



System i

Overzicht beschikbaarheid van hoge beschikbaarheid

Versie 6 Release 1





System i

Overzicht beschikbaarheid van hoge beschikbaarheid

Versie 6 Release 1

Opmerking

Lees, voordat u deze informatie en het ondersteunde product gebruikt, de informatie onder "Kennisgevingen", op pagina 33.

Deze uitgave is van toepassing op versie 6, release 1, modificatie 0 van IBM i5/OS (productnummer 5761-SS1) en op alle volgende releases en modificaties totdat in nieuwe uitgaven anders wordt aangegeven. Deze versie kan niet op alle RISC-computers (Reduced Instruction Set Computer) en niet op CISC-modellen worden uitgevoerd.

© Copyright IBM Corp. 2008.

Inhoudsopgave

Overzicht hoge beschikbaarheid	1
Nieuw in V6R1	1
PDF-bestand voor overzicht van hoge beschikbaarheid	3
Voordelen van hoge beschikbaarheid	4
Voorziene uitval	4
Onvoorziene uitval	5
Noodherstelprocedure	6
Verlaging van backuptijd	6
Belastingsverdeling	7
Componenten van hoge beschikbaarheid	8
Toepassingsbestendigheid	9
Gegevensbestendigheid	10
Omgevingsbestendigheid	13
Eenvoud	14
Criteria voor hoge beschikbaarheid	14
Budget	14
Beschikbaarheidsvereisten	15
Beveiliging tegen uitval	15
RTO (recovery time objective)	16
RPO (recovery point objective)	17
Bestendigheidsvereisten	17
Geautomatiseerde failover en overschakeling	18
Afstandsvereisten	18
Aantal backupsystemen	19
Toegang tot secundaire kopie van de gegevens	19
Het prestatievermogen van het systeem	19
Vergelijking van gegevensbestendigheidsmethoden	19
Een hoge-beschikbaarheidsoplossing voor System i kiezen	22
Niveaus van toepassingsbestendigheid	23
Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën	23
Kenmerken van logische replicatie	23
Kenmerken van overgeschakelde schijf	24
Kenmerken van geografische spiegeling	24
Eigenschappen van metro-spiegeling	25
Eigenschappen van spiegeling op afstand	26
Hoge-beschikbaarheidsbeheer	26
IBM System i High Availability Solutions Manager	26
Grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen	27
Grafische interface Clusterresource-services IBM System i High Availability Solutions Manager-opdrachten	28
IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-API's	28
Optie 41 (verwisselbare resources voor hoge beschikbaarheid)	29
Hoge-beschikbaarheidsfunctie in het basisbesturingssysteem	29
IBM Business Partners voor clustermiddleware en beschikbare clusterproducten	30
Verwante informatie van overzicht van hoge beschikbaarheid	30
Bijlage. Kennisgevingen	33
Informatie over programmeerinterfaces	35
Handelsmerken	35
Bepalingen en voorwaarden	35

Overzicht hoge beschikbaarheid

Bedrijfscontinuïteit is het vermogen van een bedrijf om het hoofd te bieden aan uitval en belangrijke services normaal en zonder onderbreking uit te voeren in overeenstemming met vooraf gedefinieerde SLA's. Voor het gewenste niveau van bedrijfscontinuïteit moet een verzameling services, software, hardware en procedures worden geselecteerd die moeten worden beschreven in een gedocumenteerd plan en regelmatig moeten worden geïmplementeerd en geoefend. De bedrijfscontinuïteitsoplossing moet een aanpak bevatten voor de gegevens, de verwerkingsomgeving, de toepassingen, de hostomgeving van de toepassingen en de eindgebruikersinterface. Een goede, volledige bedrijfscontinuïteitsoplossing moet al deze elementen bevatten.

Bedrijfscontinuïteit bestaat onder andere uit herstel na calamiteiten (DR, disaster recovery) en hoge beschikbaarheid (HA, high availability). Dit kan worden gedefinieerd als het vermogen om alle uitval (geplande en ongeplande uitval en rampen) het hoofd te bieden en de ononderbroken werking van alle belangrijke toepassingen te garanderen. Het uiteindelijke doel is de uitvaltijd terug te brengen tot minder dan .001% van de totale servicetijd. Een hoge-beschikbaarheidsomgeving stelt meestal hogere eisen met betrekking tot de hersteltijd (seconden tot minuten) en het herstelpunt (geen onderbreking voor de gebruiker).

Hoge-beschikbaarheidsoplossingen zorgen voor volledig geautomatiseerde failover naar een backupsysteem, zodat gebruikers en toepassingen zonder onderbrekingen door kunnen werken. Hoge-beschikbaarheidsoplossingen moeten over een direct herstelpunt beschikken. Tevens moeten zij een aanzienlijk kortere hersteltijd gebruiken dan in een topologie zonder hoge beschikbaarheid.

Nieuw in V6R1

Nieuwe informatie over de onderwerpenverzameling Overzicht hoge beschikbaarheid

IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-gelicentieerd programma (5761-HAS)

IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) is een nieuw gelicentieerd programma met twee grafische interfaces, een opdrachtregelinterface en API's om beheerders te helpen bij de configuratie en het beheer van hoge-beschikbaarheidsoplossingen. Raadpleeg de volgende onderwerpen voor informatie over de afzonderlijke interfaces:

- interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen
- Interface Clusterresource-services
- IBM System i High Availability Solutions Manager-opdrachten
- IBM System i High Availability Solutions Manager-API's

Ondersteuning voor andere verwisselbare apparaten

Naast apparaten voor onafhankelijke schijvenpools ondersteunen i5/OS-clusterresource-services het overschakelen naar andere apparaten, bijvoorbeeld ethernetlijnen en netwerkservern, die zijn gedefinieerd in een groep van clusterresources (CRG). Dankzij deze ondersteuning kunt u hoog beschikbare apparaten maken. Zie de volgende onderwerpen voor meer informatie:

- Overgeschakelde apparaten
- Apparaat-CRG

Ondersteuning van metro-spiegeling en spiegelings op afstand in IBM System Storage

U kunt nu hoge-beschikbaarheidsoplossingen maken met metro-spiegeling en spiegelings op afstand in IBM System Storage. Deze ondersteunde technologieën zijn onderdeel van het iHASM-gelicentieerde programma. Zie de volgende onderwerpen voor meer informatie:

- Metro-spiegeling
- Spiegelings op afstand

Uitbreiding van clusterbeheerdomein

Het clusterbeheerdomein ondersteunt nu enkelvoudige en samengestelde kenmerken voor bewaakte resources, biedt meer gedetailleerde statusberichten voor zowel bewaakte resources als clusterbeheerdomeinen en biedt informatiesynchronisatie voor verwisselbare apparaten. Zie de volgende onderwerpen voor meer informatie:

- Clusterbeheerdomein
- Overgeschakelde apparaten

Uitbreidingen van berichtenwachtrij

De clusterresource-services ondersteunen het maken van berichten op clusterniveau en CRG-niveau. Dit maakt het beheren en besturen van failoversituaties in een hoge-beschikbaarheidsomgeving eenvoudiger. Zie de volgende onderwerpen voor meer informatie:

- Clusterberichtenwachtrij
- Failoverberichtenwachtrij

Uitbreidingen van clusterresource-servicetaken

| Om nadelige gevolgen voor een hoge-beschikbaarheidsomgeving te voorkomen als beheerders normale werkbefuncties uitvoeren (bijvoorbeeld taken annuleren), zijn essentiële clustertaken in systeemtaken opgenomen, waar ze niet geannuleerd kunnen worden. Zie de volgende onderwerpen voor meer informatie:

- | • Clustertaken

| QUSRTOOL-clusteruitbreidingen

| In QUSRTOOL zijn nu een V5R4-versie van de opdrachtbron voor de clusterresource-services en de bron voor het opdrachtverwerkingsprogramma beschikbaar. Zie Hoge-beschikbaarheidsfunctie in het basisbesturingssysteem voor meer informatie.

Uitbreidingen van de informatie over hoge beschikbaarheid


In deze release is de informatie over hoge beschikbaarheid ingedeeld in drie onderwerpenverzamelingen:

- De onderwerpenverzameling Hoge-beschikbaarheidstechnologieën biedt gedetailleerde informatie over concepten die verband houden met verschillende hoge-beschikbaarheidstechnologieën, zoals clusters, overgeschakelde schijven, clusterbeheerdomeinen, spiegelings op afstand, metro-spiegeling en geografische spiegelings.
- In de onderwerpenverzameling Hoge beschikbaarheid implementeren vindt u twee methoden voor planning, configuratie en beheer van uw hoge-beschikbaarheidsoplossing. Als eerste methode wordt besproken hoe u hoge beschikbaarheid implementeert en beheert met de grafische interface Beheer hoge-beschikbaarheidsoplossingen. Dit is een oplossingsgebaseerde benadering voor implementatie van hoge beschikbaarheid. Deze interface maakt deel uit van het iHASM-gelicentieerde programma (5761-HAS) en biedt vooraf gedefinieerde hoge-beschikbaarheidsoplossingen waaruit u kunt kiezen.

De tweede methode is een taakgebaseerde benadering en gebruikt niet alleen de grafische interface Clusterresource-services, maar ook andere interfaces om een door de gebruiker gedefinieerde hoge-beschikbaarheidsoplossing te configureren en beheren. Deze interface maakt ook deel uit van het iHASM-gelicenseerde programma. Hoewel er opdrachten en API's deel uitmaken van het iHASM-gelicenseerde programma, richt deze onderwerpenverzameling zich op deze twee grafische interfaces als belangrijkste middel om een hoge-beschikbaarheidsoplossing te implementeren.

PDF-bestand voor overzicht van hoge beschikbaarheid

U kunt een PDF-bestand van deze informatie bekijken en afdrucken.

Als u de PDF-versie wilt lezen of downloaden, kiest u [Overzicht hoge beschikbaarheid](#)  (ca. 415 kB).

U kunt de volgende PDF-bestanden van gerelateerde onderwerpverzamelingen bekijken of downloaden:

- Hoge-beschikbaarheidstechnologieën  (ca. 580 KB) bevat de volgende onderwerpen:
 - Clustertechnologie
 - Clusterbeheerdomein
 - Overgeschakelde schijvenpools
 - Verwisselbare apparaten
 - Cross-site spiegeling
 - Geografische spiegeling
 - Metro-spiegeling
 - Spiegeling op afstand
 - FlashCopy
 - Hoge-beschikbaarheidsbeheer
- Hoge beschikbaarheid implementeren  (ca. 4.123 KB) bevat de volgende onderwerpen:
 - Installatie van IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) gelicenseerd programma (5761-HAS)
 - Installatie van IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM) gelicenseerd programma ongedaan maken (5761-HAS)
 - Hoge beschikbaarheid implementeren met oplossingsgebaseerde benadering 
 - Hoge beschikbaarheid implementeren met taakgebaseerde benadering 
 - Hoge beschikbaarheid beheren
 - Problemen met hoge beschikbaarheid oplossen

PDF-bestanden opslaan

U kunt een PDF-bestand als volgt op uw werkstation opslaan om dit te lezen of af te drukken:

1. Klik met de rechtermuisknop op de PDF-link in de browser.
2. Klik op de optie waarmee u het PDF-bestand lokaal opslaat.
3. Ga naar de directory waarin u het PDF-bestand wilt opslaan.
4. Klik op **Opslaan**.

Adobe Reader downloaden

U hebt Adobe Reader nodig om de PDF's te bekijken en af te drukken. U kunt dit programma gratis downloaden van de Adobe-website (www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html) .

Voordelen van hoge beschikbaarheid

- | Hoge beschikbaarheid beschermt bedrijven tegen gemiste omzet doordat de toegang tot gegevensresources en essentiële bedrijfstoepassingen is verstoord.
- | Het beginpunt voor selectie van een hoge-beschikbaarheidsoplossing is het volledig identificeren van de beschikbaarheidsproblemen die u wilt oplossen. Deze problemen kunnen voor de bedrijfscontinuïteit worden ingedeeld in vijf hoofdcategorieën.

Voorziene uitval

- | Hoge beschikbaarheid van System i kan de negatieve gevolgen voor klanten en gebruikers beperken als u systemen of gegevens offline moet halen om onderhoudstaken te kunnen verrichten, bijvoorbeeld het maken van backups of het installeren van nieuwe hard- of software.

- | Naarmate het bedrijf groeit, wordt de tijd waarin het systeem beschikbaar is steeds belangrijker. De onderhoudstijd voor uw systemen kan veel korter worden. Onder de geplande tijd waarin het systeem niet beschikbaar is, vallen zaken als bandbackups, toepassingsupgrades en upgrades van het besturings-systeem. Hoeveel uur per week mag de toepassing onbeschikbaar zijn zonder dat dit gevolgen heeft voor het bedrijf? Voorziene uitval is normaal de meestvoorkomende gebeurtenis waarvoor een hoge-beschikbaarheidsoplossing wordt gebruikt.

- | System i-beschikbaarheid voor één systeem richt zich op het gelijktijdige onderhoud van hardware en software en de hardwareredundantie, maar er is een grens aan de mogelijkheden op het niveau van één systeem. Met hoge-beschikbaarheidstechnologieën voor System i, bijvoorbeeld clusters en onafhankelijke schijvenpools, kunt u de productie overschakelen naar een tweede systeem of een tweede set gegevens beschikbaar hebben. Met deze System i-hogebeschikbaarheidsoplossingen kunt u uw bedrijfsactiviteiten laten doorgaan terwijl er onderhoud aan het systeem wordt uitgevoerd. De gevolgen van voorziene uitval kunnen tot een minimum worden beperkt als u deze hoge-beschikbaarheidsoplossingen gebruikt.

Offline opslaan op band

- | U kunt kunt opslagbewerkingen op band uitvoeren vanaf een backupsysteem dat over een tweede set gebruikersgegevens beschikt.

Fixes of upgrades van toepassingen of het besturingsysteem

- | U kunt een doorgaande ('running') upgrade uitvoeren, zodat fixes of upgrades kunnen worden geïnstalleerd. Fixes kunnen in het backupsysteem worden aangebracht terwijl het primaire systeem in productie is. De werkbelasting kan worden overgeschakeld naar het backupsysteem en fixes kunnen worden aangebracht in het oorspronkelijke, primaire systeem. Nadat de upgrade is voltooid, kan de productie weer worden overgeschakeld naar het oorspronkelijke, primaire systeem.

