keine Rolle (Vorrangig ist die Anwendungsverfügbarkeit, eine Beeinflussung des Leistungsverhaltens wird toleriert, solange eine Lösung zur Gewährleistung der Verfügbarkeit bereitgestellt wird.)
- Gewisse Leistungseinbußen sind hinnehmbar
- Geringfügige Verschlechterung des Leistungsverhaltens wird akzeptiert
- Keine Bereitschaft, eine spürbare Beeinflussung des Leistungsverhaltens zu akzeptieren.

Zugehörige Konzepte

„Geplante Betriebsunterbrechungen“ auf Seite 4

Die System i-Hochverfügbarkeit kann die Auswirkungen auf Kunden und Benutzer mindern, die durch das Offline-Schalten von Systemen oder Daten für erforderliche Wartungsaufgaben, wie beispielsweise nächtliche Sicherungen oder die Installation neuer Hardware oder Software, hervorgerufen werden.

„Ungeplante Betriebsunterbrechungen“ auf Seite 5

System i-Hochverfügbarkeitslösungen bieten Schutz vor ungeplanten Betriebsunterbrechungen, die durch Benutzerfehler, Softwarefehler, Hardwarefehler und umgebungsbedingte Einflüsse ausgelöst werden.

Zielsetzung für Wiederherstellungszeit (RTO)

Die Zielsetzung für die Wiederherstellungszeit (RTO) bezieht sich darauf, wie lange es dauert, bis eine oder mehrere Anwendungen nach einer Betriebsunterbrechung (geplant, ungeplant oder Katastrophe) wiederhergestellt sind und der normale Betrieb wieder aufgenommen werden kann.

Es kann unterschiedliche Zielsetzungen für die Wiederherstellungszeit für geplante und ungeplante Betriebsunterbrechungen und Katastrophenfälle geben. Für die verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit gelten unterschiedliche RTO-Zeiten: Gültige RTO-Werte sind:

- Länger als 4 Tage ist akzeptabel
- 1 bis 4 Tage
- Weniger als 24 Stunden
- Weniger als 4 Stunden

- Weniger als 1 Stunde
- Nahe Null (nahezu sofortige Wiederherstellung)

Zielsetzung für Wiederherstellungspunkt (RPO)

Die Zielsetzung für den Wiederherstellungspunkt (RPO) ist der Zeitpunkt, bis zu dem die Daten nach einem Ausfall gesichert werden müssen (oder anders ausgedrückt: der maximal tolerierbare Datenverlust seit der letzten Sicherung). Datenänderungen, die bis zu diesem Zeitpunkt erfolgt sind, bleiben nach einem Ausfall aufgrund der Wiederherstellungsverarbeitung erhalten. Null ist ein gültiger Wert und entspricht der Anforderung "Keinerlei Datenverlust".

RPO-Werte sind:

- Letzte Sicherung (wöchentlich, täglich ...)
- Beginn der letzten Schicht (8 Stunden)
- Letzte große Arbeitspause (4 Stunden)
- Letzte Charge (1 Stunde bis 10-Minuten-Einteilung)
- Letzte Transaktion (Sekunden bis Minuten)
- Momentan ausgeführte Änderungen dürfen verloren gehen (Konsistenz bis zum Eintreten des Spannungsverlusts)
- Keinerlei Datenverlust

Voraussetzungen für Ausfallsicherheit

Ein Unternehmen muss klar definieren, was geschützt werden muss, falls das System, auf dem die Anwendung gehostet wird, ausfallen sollte. Die Voraussetzungen für die Ausfallsicherheit eines Systems umfassen die Anwendungen, Daten und Systemumgebungen, die bei einem Ausfall des Produktionssystems aufrechterhalten werden müssen. Diese Entitäten bleiben während eines Failover verfügbar, selbst dann, wenn das System ausfällt, auf dem sie momentan gehostet werden.

Ein Unternehmen hat folgende Wahlmöglichkeiten:

- Ausfallsicherheit ist nicht erforderlich
- Anwendungsdaten
- Anwendungs- und Systemdaten
- Anwendungsprogramme
- Anwendungsstatus
- Anwendungsumgebung
- Aufrechterhaltung aller Datenübertragungs- und Clientverbindungen

Zugehörige Konzepte

„Ausfallsichere Anwendungen“ auf Seite 9

Die Ausfallsicherheit von Anwendungen kann danach klassifiziert werden, welche Auswirkungen sie auf die Benutzer hat. Innerhalb einer System i-Clustering-Infrastruktur wird die Ausfallsicherheit von Anwendungen mit einem Clusterressourcengruppenobjekt (CRG-Objekt) gesteuert. In Form eines Exitprogramms liefert diese CRG den Mechanismus, mit dem das Starten, Stoppen, erneute Starten und Umschalten einer Anwendung auf Ausweichsysteme gesteuert wird. Die gesamte Anwendungsumgebung samt Datenreplikation und umschaltbarer Einheiten kann über die Clustering-Infrastruktur wie eine einzige Entität gesteuert werden.

„Ausfallsichere Daten“ auf Seite 10

Sie können zahlreiche Technologien anwenden, um die Anforderungen an die Datenausfallsicherheit zu erfüllen, die im Abschnitt "Vorteile der Hochverfügbarkeit" beschrieben werden. Im Folgenden werden die fünf wichtigsten Technologien für Datenausfallsicherheit in einer Mehrsystemumgebung beschrieben. Beachten Sie, dass ein kombinierter Einsatz mehrerer Technologien möglich ist, um eine noch höhere Datenausfallsicherheit zu erzielen.

„Ausfallsichere Umgebung“ auf Seite 14

Ausfallsichere Umgebungen können in zwei Bereiche unterteilt werden: in die physische Umgebung und in die logische Umgebung. Die physische Umgebung, die eigentlich Bestandteil der Einzelsystemverfügbarkeit ist, umfasst solche Dinge wie Hardwareredundanz, Netzwerktopologie, die Infrastruktur der Stromversorgung und Kühlmöglichkeiten. Die logische Umgebung ist die Hosting- und die Ausführungsumgebung der Anwendung. Sie umfasst solche Dinge wie Systemeinstellungen, Benutzerprofile und Systemattribute, mit deren Hilfe der Benutzer die Anwendung auf mehreren Servern ausführen kann.

Automatisiertes Failover und Switchover

Ein Unternehmen muss das Ausmaß der Steuerung definieren, das während ungeplanter Betriebsunterbrechungen an die Automatisierung übergeben werden soll. System i-Hochverfügbarkeitslösungen bieten die Möglichkeit, das Ausmaß der Interaktion bei der Failoververarbeitung anzupassen. Bei einem Ausfall kann ein automatisches Failover der Anwendung einschließlich des Startens der gesamten Anwendungsumgebung auf ein Ausweichsystem erfolgen.

Einige Kunden möchten die Failoververarbeitung steuern können. In diesem Fall verlangt das System eine entsprechende Antwort, damit die Failoververarbeitung stattfindet. Wenn für das Failover eine Benutzerinteraktion erforderlich ist, wird die Bedenkzeit (die Zeitdauer bis zur Entscheidung für ein Failover) direkt gegen die Zielsetzung für die Wiederherstellungszeit aufgerechnet. Das Unternehmen muss über das Ausmaß der Automatisierungssteuerung entscheiden, die dem System während eines Failover übertragen werden soll. Die Entscheidung für ein Failover auf das Ausweichsystem sollte nicht mehr Zeit in Anspruch nehmen als das Failover selbst.

Zugehörige Konzepte

Switchover

Zugehörige Informationen

Failover

Entfernung

Die Entfernung zwischen Systemen, die auch als geographische Streuung bezeichnet wird, hat Vorteile aber auch physische und praktische Grenzen. Für eine Lösung mit Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall ist die geographische Streuung der Systeme immer von Vorteil. Normalerweise ist der Schutz vor flächendeckenden Katastrophen umso höher je größer die Entfernung zwischen den Systemen ist. Eine größere Entfernung hat aber auch Auswirkungen auf die Anwendungsumgebung.