Hardwareonderhoud

- | Wijzigingen die niet door gelijktijdig hardwareonderhoud afgehandeld kunnen worden, moeten meestal worden uitgevoerd op momenten dat het systeem niet beschikbaar is. Met een hoge-beschikbaarheidsoplossing kan de productie naar het backupsysteem worden overgeschakeld en kan het hardwareonderhoud worden uitgevoerd zonder dat dit nadelige gevolgen voor het bedrijf heeft.

Verwante onderwerpen

“Beveiliging tegen uitval” op pagina 15

Tegen welk type uitval wil uw bedrijf zich beveiligen? Verlaging van backuptijd, gepland onderhoud, onvoorziene uitval of calamiteiten op de site zijn gebeurtenissen waarmee u rekening moet houden als u een hoge-beschikbaarheidsoplossing kiest.

Verwante informatie

Voorziene uitval bekorten

Onvoorziene uitval

| Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i bieden bescherming tegen onvoorziene uitval, die wordt veroorzaakt door menselijke fouten, softwareproblemen, hardwareproblemen en omgevingsproblemen.

| Naarmate het bedrijf groeit, wordt beveiliging tegen onvoorziene gebeurtenissen steeds belangrijker. Helaas kunnen onvoorziene gebeurtenissen niet worden gepland. De hoge-beschikbaarheidseisen van het bedrijf moeten zich richten op het belangrijkste tijdsbestek. De kosten van storingen op vitale momenten moeten worden overwogen bij het selecteren van de hoge-beschikbaarheidsoplossing die moet worden geïmplementeerd en de manier waarop de implementatie moet worden uitgevoerd.

| Onvoorziene uitval kan als volgt worden gecategoriseerd:

Menselijke fout

| Helaas zijn menselijke fouten waarschijnlijk de belangrijkste oorzaak van onvoorziene uitval. Soms worden procedures niet juist gevolgd, waarschuwingen worden over het hoofd gezien, de training is onvoldoende of er bestaan communicatieproblemen of misverstanden tussen verschillende groepen. Zaken als deze kunnen leiden tot onvoorziene uitval, wat gevolgen voor het bedrijf heeft.

Softwareproblemen

| De complexiteit van toepassingen, besturingssystemen, middleware of databases kan tot onvoorziene uitval leiden. Ieder bedrijf is uniek en onjuiste interactie tussen verschillende software-componenten kan problemen veroorzaken.

Hardwarestoringen

| Op een bepaald moment treden fouten op in mechanische apparaten. Elektrische componenten zijn gevoelig voor veranderingen in de omgeving, zoals temperatuur, vochtigheid en elektrostatische ontladingen die voortijdige storingen kunnen veroorzaken. Er kunnen kabels beschadigd raken en verbindingen kunnen losraken.

Omgevingsproblemen

| Stroomstoringen, netwerkstoringen en luchtverversing kunnen een enkel systeem onbeschikbaar maken. Er zijn verouderde maatregelen die u tegen enkele van deze problemen kunt nemen, maar er is een grens aan hun mogelijkheden.

| Herstel van onvoorziene uitval in een hoge-beschikbaarheidsomgeving is failover naar een back-upsysteem. Terwijl het probleem wordt gediagnosticeerd en opgelost, kan het bedrijf op de backupserver verdergaan met de bewerkingen.

Verwante onderwerpen

“Beveiliging tegen uitval” op pagina 15

Tegen welk type uitval wil uw bedrijf zich beveiligen? Verlaging van backuptijd, gepland onderhoud, onvoorziene uitval of calamiteiten op de site zijn gebeurtenissen waarmee u rekening moet houden als u een hoge-beschikbaarheidsoplossing kiest.

Verwante informatie

Onvoorziene uitval bekorten

Onvoorziene uitval voorkomen

Recente wijzigingen terugzetten na een ongeplande uitval

Verloren gegane gegevens terugzetten na een ongeplande uitval

Noodherstelprocedure

| De noodherstelprocedure wordt gevormd door de set resources, plannen, services en procedures voor het herstellen en hervatten van essentiële toepassingen op een site op afstand als zich een calamiteit heeft voorgedaan.

| Naarmate het bedrijf groeit, is er steeds minder tijd om gegevens na een calamiteit te herstellen met behulp van banden op een site op afstand. De locaties zijn weliswaar verschillend, maar moeten alle rekening houden met bepaalde calamiteiten. Branden, stormen, overstromingen en aardbevingen hebben verregaande geografische gevolgen. Hierdoor komen calamiteitsites steeds verder van elkaar te liggen. In sommige gevallen kan in industriële reglementen ook de minimale afstand tussen sites geregeld zijn.

| Enige belangrijke kwesties over veilige ontwerpen zijn:

- | • Wat zijn de financiële gevolgen voor het bedrijf als er een calamiteit plaatvindt?
- | • Hoe snel kan het bedrijf weer in productie zijn?
- | • Naar welk tijdstip kan de herstelbewerking worden uitgevoerd?
- | • Hoeveel bandbreedte voor communicatie kan ik me veroorloven?
- | • Welke hersteloplossing voor calamiteiten is haalbaar op grond van mijn afstandsvereisten?

| Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i kunnen worden ontworpen om deze kwesties het hoofd te kunnen bieden. U kunt hierbij denken aan het krachtiger maken van een enkele site, het huren van apparatuur om banden te kunnen herstellen en de bedrijfsvoering over te nemen of het gebruik van moderne backupmogelijkheden op een site op afstand die ook al de productie voor zijn rekening neemt.

Verwante informatie

Herstel bij rampen plannen

Herstel van het systeem

Verlaging van backuptijd

| Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i kunnen de tijd verminderen waarin het systeem of de services niet beschikbaar zijn tijdens backupbewerkingen. De tijd die nodig is om een backupbewerking van begin tot eind te voltooien, wordt de backuptijd genoemd. De uitdaging is om van alle gegevens een backup te maken binnen de tijdsduur die u tot uw beschikking hebt.

| De voor de hand liggende technieken voor het verminderen of tenietdoen van de backuptijd zijn onder andere het verkorten van de tijdsduur die beschikbaar is voor het maken van de backup of het verminderen van het aantal gegevens waarvan een backup wordt gemaakt. Dit houdt het volgende in:

Verbeterde tapetechnologieën

| Snellere en compactere tapetechnologieën kunnen de totale backuptijd verminderen.

Parallele opslag

| Door verschillende tapeapparaten tegelijk te gebruiken, kan de backuptijd worden teruggebracht door seriële verwerking op één apparaat teniet te doen of te verminderen.

Opslaan naar niet-verwisselbare media

| Door gegevens op te slaan naar media die niet verwisselbaar zijn, bijvoorbeeld DASD's (direct access storage device), kan de backuptijd worden verkort. Gegevens kunnen vervolgens op een later tijdstip worden gemigreerd naar verwisselbare media.

Gegevens archiveren

| Gegevens die niet nodig zijn voor de normale productie kunnen worden gearchiveerd en offline worden gehaald. De gegevens worden alleen online gezet als dit nodig is, bijvoorbeeld voor ver-

werking aan het einde van de maand of het einde van het kwartaal. De dagelijkse backuptijd wordt verkort doordat de gearchiveerde gegevens niet worden opgeslagen.

Als er alleen gewijzigde objecten worden opgeslagen, maken objecten die in de loop van de dag niet zijn gewijzigd, geen deel uit van de dagelijkse backupbewerkingen.

De backuptijd kan sterk worden verkort als het percentage ongewijzigde objecten relatief hoog is.

Andere technieken voor het verlagen van de opslagtijd genereren een tweede kopie van de gegevens (reëel of virtueel). Deze technieken zijn:

Opslaan vanaf een tweede systeem

Met gegevensbestendigheidstechnologieën die een tweede kopie van de gegevens beschikbaar stellen, zoals logische replicatie, kan de opslagtijd worden verschoven van de primaire kopie naar de secundaire kopie. Door deze techniek toe te passen is er geen backuptijd op het primaire systeem nodig. De productie wordt niet nadelig beïnvloed omdat het backupproces plaatsvindt op een secundair systeem.

Opslaan-terwijl-actief

In een omgeving met één systeem wordt een backup van de gegevens gemaakt met behulp van opslagverwerking terwijl de toepassingen in productie kunnen zijn. Om te zorgen dat de gegevens integer en bruikbaar zijn, wordt een controlepunt gemaakt waardoor de consistentie op een bepaald tijdstip wordt gegarandeerd. De objectimages op het controlepunt worden opgeslagen zodat wijzigingen van het object zelf nog steeds doorgang kunnen vinden. De opgeslagen objecten zijn consistent met elkaar, zodat u de toepassingsomgeving kunt herstellen in een bekende staat. Opslagbewerkingen met actieve objecten kunnen ook worden gebruikt voor redundante kopieën die zijn gegenereerd met behulp van logische replicatie. Het gebruik van zo'n techniek kan de opslagtijd effectief elimineren.

IBM System Storage FlashCopy

Deze technologie maakt gebruik van de IBM System Storage-functie FlashCopy op een onafhankelijke schijvenpool. Er wordt een momentopname van de onafhankelijke schijvenpool gemaakt op een enkele System Storage-server. De kopie van de onafhankelijke schijvenpool wordt gemaakt op de System Storage-server zonder dat de host zich bewust is van de kopie. Clustering zorgt ervoor dat de kopie op het backupsysteem wordt geplaatst voor het uitvoeren van opslagbewerkingen of andere offline bewerkingen. Clustering beheert ook het terugbrengen van het tweede systeem in de cluster zonder dat er storingen optreden. Clustering ondersteunt dat meerdere onafhankelijke schijvenpools van hetzelfde systeem tegelijkertijd worden gekoppeld aan de opslageenheid.

Verwante onderwerpen

“Beveiliging tegen uitval” op pagina 15

Tegen welk type uitval wil uw bedrijf zich beveiligen? Verlaging van backuptijd, gepland onderhoud, onvoorziene uitval of calamiteiten op de site zijn gebeurtenissen waarmee u rekening moet houden als u een hoge-beschikbaarheidsoplossing kiest.

Verwante informatie

Overzicht replicatie

Belastingsverdeling

Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i kunnen worden gebruikt voor belastingsverdeling. De gebruikelijkste technologieën voor het verdelen van de werkbelasting kunnen het werk verplaatsen naar beschikbare resources. Dit in tegenstelling tot veelgebruikte prestatiebeheertechnieken, die resources verplaatsen naar werk dat de prestatiedoelstellingen niet haalt.

Voorbeelden van belastingsverdelingstechnologieën (met hun eigen implicaties voor HA) zijn:

Front-endrouters

Deze routers handelen alle binnenkomende aanvragen af en gebruiken vervolgens een algoritme

om het werk gelijkmatiger te verdelen over de beschikbare servers. Algoritmen kunnen eenvoudig zijn, zoals sequentieel gespreide distributie, maar ook complex op basis van de feitelijk gemeenten prestaties.

Meerdere toepassingenservers

Een gebruiker distribueert het werk via een vooraf gedefinieerde configuratie of beleidsdefinitie over meerdere toepassingenservers. Meestal is de koppeling van aanvrager en server betrekkelijk statisch, maar de aanvragers worden zo gelijkmatig mogelijk verdeeld over meerdere servers.

Gedistribueerde toepassing in meerdere delen

Deze toepassingen reageren op aanvragen van eindgebruikers die feitelijk op meerdere servers worden verwerkt. De distributie van het werk is transparant voor de gebruiker. Ieder deel van de toepassing voert een vooraf gedefinieerde taak uit en stuurt het werk vervolgens door naar de volgende server. Het bekendste voorbeeld van dit type belastingsverdeling is een toepassing in drie lagen met een back-end databaseserver.

Bestuurde toepassingsoverschakeling

Het werk wordt eerst over meerdere servers gedistribueerd op een vooraf bepaalde manier. Een server kan host zijn van meerdere toepassingen, meerdere instances van dezelfde toepassing of beide. Als een bepaalde server overbelast raakt terwijl er andere servers met voldoende capaciteit actief zijn, verplaatsen de operators toepassingen of instances met de bijbehorende gegevens van de overbelaste server naar de servers met voldoende capaciteit. Het verplaatsen van de werkbelasting kan handmatig gebeuren, maar ook automatisch op basis van het vooraf gedefinieerde beleid.

Verwante informatie

TCP/IP routing and workload balancing

Peer-CRG's maken

Componenten van hoge beschikbaarheid

Hoge beschikbaarheid biedt toegang tot essentiële bedrijfstoepassingen en gegevens voor het geval zich een onderbreking van de service voordoet. Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i minimaliseren het effect van voorziene en onvoorziene onderbrekingen en calamiteiten op uw bedrijf. De basis van hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i is clustertechnologie.

Een cluster bestaat uit twee of meer systemen (of besturingssysteemimages) die resources delen, gemeenschappelijke verwerking toestaan en backups bieden voor het geval er storingen of onderbrekingen optreden. Bij clusteren wordt hoge beschikbaarheid niet gezien als een reeks identieke kopieën van een resource op de betreffende systemen, maar als een set gemeenschappelijk gebruikte resources die continu essentiële services bieden aan gebruikers en toepassingen.

Clustering biedt niet geheel op eigen kracht hoge-beschikbaarheidsoplossingen, maar is de belangrijkste technologie waarop alle hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i zijn gebaseerd. De clustering-infrastructuur, clusterresourceservices genoemd, biedt de onderliggende mechanismen voor het maken en beheren van meerdere systemen en de bijbehorende resources als één computerentiteit. Clustering controleert systemen en resources die in de hoge-beschikbaarheidsomgeving zijn gedefinieerd, op storingen. De reactie op storingen en onderbrekingen is afhankelijk van het type onderbreking. Clustering combineert hardware en software om de kosten laag te houden en de gevolgen van voorziene en onvoorziene onderbrekingen te minimaliseren door de services snel te herstellen als er een storing of onderbreking optreedt. Het herstel bij clustering gebeurt niet onmiddellijk, maar wel snel.

In de volgende sectie vindt u de belangrijkste componenten van hoge-beschikbaarheidsoplossingen.

Verwante taken

“Een hoge-beschikbaarheidsoplossing voor System i kiezen” op pagina 22

Als u de doelstellingen en vereisten voor uw bedrijf hebt bepaald, moet u de hoge-beschikbaarheidsoplossing voor System i kiezen die het best bij uw bedrijf past.