Wenn bei einer Lösung mit Datenreplikation die Entfernung hinzugerechnet wird, kommt die Latenzzeit ins Spiel. Latenz ist die zusätzliche Zeit, die die Daten benötigen, bis sie das Zielsystem erreichen. Je weiter die Systeme voneinander entfernt sind, desto mehr Latenz (Zeit) wird für die Datenübertragung hinzugerechnet. Es gibt zwei Arten der Datenübertragung: die synchrone Übertragung und die asynchrone Übertragung.

Bei der synchronen Übertragung ausfallsicherer Daten ist eine Empfangsbestätigung seitens des Zielsystems erforderlich, bevor die Datenübertragung fortgesetzt werden kann. Dieser Prozess garantiert, dass bei einem Ausfall keine unvollständigen Daten (Daten, die gerade bearbeitet oder übertragen werden) zwischen der Quelle und dem Ziel verloren gehen. Die Latenzzeit, d. h. die Wartezeit bis zur Bestätigung, kann die Anwendungsleistung beeinträchtigen.

Bei der asynchronen Übertragung im Rahmen der Datenausfallsicherheit ist keine Bestätigung seitens des Zielsystems erforderlich, damit die Datenübertragung fortgesetzt werden kann. Da dieser Mechanismus nicht auf einen Handshake wartet, können Daten, die unmittelbar vor dem Zeitpunkt des Ausfalls gesendet wurden, verloren gehen. Dies wird als *Verlust unvollständiger Daten* bezeichnet.

Die Anwendung, das gesendete Datenvolumen und die geographische Streuung der Systeme bestimmen den für Ihre HA-Lösung benötigten Transportmechanismus.

Zugehörige Informationen

Geographische Spiegelung

Standortübergreifende Spiegelung planen

Szenario: Standortübergreifende Spiegelung mit Metro Mirror

Szenario: Standortübergreifende Spiegelung mit Global Mirror

Anzahl der Ausweichsysteme

Die verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit bieten eine unterschiedliche Anzahl möglicher Ausweichsysteme und Kopien von Anwendungsdaten.

In einer Umgebung mit zwei Systemen (eine einzige Sicherungsmöglichkeit) sind Ihre Geschäftsabläufe während geplanter Wartungsarbeiten ungeschützt. Wenn es in diesem Zeitraum zu einem Ausfall kommt, steht Ihnen keine Failovermöglichkeit zur Verfügung. In einer solchen Situation kann die Business-Continuity durch Hinzufügen eines weiteren Ausweichsystems aufrechterhalten werden. Die Anzahl der Ausweichsysteme und die Dateien, die Sie benötigen, helfen Ihnen bei der Entscheidung für eine geeignete Technologie für Datenausfallsicherheit.

Zugriff auf zweite Datenkopie

Bei den verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit gibt es unterschiedliche Zugriffsbeschränkungen für die Sicherungsdatei. Ein Zugriff auf die Sicherungskopien der Daten kann dann erforderlich sein, wenn Aktivitäten zur Entlastung der Primärkopien auf die Ausweichsysteme ausgelagert werden, wie beispielsweise Sicherungen und Abfragen/Berichte. Dabei muss die Häufigkeit, die Dauer und die Art des Zugriffs auf die Sicherungskopie beachtet werden.

Zugriff kann erforderlich sein:

- Gar nicht
- Außerhalb des Produktionszeitraums
- Selten und nur kurzzeitig (Sekunden bis Minuten) während des normalen Produktionszeitraums
- Selten, aber für längere Zeit während des normalen Produktionszeitraums
- Häufig, aber nur kurzzeitig während des Produktionszeitraums
- Häufig und für längere Zeit während des Produktionszeitraums
- Fast ständig (nahezu kontinuierlich)

Zugehörige Informationen

Sicherung von einer zweiten Kopie

Systemleistung

Die Implementierung der Hochverfügbarkeit kann Auswirkungen auf die Leistung haben. Die Geschäftsanforderungen können bestimmen, welche Technologie für Datenausfallsicherheit erforderlich ist.

Die Implementierung der Hochverfügbarkeit führt zu wechselnden Leistungseinbußen. Das Journaling für die logische Replikation und die Verarbeitung der geographischen Spiegelung benötigen Systemressourcen für die normale Laufzeit. Außerdem werden das synchrone ferne Journaling, die geographische Spiegelung und Metro-Mirror-Technologien alle im synchronen Übertragungsmodus ausgeführt. Je nach Entfernung und Netzwerktopologie bedingt der synchrone Modus eine Latenzzeit, die Auswirkungen auf die Anwendungsumgebung hat. Zusammen mit den entsprechenden Tests helfen die Geschäftsanforderungen dabei, eine funktionsfähige Lösung für den Kunden zu finden. Die Switchover- und Failoververarbeitung findet nicht unverzüglich statt und ist ebenfalls mit Systemaufwand verbunden. Jede Technologie verfügt über andere Ansätze, um einen Datenbestand oder eine ganze Anwendungsumgebung zur Verarbeitung online zu schalten.

Zugehörige Informationen

Managing system performance

System values: Performance overview

Datenausfallsicherheit - Methodenvergleich

Diese Tabelle enthält eine kurze Beschreibung der wichtigsten Merkmale der Lösung, mit der eine Kopie der Daten auf einem Zusatzspeicher generiert wird.

Tabelle 1. Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit, die für Cluster verwendet werden können. In diesem Abschnitt werden die Merkmale verschiedener Technologien für Datenausfallsicherheit erläutert, damit Sie die für Ihr Cluster am besten geeignete Lösung finden können.

Technologien für Datenausfallsicherheit	Logische Replikation	Umschaltbare Platten	Standortübergreifende Spiegelung mit geographischer Spiegelung	Standortübergreifende Spiegelung mit IBM System Storage-Kopierservices.
Haupteinsatzgebiet	HA und DR	HA	HA und DR	HA und DR
Merkmale des Replikationsmechanismus	<ul style="list-style-type: none"> Objektbasierte Replikation ausgewählter Objekte Replikat basiert auf Journaländerungen Unterstützt unabhängige Plattenpools oder *SYSBAS-Objekte 	<ul style="list-style-type: none"> Eine einzige Datenkopie, zwischen Systemen umschaltbar Unabhängige Plattenpooldaten 	<ul style="list-style-type: none"> Replikation auf Speichersebene durch i5/OS Unabhängige Plattenpooldaten Konfiguration von unabhängigem Quellen- und Zielplattenpool nicht identisch 	<ul style="list-style-type: none"> Externe DASD-Replikation auf Sektorerebene Physische Kopie eines unabhängigen Plattenpools auf Platten-E/A (auf Cachebasis)
Budget/Kostenfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> HA-Software eines unabhängigen Softwareanbieters (ISV) Doppelte DASD-Einheit Netzbandbreite 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), Lizenzprogrammnummer 5761-HAS i5/OS Option 41 (HA Switchable Resources) Einzelne DASD-Kopie 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), Lizenzprogrammnummer 5761-HAS i5/OS Option 41 (HA Switchable Resources) Doppelte DASD-Einheit Netzbandbreite 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), Lizenzprogrammnummer (5761-HAS) i5/OS Option 41 (HA Switchable Resources) IBM System Storage Server(s) Metro oder Global Mirror Doppelte oder dreifache DASD-Einheit Netzbandbreite
Zielsetzung für Wiederherstellungszeit (RTO)	Fenster zum Durchführen von Sicherungen, geplant, ungeplant, Katastrophe	Geplant, ungeplant	Fenster zum Durchführen von Sicherungen, geplant, ungeplant, Katastrophe	Fenster zum Durchführen von Sicherungen, geplant, ungeplant, Katastrophe

Tabelle 1. Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit, die für Cluster verwendet werden können (Forts.). In diesem Abschnitt werden die Merkmale verschiedener Technologien für Datenausfallsicherheit erläutert, damit Sie die für Ihr Cluster am besten geeignete Lösung finden können.