Toepassingsbestendigheid

De toepassingsbestendigheid kan worden geclassificeerd op het effect op de gebruiker. In een System i-clusterinfrastructuur wordt de toepassingsbestendigheid bestuurd met een CRG-object (cluster-resourcegroep). Deze CRG biedt via een exitprogramma het mechanisme om de toepassing te starten, te stoppen, opnieuw te starten en uit te schakelen voor backupsystemen. De hele toepassingsomgeving, inclusief gegevensreplicatie en verwisselbare apparaten, kan als één entiteit worden bestuurd via de clusterinfrastructuur.

Toepassingsbestendigheid wordt geclassificeerd in de volgende categorieën.

Geen toepassingsherstel

Na een storing moeten gebruikers hun toepassingen handmatig opnieuw opstarten. Gebruikers moeten op basis van de status van de gegevens bepalen waar de verwerking in een toepassing opnieuw gestart moet worden.

Automatisch opnieuw starten van toepassingen en handmatig opnieuw instellen in toepassingen

Toepassingen die actief waren op het moment van de storing, worden automatisch opnieuw gestart via het CRG-exitprogramma. De gebruiker moet op basis van de status van de gegevens nog wel bepalen waar in de toepassing doorgegaan moet worden.

Automatisch opnieuw starten van toepassingen en halfautomatische herstelprocedure

De toepassingen worden automatisch opnieuw gestart en de gebruikers keren terug naar een vooraf ingesteld "herstartpunt" in de toepassing. Het herstartpunt kan bijvoorbeeld een primair menu in de toepassing zijn. Dit komt normaal overeen met de status van de bestendige toepassingsgegevens, maar mogelijk moet de gebruiker in de toepassing doorgaan voordat de status van de gegevens overeenkomt. Er zijn wijzigingen in de toepassing nodig om de gebruikersstatusgegevens op te slaan. Bij het aanmelden registreert de toepassing de status van elke gebruiker en bepaalt of de toepassing hersteld moet worden op basis van de laatst opgeslagen status.

Automatisch opnieuw starten van toepassingen en automatisch herstel naar de laatste transactiegrens

De gebruiker keert in de toepassing terug naar het verwerkingspunt dat overeenkomt met de laatst vastgelegde transactie. De toepassingsgegevens en het herstartpunt in de toepassing komen exact overeen. Deze categorie vereist codewijzigingen in de toepassing om gebruikersstatussen aan het einde van elke vastleggingscyclus op te slaan, zodat de toepassing kan bijhouden waar gebruikers zich in de toepassing bevinden in geval van een storing.

Volledige toepassingsbestendigheid met automatische herstart en transparante failover

De gebruiker keert terug naar de laatst vastgelegde transactie en krijgt hetzelfde venster met dezelfde gegevens te zien als voor de storing. Er is geen verlies van gegevens, er is geen aanmelding vereist en er gaan geen serverresources verloren. De gebruiker merkt alleen een vertraging in de responstijd op. Deze categorie kan alleen worden verkregen in een toepassing met een client-serverrelatie.

Verwante onderwerpen

"Bestendigheidvereisten" op pagina 17

Het bedrijf moet aangeven welke beveiliging het nodig heeft als er een uitval optreedt van het systeem dat als host van de toepassing fungeert. De bestendigheidvereisten zijn de set toepassingen, gegevens en systeemomgevingen die bewaard moeten worden bij een uitval van het productiesysteem. Deze zaken blijven tijdens een failover beschikbaar, zelfs als het systeem dat momenteel als host fungeert, met een storing te kampen heeft.

Verwante informatie

Niveaus van toepassingsbestendigheid

De toepassingsbestendigheid kan worden aangepast aan het niveau van bestendigheid dat het bedrijf vereist, met de functies van het System i-clusterframework.

Toepassingsprogramma's bestendig maken

Toepassingsbestendigheid plannen

Gegevensbestendigheid

U kunt een aantal technologieën gebruiken om te voldoen aan de gegevensbestendigheidseisen die beschreven zijn in het gedeelte "Voordelen van hoge beschikbaarheid". Hieronder vindt u de vijf belangrijkste gegevensbestendigheidstechnologieën voor meerdere systemen. Bedenk hierbij dat meerdere technologieën in combinatie met elkaar kunnen worden gebruikt om de gegevensbestendigheid te verhogen.

Logische replicatie

Logische replicatie is de populairste en meest gebruikte gegevensbestendigheidstopologie voor hoge beschikbaarheid (HA) voor meerdere systemen in de System i-ruimte. Het wordt meestal in gebruik genomen via het oplossingspakket van een onafhankelijke hoge-beschikbaarheidssoftwareleverancier. Replicatie wordt toegepast op objecten (via softwaremethoden). Wijzigingen in de objecten (bijvoorbeeld bestand, sectie, gegevensgebied of programma) worden naar een backupkopie gerepliceerd. De replicatie gebeurt bijna of geheel in real time (synchroon journaal maken op afstand) voor alle journaalobjecten. Als een object, bijvoorbeeld een bestand, in een journaal wordt opgenomen, wordt de replicatie meestal op recordniveau afgehandeld. Replicatie van objecten zoals gebruikersruimten die niet in een journaal worden opgenomen, wordt meestal op objectniveau afgehandeld. In dit geval wordt het hele object gerepliceerd nadat alle sets met wijzigingen van het object zijn voltooid.

Voor de meeste logische replicatieoplossingen zijn extra functies beschikbaar die meer mogelijkheden bieden dan uitsluitend replicatie. U kunt bijvoorbeeld extra controlefuncties gebruiken, de replicatiestatus in real time bekijken, automatisch nieuwe objecten toevoegen aan degene die worden gerepliceerd of alleen subsets van objecten repliceren in een bepaalde bibliotheek of directory.

Om een efficiënte en betrouwbare HA-oplossing voor meerdere systemen te bouwen met behulp van logische replicatie, heeft het synchroon bijhouden van journaals op afstand de voorkeur als transportmechanisme. Bij het bijhouden van journaals op afstand verplaatst IBM i5/OS de nieuw bij de journaalontvanger binnenkomende gegevens continu naar de journaalontvanger op de backupserver. Hierbij wordt een softwareoplossing gebruikt om de journaalupdates "opnieuw af te spelen" door deze in het object op de backupserver te plaatsen. Nadat de omgeving tot stand is gebracht, zijn er twee afzonderlijke, maar gelijke objecten, een op de primaire server en een op de backupserver.

Nadat deze oplossing in gebruik is genomen, kunt u uw productieomgeving snel activeren op de backupserver via een rolverwisselingsbewerking. In de onderstaande afbeelding ziet u de basismechanismen in een logische-replicatieomgeving.

Een belangrijk voordeel van deze oplossingscategorie is dat het backupdatabasebestand live is. Dit wil zeggen dat het toegankelijk is in real time voor backupbewerkingen of andere alleen-lezentoepassings-typen, zoals het opstellen van rapporten. Verder houdt dit meestal in dat er een minimale herstelbewerking nodig is bij het overschakelen naar de backupkopie.

Een probleem met deze oplossing is dat deze erg complex kan zijn bij het instellen en onderhouden van de omgeving. Een fundamenteel probleem is het niet strikt bijhouden van ongeordende wijzigingen van de livekopieën van objecten op de backupserver. Als deze ordening ontbreekt, kunnen instances ontstaan waarbij gebruikers en programmeurs wijzigingen kunnen aanbrengen in de livekopie, zodat deze niet meer overeenkomt met de productiekopie. Als dit gebeurt, zijn de primaire versie en de backupversie van de bestanden niet meer gelijk. Een belangrijke verbetering zijn de tools die door onafhankelijke leveranciers van System i-HA-software zijn ontworpen. Hiermee is het beheer eenvoudiger en kunt u periodiek gegevens controleren om dit probleem te voorkomen.

Een ander probleem van deze benadering is dat objecten die niet in een journaal zijn opgenomen, door een controlepunt moeten, worden opgeslagen en afzonderlijk naar de backupserver worden verzonden. De granulatie van het real-timekarakter van het proces blijft mogelijk beperkt tot de granulatie van het grootste object dat in een bepaalde bewerking wordt gerepliceerd.

Een programma werkt bijvoorbeeld een record in het journaalbestand bij. Als onderdeel van dezelfde bewerking werkt het ook een object bij, bijvoorbeeld een gebruikersruimte, dat niet in een journaal is opgenomen. De backupkopie wordt volledig consistent als de gebruikersruimte geheel wordt gerepliceerd naar het backupsysteem. Als er in het primaire systeem een storing optreedt en de gebruikersruimte nog niet volledig is gerepliceerd, is praktisch gesproken een handmatige herstelbewerking vereist om de status van de niet in het journaal opgenomen gebruikersruimte af te stemmen op de laatste geldige bewerking waarvan de gegevens geheel zijn gerepliceerd.

Een ander mogelijk probleem met deze benadering is de wachttijd van het replicatieproces. Dit is de tijd tussen het moment dat de wijzigingen op het bronsysteem zijn aangebracht en het moment waarop de wijzigingen beschikbaar zijn op het backupsysteem. Het synchroon bijhouden van een journaal op afstand kan deze tijd aanzienlijk verkorten. U moet ongeacht het transmissiemechanisme het transmissievolume juist instellen en de grootte en snelheid van uw communicatielijnen bepalen om te zorgen dat de omgeving het repliceren van volumes kan beheersen als deze hun hoogste waarde bereiken. In een omgeving met veel volumes kunnen achterstand en de wachttijd bij het terughalen een probleem zijn op het doelsysteem, zelfs als de transmissiefuncties de juiste grootte hebben.

Overschakelbaar apparaat

Een overschakelbaar apparaat is een verzameling hardwareresources, bijvoorbeeld schijfeenheden, communicatieadapters en bandapparaten, die van het ene systeem naar het andere overgeschakeld kunnen worden. Voor de gegevensbestendigheid kunnen de schijfeenheden worden geconfigureerd in een speciale klasse van hulpgeheugenpools (ASP's) die onafhankelijk van een bepaald hostsysteem is. Het praktische resultaat van deze architectuur is dat het overschakelen van een onafhankelijke schijvenpool van het ene systeem naar het andere minder verwerkingstijd kost dan een volledige opstartprocedure. De System i-implementatie van onafhankelijke schijvenpools ondersteunt zowel directory-objecten (zoals het geïntegreerde bestandssysteem (IFS)) als bibliotheekobjecten (bijvoorbeeld databasebestanden). Dit worden overgeschakelde schijven genoemd.

Het voordeel van onafhankelijke schijvenpools voor gegevensbestendigheid is de operationele eenvoud. Er is altijd een enkele kopie van gegevens actueel, wat betekent dat er geen andere kopie is waarmee een synchronisatie kan worden uitgevoerd. Er kunnen geen transmissiegegevens (bijvoorbeeld asynchroon verzonden gegevens) verloren gaan en de prestatieoverhead is minimaal. Rolwisseling of overschakeling is betrekkelijk eenvoudig, hoewel u mogelijk rekening moet houden met de tijd die het kost om de onafhankelijke schijvenpool online te zetten.

Een ander groot voordeel van onafhankelijke schijvenpools is nultransmissiewachttijd, die van invloed kan zijn op alle op replicatie gebaseerde technologieën. Het belangrijkste effect van deze oplossing is het instellen van de DASD-configuratie (direct access storage device), de gegevens en de toepassingsstructuur. Het overschakelbaar maken van een onafhankelijke schijvenpool is betrekkelijk eenvoudig.

Oplossingen met onafhankelijke schijvenpools kennen ook beperkingen. Om te beginnen is er slechts één logische kopie van de gegevens aanwezig in de onafhankelijke schijvenpool. Dit kan een bron van fouten zijn, hoewel de gegevens beveiligd moeten zijn met RAID 5, RAID 6 of spiegeling. Er mag geen gelijktijdige toegang tot de gegevens zijn vanaf de twee hosts. Zaken als leestoegang en bandbackupbewerkingen kunnen niet worden uitgevoerd vanaf het backupsysteem. Bepaalde objecttypen (bijvoorbeeld configuratieobjecten) kunnen niet worden opgeslagen in een onafhankelijke schijvenpool. U moet andere mechanismen gebruiken (bijvoorbeeld periodieke opslag- en herstelbewerkingen, clusteren van beheerdomein of logische replicatie) om te zorgen dat deze objecten juist worden onderhouden.

Een andere beperking hangt samen met de beperkingen van de hardware. Voorbeelden zijn de afstandbeperkingen in de High Speed Link-technologie (HSL) en storingen die bij bepaalde hardware-upgrades optreden. De onafhankelijke schijvenpool kan niet online worden gezet voor een eerder systeem. Met het oog op deze zaken zijn het systeemomgevingsontwerp en de analyse ervan van essentieel belang.

Cross-site mirroring (XSM)

Geografische spiegeling

Geografische spiegeling is een functie van het besturingssysteem System i. Alle gegevens in de productiekopie van een onafhankelijke schijvenpool worden gespiegeld naar naar een tweede onafhankelijke schijvenpool op een tweede systeem, eventueel een systeem op afstand.

De voordelen van deze oplossing zijn in essentie gelijk aan die van een overschakelbaar apparaat. Een extra voordeel is de grotere afstand waarover het herstel van de tweede kopie na calamiteiten kan worden uitgevoerd. Het grootste voordeel is echter de operationele eenvoud. De overschakelingsbewerkingen zijn in grote lijnen gelijk aan die van het overschakelbare apparaat, maar in dit geval schakelt u over naar de gespiegelde kopie van de onafhankelijke schijvenpool, waardoor dit een eenvoudige HA-oplossing is om te gebruiken. Net als bij het overschakelbare apparaat moeten objecten in de onafhankelijke schijvenpool via een ander mechanisme worden afgehandeld en kan de onafhankelijke schijvenpool niet online worden gezet voor een eerder systeem. Geografische spiegeling biedt ook real-timereplicatieondersteuning voor geïntegreerde omgevingen op hosts, zoals Microsoft Windows en Linux. Dit is niet altijd mogelijk met op journaals gebaseerde logische replicatie.

Een mogelijke beperking van geografische spiegeling is het gevolg voor de prestaties in bepaalde werkbelastingomgevingen. Als er synchrone communicatie wordt gebruikt, moet u net als bij alle andere oplossingen voor de transmissietijd rekening houden met beperkingen door afstand, bandbreedte en wachttijd. Geografisch spiegelen is een synchroon communicatietype.

Bij het uitvoeren van I/O-intensieve (input/output) batchtaken is verslechtering van de prestaties van het primaire systeem mogelijk. Houd ook rekening met de CPU-overhead (central processing unit) die nodig is om geografische spiegeling te ondersteunen en het feit dat de backupkopie van de onafhankelijke schijvenpool niet toegankelijk is tijdens het synchroniseren van de gegevens. Als u bijvoorbeeld een backup op band wilt maken van een geografisch gespiegelde kopie, moet u de bewerkingen op het bronsysteem afronden en de gespiegelde kopie loskoppelen. Vervolgens moet u de losgekoppelde kopie van de onafhankelijke schijvenpool op het backupsysteem online zetten, de backupprocedure uitvoeren en dan de onafhankelijke schijvenpool weer koppelen aan de oorspronkelijke productiehost. Hierna wordt een synchronisatie uitgevoerd van de gegevens die zijn gewijzigd toen de onafhankelijke schijvenpool losgekoppeld was. De HA-oplossing is kwetsbaar tijdens de uitvoering, dat wil zeggen dat er geen bijgewerkte tweede gegevensset is tijdens de backupbewerking en het synchroniseren. Deze kwetsbaarheid wordt geminimaliseerd door het gebruik van tracering aan zowel de bron- als de doelzijde.

Metro-spiegeling

Metro-spiegeling is een functie van de IBM System Storage-server. De gegevens die in een onafhankelijke schijvenpool worden opgeslagen, zijn te vinden op schijfeenheden op de System Storage-server. In deze oplossing wordt replicatie op hardwareniveau naar een tweede opslagserver uitgevoerd met behulp van IBM System Storage Copy Services. Een onafhankelijke schijvenpool vormt de basisopslagenheid voor de PPRC-functie (peer-to-peer remote copy) van System Storage. PPRC zorgt voor replicatie van de onafhankelijke schijvenpool naar een andere System Storage-server. i5/OS bevat een verzameling functies voor het samenvoegen van de PPRC, onafhankelijke schijvenpools en i5/OS-clusterresourceservices voor gecoördineerde overschakeling en failoververwerking via een groep van clusterresources (CRG).

U hebt tevens de mogelijkheid om deze oplossing te combineren met andere functies voor System Storage-kopieerservices, waaronder FlashCopy voor het verkorten van de opslagtijd.

Bij metro-spiegeling worden de gegevens synchroon overgedragen. U moet ook rekening houden met de afstandsbeperkingen en vereisten voor bandbreedte die voor de transmissietijden gelden, net als bij andere oplossingen waarbij synchrone communicatie wordt gebruikt.

Spiegeling op afstand

Bij spiegeling op afstand wordt dezelfde technologie gebruikt als bij metro-spiegeling, maar de gegevenstransmissie wordt asynchroon uitgevoerd en er is een flashkopie naar een derde set

schrijven vereist om de gegevens consistent te kunnen houden. Omdat de gegevenstransmissie asynchroon verloopt, is er geen limiet voor de geografische verspreiding van System Storage-servers.

Verwante onderwerpen

“Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën” op pagina 23

Met *gegevensbestendigheid* kunnen gegevens beschikbaar blijven voor toepassingen en gebruikers ondanks dat in het systeem dat oorspronkelijk de host was fouten optreden. Het kiezen van de juiste verzameling technologieën voor gegevensbestendigheid binnen de context van uw algemene bedrijfscontinuïteitsstrategie kan complex en moeilijk zijn. Het is belangrijk dat u een goed inzicht hebt in de verschillende gegevensbestendigheidsooplossingen die kunnen worden gebruikt om de beschikbaarheid in omgevingen met meerdere systemen te verbeteren. U kunt zowel kiezen voor een enkele oplossing als voor een combinatie van technologieën die aan uw behoeften tegemoetkomt. In de volgende onderwerpen worden de verschillende technologieën voor gegevensbestendigheid vergeleken.

“Vergelijking van gegevensbestendigheidsmethoden” op pagina 19

Deze tabel bevat een korte beschrijving van de belangrijkste kenmerken van de oplossing die een kopie van de gegevens genereert in het hulpgeheugen.

“Bestendigheidsvereisten” op pagina 17

Het bedrijf moet aangeven welke beveiliging het nodig heeft als er een uitval optreedt van het systeem dat als host van de toepassing fungeert. De bestendigheidsvereisten zijn de set toepassingen, gegevens en systeemomgevingen die bewaard moeten worden bij een uitval van het productiesysteem. Deze zaken blijven tijdens een failover beschikbaar, zelfs als het systeem dat momenteel als host fungeert, met een storing te kampen heeft.

Verwante informatie

Gegevensbestendigheid plannen

Omgevingsbestendigheid

De omgevingsbestendigheid kan in twee secties worden ingedeeld, de fysieke omgeving en de logische omgeving. De fysieke omgeving, in feite onderdeel van de beschikbaarheid van één systeem, richt zich op zaken als hardwareredundantie, netwerktopologie, voedingsinfrastructuur en koelmogelijkheden. De logische omgeving is de omgeving die host van de toepassing is en waar deze wordt uitgevoerd. Dit behelst zaken als systeeminstellingen, gebruikersprofielen en systeemkenmerken waarmee de gebruiker de toepassing op meerdere servers kan uitvoeren.

Fysieke omgeving

De fysieke omgeving bestaat uit de beschikbaarheidsfuncties van één systeem en de hulpprogramma's die nodig zijn om de verwerkingsomgeving van de computer goed te onderhouden. Deze beschikbaarheidsfuncties voor één systeem zijn van essentieel belang voor het onderhoud van een hoge-beschikbaarheidsomgeving. Het systeem kent veel functies voor beveiliging tegen hardwarestoringen. De eerste component die beveiligd moet worden, is het subsysteem van de schijf. RAID 5, RAID 6 en schijfspiegeling worden alle aangeboden als beveiligingsmechanisme. In principe is voor alle bedrijven een van deze beveiligingsmechanismen vereist.

Een andere component die beveiligd moet worden, is het netwerk. Hiertoe worden zowel redundante netwerkadapters in het systeem gerekend als meerdere netwerkpaden via redundante netwerkhardware die gebruikers en systemen voor communicatie gebruiken.

De fysieke omgeving omvat ook de hulpdiensten die nodig zijn om de computerruimte in bedrijf te houden. Het systeem biedt de mogelijkheid om dubbele stroomkabels te gebruiken. Dit betekent dat elke toren of elk rek over twee voedingskabels beschikt die in twee verschillende stopcontacten gestoken kunnen worden. Hierdoor kan een computerruimte verschillende groepenkasten hebben die de rekken of torens van stroom voorzien. Vanwege de opzet van openbare stroomvoorziening moet u veel aandacht besteden aan beveiliging van de stroomvoorziening in de computerruimte door te zorgen dat de stroomtoevoer niet onderbroken kan worden of door een generator te plaatsen.

Andere overwegingen die u moet maken, zijn de fysieke eigenschappen van de ruimte, zoals temperatuur, koeling, luchtvochtigheid en luchtzuiverheid.

Logische omgeving

De logische omgeving is de runtimeomgeving van de toepassing. Deze bestaat uit de systeemkenmerken, systeemwaarden, netwerkconfiguratiekenmerken, werkbeheerconfiguratie en gebruikersprofielen. Deze moeten gelijk zijn voor de toepassingsomgeving om op dezelfde manier te kunnen werken op het backupsysteem en op het primaire productiesysteem. U kunt de waarden in de logische omgeving consistent houden op meerdere systemen door clustering in een beheerdomein, logische replicatie of met een goed gedefinieerd handmatig proces.

Verwante onderwerpen

“Bestendigheidseisen” op pagina 17

Het bedrijf moet aangeven welke beveiliging het nodig heeft als er een uitval optreedt van het systeem dat als host van de toepassing fungeert. De bestendigheidseisen zijn de set toepassingen, gegevens en systeemomgevingen die bewaard moeten worden bij een uitval van het productiesysteem. Deze zaken blijven tijdens een failover beschikbaar, zelfs als het systeem dat momenteel als host fungeert, met een storing te kampen heeft.

Verwante informatie

Omgevingsbestendigheid plannen

Eenvoud

De hoge beschikbaarheid van System i richt zich op de drie gebieden aanpassing, besturing en automatisering met het doel operationele eenvoud te bereiken.

Aanpassing

Iedere klant heeft een unieke omgeving met unieke vereisten. De hoge-beschikbaarheidsarchitectuur van System i vormt het framework waarin alle klanten een oplossing kunnen ontwikkelen op basis van hun eigen toepassingsomgeving.

Besturing

De hoge-beschikbaarheidsarchitectuur van System i biedt eenvoudige besturingsmogelijkheden voor uw hoge-beschikbaarheidsomgeving. Met enige mate van aanpassing wordt de activatie, uitgeschakeling, overschakeling en failover van de toepassingsomgeving bestuurd via een eenvoudige clusterinterface. De systeemoperator wordt nu de clusteroperator.

Automatisering

Een hoge beschikbaarheid van de productieomgeving van de klant vereist een zorgvuldige en gecoördineerde bewerking van alle aspecten van de toepassing om de bestendigheid te handhaven en om snel van de ene server naar de andere te kunnen gaan als een primaire server met een storing te kampen heeft. Automatisering van de omgeving zorgt dat de productieonderbreking zo kort mogelijk is. Een belangrijk voordeel van de automatiseringsmogelijkheden van i5/OS-clusters is het lagere aantal gebruikersfouten tijdens storingsscenario's. De kleinere kans op gebruikersfouten vereenvoudigt het besluitvormingsproces in geval van storingen.

Criteria voor hoge beschikbaarheid

De hoge beschikbaarheid van System i biedt verschillende technologieën voor gegevensbestendigheid en beschikbaarheid van toepassingen. Ieder van deze technologieën heeft verschillende kenmerken. Deze kenmerken moeten overeenkomen met de unieke eisen van alle afzonderlijke bedrijfstoepassingen. U moet de volgende parameters kennen en overwegen deze te gebruiken als u besluit welke gegevensbestendigheidstechniek het best bij uw bedrijf past.

Budget

Elke hoge-beschikbaarheidsoplossing neem bepaalde kosten met zich mee. De kosten van de oplossing moeten worden afgewogen tegen de voordelen voor het bedrijf. Als klanten wordt gevraagd naar een

hoge-beschikbaarheidsoplossing, antwoorden de meesten dat ze een doorlopende beschikbaarheid willen en helemaal geen uitvaltijd. Weliswaar is dit technisch mogelijk, maar mogelijk zijn de kosten van de bescherming die deze oplossing biedt te hoog.

De vraag die men zich moet stellen bij het toewijzen van resources aan een hoge-beschikbaarheidsoplossing is: "Wat zijn de kosten bij een storing?" Backupsites, backupsystemen en backupkopieën nemen kosten met zich mee en deze investeringen leveren voordelen op. De werkelijke voordelen van de hoge-beschikbaarheidsoplossing kan pas worden bepaald na het berekenen van de feitelijke kosten van een storing.

Oplossingskosten zijn de totale bedrijfskosten, waaronder het aanschaffen en in gebruik nemen van de oplossing, de vaste kosten van gebruik van de oplossing en eventuele gevolgen voor de kosten-prestatieverhouding. De kosten zijn meestal gebaseerd op een grondige kosten-batenanalyse voor het bedrijf. De waarden zijn:

- Kosten zijn geen factor.
- Kosten hebben geringe invloed op de beslissing.
- De kosten van oplossing moeten op basis van een uitvalanalyse gebonden zijn aan een budget.
- De kosten zijn een belangrijke factor bij de besluitvorming.
- Niet bereid of niet in staat geld uit te geven aan beschikbaarheidsoplossing.

Beschikbaarheidsvereisten

De beschikbaarheidsvereisten zijn van kracht voor de totale hoeveelheid tijd dat het systeem beschikbaar is voor toepassingen van eindgebruikers. De waarde wordt aangegeven als percentage van het totaal-aantal geplande werkuren.

Dit zijn de percentages als het systeem voor klanten beschikbaar is en de overeenkomstige waarden als het systeem niet beschikbaar is die altijd beschikbaar moeten zijn (24x365).

- Minder dan 90% (niet beschikbaar voor 876 of meer uur (36 dagen)/jaar)
- 90 tot 95% (niet beschikbaar voor 438 tot 876 uur/jaar)
- 95 tot 99% (niet beschikbaar voor 88 tot 438 uur/jaar)
- 99,1 tot 99,9% (niet beschikbaar voor 8,8 tot 88 uur/jaar)
- 99,99% (niet beschikbaar voor ongeveer 50 minuten/jaar)
- 99,999% (niet beschikbaar voor ongeveer 5 minuten/jaar)

Meestal worden de kosten per uur dat de uitval duurt gebruikt als bepalende factor in de vereisten voor beschikbaarheid van het systeem. Met betrekking tot onvoorziene uitval mogen de beschikbaarheidsvereisten alleen gebaseerd zijn op de geplande werkuren. Dit betekent dat de kosten van de uitval berekend moeten worden op de slechtst mogelijke tijdsduur.

Beveiliging tegen uitval

Tegen welk type uitval wil uw bedrijf zich beveiligen? Verlaging van backuptijd, gepland onderhoud, onvoorziene uitval of calamiteiten op de site zijn gebeurtenissen waarmee u rekening moet houden als u een hoge-beschikbaarheidsoplossing kiest.

U moet rekening houden met de verschillende typen uitval waartegen u uw bedrijf wilt beveiligen.

Verlaging van backuptijd

In een omgeving met één systeem is het maken van een systeembackup de meestgebruikte oplossing voor voorziene systeemuitval. Naarmate het bedrijf meer tijd nodig heeft waarin de toepassing actief is en de hoeveelheid opgeslagen gegevens toeneemt, is er steeds minder tijd beschikbaar om backups van de gegevens te maken. Met een hoge-beschikbaarheidsoplossing kunt u offline opslagbewerkingen uitvoeren. Een offline opslagbewerking is het opslaan van toepassings-

gegevens vanuit een backupkopie. Iedere gegevensbestendigheidstechnologie biedt verschillende voordelen voor het offline opslaan van gegevens.