Technologien für Datenausfallsicherheit	Logische Replikation	Umschaltbare Platten	Standortübergreifende Spiegelung mit geographischer Spiegelung	Standortübergreifende Spiegelung mit IBM System Storage-Kopierservices.
Zielsetzung für Wiederherstellungszeit (RTO)	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitverzögerung beim Anwenden • Replikationsumschaltung • Journal-einstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Umschaltdauer für Tower/E/A-Pool • Dauer für Anhängen von unabhängigem Plattenpool • SMAPP (System-managed access-path protection)- und Journaleinstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Dauer für Anhängen von unabhängigem Plattenpool • SMAPP- und Journaleinstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Dauer für Anhängen von unabhängigem Plattenpool • SMAPP- und Journaleinstellungen
Zielsetzung für Wiederherstellungspunkt (RPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Gemischt, Prüf- und Datenjournal • Verlust unvollständiger Daten und nicht aufgezeichneter Objekte möglich • Daten werden aufgezeichnet 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Daten werden auf unabhängigen Plattenpool geschrieben • Daten müssen aufgezeichnet werden • Verlust hauptspeicher-residenter Daten (nicht aufgezeichnet) möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Daten werden auf unabhängigen Plattenpool geschrieben • Daten müssen aufgezeichnet werden • Verlust hauptspeicher-residenter Daten (nicht aufgezeichnet) möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Daten werden auf unabhängigen Plattenpool geschrieben • Daten müssen aufgezeichnet werden • Verlust hauptspeicher-residenter Daten (nicht aufgezeichnet) möglich
Automatisiertes Failover und Switchover	Steuerung durch i5/OS-Cluster	Steuerung durch i5/OS-Cluster	Steuerung durch i5/OS-Cluster	Steuerung durch i5/OS-Cluster
Entfernung (geographische Streuung)	<ul style="list-style-type: none"> • Synchron: begrenzt wegen Leistungsproblemen • Asynchron: praktisch uneingeschränkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Längenbegrenzung für HSL-Kabel • 15 Meter (Kupfer) • 250 Meter (Glasfaser) 	Synchron: begrenzt wegen Leistungsproblemen	<ul style="list-style-type: none"> • Synchron (Metro Mirror): begrenzt wegen Leistungsproblemen • Asynchron (Global Mirror): praktisch uneingeschränkt
Anzahl der Ausweichsysteme	<ul style="list-style-type: none"> • $1 \leq n \leq 127$ (oder BP max) • Kann mit umschaltbarer Platte kombiniert werden 	$n=1$ physisches Ausweichsystem (beliebige und alle Partitionen auf beiden physischen Systemen)	$1 \leq n \leq 3$ physisches Ausweichsystem (beliebige und alle Partitionen auf allen 4 physischen Systemen)	$1 \leq n \leq 3$ (mit gestaffelter PPRC) (beliebige und alle Partitionen auf allen 4 physischen Systemen)
Zugriff auf zweite Datenkopie	<ul style="list-style-type: none"> • Normalerweise Lesezugriff • Zeitverzögerung bei Datenaktualität (Anwendungsprozess auf Ziel) 	Kein gleichzeitiger Zugriff, da nur eine einzige Datenkopie	<ul style="list-style-type: none"> • Nein, Abhängen und partielle Resynchronisation erforderlich • Zweite Kopie zum Zeitpunkt des Abhängens aktuell 	<ul style="list-style-type: none"> • Kein gleichzeitiger Zugriff • Kopie aktuell bei Metro Mirror oder letzte Konsistenzgruppe bei Global Mirror • Zeitpunktgesteuerter Zugriff mit Funktion FlashCopy

Tabelle 1. Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit, die für Cluster verwendet werden können (Forts.). In diesem Abschnitt werden die Merkmale verschiedener Technologien für Datenausfallsicherheit erläutert, damit Sie die für Ihr Cluster am besten geeignete Lösung finden können.

Technologien für Datenausfallsicherheit	Logische Replikation	Umschaltbare Platten	Standortübergreifende Spiegelung mit geographischer Spiegelung	Standortübergreifende Spiegelung mit IBM System Storage-Kopierservices.
Risiken	<ul style="list-style-type: none"> Verlust unvollständiger Daten bei asynchronem Journaling, und Verlust aller nicht aufgezzeichneten Objekte Überwachung der Replikationsumgebung für logische Objekte 	Eine einzige Datengruppe ("Single Point of Failure")	Synchronisation kann übermäßig langen ungeschützten Zustand verursachen (kein Schutz während Synchronisation)	Zusätzliche Komplexität der Umgebung wegen externer Speicherboxen

Anmerkung: In einigen Fällen wird die höchstmögliche Entfernung als "praktisch uneingeschränkt" bezeichnet. Dies ist zwar theoretisch möglich, doch in der Praxis richtet sich die Höchstgrenze für die Entfernung nach den Toleranzwerten für die Antwortzeitverschlechterung, den Auswirkungen auf den Durchsatz, den Merkmalen der Übertragungsstrukturen und anderen Faktoren.

Zugehörige Konzepte

„Ausfallsichere Daten“ auf Seite 10

Sie können zahlreiche Technologien anwenden, um die Anforderungen an die Datenausfallsicherheit zu erfüllen, die im Abschnitt "Vorteile der Hochverfügbarkeit" beschrieben werden. Im Folgenden werden die fünf wichtigsten Technologien für Datenausfallsicherheit in einer Mehrsystemumgebung beschrieben. Beachten Sie, dass ein kombinierter Einsatz mehrerer Technologien möglich ist, um eine noch höhere Datenausfallsicherheit zu erzielen.

„Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit“ auf Seite 24

Ausfallsichere Daten bleiben für Anwendungen und Benutzer auch dann verfügbar, wenn das System ausfällt, auf dem die Daten ursprünglich gehostet waren. Die Auswahl der richtigen Technologien für Datenausfallsicherheit im Rahmen Ihrer Business-Continuity-Strategie kann sich als komplexe und schwierige Aufgabe erweisen. Es ist wichtig, die verschiedenen Lösungen zur Erzielung der Datenausfallsicherheit zu kennen, mit denen die Verfügbarkeit in Umgebungen mit mehreren Systemen verbessert werden kann. Sie können entweder eine einzelne Lösung oder eine Kombination dieser Technologien wählen, um Ihre Anforderungen zu erfüllen. In den folgenden Themen werden die verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit verglichen.

System-managed access-path protection

System i-Hochverfügbarkeitslösung auswählen

Nachdem Sie Ihre Geschäftsziele und -anforderungen definiert haben, müssen Sie die für Ihr Unternehmen passende System i-Hochverfügbarkeitslösung auswählen.

Zugehörige Konzepte

„Komponenten der Hochverfügbarkeit“ auf Seite 8

Hochverfügbarkeit gewährt Zugriff auf geschäftskritische Anwendungen und Daten im Falle einer Betriebsunterbrechung. System i-Hochverfügbarkeitslösungen minimieren oder verhindern gelegentlich auch ganz die negativen Auswirkungen geplanter und ungeplanter Betriebsunterbrechungen

sowie standortübergreifender Komplettausfälle auf Ihren Geschäftsbetrieb. Die Basis für System i-Hochverfügbarkeitslösungen bildet die Clustertechnologie.

Zugehörige Informationen

HA-Lösung verwalten

Clusterressourcengruppen (CRG) verwalten

Stufen der Anwendungsausfallsicherheit

Die Ausfallsicherheit von Anwendungen kann mit Hilfe des Clustering-Gerüsts des System i an die für ein Unternehmen erforderliche Sicherheitsstufe angepasst werden.

Die Zielsetzung für die Wiederherstellungszeit (RTO) spielt eine unmittelbare Rolle für die erforderliche Stufe der Anwendungsausfallsicherheit. Es gibt verschiedene Stufen der Anwendungsausfallsicherheit (siehe "Komponenten der Hochverfügbarkeit"). Diese Stufen reichen von keiner Anwendungswiederherstellung, bei der ein Systembediener die Anwendung manuell starten muss, bis zum Service rund um die Uhr, bei dem der Benutzer möglicherweise nicht einmal bemerkt, dass es einen Ausfall gegeben hat. Ihre Geschäftsanforderungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Anwendungen für Benutzer nach einem Systemausfall legen fest, bis zu welchem Grad eine ausfallsichere Anwendung automatisch wiederhergestellt werden muss.

Das Clustering-Gerüst des System i bietet die Möglichkeit der automatisierten Anwendungswiederherstellung für verschiedene Arten von Ausfällen an. Der Grad der möglichen Automatisierung hängt davon ab, welcher Umfang an Codierung notwendig ist, um manuelle Prozeduren zu automatisieren, und welche Art von Anwendung im Unternehmen eingesetzt wird. Um die maximale Stufe der Anwendungsausfallsicherheit zu erreichen, müssen alle Switchover/Failover-Schritte mit Exitprogrammen automatisiert werden; gleichzeitig muss es sich bei der Anwendung um eine Client/Server-Anwendung handeln, bei der die Verfügbarkeit der Anwendung und die Verfügbarkeit der Anwendungsdaten voneinander getrennt sind.

Vergleich von Technologien für Datenausfallsicherheit

Ausfallsichere Daten bleiben für Anwendungen und Benutzer auch dann verfügbar, wenn das System ausfällt, auf dem die Daten ursprünglich gehostet waren. Die Auswahl der richtigen Technologien für Datenausfallsicherheit im Rahmen Ihrer Business-Continuity-Strategie kann sich als komplexe und schwierige Aufgabe erweisen. Es ist wichtig, die verschiedenen Lösungen zur Erzielung der Datenausfallsicherheit zu kennen, mit denen die Verfügbarkeit in Umgebungen mit mehreren Systemen verbessert werden kann. Sie können entweder eine einzelne Lösung oder eine Kombination dieser Technologien wählen, um Ihre Anforderungen zu erfüllen. In den folgenden Themen werden die verschiedenen Technologien für Datenausfallsicherheit verglichen.

Zugehörige Konzepte

„Ausfallsichere Daten“ auf Seite 10

Sie können zahlreiche Technologien anwenden, um die Anforderungen an die Datenausfallsicherheit zu erfüllen, die im Abschnitt "Vorteile der Hochverfügbarkeit" beschrieben werden. Im Folgenden werden die fünf wichtigsten Technologien für Datenausfallsicherheit in einer Mehrsystemumgebung beschrieben. Beachten Sie, dass ein kombinierter Einsatz mehrerer Technologien möglich ist, um eine noch höhere Datenausfallsicherheit zu erzielen.

„Datenausfallsicherheit - Methodenvergleich“ auf Seite 21

Diese Tabelle enthält eine kurze Beschreibung der wichtigsten Merkmale der Lösung, mit der eine Kopie der Daten auf einem Zusatzspeicher generiert wird.

Merkmale der logischen Replikation

Nach der logischen Replikation sind und bleiben die Objekte auf Ihren Produktions- und Ausweichsystemen identisch. Bei aufgezeichneten Objekten werden die auf der Quelle ausgeführten transaktionsorientierten Operationen durch das Anwenden von Journaländerungen auf das Ziel dupliziert. Bei nicht

aufgezeichneten Objekten werden die geänderten Daten gesichert und dann auf das Ziel geschrieben. Die Prozesse zum Anwenden der Änderungen auf dem Ziel werden von einem ISV-Produkt (ISV = unabhängiger Softwareanbieter) ausgeführt.

Merkmale der logischen Replikation

- Mindestens zwei Kopien der Daten vermeiden "Single Point of Failure".
- Offline-Sicherungen und -Abfragen sind zulässig, solange die Datenausfallsicherheit aufrechterhalten wird. Solange Sicherungen ausgeführt werden, werden die Prozesse zum Anwenden der Änderungen ausgesetzt, aber die Replikation von Änderungen auf das Zielsystem wird während eines Sicherungsvorgangs fortgesetzt.
- Mindestens ein geographisch gestreutes Ausweichsystem, das asynchrones fernes Journaling verwendet.
- Von einem ISV für Hochverfügbarkeit unterstützte Produktgruppe, die fernes Journaling verwendet.
- Kein Verlust unvollständiger Daten bei synchronem fernen Journaling für aufgezeichnete Objekte. Synchrones fernes Journaling kann die geographischen Streuung von Ausweichsystemen eingrenzen.
- Möglicher Verlust unvollständiger Daten bei asynchronem fernen Journaling für aufgezeichnete Objekte.
- Datenaktualität kann ein Problem sein. Obwohl die Replikation (nahezu) in Echtzeit stattfindet, hinkt der ISV-Prozess zum Anwenden der Änderungen dem Quellsystem hinterher.
- Lösung kann Probleme bei der Synchronisation hervorrufen. Da nicht alle Objekte aufgezeichnet werden können, werden separate Technologien für die Replikation des gesamten Datenbestands verwendet.
- Für jede Sicherungskopie der Daten wird ein zweiter Plattensatz benötigt.
- Kann zusammen mit der System i-Technologie für umschaltbare Platten eingesetzt werden.
- Lösung muss überwacht werden, um Probleme bei der Datensynchronisation zu erkennen.
- Für die erforderliche Journalfunktion entsteht Systemaufwand auf dem Quellsystem.
- Für das Anwenden der Daten entsteht Systemaufwand auf dem Zielsystem.
- Mit dem zweiten Plattensatz sind Kosten verbunden.
- Replikation findet auf Datentransaktionsebene statt.

Zugehörige Informationen

Logische Replikation planen

Merkmale umschaltbarer Platten

Bei umschaltbaren Platten können die Daten im unabhängigen Plattenpool auf andere Systeme umgeschaltet werden, wodurch Hochverfügbarkeit ermöglicht wird.

Merkmale umschaltbarer Platten

- Alle Daten im unabhängigen Plattenpool können auf das Ausweichsystem umgeschaltet und dort verfügbar gemacht werden.
- Keine Probleme mit der Datensynchronisation.
- Nur ein einziger Datenbestand minimiert Plattenkosten.
- "Single Point of Failure" für Daten im unabhängigen Plattenpool.
- Lösung für einzelnen Standort unter Verwendung von HSL-Kupferkabeln (maximale Länge 15 Meter).
- Switchover und Failover beinhalten Dauer für Anhängen, bevor Daten im unabhängigen Plattenpool verfügbar werden.
- Kann zusammen mit den anderen Technologien eingesetzt werden.

Zugehörige Informationen

Umschaltbare Einheiten

Independent disk pools

Benefits of independent disk pools

Independent disk pool examples

Merkmale der geographischen Spiegelung

Mit Hilfe der geographischen Spiegelung können Daten auf Platten gespiegelt werden, die sich an geographisch voneinander entfernten Standorten befinden können.