Gepland onderhoud

Gepland onderhoud is de tijd waarin het systeem is uitgeschakeld om upgrades aan te kunnen brengen in de toepassingen, software en hardware. Als het geplande onderhoud niet meer rond geplande werktijden uitgevoerd kan worden, kunt u een hoge-beschikbaarheidsoplossing implementeren om het onderhoud offline uit te voeren. Bij offline onderhoud wordt het backupsysteem als eerste van upgrades voorzien. Nadat het productiesysteem is overgeschakeld naar het recent geüpgrade systeem, wordt het oude productiesysteem van upgrades voorzien.

Onvoorziene uitval

Onvoorziene uitval is uitval die optreedt tijdens geplande werktijden en die het gevolg kan zijn van menselijke fouten, fouten in de toepassing/software, hardwarestoringen of fouten in hulpprogramma's en waardoor de toepassingsomgeving uitvalt. De hoge-beschikbaarheidsoplossing kan van de productieomgeving overschakelen naar een backupsysteem en omgekeerd.

Calamiteiten op de site

Bij een calamiteit op een site wordt meestal gedacht aan een natuurramp. Dit leidt tot de behoefte aan geografische spreiding op de systemen in de hoge-beschikbaarheidsoplossing. Naast natuurrampen zijn er bijvoorbeeld ook chemische verontreiniging, terroristische aanslagen en grootschalige uitval van de stroomvoorziening die gedurende een lange periode ernstige gevolgen voor uw bedrijf kunnen hebben. De verschillende hoge-beschikbaarheidsoplossingen hebben verschillende kenmerken voor tijd en afstand. U moet rekening houden met de doelstellingen voor de herstel-tijd (RTO, recovery time objectives) en of u normale bewerkingen moet uitvoeren op de site op afstand of alleen een subset van de bedrijfsprocessen.

U moet rekening houden met de hoeveelheid onderbrekingen die een gebruiker nog acceptabel vindt. De gevolgen voor de toepassing kunnen als volgt worden gedefinieerd:

- Geen probleem (beschikbaarheid van primair belang, prestaties kunnen worden beïnvloed zolang beschikbaarheidsoplossing maar beschikbaar is.)
- Enige prestatievermindering is acceptabel
- Lichte prestatievermindering
- Geen waargenomen gevolgen voor prestaties

Verwante onderwerpen

“Voorziene uitval” op pagina 4

Hoge beschikbaarheid van System i kan de negatieve gevolgen voor klanten en gebruikers beperken als u systemen of gegevens offline moet halen om onderhoudstaken te kunnen verrichten, bijvoorbeeld het maken van backups of het installeren van nieuwe hard- of software.

“Onvoorziene uitval” op pagina 5

Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i bieden bescherming tegen onvoorziene uitval, die wordt veroorzaakt door menselijke fouten, softwareproblemen, hardwareproblemen en omgevingsproblemen.

RTO (recovery time objective)

RTO (recovery time objective) is de tijdsduur voor het herstellen van een storing of uitval (gepland, onvoorzien of calamiteit) en het hervatten van de normale werkzaamheden van een toepassing of set toepassingen.

De RTO kan verschillen voor voorziene uitval, onvoorziene uitval en calamiteitsherstel. Verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën hebben verschillende RTO's. Mogelijke waarden voor de RTO zijn:

- Meer dan vier dagen is acceptabel
- Eén tot vier dagen
- Minder dan 24 uur

- Minder dan 4 uur
- Minder dan 1 uur
- Bijna nul (bijna onmiddellijk)

RPO (recovery point objective)

RPO (recovery point objective) is het tijdstip ten opzichte van de storing vanwaaraf u de gegevens moet bewaren. Gegevenswijzigingen die minimaal die tijdsperiode voorafgaan aan de storing of calamiteit, worden door herstelbewerking bewaard. Nul is een geldige waarde en is het equivalent van de eis "geen gegevensverlies".

RPO-waarden zijn:

- Laatste opslagbewerking (wekelijks, dagelijks, ...)
- Start van laatste dienst (acht uur)
- Laatste lange pauze (vier uur)
- Laatste werkbatch (één uur tot tientallen minuten)
- Laatste transactie (seconden tot minuten)
- Wijzigingen in transmissie kunnen verloren gaan (consistentie bij stroomuitval)
- Geen gegevensverlies

Bestendigheidseisen

Het bedrijf moet aangeven welke beveiliging het nodig heeft als er een uitval optreedt van het systeem dat als host van de toepassing fungeert. De bestendigheidseisen zijn de set toepassingen, gegevens en systeemomgevingen die bewaard moeten worden bij een uitval van het productiesysteem. Deze zaken blijven tijdens een failover beschikbaar, zelfs als het systeem dat momenteel als host fungeert, met een storing te kampen heeft.

De opties voor het bedrijf zijn:

- Niets hoeft bestendig gemaakt te worden
- Toepassingsgegevens
- Toepassings- en systeemgegevens
- Toepassingsprogramma's
- Toepassingsstatus
- Toepassingsomgeving
- Alle communicatie- en clientverbindingen bewaren

Verwante onderwerpen

"Toepassingsbestendigheid" op pagina 9

De toepassingsbestendigheid kan worden geclassificeerd op het effect op de gebruiker. In een System i-clusterinfrastructuur wordt de toepassingsbestendigheid bestuurd met een CRG-object (cluster-resourcegroep). Deze CRG biedt via een exitprogramma het mechanisme om de toepassing te starten, te stoppen, opnieuw te starten en uit te schakelen voor backupsystemen. De hele toepassingsomgeving, inclusief gegevensrepliecatie en verwisselbare apparaten, kan als één entiteit worden bestuurd via de clusterinfrastructuur.

"Gegevensbestendigheid" op pagina 10

U kunt een aantal technologieën gebruiken om te voldoen aan de gegevensbestendigheidseisen die beschreven zijn in het gedeelte "Voordelen van hoge beschikbaarheid". Hieronder vindt u de vijf belangrijkste gegevensbestendigheidstechnologieën voor meerdere systemen. Bedenk hierbij dat meerdere technologieën in combinatie met elkaar kunnen worden gebruikt om de gegevensbestendigheid te verhogen.

"Omgevingsbestendigheid" op pagina 13

De omgevingsbestendigheid kan in twee secties worden ingedeeld, de fysieke omgeving en de logi-

sche omgeving. De fysieke omgeving, in feite onderdeel van de beschikbaarheid van één systeem, richt zich op zaken als hardware-redundantie, netwerktopologie, voedingsinfrastructuur en koelmogelijkheden. De logische omgeving is de omgeving die host van de toepassing is en waar deze wordt uitgevoerd. Dit behelst zaken als systeeminstellingen, gebruikersprofielen en systeemkenmerken waarmee de gebruiker de toepassing op meerdere servers kan uitvoeren.

Geautomatiseerde failover en overschakeling

Het bedrijf moet definiëren hoeveel van de besturing wordt geautomatiseerd tijdens onvoorziene uitval. Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i hebben een aanpasbaar niveau voor bedrijfsinteractie bij de verwerking van failovers. Als er een storing optreedt, kan de toepassing automatisch een failover naar een backupstelsysteem uitvoeren, waarbij inbegrepen het starten van alle toepassingsomgevingen.

Sommige klanten willen de failoververwerking in de hand houden. In dit geval vereist het systeem een bevestiging voordat de failover wordt uitgevoerd. Bij een oplossing die gebruikersinteractie vereist bij failovers, komt de bedenktijd (de tijd om te beslissen of de failover moet worden uitgevoerd) direct ten laste van de hersteltijd waarnaar wordt gestreefd. Het bedrijf moet besluiten hoeveel van de automatische besturing tijdens een failover wordt overgedragen aan het systeem. Het bedrijf mag niet meer tijd gebruiken om te beslissen een failover naar een backupstelsysteem uit te voeren dan de failover zelf duurt.

Verwante onderwerpen

Switchover

Verwante informatie

Failover

Afstandsvereisten

Afstand tussen systemen (of geografische verspreiding) heeft voordelen, maar wordt beperkt door fysieke en praktische limieten. Voor een hersteloplossing na calamiteiten is het altijd een voordeel om geografische spreiding over de systemen te gebruiken. Meestal geldt dat hoe groter de afstand tussen systemen is, hoe groter de beveiliging is tegen calamiteiten in het hele gebied. De afstand heeft echter gevolgen voor de toepassingsomgeving.

Als de afstand wordt toegevoegd aan de gegevensreplicatieoplossing, wordt hiermee een wachttijd geïntroduceerd. De wachttijd is de tijd die gegevens nodig hebben om het doelsysteem te bereiken. Hoe verder de systemen zich van elkaar bevinden, hoe meer tijd (wachttijd) wordt toegevoegd aan de gegevens-transmissie. Er zijn twee typen communicatietransmissie, synchroon en asynchroon.

Synchrone communicatie voor gegevensbestendigheid vereist een bevestiging van het doelsysteem dat de gegevenstransmissie is ontvangen voordat de verwerking wordt voortgezet. Dit proces garandeert dat er geen transmissiegegevens tussen het bronsysteem en het doelsysteem verloren gaan als er een storing optreedt. De wachttijd op bevestiging kan echter een negatief effect op de prestaties van de toepassing hebben.

Bij asynchrone communicatie voor gegevensbestendigheid is geen bevestiging van het doelsysteem vereist om de gegevenstransmissie voort te zetten. Omdat dit mechanisme niet wacht op een handshake, gaan gegevens die vlak voor de storing zijn verzonden mogelijk verloren. Dit wordt ook wel *verlies van transmissiegegevens* genoemd.

De toepassing, het aantal verzonden gegevens en de geografische spreiding van de systemen bepalen welk transportmechanisme nodig is voor uw hoge-beschikbaarheidsoplossing.

Verwante informatie

Geografische spiegeling

Spiegeling op meerdere sites plannen

Scenario: Spiegeling op meerdere sites met metro-spiegeling

Scenario: Spiegeling op meerdere sites met spiegeling op afstand

Aantal backupsystemen

Verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën bieden verschillende aantallen mogelijke backupsystemen en kopieën van toepassingsgegevens.

In een omgeving met twee systemen (één backup), is uw bedrijf kwetsbaar. Als er tijdens deze periode een storing optreedt, beschikt u niet over de mogelijkheid van een failover. In deze situatie kan de bedrijfscontinuïteit worden gehandhaafd door een ander backupstelsel toe te voegen. Het aantal backupsystemen en de vereiste gegevenssets bepalen mede de gegevensbestendigheidstechnologie die uw bedrijf nodig heeft.

Toegang tot secundaire kopie van de gegevens

Verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën kennen verschillende beperkingen voor de backupgegevensset. De backupgegevenssetvereisten geven het toegangsniveau aan voor secundaire kopieën van de gegevens voor andere werkactiviteiten die van primaire kopieën zijn overgenomen, bijvoorbeeld opslagbewerkingen en query's/rapporten. U moet rekening houden met de frequentie, de duur en het type toegang dat nodig is voor de backupkopie van de gegevens.

Mogelijke vereisten zijn:

- Geen
- Tijdens niet-productieperioden
- Onregelmatig, maar tijdens normale productie voor korte duur (seconden tot minuten)
- Onregelmatig, maar tijdens normale productie voor lange duur
- Regelmatig tijdens productie voor korte duur
- Regelmatig tijdens productie voor lange duur
- Bijna altijd (bijna continu)

Verwante informatie

Backup maken van een tweede kopie

Het prestatievermogen van het systeem

Implementatie van hoge beschikbaarheid kan gevolgen hebben voor de prestaties. De eisen van het bedrijf kunnen bepalen welke gegevensbestendigheidstechnologie is vereist.

Implementatie van hoge beschikbaarheid heeft een variërende prestatieoverhead tot gevolg. Het maken van journaals voor logische replicatie en verwerking met geografische spiegeling vereisen systeemresources voor een normale runtime. Verder worden het synchroon bijhouden van journaals op afstand, geografische spiegeling en metro-spiegeling alle uitgevoerd in een synchrone communicatiemodus. Deze synchrone modus veroorzaakt een wachttijd op basis van afstand en netwerktopologie, wat gevolgen heeft voor de toepassingsomgeving. De bedrijfseisen en het testen zijn mede bepalend voor de keuze van de oplossing die geschikt is voor de klant.

Overschakelings- en failoververwerking worden niet onmiddellijk uitgevoerd en er is een bepaalde overhead aan verbonden. Elke technologie heeft verschillende eigenschappen voor het aanleveren van de gegevensset of het online zetten van de hele toepassingsomgeving voor verwerking.

Verwante informatie

Systeemprestaties beheren

Systeemwaarden: Overzicht prestaties

Vergelijking van gegevensbestendigheidsmethoden

Deze tabel bevat een korte beschrijving van de belangrijkste kenmerken van de oplossing die een kopie van de gegevens genereert in het hulpgeheugen.

Tabel 1. Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën die bij clusters kunnen worden gebruikt. U vindt hier informatie over de kenmerken van verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën, zodat u de beste oplossing voor uw cluster kunt kiezen.

Gegevensbestendigheidstechnologieën	Logische replicatie	Overgeschakelde schijven	Spiegeling op meerdere sites met geografische spiegeling	Spiegeling op meerdere sites met IBM System Storage-kopieerservices
Primair gebruik	HA en DR	HA	HA en DR	HA en DR
Kenmerken van replicatiemechanisme	<ul style="list-style-type: none"> Op objecten gebaseerde replicatie van geselecteerde objecten Replicatie op basis van journaalwijzigingen Ondersteunt onafhankelijke schijvenpools of *SYSBAS-objecten 	<ul style="list-style-type: none"> Eén gegevenskopie, overschakelbaar tussen systemen Gegevens in onafhankelijke schijvenpool 	<ul style="list-style-type: none"> Replicatie op geheugenpagina-niveau door i5/OS Gegevens in onafhankelijke schijvenpool Configuratie onafhankelijke schijvenpool niet-identieke bron en doel 	<ul style="list-style-type: none"> Externe DASD-sectorniveau-replicatie Fysieke kopie van een onafhankelijke schijvenpool op schijf-I/O (op basis van cache)
Budget/kostenfactoren	<ul style="list-style-type: none"> Software van onafhankelijke HA-software-leveranciers Dubbel DASD Bandbreedte netwerk 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-gelicentieerd programma (5761-HAS) i5/OS-optie 41 (overschakelbare resources voor hoge beschikbaarheid) Eén DASD-kopie 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-gelicentieerd programma (5761-HAS) i5/OS-optie 41 (overschakelbare resources voor hoge beschikbaarheid) Dubbel DASD Bandbreedte netwerk 	<ul style="list-style-type: none"> IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-gelicentieerd programma (5761-HAS) i5/OS-optie 41 (overschakelbare resources voor hoge beschikbaarheid) IBM System Storage-server(s) Metro-spiegeling of spiegeling op afstand Dubbel of driedubbel DASD Bandbreedte netwerk
RTO (recovery time objective)	Backuptijd, voorzien, onvoorzien, calamiteit	Voorzien, onvoorzien	Backuptijd, voorzien, onvoorzien, calamiteit	Backuptijd, voorzien, onvoorzien, calamiteit
RTO (recovery time objective)	<ul style="list-style-type: none"> Toepassingsduur Replicatie overschakelen Journaalinstellingen 	<ul style="list-style-type: none"> Overschakeltijd Tower/IO-pool Tijd voor online zetten onafhankelijke schijvenpool Systeembestuurde toegangspadbeveiliging (SMAPP) en journaalinstellingen 	<ul style="list-style-type: none"> Tijd voor online zetten onafhankelijke schijvenpool SMAPP en journaalinstellingen 	<ul style="list-style-type: none"> Tijd voor online zetten onafhankelijke schijvenpool SMAPP en journaalinstellingen

Tabel 1. Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën die bij clusters kunnen worden gebruikt (vervolg). U vindt hier informatie over de kenmerken van verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën, zodat u de beste oplossing voor uw cluster kunt kiezen.