Merkmale der geographischen Spiegelung

- Alle Daten im unabhängigen Plattenpool werden auf eine zweite Datenkopie auf einem zweiten System repliziert.
- Das System führt die Datensynchronisation der unabhängigen Plattenpools durch.
- Die Anwendung kann auf das Ausweichsystem umgeschaltet werden und mit der Kopie des unabhängigen Plattenpools arbeiten.
- Zwei Kopien der Daten vermeiden "Single Point of Failure".
- Zweite Datenkopie kann geographisch gestreut werden.
- Datenübertragung ist ein synchroner Prozess. Kein Verlust unvollständiger Daten.
- Datenübertragung über bis zu vier TCP/IP-Übertragungsleitungen zwecks Durchsatz und Redundanz.
- Offline-Sicherungen und -Abfragen der Sicherungskopie, solange Sicherungsdatenbestand abgehängt ist.
- Keine Datenausfallsicherheit, solange Sicherungsdatenbestand abgehängt ist. Datenausfallsicherheit ist wieder gegeben, sobald partielle oder vollständige Resynchronisation abgeschlossen ist.
- Kann zusammen mit der System i-Technologie für umschaltbare Platten eingesetzt werden.
- Synchrone Datenreplikation über große Entfernungen kann die Anwendungsleistung aufgrund der Übertragungslatenzzeit negativ beeinflussen.
- Systemleistungseinbußen während Ausführung der geographischen Spiegelung.
- Aufgezeichnete Objekte im unabhängigen Plattenpool garantieren Datenaktualisierung auf dem Zielsystem.
- Einfache Überwachung des Spiegelungsprozesses.
- Mit dem zweiten Plattensatz sind Kosten verbunden.
- Replikation erfolgt auf Speicherseitenebene und wird vom System i verwaltet.

Zugehörige Informationen

Geographische Spiegelung

Geographische Spiegelung planen

Geographische Spiegelung verwalten

Nachrichten für geographische Spiegelung

Szenario: Standortübergreifende Spiegelung mit geographischer Spiegelung

Merkmale von Metro Mirror

Eine synchrone Form von Hardwarereplikation, die von einem System Storage Server verwaltet wird.

Merkmale von Metro Mirror

- IBM System Storage Server-Lösung, die im i5/OS-Clustergerüst integriert ist.
- Zweite Datenkopie kann geographisch gestreut werden (kurze bis mittlere Entfernung).
- Zwei System Storage Server oder zwei Datenbestände auf demselben System Storage Server erforderlich.
- Mit einem zweiten Plattensatz sind Kosten verbunden.
- Offline-Sicherungen und -Abfragen möglich, solange Replikation ausgesetzt ist, oder von zeitpunktgesteuerter Datenkopie.

- Keine Datenausfallsicherheit, solange Sicherungsdatenbestand abgehängt ist. Datenausfallsicherheit wieder gegeben, sobald Resynchronisation abgeschlossen ist.
- Datenübertragung ist ein synchroner Prozess. Kein Verlust unvollständiger Daten.
- Synchrone Datenreplikation kann die Anwendungsleistung negativ beeinflussen, wenn die Kommunikationsbandbreite nicht richtig dimensioniert oder die Entfernung zu groß ist.
- Kein Systemaufwand zur Ausführung von Metro Mirror erforderlich, wird vom Speicherserver verarbeitet.
- Das Journaling der Objekte im unabhängigen Plattenpool stellt sicher, dass das Schreiben der entsprechenden Änderungsdaten auf die Platte zügig erzwungen wird, von wo aus sie dann auf das Zielsystem repliziert werden.
- Replikation der Daten im unabhängigen Plattenpool zwischen den Platten auf den beiden Speicherservern erfolgt auf Plattensektorebene. Alle Objekte im unabhängigen Plattenpool werden synchronisiert.
- Mehrere Glasfaserübertragungsleitungen stehen zwecks Redundanz und höherer Bandbreite zur Verfügung

Zugehörige Informationen

Metro Mirror

Metro Mirror planen

Metro Mirror verwalten

Szenario: Standortübergreifende Spiegelung mit Metro Mirror

Merkmale von Global Mirror

Eine asynchrone Form von Hardwarereplikation, die von einem System Storage Server verwaltet wird.

Merkmale von Global Mirror

- IBM System Storage Server-Lösung, die im i5/OS-Clustergerüst integriert ist.
- Zweite Datenkopie kann über recht große geographische Entfernungen gestreut werden.
- Es sind zwei System Storage Server erforderlich.
- Auf dem System Storage-Zielsystem sind zwei Datenkopien erforderlich, damit die Datenkonsistenz auch über große Entfernungen hinweg sichergestellt ist.
- Offline-Sicherungen und -Abfragen von zeitpunktgesteuerter Datenkopie möglich zur Aufrechterhaltung der Datenausfallsicherheit.
- Die Datenübertragung ist ein asynchroner Prozess. Verlust unvollständiger Daten ist möglich.
- Die asynchrone Datenreplikation hat keine Auswirkungen auf die Anwendungsleistung.
- Die Replikation der Daten im unabhängigen Plattenpool erfolgt zwischen den Platten auf den beiden Speicherservern auf Plattensektorebene. Alle Objekte im unabhängigen Plattenpool werden synchronisiert.
- Mit dem zweiten oder dritten Plattensatz sind Kosten verbunden.
- Kein Systemaufwand zur Ausführung von Metro Mirror erforderlich; der Speicherserver übernimmt die Verarbeitung.
- Das Journaling der Objekte im unabhängigen Plattenpool stellt sicher, dass das Schreiben der entsprechenden Änderungsdaten auf die Platte zügig erzwungen wird, von wo aus sie dann auf das Zielsystem repliziert werden.
- Mehrere Glasfaserübertragungsleitungen stehen zwecks Redundanz und höherer Bandbreite zur Verfügung

Zugehörige Informationen

Global Mirror

Global Mirror planen

Global Mirror verwalten

Verwaltung der Hochverfügbarkeit

Für die Planung, Konfiguration und Verwaltung einer vollständigen HA-Lösung ist eine Reihe von Verwaltungstools und -angeboten erforderlich. i5/OS-Systeme bieten mehrere Auswahlmöglichkeiten für die Verwaltung der Hochverfügbarkeit.

Für die Verwaltung der Hochverfügbarkeit stehen Ihnen grafische Oberflächen, Befehle und APIs zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Umgebung ganz nach Ihrem Bedarf und Ihren Anforderungen erstellen und verwalten können. Sie haben auch die Möglichkeit, eine Anwendung eines IBM Business Partners zu wählen. Die einzelnen Verwaltungstools für die Hochverfügbarkeit haben alle ihre Vorteile und auch Nachteile.

IBM System i High Availability Solutions Manager

IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), Lizenzprogrammnummer 5761-HAS, enthält zahlreiche Schnittstellen für die Konfiguration und Verwaltung von HA-Lösungen und -technologien.

Das Lizenzprogramm iHASM enthält zwei grafische Oberflächen, mit deren Hilfe eine HA-Lösung konfiguriert und verwaltet werden kann. Dieses Produkt enthält außerdem die entsprechenden Befehle und APIs für Funktionen, die Hochverfügbarkeitstechnologien betreffen. Dieses Lizenzprogramm bietet den verantwortlichen Administratoren die Möglichkeit, über Schnittstellen, die ihrem Know-how und ihren Vorgaben entsprechen, eine HA-Lösung für die eigenen Geschäftsanforderungen zu erstellen und zu verwalten. Es kann auch mit mehreren Schnittstellen gleichzeitig gearbeitet werden, wobei für einige Tasks grafische Oberflächen und für andere Befehle und APIs verwendet werden.

Das Lizenzprogramm iHASM enthält die folgenden Schnittstellen:

Grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager

Diese grafische Oberfläche bietet Ihnen die Möglichkeit, aus mehreren von i5/OS unterstützten HA-Lösungen auszuwählen. Diese Schnittstelle prüft alle technologischen Voraussetzungen für die von Ihnen ausgewählte Lösung, konfiguriert die Lösung und die zugehörigen Technologien und bietet eine vereinfachte Verwaltung für alle HA-Technologien, die zu Ihrer Lösung gehören.

Grafische Oberfläche der Cluster Resource Services

Diese grafische Oberfläche ermöglicht einem erfahrenen Benutzer eine höhere Flexibilität beim Anpassen einer HA-Lösung. Mit Hilfe dieser Schnittstelle können Clustertechnologien, wie beispielsweise Clusterressourcengruppen (CRGs), konfiguriert und verwaltet werden. Über diese Schnittstelle können außerdem unabhängige Plattenpools konfiguriert werden, wenn sie als Bestandteil einer HA-Lösung verwendet werden.

Befehle für IBM System i High Availability Solutions Manager

Diese Befehle bieten ähnliche Funktionen, sind jedoch über eine Befehlszeilenschnittstelle verfügbar.

APIs für IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)

Diese APIs ermöglichen das Arbeiten mit neuen Funktionen, die unabhängige Plattenpools betreffen.

Zugehörige Informationen

Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager installieren

Grafische Oberfläche des Availability Solutions Manager:

Das Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) stellt einen lösungsbasierten Ansatz für die Konfiguration und Verwaltung der Hochverfügbarkeit in Form der grafischen Oberfläche des High Availability Solutions Manager zur Verfügung. Mit Hilfe dieser grafischen Oberfläche können die für die Hochverfügbarkeit verantwortlichen Administratoren eine vordefinierte Hoch-

| verfügbarkeitslösung auswählen, konfigurieren und verwalten, die auf i5/OS-Hochverfügbarkeits-
| technologien basiert, wie beispielsweise unabhängige Plattenpools und Cluster.

| Die grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager führt den Benutzer schrittweise durch
| den Prozess des Auswählens, Konfigurierens und Verwaltens einer HA-Lösung. Der Benutzer muss einen
| Schritt immer erst abschließen, bevor er mit dem nächsten fortfahren kann. Wenn iHASM installiert ist,
| kann der Zugriff auf die grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager über die IBM Sys-
| tems Director Navigator for i5/OS-Konsole erfolgen. Die grafische Oberfläche des High Availability
| Solutions Manager bietet folgende Features:

- | • Eine Flashdemo in englischer Sprache, die eine Übersicht über die einzelnen Lösungen bietet.
- | • Eine Auswahl vordefinierter IBM Lösungen auf der Basis der i5/OS-Hochverfügbarkeitstechnologien.
- | • Überprüfung der Hardware- und Softwarevoraussetzungen, bevor die ausgewählte HA-Lösung konfi-
| guriert wird.
- | • Eine angepasste Liste der fehlenden Voraussetzungen.
- | • Einfache Konfiguration der ausgewählten HA-Lösung.
- | • Vereinfachte Verwaltung der ausgewählten HA-Lösung.

| Die grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager bietet einen benutzerfreundlichen
| schrittweisen Ansatz für die Konfiguration der Hochverfügbarkeit. Die Schnittstelle prüft die Vorausset-
| zungen, konfiguriert alle notwendigen Technologien für die ausgewählte Lösung und testet die Konfigu-
| ration. Diese Oberfläche für Managementlösungen ist für kleinere Unternehmen geeignet, die einfachere
| Lösungen mit weniger Ressourcen wünschen.

| **Grafische Oberfläche der Cluster Resource Services:**

| Das Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) stellt eine grafische
| Oberfläche zur Verfügung, mit der Aufgaben aus dem Bereich der i5/OS-Hochverfügbarkeitstechnologien
| ausgeführt werden können, um eine Hochverfügbarkeitslösung zu konfigurieren und zu verwalten.

| Mit Hilfe der grafischen Oberfläche der Cluster Resource Services können Sie eine HA-Lösung erstellen
| und anpassen, die Ihrem individuellen Bedarf entspricht. Diese Schnittstelle bietet einen taskbasierten
| Ansatz für die Konfiguration und Verwaltung Ihrer Hochverfügbarkeitslösung. Sie müssen sich nicht für
| eine einzige vordefinierte Lösung entscheiden sondern können eine angepasste HA-Lösung erarbeiten, bei
| der Sie jedes Element einzeln erstellen können. Mit der grafischen Oberfläche der Cluster Resource Ser-
| vices können Sie Cluster, Clusterressourcengruppen, Einheitendomänen und Clusterverwaltungsdomänen
| erstellen und verwalten sowie Switchover durchführen.

| Je nachdem welche Art von HA-Lösung Sie erstellen, müssen Sie ggf. weitere Technologien, z. B. die geo-
| graphische Spiegelung oder unabhängige Plattenpools konfigurieren, die nicht zum Umfang der grafi-
| schen Oberfläche der Cluster Resource Services gehören. Sie können Ihre HA-Lösung auch mit einer
| Kombination aus Befehlen und Funktionen der grafischen Oberfläche erstellen und verwalten.

| **Zugehörige Informationen**

| Hochverfügbarkeit - Implementierung mit taskbasiertem Ansatz

| **Befehle für IBM System i High Availability Solutions Manager:**

| Das Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) stellt i5/OS-Befehls-
| zeilenschnittstellen für die Konfiguration und Verwaltung Ihrer HA-Lösung zur Verfügung.

| Die iHASM-Befehle sind in die folgenden Kategorien unterteilt:

- | • Neue Befehle für die Verwaltungsdomäne
- | • Neue Befehle für MREs
- | • Neue und geänderte Clusterbefehle

- | • Vorhandene Clusterbefehle, die bislang zum Lieferumfang des Basisbetriebssystems gehörten
- | • Neue Befehle und APIs für das Arbeiten mit Kopien unabhängiger Plattenpools

| **Zugehörige Informationen**

| IBM System i High Availability Solutions Manager commands

| **APIs für IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM):**

| IBM System i High Availability Solutions Manager stellt APIs für die Implementierung von IBM System i Storage-Spiegelungstechnologien und standortübergreifenden Spiegelungsfunktionen zur Verfügung, die von System i-Anwendungsprovidern oder Kunden eingesetzt werden können, um ihre Anwendungsverfügbarkeit zu verbessern.

| Um diese APIs verwenden zu können, muss das Lizenzprogramm iHASM auf den Systemen in Ihrer HA-Umgebung installiert sein. Die folgenden APIs werden zur Verfügung gestellt:

- | • Change Device Domain Data (QYASCHGDDD)
- | • Retrieve Device Domain Data (QYASRTVDDD)
- | • Retrieve ASP Copy Information (QYASRTVINP)

| **Option 41 (HA Switchable Resources)**

| Option 41 (HA Switchable Resources) ist für die Verwendung verschiedener i5/OS-HA-Managementschnittstellen und -Funktionen erforderlich.

| Option 41 (High Availability Switchable Resources) ist erforderlich, wenn Sie die folgenden Schnittstellen verwenden möchten:

- | • Grafische Oberfläche der System i Navigator-Clusterverwaltung

| **Anmerkung:** Informationen zum Arbeiten mit der grafischen Oberfläche der System i Navigator-Clusterverwaltung finden Sie unter Clusters im i5/OS V5R4 Information Center.