Gegevensbestendigheidstechnologieën	Logische replicatie	Overgeschakelde schijven	Spiegeling op meerdere sites met geografische spiegeling	Spiegeling op meerdere sites met IBM System Storage-kopieerservices
RPO (recovery point objective)	<ul style="list-style-type: none"> Gemengd, controle- en gegevens-journaal Asynchrone transmissiegegevens en niet-journaal-objecten kunnen verloren gaan Gegevens worden in journaal opgeslagen 	<ul style="list-style-type: none"> Alle gegevens worden naar onafhankelijke schijvenpool geschreven Gegevens moeten in journaal worden opgenomen In geheugen aanwezige gegevens (niet in journaal opgenomen) kunnen verloren gaan 	<ul style="list-style-type: none"> Alle gegevens worden naar onafhankelijke schijvenpool geschreven Gegevens moeten in journaal worden opgenomen In geheugen aanwezige gegevens (niet in journaal opgenomen) kunnen verloren gaan 	<ul style="list-style-type: none"> Alle gegevens worden naar onafhankelijke schijvenpool geschreven Gegevens moeten in journaal worden opgenomen In geheugen aanwezige gegevens (niet in journaal opgenomen) kunnen verloren gaan
Geautomatiseerde failover en overschakeling	i5/OS-clusterbestuurd	i5/OS-clusterbestuurd	i5/OS-clusterbestuurd	i5/OS-clusterbestuurd
Afstand (geografische verspreiding)	<ul style="list-style-type: none"> Synchrone verwerking beperkt door gevolgen voor prestaties Asynchrone verwerking is virtueel onbeperkt 	<ul style="list-style-type: none"> Lengte HSL-kabel beperkt 15 meter (koper) 250 meter (glasvezel) 	Synchrone verwerking beperkt door gevolgen voor prestaties	<ul style="list-style-type: none"> Synchrone verwerking (metro-spiegeling) beperkt door gevolgen voor prestaties Asynchrone verwerking (spiegeling op afstand) is virtueel onbeperkt
Aantal backupsystemen	<ul style="list-style-type: none"> $1 \leq n \leq 127$ (of BP max) Kan in combinatie met overgeschakelde schijven worden gebruikt 	$n=1$ fysiek backupstelsel (een van de partities en alle partities op beide fysieke systemen)	$1 \leq n \leq 3$ fysieke backupsystemen (een van de partities en alle partities op alle vier de fysieke systemen)	$1 \leq n \leq 3$ (met trapsgewijze PPRC) (een van de partities en alle partities op alle vier de fysieke systemen)
Toegang tot secundaire kopie van de gegevens	<ul style="list-style-type: none"> Meestal alleen-lezen Duur van gegevens-actualiteit (proces toepassen op doel) 	Geen gelijktijdige toegang omdat er slechts één kopie van de gegevens is	<ul style="list-style-type: none"> Nee, vereist loskoppeling en gedeeltelijke hersynchronisatie Tweede kopie actueel bij loskoppeling 	<ul style="list-style-type: none"> Geen gelijktijdige toegang Kopie actueel met metro-spiegeling of nieuwste consistentiegroep met spiegeling op afstand Tijdstiptoegang met FlashCopy-functie

Tabel 1. Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën die bij clusters kunnen worden gebruikt (vervolg). U vindt hier informatie over de kenmerken van verschillende gegevensbestendigheidstechnologieën, zodat u de beste oplossing voor uw cluster kunt kiezen.

Gegevensbestendigheidstechnologieën	Logische replicatie	Overgeschakelde schijven	Spiegeling op meerdere sites met geografische spiegeling	Spiegeling op meerdere sites met IBM System Storage-kopieerservices
Risico's	<ul style="list-style-type: none"> Verlies van transmissiegegevens voor asynchroon journaal en alle niet-journaal-objecten Bewaking van logische-objectrepliecatieomgeving 	Eén set gegevens (één foutenpunt)	Synchronisatie kan een langdurige situatie zonder beveiliging opleveren (niet beveiligd tijdens synchroniseren)	Extra complexiteit van omgeving door externe opslagboxen

Opmerking: In sommige gevallen worden de afstandlimieten aangeduid als "virtueel onbeperkt". Technisch klopt dit, de feitelijke afstandlimieten worden bepaald door verlaging van de responstijd, gevolgen voor de doorvoer, kenmerken van communicatiestructuren en andere factoren.

Verwante onderwerpen

"Gegevensbestendigheid" op pagina 10

U kunt een aantal technologieën gebruiken om te voldoen aan de gegevensbestendigheidseisen die beschreven zijn in het gedeelte "Voordelen van hoge beschikbaarheid". Hieronder vindt u de vijf belangrijkste gegevensbestendigheidstechnologieën voor meerdere systemen. Bedenk hierbij dat meerdere technologieën in combinatie met elkaar kunnen worden gebruikt om de gegevensbestendigheid te verhogen.

"Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën" op pagina 23

Met *gegevensbestendigheid* kunnen gegevens beschikbaar blijven voor toepassingen en gebruikers ondanks dat in het systeem dat oorspronkelijk de host was fouten optreden. Het kiezen van de juiste verzameling technologieën voor gegevensbestendigheid binnen de context van uw algemene bedrijfscontinuïteitsstrategie kan complex en moeilijk zijn. Het is belangrijk dat u een goed inzicht hebt in de verschillende gegevensbestendigheidso oplossingen die kunnen worden gebruikt om de beschikbaarheid in omgevingen met meerdere systemen te verbeteren. U kunt zowel kiezen voor een enkele oplossing als voor een combinatie van technologieën die aan uw behoeften tegemoetkomt. In de volgende onderwerpen worden de verschillende technologieën voor gegevensbestendigheid vergeleken.

Systeembestuurde toegangspadbeveiliging

Een hoge-beschikbaarheidsoplossing voor System i kiezen

Als u de doelstellingen en vereisten voor uw bedrijf hebt bepaald, moet u de hoge-beschikbaarheidsoplossing voor System i kiezen die het best bij uw bedrijf past.

Verwante onderwerpen

"Componenten van hoge beschikbaarheid" op pagina 8

Hoge beschikbaarheid biedt toegang tot essentiële bedrijfstoepassingen en gegevens voor het geval zich een onderbreking van de service voordoet. Hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i minimaliseren het effect van voorziene en onvoorziene onderbrekingen en calamiteiten op uw bedrijf. De basis van hoge-beschikbaarheidsoplossingen van System i is clustertechnologie.

Verwante informatie

Een hoge-beschikbaarheidsoplossing beheren

Clusterresourcegroepen beheren (CRG)

Niveaus van toepassingsbestendigheid

De toepassingsbestendigheid kan worden aangepast aan het niveau van bestendigheid dat het bedrijf vereist, met de functies van het System i-clusterframework.

De RTO (Recovery Time Objective) voor het bedrijf sluit rechtstreeks aan bij het vereiste niveau van toepassingsbestendigheid. Er zijn verschillende niveaus van toepassingsbestendigheid, zoals is uitgelegd in het onderwerp Componenten van hoge beschikbaarheid. Deze niveaus van toepassingsbestendigheid variëren van Geen systeemherstel (waarbij de systeemoperator de toepassing handmatig moet starten) tot Ononderbroken service (waarbij de gebruiker vaak niet merkt dat er een storing is opgetreden). Uw bedrijfseisen voor de beschikbaarheid van de toepassing voor gebruikers na een calamiteit bepaalt in hoeverre de bestendige toepassing automatisch moet worden hersteld in het geval van een systeemstoring.

Het System i-clusterframework heeft de mogelijkheid om het herstellen van de toepassing te automatiseren voor verschillende typen storingen. Hoeveel verwerking automatisch gedaan kan worden, is afhankelijk van de hoeveelheid code voor het automatisch uitvoeren van handmatige procedures en het type toepassing dat uw bedrijf gebruikt. Om de toepassingsbestendigheid te maximaliseren, moeten alle handmatige stappen voor overschakeling/failover worden geautomatiseerd met exitprogramma's en moet de toepassing van het type client-server zijn. De beschikbaarheid van de toepassing is hierbij niet hetzelfde als de beschikbaarheid van de toepassingsgegevens.

Vergelijking van gegevensbestendigheidstechnologieën

Met *gegevensbestendigheid* kunnen gegevens beschikbaar blijven voor toepassingen en gebruikers ondanks dat in het systeem dat oorspronkelijk de host was fouten optreden. Het kiezen van de juiste verzameling technologieën voor gegevensbestendigheid binnen de context van uw algemene bedrijfscontinuïteitsstrategie kan complex en moeilijk zijn. Het is belangrijk dat u een goed inzicht hebt in de verschillende gegevensbestendigheidso oplossingen die kunnen worden gebruikt om de beschikbaarheid in omgevingen met meerdere systemen te verbeteren. U kunt zowel kiezen voor een enkele oplossing als voor een combinatie van technologieën die aan uw behoeften tegemoetkomt. In de volgende onderwerpen worden de verschillende technologieën voor gegevensbestendigheid vergeleken.

Verwante onderwerpen

"Gegevensbestendigheid" op pagina 10

U kunt een aantal technologieën gebruiken om te voldoen aan de gegevensbestendigheidseisen die beschreven zijn in het gedeelte "Voordelen van hoge beschikbaarheid". Hieronder vindt u de vijf belangrijkste gegevensbestendigheidstechnologieën voor meerdere systemen. Bedenk hierbij dat meerdere technologieën in combinatie met elkaar kunnen worden gebruikt om de gegevensbestendigheid te verhogen.

"Vergelijking van gegevensbestendigheidsmethoden" op pagina 19

Deze tabel bevat een korte beschrijving van de belangrijkste kenmerken van de oplossing die een kopie van de gegevens genereert in het hulpgeheugen.

Kenmerken van logische replicatie

Logische replicatie maakt en houdt de objecten in uw productie- en backupsystemen identiek. Voor journaalobjecten worden de transactiebewerkingen op het doelsysteem gedupliceerd door journaalwijzigingen toe te passen. Voor niet-journaalgegevens worden de gewijzigde gegevens opgeslagen en vervolgens naar het doelsysteem geschreven. Deze toepassingsprocessen op het doelsysteem worden geleverd door een onafhankelijke hoge-beschikbaarheidssoftwareleverancier.

Kenmerken van logische replicatie

- Twee of meer kopieën van de gegevens, waardoor de kans op fouten op één punt wordt weggenomen
- Offline opslaan en query's zijn toegestaan terwijl de gegevensbestendigheid wordt onderhouden. Bij opslagbewerkingen worden toepassingsprocessen aangehouden, maar de replicatie van wijzigingen op het doelsysteem gaat tijdens de opslagbewerking door
- Geografisch verspreide backupsystemen die asynchrone journaalfuncties op afstand gebruiken

- Door onafhankelijke hoge-beschikbaarheidssoftwareleveranciers ondersteunde productset met journaalfuncties op afstand
- Geen verlies van transmissiegegevens bij synchrone journaalfuncties op afstand voor journaalobjecten. Synchrone journaalfuncties op afstand kunnen een beperking vormen voor de geografische verspreiding van backupsystemen
- Mogelijk verlies van transmissiegegevens bij asynchrone journaalfuncties op afstand voor journaalobjecten
- Actualiteit van gegevens kan een probleem zijn. Hoewel de gegevens in real time (of bijna real time) worden gerepliceerd, loopt het toepassingsproces van de onafhankelijk HA-softwareleverancier achter bij het bronsysteem
- Oplossing kan synchronisatieproblemen veroorzaken. Niet alle objecten kunnen in een journaal worden opgeslagen, dus er worden afzonderlijke technologieën gebruikt om de hele gegevensset te repliceren
- Er zijn tweede schijvensets nodig voor iedere gegevensbackupkopie
- Kan in combinatie met de schijfoverschakelingstechnologie van System i worden gebruikt
- Oplossing moet worden gecontroleerd op problemen met datasynchronisatie
- Systeemoverhead voor de nodige journaalfunctie op het bronsysteem
- Systeemoverhead voor het gegevenstoepassingsproces op het doelsysteem
- Kosten verbonden aan een tweede schijvenset
- Replicatie wordt op gegevenstransactieniveau uitgevoerd

Verwante informatie

Planning voor logische replicatie

Kenmerken van overgeschakelde schijf

Met een overgeschakelde schijf kunt u gegevens in de onafhankelijke schijvenpool van het ene systeem naar het andere overschakelen, waardoor hoge beschikbaarheid wordt gecreëerd.

Kenmerken van overgeschakelde schijven

- Alle gegevens in de onafhankelijke schijvenpool kunnen worden overgeschakeld en beschikbaar gemaakt op een backupsysteem
- Geen problemen met datasynchronisatie
- Eén set gegevens om kosten voor schijf te minimaliseren
- Eén foutenpunt voor gegevens in de onafhankelijke schijvenpool
- Eén siteoplossing met HSL-koperkabels (maximale lengte 15 meter)
- Overschakelen en failover inclusief tijd voor online zetten voordat gegevens in onafhankelijke schijvenpool beschikbaar zijn
- Kan in combinatie met de andere technologieën worden gebruikt

Verwante informatie

Verwisselbare apparaten

Onafhankelijke schijvenpools

Voordelen van onafhankelijke schijvenpools

Voorbeelden van onafhankelijke schijvenpools

Kenmerken van geografische spiegeling

Met geografische spiegeling kunt u gegevens spiegelen op schijven op locaties die geografisch van elkaar zijn gescheiden.