- | • Das Lizenzprogramm IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM). Dieses Lizenzprogramm enthält die folgenden Schnittstellen, für die Option 41 erforderlich ist:
 - | – Grafische Oberfläche des High Availability Solutions Manager
 - | – Grafische Oberfläche der Cluster Resource Services
 - | – Befehle für IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)
 - | – APIs für IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)

| Option 41 ist außerdem für die folgenden Funktionen erforderlich:

- | • Umschaltbare Platte mit Einheitendomänen erstellen und verwalten
- | • Standortübergreifende Spiegelung mit Einheitendomänen erstellen und verwalten

| **Hochverfügbarkeitsfunktion im Basisbetriebssystem**

| Einige der CL-Clusterbefehle und alle Cluster-APIs sind im i5/OS-Basisbetriebssystem enthalten.

| **Clusterbefehle**

| Für Debugging-Zwecke und zum Löschen clusterbezogener Objekte verbleiben die folgenden Clusterbefehle in QSYS:

- | • CRG löschen (DLTCRG)
- | • Speicherauszug von Cluster-Trace erstellen (DMPCLUTRC)
- | • Clusterwiederherstellung ändern (CHGCLURCY)
- | • Cluster-Hash-Tabelle starten (STRCHTSVR)
- | • Cluster-Hash-Tabelle beenden (ENDCHTSVR)

| Cluster-APIs

| Mit Hilfe von Cluster-APIs können Sie eine kundenspezifische Anwendung für die Konfiguration und
| Verwaltung eines Clusters erstellen. Diese APIs nutzen die Technologie, die von den Cluster Resource
| Services als Bestandteil von i5/OS zur Verfügung gestellt wird. Neue, erweiterte Funktionen sind in den
| Befehlen von IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) enthalten, die wiederum
| Bestandteil des Lizenzprogramms iHASM sind.

| QUSRTOOL

| In V6R1 wurden die meisten der Cluster Resource Services-Befehle von QSYS in das Lizenz-
| programm iHASM übertragen. QUSRTOOL enthält eine V5R4-Version der Befehlsquelle der Clus-
| ter Resource Services sowie die Quelle für das Befehlsverarbeitungsprogramm. Diese QUSR-
| TOOL-Befehle können sich in einigen Umgebungen als dienlich erweisen. Weitere Informationen
| über diese Beispielbefehle finden Sie in der Teildatei TCSTINFO der Datei QUSRTOOL/
| QATTINFO. Die Bibliothek QUSRTOOL enthält außerdem ein Beispiel für ein Exitprogramm
| einer Anwendungs-CRG. Der Musterquellcode kann als Basis für ein eigenes Exitprogramm die-
| nen. Quellcode TCSTDTAEXT in Datei QATTSYSC enthält die Quelle für ein Programm, mit dem
| die Datenbereiche QCSTHAAPPI und QCSTHAAPP0 sowie die Datei QACSTOSDS (Objekt-
| kennung) erstellt werden können.

| Um Speicherbereich zu sparen, wird die Bibliothek QUSRTOOL mit zahlreichen Sicherungs-
| dateien geliefert. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Sicherungsdateien in physische
| Quellendateien umzuwandeln:

```
| CALL QUSRTOOL/UNPACKAGE ('*ALL ' 1)  
| CRTLIB TOOLLIB TEXT('Befehle von QUSRTOOL')  
| CRTCLPGM PGM(TOOLLIB/TCSTCRT) SRCFILE(QUSRTOOL/QATTCL)  
| CALL TOOLLIB/TCSTCRT ('TOOLLIB ')
```

| Diese Befehle wurden in der Bibliothek TOOLLIB erstellt.

| **Anmerkung:** Befehle und Programme in QUSRTOOL werden ohne Wartung (auf 'as-is'-Basis) zur
| Verfügung gestellt. Es gibt daher keine entsprechenden APARs.

| IBM Business Partner für Cluster-Middleware und verfügbare Clustering-Produkte

Neben den IBM Management Solutions können Sie über einen Anbieter von HA-Lösungen ein Cluster-
Middleware-Produkt beziehen, das die Technologie für logische Replikation verwendet.

| IBM Business Partner für IBM Cluster-Middleware bieten Softwarelösungen für dedizierte Replikations-
| und Clusterverwaltungsfunktionen an. Die meisten Business Partner-Lösungen basieren auf der logischen
| Replikation. Bei der logischen Replikation wird eine Kopie von Änderungen auf Objekt- und Satzebene in
| Echtzeit erstellt. Replikation ist der Prozess, bei dem Objekte von einem Knoten in einem Cluster auf
| einen oder mehrere andere Knoten im Cluster kopiert werden. Nach der Replikation sind und bleiben die
| Objekte auf Ihren Systemen identisch. Änderungen an einem Objekt auf einem Knoten werden auf die
| übrigen Knoten im Cluster repliziert.






Zugehörige Informationen

Logische Replikation planen

Referenzinformationen für Hochverfügbarkeit - Überblick

Produkthandbücher, IBM Redbooks, Websites und andere Themensammlungen des Information Center
enthalten Informationen, die sich auf die Themensammlung "Hochverfügbarkeit - Überblick" beziehen. Es
sind auch Referenzinformationen zur Implementierung unabhängiger Plattenpools, zur standortüber-
greifenden Spiegelung und zur Wiederherstellung nach einem Katastrophenfall vorhanden. Sie können
alle PDF-Dateien anzeigen oder drucken.

IBM Redbooks

- Availability Management: A Guide to planning and implementing Cross-Site Mirroring on System i5 
- Data Resilience Solutions for IBM i5/OS High Availability Clusters 
- Clustering and IASPs for Higher Availability 
- High Availability on the AS/400 System: A System Manager's Guide 
- IBM eServer iSeries Independent ASPs: A Guide to Moving Applications to IASPs 

Websites

- System i High Availability and Clusters  (www.ibm.com/servers/eserver/series/ha)
IBM Website zum Thema "Hochverfügbarkeit und Cluster".

Weitere Informationen

- Plattenverwaltung
- Roadmap zur Verfügbarkeit

Anhang. Bemerkungen

Die vorliegenden Informationen wurden für Produkte und Services entwickelt, die auf dem deutschen Markt angeboten werden.

Möglicherweise bietet IBM die in dieser Dokumentation beschriebenen Produkte, Services oder Funktionen in anderen Ländern nicht an. Informationen über die gegenwärtig im jeweiligen Land verfügbaren Produkte und Services sind beim zuständigen IBM Ansprechpartner erhältlich. Hinweise auf IBM Lizenzprogramme oder andere IBM Produkte bedeuten nicht, dass nur Programme, Produkte oder Services von IBM verwendet werden können. An Stelle der IBM Produkte, Programme oder Services können auch andere, ihnen äquivalente Produkte, Programme oder Services verwendet werden, solange diese keine gewerblichen oder andere Schutzrechte von IBM verletzen. Die Verantwortung für den Betrieb von Produkten, Programmen und Services anderer Anbieter liegt beim Kunden.

Für in diesem Handbuch beschriebene Erzeugnisse und Verfahren kann es IBM Patente oder Patentanmeldungen geben. Mit der Auslieferung dieses Handbuchs ist keine Lizenzierung dieser Patente verbunden. Lizenzanforderungen sind schriftlich an folgende Adresse zu richten (Anfragen an diese Adresse müssen auf Englisch formuliert werden):

IBM Director of Licensing
IBM Europe, Middle East + Africa
Tour Descartes
2, avenue Gambetta
92066 Paris La Defense
France

Trotz sorgfältiger Bearbeitung können technische Ungenauigkeiten oder Druckfehler in dieser Veröffentlichung nicht ausgeschlossen werden. Die Angaben in diesem Handbuch werden in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert. Die Änderungen werden in Überarbeitungen oder in Technical News Letters (TNLs) bekannt gegeben. IBM kann ohne weitere Mitteilung jederzeit Verbesserungen und/oder Änderungen an den in dieser Veröffentlichung beschriebenen Produkten und/oder Programmen vornehmen.

Verweise in diesen Informationen auf Websites anderer Anbieter werden lediglich als Service für den Kunden bereitgestellt und stellen keinerlei Billigung des Inhalts dieser Websites dar. Das über diese Websites verfügbare Material ist nicht Bestandteil des Materials für dieses IBM Produkt. Die Verwendung dieser Websites geschieht auf eigene Verantwortung.

Werden an IBM Informationen eingesandt, können diese beliebig verwendet werden, ohne dass eine Verpflichtung gegenüber dem Einsender entsteht.