Kenmerken van geografische spiegeling

- Alle gegevens in de onafhankelijke schijvenpool worden gerepliceerd naar een tweede kopie van de gegevens op een tweede systeem.

- Synchronisatie van gegevens in een onafhankelijk schijvenpool wordt door het systeem onderhouden.
- De toepassing kan worden overgeschakeld naar het backupsysteem en kan werken met de kopie van onafhankelijke schijvenpool.
- Twee kopieën van de gegevens, waardoor de kans op fouten op één punt wordt weggenomen.
- Tweede kopie van gegevens kan geografisch worden verspreid.
- Datatransmissie is een synchroon proces. Verlies van transmissiegegevens is niet mogelijk.
- Gegevenstransmissie over 1 tot 4 TCP/IP-communicatielijnen voor doorvoer en redundantie.
- Offline opslag en query's van backupkopie van de gegevens terwijl backupgegevensset losgekoppeld is.
- Gegevensbestendigheid niet onderhouden terwijl backupgegevensset losgekoppeld is. Gegevensbestendigheid wordt hervat nadat gedeeltelijke of gehele hersynchronisatie is voltooid.
- Kan in combinatie met de schijfoverschakelingstechnologie van System i worden gebruikt.
- Synchroon gegevensreplacatieproces kan toepassingsprestaties beïnvloeden door communicatie-wachttijd.
- Systeemprestatieoverhead hangt samen met uitvoeren van geografische spiegeling.
- Journaalobjecten in de onafhankelijke schijvenpool zorgen voor gegevensupdate op doelsysteem.
- Eenvoudige bewaking van spiegelingproces.
- Kosten verbonden aan een tweede schijvenset.
- Replacatie wordt op geheugenindelingsniveau beheerd door System i.

Verwante informatie

Geografische spiegeling

Geografische spiegeling plannen

Geografische spiegeling beheren

Berichten bij geografische spiegeling

Scenario: Spiegeling op meerdere sites met geografische spiegeling

Eigenschappen van metro-spiegeling

Een synchrone vorm van hardwarereplacatie die wordt beheerd door een System Storage-server.

Kenmerken van metro-spiegeling

- IBM System Storage Server-oplossing geïntegreerd met i5/OS-clusterframework.
- Tweede kopie van gegevens kan geografisch worden verspreid over korte of middellange afstand.
- Er zijn twee System Storage-servers of twee gegevenssets op dezelfde System Storage-server vereist.
- Er zijn kosten verbonden aan een tweede schijvenset.
- Offline opslag en query's mogelijk tijdens aanhouden van replicatie of vanuit een tijdstipkopie van de gegevens.
- Gegevensbestendigheid niet onderhouden terwijl backupgegevensset losgekoppeld is. Gegevensbestendigheid wordt hervat nadat hersynchronisatie is voltooid.
- Datatransmissie is een synchroon proces. Verlies van transmissiegegevens is niet mogelijk.
- Synchroon gegevensreplacatieproces kan toepassingsprestaties beïnvloeden als grootte van communicatiebandbreedte niet juist is ingesteld of als afstand te groot is.
- Geen systeemoverhead voor uitvoeren van metro-spiegeling, deze wordt door de opslagserver afgehandeld.
- Het bijhouden van een journaal van de de objecten in de onafhankelijke schijvenpool zorgt dat die wijzigingen snel op schijf worden uitgevoerd, waar ze gerepliceerd worden voor het doelsysteem.
- Replacatie van de onafhankelijke-schijvenpoolgegevens wordt op schijfsectorniveau tussen de schijven van de twee opslagsservers uitgevoerd. Alle objecten in de onafhankelijke schijvenpool worden gesynchroniseerd.

- Meerdere glasvezelcommunicatielijnen beschikbaar voor redundantie en toegenomen bandbreedte.

Verwante informatie

Metro-spiegeling

Metro-spiegeling plannen

Metro-spiegeling beheren

Scenario: Spiegeling op meerdere sites met metro-spiegeling

Eigenschappen van spiegeling op afstand

Een asynchrone vorm van hardwarereplicatie die wordt beheerd door een System Storage-server.

Kenmerken van spiegeling op afstand

- IBM System Storage Server-oplossing geïntegreerd met i5/OS-clusterframework.
- Tweede kopie van gegevens kan geografisch worden verspreid over potentieel grote afstanden.
- Er zijn twee System Storage-servers vereist.
- Twee kopieën van de gegevens op de System Storage-doelserver vereist om de consistentie van gegevens over afstand te garanderen.
- Offline opslag en query's mogelijk vanuit een tijdstipkopie van de gegevens, gegevensbestendigheid wordt behouden.
- Datatransmissie is een asynchroon proces. Verlies van transmissiegegevens is mogelijk.
- Asynchroon gegevensreplicatieproces heeft geen gevolgen voor prestaties van toepassingen.
- Replicatie van de onafhankelijke-schijvenpoolgegevens wordt op schijfsectorniveau tussen de schijven van de twee opslagservers uitgevoerd. Alle objecten in de onafhankelijke schijvenpool worden gesynchroniseerd.
- Kosten zijn gekoppeld aan een tweede en derde schijvenset.
- Geen systeemoverhead voor uitvoeren van metro-spiegeling, deze wordt door de opslagserver afgehandeld.
- Het bijhouden van een journaal van de objecten in de onafhankelijke schijvenpool zorgt dat die wijzigingen snel op schijf worden uitgevoerd, waar ze gerepliceerd worden voor het doelsysteem.
- Meerdere glasvezelcommunicatielijnen beschikbaar voor redundantie en toegenomen bandbreedte.

Verwante informatie

Spiegeling op afstand

Spiegeling op afstand plannen

Spiegeling op afstand beheren

Scenario: Spiegeling op meerdere sites met spiegeling op afstand

Hoge-beschikbaarheidsbeheer

Voor het plannen, configureren en beheren van een volledige hoge-beschikbaarheidsoplossing, is een set beheerprogramma's en aanbiedingen vereist. Bij i5/OS-systemen zijn er verschillende mogelijkheden voor hoge-beschikbaarheidsbeheer.

| Hoge-beschikbaarheidsbeheer biedt afhankelijk van uw behoeften en vereisten verschillende grafische interfaces, opdrachten en API's, die kunnen worden gebruikt om uw omgeving te maken en beheren. U kunt ook een IBM Business Partner-toepassing gebruiken. Al deze mogelijkheden van hoge-beschikbaarheidsbeheertools hebben hun voor- en nadelen.

| IBM System i High Availability Solutions Manager

| IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM), gelicentieerd programmanummer (5761-HAS), biedt verschillende interfaces voor configuratie en beheer van hoge-beschikbaarheidsoplossingen en -technologie.

| Het iHASM-gelicenseerde programma biedt twee grafische interfaces waarmee u een hoge-
| beschikbaarheidsoplossing kunt configureren en beheren. Het product biedt ook bijbehorende opdrachten
| en API's voor functies die te maken hebben met hoge-beschikbaarheidstechnologieën. Met het
| gelicenseerde programma kunnen hoge-beschikbaarheidsbeheerders hoge-beschikbaarheidsoplossingen
| maken en beheren volgens de eisen van het bedrijf. Hiertoe kunnen zij interfaces gebruiken die aansluiten
| bij hun vaardigheden en voorkeuren. U kunt ook probleemloos werken met meerdere interfaces, waarbij
| u de grafische interfaces gebruikt voor bepaalde taken en opdrachten en de API's voor andere.

| Met het iHASM-gelicenseerde programma hebt u de beschikking over de volgende interfaces:

| **Grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen**

| Met deze grafische interface kunt u verschillende door i5/OS ondersteunde hoge-
| beschikbaarheidsoplossingen kiezen. De interface controleert alle technologische vereisten voor de
| geselecteerde oplossing, configureert de geselecteerde oplossing en de bijbehorende technologieën
| en biedt een vereenvoudigd beheer van alle hoge-beschikbaarheidstechnologieën die deel uitma-
| ken van de oplossing.

| **Grafische interface Clusterresource-services**

| Deze grafische interface biedt de ervaren gebruiker meer flexibiliteit bij het aanpassen van een
| hoge-beschikbaarheidsoplossing. Met de interface kunt u clustertechnologieën configureren en
| beheren, bijvoorbeeld CRG's. U kunt sommige onafhankelijke schijvenpools via de interface con-
| figuren als deze worden gebruikt als deel van een hoge-beschikbaarheidsoplossing.

| **IBM System i High Availability Solutions Manager-opdrachten**

| Deze opdrachten bieden vergelijkbare functies, maar zijn beschikbaar via een opdrachtregel-
| interface.

| **IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-API's**

| Dankzij deze API's kunt u werken met nieuwe functies voor onafhankelijke schijvenpools.

| **Verwante informatie**

| Gelicenseerd programma IBM System i High Availability Solutions Manager installeren

| **Grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen:**

| IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-gelicenseerd programma biedt een
| oplossingsgebaseerde benadering voor het instellen en beheren van hoge beschikbaarheid met een grafi-
| sche interface met de naam Beheer hoge-beschikbaarheidsoplossingen. Met deze interface kunnen hoge-
| beschikbaarheidsbeheerders een vooraf gedefinieerde hoge-beschikbaarheidsoplossing selecteren, con-
| figuren en beheren die is gebaseerd op hoge-beschikbaarheidstechnologieën van i5/OS, bijvoorbeeld
| onafhankelijke schijvenpools en clusters.

| De grafische interface voor beheer van hoge-beschikbaarheidsoplossingen helpt gebruikers bij het selecte-
| ren, configureren en beheren van een hoge-beschikbaarheidsoplossing. De gebruiker moet iedere stap vol-
| tooien voordat hij verder kan gaan met de volgende stappen. Als iHASM is geïnstalleerd, hebt u toegang
| tot de grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen in de IBM Systems Director
| Navigator for i5/OS-console. De grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen
| beschikt over de volgende functies:

- | • Biedt een flashdemo met een overzicht van elke oplossing
- | • Biedt een keuze aan verschillende vooraf gedefinieerde IBM-oplossing met hoge-beschikbaarheidsop-
| lossingen van i5/OS
- | • Controleert hardware- en softwarevereisten voordat de geselecteerde hoge-beschikbaarheidsoplossing
| wordt ingesteld
- | • Biedt een aangepaste lijst van ontbrekende vereisten
- | • Biedt een eenvoudige configuratie van de geselecteerde hoge-beschikbaarheidsoplossing
- | • Biedt een vereenvoudigd beheer van de geselecteerde hoge-beschikbaarheidsoplossing

| De grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen biedt een eenvoudig te gebruiken, begeleide benadering voor het instellen van hoge beschikbaarheid. De interface controleert of aan de vereisten is voldaan, configureert alle noodzakelijke technologieën voor de geselecteerde oplossing en test de instelling. Deze beheeroplossingsinterface is het meest geschikt voor kleinere bedrijven die eenvoudige oplossingen met minder resources willen.

| **Grafische interface Clusterresource-services:**

| IBM System i High Availability Solutions Manager-gelicentieerd programma (iHASM) biedt een grafische interface waarmee u taken voor hoge beschikbaarheidstechnologieën van i5/OS kunt uitvoeren om een hoge-beschikbaarheidsoplossing te configureren en beheren.

| Met de grafische interface Clusterresource-services kunt u een hoge-beschikbaarheidsoplossing maken en deze aan uw eisen aanpassen. De interface biedt een taakgebaseerde benadering voor het instellen en beheren van uw hoge-beschikbaarheidsoplossing. U kiest niet één vooraf gedefinieerde oplossing, maar maakt een aangepaste hoge-beschikbaarheidsoplossing door elk element van de hoge-beschikbaarheidsoplossing afzonderlijk te maken. Met de grafische interface Clusterresource-services kunt u niet alleen clusters, clusterresourcegroepen, apparaatdomeinen, clusterbeheerdomeinen maken en beheren, maar ook overschakelingen uitvoeren.

| U moet (afhankelijk van het type hoge-beschikbaarheidsoplossing dat u maakt) mogelijk extra technologieën configureren, bijvoorbeeld geografische spiegeling of onafhankelijke schijvenpools, die zich buiten de grafische interface Clusterresource-services bevinden. U kunt ook een combinatie van opdrachten en grafische-interfacefuncties gebruiken bij het maken en beheren van de hoge-beschikbaarheidsoplossing.

| **Verwante informatie**

| Hoge beschikbaarheid implementeren met taakgebaseerde benadering

| **IBM System i High Availability Solutions Manager-opdrachten:**

| IBM System i High Availability Solutions Manager-gelicentieerd programma (iHASM) biedt i5/OS-opdrachtregelinterfaces om uw hoge-beschikbaarheidsoplossing te configureren en beheren.

| De iHASM-opdrachten zijn ingedeeld in de volgende categorieën:

- | • Nieuwe opdrachten voor clusterbeheerdomein
- | • Nieuwe opdrachten voor bewaakte resource-items
- | • Nieuwe en gewijzigde clusteropdrachten
- | • Bestaande clusteropdrachten, die eerder werden geleverd als deel van het basisbesturingssysteem
- | • Nieuwe opdrachten en API's voor het werken met kopieën van onafhankelijke schijvenpools

| **Verwante informatie**

| Opdrachten van IBM System i High Availability Solutions Manager

| **IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-API's:**

| IBM System i High Availability Solutions Manager biedt API's die u kunt gebruiken om IBM System i Storage-spiegelfuncties te implementeren. Deze kunnen worden gebruikt door System i-toepassingen-leveranciers of klanten om de beschikbaarheid van hun toepassingen te vergroten.

| Om deze API's te kunnen gebruiken, moet het gelicentieerde iHASM-product zijn geïnstalleerd op uw systemen in uw omgeving met hoge beschikbaarheid. De volgende API's zijn geleverd:

- | • API Apparaatdomeingegevens wijzigen (QYASCHGDDD)
- | • API Apparaatdomeingegevens ophalen (QYASRTVDDD)
- | • API ASP-kopieergegevens ophalen (QYASRTVINF)

Optie 41 (verwisselbare resources voor hoge beschikbaarheid)

Optie 41 (verwisselbare resources voor hoge beschikbaarheid) is vereist als u verschillende i5/OS-interfaces voor hoge-beschikbaarheidsbeheer gebruikt en functies die de installatie ervan vereisen om gebruikt te kunnen worden.