Lizenznehmer des Programms, die Informationen zu diesem Produkt wünschen mit der Zielsetzung: (i) den Austausch von Informationen zwischen unabhängig voneinander erstellten Programmen und anderen Programmen (einschließlich des vorliegenden Programms) sowie (ii) die gemeinsame Nutzung der ausgetauschten Informationen zu ermöglichen, wenden sich an folgende Adresse:

IBM Corporation
Software Interoperability Coordinator, Department YBWA
3605 Highway 52 N
Rochester, MN 55901
U.S.A.

Die Bereitstellung dieser Informationen kann unter Umständen von bestimmten Bedingungen - in einigen Fällen auch von der Zahlung einer Gebühr - abhängig sein.

Die Lieferung des in diesem Dokument aufgeführten Lizenzprogramms sowie des zugehörigen Lizenzmaterials erfolgt auf der Basis der IBM Rahmenvereinbarung bzw. der Allgemeinen Geschäftsbedingungen von IBM, der IBM Internationalen Nutzungsbedingungen für Programmpakete, der IBM Lizenzvereinbarung für Maschinencode oder einer äquivalenten Vereinbarung.

Alle in diesem Dokument enthaltenen Leistungsdaten stammen aus einer kontrollierten Umgebung. Die Ergebnisse, die in anderen Betriebsumgebungen erzielt werden, können daher erheblich von den hier erzielten Ergebnissen abweichen. Einige Daten stammen möglicherweise von Systemen, deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Eine Gewährleistung, dass diese Daten auch in allgemein verfügbaren Systemen erzielt werden, kann nicht gegeben werden. Darüber hinaus wurden einige Daten unter Umständen durch Extrapolation berechnet. Die tatsächlichen Ergebnisse können davon abweichen. Benutzer dieses Dokuments sollten die entsprechenden Daten in ihrer spezifischen Umgebung prüfen.

Alle Informationen zu Produkten anderer Anbieter stammen von den Anbietern der aufgeführten Produkte, deren veröffentlichten Ankündigungen oder anderen allgemein verfügbaren Quellen. IBM hat diese Produkte nicht getestet und kann daher keine Aussagen zu Leistung, Kompatibilität oder anderen Merkmalen machen. Fragen zu den Leistungsmerkmalen von Produkten anderer Anbieter sind an den jeweiligen Anbieter zu richten.

Die oben genannten Erklärungen bezüglich der Produktstrategien und Absichtserklärungen von IBM stellen die gegenwärtige Absicht von IBM dar, unterliegen Änderungen oder können zurückgenommen werden und repräsentieren nur die Ziele von IBM.

Alle von IBM angegebenen Preise sind empfohlene Richtpreise und können jederzeit ohne weitere Mitteilung geändert werden. Händlerpreise können u. U. von den hier genannten Preisen abweichen.

Diese Veröffentlichung dient nur zu Planungszwecken. Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen können geändert werden, bevor die beschriebenen Produkte verfügbar sind.

Diese Veröffentlichung enthält Beispiele für Daten und Berichte des alltäglichen Geschäftsablaufes. Sie sollen nur die Funktionen des Lizenzprogramms illustrieren; sie können Namen von Personen, Firmen, Marken oder Produkten enthalten. Alle diese Namen sind frei erfunden; Ähnlichkeiten mit tatsächlichen Namen und Adressen sind rein zufällig.

COPYRIGHTLIZENZ:

Diese Veröffentlichung enthält Musteranwendungsprogramme, die in Quellsprache geschrieben sind. Sie dürfen diese Musterprogramme kostenlos kopieren, ändern und verteilen, wenn dies zu dem Zweck geschieht, Anwendungsprogramme zu entwickeln, zu verwenden, zu vermarkten oder zu verteilen, die mit der Anwendungsprogrammierschnittstelle konform sind, für die diese Musterprogramme geschrieben werden. Diese Beispiele wurden nicht unter allen denkbaren Bedingungen getestet. Daher kann IBM die Zuverlässigkeit, Wartungsfreundlichkeit oder Funktion dieser Programme weder zusagen noch gewährleisten.

Kopien oder Teile der Musterprogramme bzw. daraus abgeleiteter Code müssen folgenden Copyrightvermerk beinhalten:

© (Name Ihrer Firma) (Jahr). Teile des vorliegenden Codes wurden aus Musterprogrammen der IBM Corp. abgeleitet. © Copyright IBM Corp. _Jahr/Jahre angeben_. Alle Rechte vorbehalten.

Informationen zu Programmierschnittstellen

In der vorliegenden Veröffentlichung werden vorgesehene Programmierschnittstellen dokumentiert, mit deren Hilfe Kunden Programme für den Zugriff auf die Services von IBM i5/OS schreiben können.

Marken

Folgende Namen sind Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern:

FlashCopy i5/OS
IBM
IBM (Logo)
System i
IBM System Storage

Adobe, das Adobe-Logo, PostScript und das PostScript-Logo sind Marken oder eingetragene Marken der Adobe Systems Incorporated in den USA und/oder anderen Ländern.

Linux ist eine Marke von Linus Torvalds in den USA und/oder anderen Ländern.

Microsoft, Windows, Windows NT und das Windows-Logo sind Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Java und alle auf Java basierenden Marken und Logos sind Marken von Sun Microsystems, Inc. in den USA und/oder anderen Ländern.

Weitere Unternehmens-, Produkt- oder Servicenamen können Marken anderer Hersteller sein.

Bedingungen

Die Berechtigungen zur Nutzung dieser Veröffentlichungen werden Ihnen auf der Basis der folgenden Bedingungen gewährt.

Persönliche Nutzung: Sie dürfen diese Veröffentlichungen für Ihre persönliche, nicht kommerzielle Nutzung unter der Voraussetzung vervielfältigen, dass alle Eigentumsvermerke erhalten bleiben. Sie dürfen diese Veröffentlichungen oder Teile der Veröffentlichungen ohne ausdrückliche Genehmigung von IBM weder weitergeben oder anzeigen noch abgeleitete Werke davon erstellen.

Kommerzielle Nutzung: Sie dürfen diese Veröffentlichungen nur innerhalb Ihres Unternehmens und unter der Voraussetzung, dass alle Eigentumsvermerke erhalten bleiben, vervielfältigen, weitergeben und anzeigen. Sie dürfen diese Veröffentlichungen oder Teile der Veröffentlichungen ohne ausdrückliche Genehmigung von IBM außerhalb Ihres Unternehmens weder vervielfältigen, weitergeben oder anzeigen noch abgeleitete Werke davon erstellen.

Abgesehen von den hier gewährten Berechtigungen erhalten Sie keine weiteren Berechtigungen, Lizenzen oder Rechte (veröffentlicht oder stillschweigend) in Bezug auf die Veröffentlichungen oder darin enthaltene Informationen, Daten, Software oder geistiges Eigentum.

IBM behält sich das Recht vor, die in diesem Dokument gewährten Berechtigungen nach eigenem Ermessen zurückzuziehen, wenn sich die Nutzung der Veröffentlichungen für IBM als nachteilig erweist oder wenn die obigen Nutzungsbestimmungen nicht genau befolgt werden.

Sie dürfen diese Informationen nur in Übereinstimmung mit allen anwendbaren Gesetzen und Verordnungen, einschließlich aller US-amerikanischen Exportgesetze und Verordnungen, herunterladen und exportieren.

IBM übernimmt keine Gewährleistung für den Inhalt dieser Veröffentlichungen. Diese Veröffentlichungen werden auf der Grundlage des gegenwärtigen Zustands (auf "as-is"-Basis) und ohne eine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung für die Handelsüblichkeit, die Verwendungsfähigkeit oder die Freiheit der Rechte Dritter zur Verfügung gestellt.

IBM