Optie 41 (verwisselbare resources voor hoge beschikbaarheid) is vereist als u van plan bent de volgende interfaces te gebruiken:

- Grafische interface System i Navigator-clusterbeheer

Opmerking: Voor informatie over het werken met de grafische interface System i Navigator-clusterbeheer raadpleegt u Clusters in het i5/OS V5R4-informatiecentrum.

- IBM System i High Availability Solutions Manager-gelicenseerd programma (iHASM). Dit gelicenseerde programma biedt de volgende interfaces die optie 41 vereisen:
 - Grafische interface Beheer voor hoge-beschikbaarheidsoplossingen
 - Grafische interface Clusterresource-services
 - IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-opdrachten
 - IBM System i High Availability Solutions Manager (iHASM)-API's

Optie 41 is ook vereist voor de volgende functies:

- Overgeschakelde schijf maken en beheren met apparaatdomeinen
- Spiegeling op verschillende sites maken en beheren met apparaatdomeinen

Hoge-beschikbaarheidsfunctie in het basisbesturingssysteem

Sommige van de cluster-CL-opdrachten en alle cluster-API's zijn beschikbaar in het basis-i5/OS.

Clusteropdrachten

De volgende clusteropdrachten blijven in QSYS gehandhaafd ten behoeve van foutopsporing en het wissen van clustergerelateerde objecten:

- Opdracht Delete Cluster Resource Group (DLTCRG)
- Opdracht Dump Cluster Trace (DMPCLUTRC)
- Opdracht Change Cluster Recovery (CHGCLURCY)
- Opdracht Start Clustered Hash Table Server (STRCHTSVR)
- Opdracht End Clustered Hash Table Server (ENDCHTSVR)

Cluster-API's

U kunt uw eigen aangepaste toepassing voor het configureren en beheren van de cluster schrijven door cluster-API's te gebruiken. Deze API's doen hun voordeel met de technologie die wordt geleverd door clusterresource-services als onderdeel van i5/OS. Er zijn nieuwe, verbeterde functies opgenomen in de IBM System i High Availability Solutions Manager-opdrachten (iHASM), die beschikbaar zijn in het iHASM-gelicenseerde programma.

QUSRTOOL

In V6R1 is de meerderheid van de opdrachten voor clusterresource-services verplaatst van QSYS naar het iHASM-gelicenseerde programma. In QUSRTOOL zijn een V5R4-versie van de opdrachtbron voor de clusterresource-services en de bron voor het opdrachtverwerkingsprogramma beschikbaar. In sommige omgevingen kunnen deze QUSRTOOL-opdrachten nuttig zijn. Zie de sectie TCSTINFO in het bestand QUSRTOOL/QATTINFO voor meer informatie over deze voorbeeldopdrachten. Ook is de broncode van een toepassings-CRG-exitprogramma opgenomen in de QUSRTOOL-bibliotheek. U kunt de voorbeeldcode als basis gebruiken om een exit-

programma te schrijven. Met de voorbeeldcode TCSTDTEAEXT in het bestand QATTSYSC kunt u een programma maken dat de gegevensgebieden QCSTHAAPPI en QCSTHAAPP0 en het bestand QACSTOSDS maakt (objectspecificatie).

Om ruimte te besparen, wordt de QUSRTOOL-bibliotheek geleverd met een groot aantal opslagbestanden. Om de opslagbestanden te converteren naar fysieke bronbestanden, voert u de volgende opdrachten uit:

```
CALL QUSRTOOL/UNPACKAGE ('*ALL ' 1)
CRTLIB TOOLLIB TEXT('Opdrachten uit QUSRTOOL')
CRTCLPGM PGM(TOOLLIB/TCSTCRT) SRCFILE(QUSRTOOL/QATTCL)
CALL TOOLLIB/TCSTCRT ('TOOLLIB ')
```

Deze opdrachten zijn gemaakt in de bibliotheek TOOLLIB.

Opmerking: Opdrachten en programma's in QUSRTOOL worden 'AS IS' geleverd. Deze zijn daarom niet onderworpen aan APAR's.

IBM Business Partners voor clustermiddleware en beschikbare clusterproducten

Naast de IBM-beheeroplossingen kunt u ook een clustermiddlewarereproduct van een High Availability Business Partner aanschaffen dat logische replicatietechnologie gebruikt.

IBM Business Partners voor IBM-clustermiddleware bieden softwareoplossingen voor toegewezen replicatie- en clusterbeheerfuncties. De meeste oplossingen van business partners zijn gebaseerd op logische replicatie. Bij logische replicatie wordt een kopie van object- en recordniveauwijzigingen in real-time gemaakt. Het is het proces van het kopiëren van objecten van het ene knooppunt in een cluster naar een of meer andere knooppunten in de cluster. Replicatie maakt en houdt de objecten in uw systemen identiek. Als u wijzigingen aanbrengt in een object in een knooppunt van een cluster, wordt deze wijziging gerepliceerd in de andere knooppunten in het cluster.

Verwante informatie

Logische replicatie plannen

Verwante informatie van overzicht van hoge beschikbaarheid

Producthandleidingen, IBM Redbooks-publicaties, websites en andere Informatiecentrum-onderwerpen bevatten informatie met betrekking tot de onderwerpenverzameling Hoge beschikbaarheid implementeren. U kunt ook verwante informatie vinden over het implementeren van onafhankelijke schijvenpools, cross-site spiegeling en herstel na calamiteiten. U kunt de PDF-bestanden bekijken of afdrukken.

IBM Redbooks

- Beschikbaarheidsbeheer: Gids voor planning en implementatie van cross-site spiegeling op 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-site voor hoge beschikbaarheid en clusters

Overige informatie

- Schijfbeheer
- Wegwijzer beschikbaarheid

Bijlage. Kennisgevingen

Deze informatie is ontwikkeld voor producten en diensten die worden aangeboden in de Verenigde Staten.

IBM levert de producten, diensten en voorzieningen die in deze publicatie worden besproken, mogelijk niet in andere landen. Raadpleeg uw lokale IBM-vertegenwoordiger voor informatie over de producten en diensten die in uw regio beschikbaar zijn. Verwijzingen in deze publicatie naar producten of diensten van IBM houden niet in dat uitsluitend IBM-producten of -diensten kunnen worden gebruikt. Functioneel gelijkwaardige producten, programma's of diensten kunnen in plaats daarvan worden gebruikt, mits dergelijke producten, programma's of diensten geen inbreuk maken op intellectuele eigendomsrechten van IBM. Het is echter de verantwoordelijkheid van de gebruiker om niet door IBM geleverde producten, diensten en voorzieningen te controleren.

IBM kan over patenten of patenttoepassingen beschikken, die onderwerpen behandelen die in dit document worden beschreven. Aan het feit dat deze publicatie aan u ter beschikking is gesteld, kan geen recht op licentie of ander recht worden ontleend. Informatie over het verkrijgen van een licentie kunt u opvragen, door te schrijven naar:

IBM Director of Licensing
IBM Corporation
North Castle Drive
Armonk, NY 10504-1785
Verenigde Staten

Voor licentie-informatie over DBCS (dubbelbyte tekensets) kunt u contact opnemen met het IBM Intellectual Property Department in uw land of schrijven naar:

IBM World Trade Asia Corporation
Licensing
2-31 Roppongi 3-chome, Minato-ku
Tokyo 106-0032, Japan

Deze paragraaf is niet van toepassing op het Verenigd Koninkrijk of elk ander land waar deze voorwaarden strijdig zijn met de lokale wetgeving: INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES VERSTREKT DEZE PUBLICATIE "AS IS", ZONDER ENIGE GARANTIE, UITDRUKKELIJK NOCH STILZWIJGEND, WAARONDER INBEGREPEN DE GARANTIES VAN VERKOOPBAARHEID, HET GEEN INBREUK MAKEN OP DE RECHTEN VAN ANDEREN, OF GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL. In sommige landen is het uitsluiten van uitdrukkelijke of stilzwijgende garanties niet toegestaan. Voorzittende zin is dan ook op u wellicht niet van toepassing.

In deze publicatie kunnen technische onjuistheden en drukfouten staan. Periodiek worden wijzigingen aangebracht aan de informatie in deze publicatie. Deze wijzigingen worden opgenomen in nieuwe uitgaven van deze publicatie. IBM kan op elk moment zonder kennisgeving verbeteringen en/of wijzigingen aanbrengen in de product(en) en/of programma('s) die in deze publicatie zijn beschreven.

Verwijzingen in deze publicatie naar niet-IBM-webpagina's dienen slechts tot informatie van de gebruiker en betekenen in geen geval dat deze webpagina's door IBM worden aanbevolen. Het materiaal op deze websites vormt geen onderdeel van het materiaal voor dit IBM-product en het gebruik ervan is voor eigen risico.

IBM kan de informatie die u levert, op elke manier distribueren die zij toepasselijk acht, zonder daarbij enige verplichting jegens u te scheppen.

Licentiehouders die informatie over dit programma willen ontvangen voor: (i) het uitwisselen van informatie tussen in eigen beheer gemaakte programma's en andere programma's (waaronder dit programma), en (ii) het gemeenschappelijk gebruik van de uitgewisselde informatie, dienen contact op te nemen met:

IBM Corporation
Software Interoperability Coordinator, Department YBWA
3605 Highway 52 N Rochester, MN 55901
Verenigde Staten

Dergelijke informatie kan beschikbaar worden gesteld onder de daarvoor geldende voorwaarden. In bepaalde gevallen dient u hiervoor een vergoeding te betalen.

Het gelicentieerde programma dat in dit document wordt beschreven, en al het bij dit programma behorende materiaal worden door IBM geleverd onder de voorwaarden omschreven in de IBM Customer Agreement, de IBM International Program License Agreement, de IBM License Agreement for Machine Code of een andere gelijkwaardige overeenkomst.

Alle gegevens in dit gedeelte over prestaties zijn vastgesteld in een gecontroleerde omgeving. Resultaten die worden behaald in andere verwerkingsomgevingen kunnen daarom afwijken. Bepaalde metingen zijn verricht op systemen in de ontwikkelingsfase en er is geen enkele garantie dat deze metingen hetzelfde zullen zijn in algemeen verkrijgbare systemen. Bovendien is een aantal metingen afgeleid. Werkelijke resultaten kunnen verschillen. Gebruikers van deze publicatie moeten controleren welke gegevens geschikt zijn voor hun specifieke omgeving.

Informatie over niet door IBM geleverde producten werd verkregen van de leveranciers van de betreffende producten, uit de publicaties van deze leveranciers of uit andere publiek toegankelijke bronnen. IBM heeft deze producten niet getest en staat niet in voor de prestaties van deze producten, de compatibiliteit of enig andere eis die kan worden gesteld aan niet door IBM geleverde producten. Vragen over de prestaties van niet door IBM geleverde producten dienen te worden gesteld aan de leveranciers van deze producten.

Alle uitingen over de toekomstige richting of over de intentie van IBM kunnen te allen tijde zonder enige kennisgeving worden teruggetrokken of gewijzigd en vertegenwoordigen uitsluitend doelen en doelstellingen.

Alle weergegeven prijzen van IBM zijn de aanbevolen huidige verkoopprijzen. Deze zijn onderhevig aan wijzigingen zonder kennisgeving. De prijzen kunnen per dealer verschillen.

Deze informatie is alleen bestemd voor planningsdoeleinden. De informatie is onderhevig aan wijzigingen alvorens de beschreven producten op de markt komen.

Deze informatie bevat voorbeelden van gegevens en rapporten die tijdens de dagelijkse zakelijke activiteiten worden gebruikt. Om deze zo volledig mogelijk te illustreren, bevatten de voorbeelden de namen van personen, bedrijven, merken en producten. Al deze namen zijn fictief en eventuele overeenkomsten met de namen en adressen van bestaande bedrijven zijn toevallig.

COPYRIGHTLICENTIE:

Deze informatie bevat voorbeeldtoepassingsprogramma's in de brontaal die programmeertechnieken op verschillende besturingsplatforms kunnen toelichten. U mag deze voorbeeldprogramma's in elke vorm kopiëren, wijzigen en distribueren -- zonder dat u IBM hiervoor een vergoeding schuldig bent -- voor het ontwikkelen, op de markt brengen en distribueren van toepassingsprogramma's die in overeenstemming zijn met de API (Application Programming Interface) voor het bedieningsplatform waarvoor de voorbeeldprogramma's zijn geschreven. Deze voorbeelden zijn niet uitgebreid onder alle omstandigheden getest. IBM kan derhalve de betrouwbaarheid, bruikbaarheid of functionaliteit van deze programma's niet garanderen of impliceren.

Bij elk exemplaar of elk deel van deze voorbeeldprogramma's of daarvan afgeleide programma's moet de auteursrechtvermelding als volgt worden vermeld:

© (bedrijfsnaam) (jaar). Onderdelen van deze code zijn afgeleid van IBM Corp. Voorbeeldprogramma's. © Copyright IBM Corp. _vul hier een of meer jaartallen in_. Alle rechten voorbehouden.

Indien u deze publicatie online bekijkt, worden foto's en illustraties wellicht niet afgebeeld.

Informatie over programmeerinterfaces

In deze overzichtspublicatie over hoge beschikbaarheid worden programmeerinterfaces beschreven die bedoeld zijn om de klant programma's te laten schrijven waarmee hij gebruik kan maken van de functionaliteit van IBM i5/OS.

Handelsmerken

De volgende namen zijn merken van International Business Machines Corporation in de Verenigde Staten en/of andere landen:

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

Adobe, het Adobe-logo, PostScript en het PostScript-logo zijn geregistreerde handelsmerken of merken van Adobe Systems Incorporated in de Verenigde Staten en/of andere landen.

Linux is een handelsmerk van Linus Torvalds in de Verenigde Staten en/of andere landen.

Microsoft, Windows, Windows NT en het Windows-logo zijn merken van Microsoft Corporation in de Verenigde Staten en/of andere landen.

Java en alle op Java gebaseerde merken zijn merken van Sun Microsystems, Inc. in de Verenigde Staten en/of andere landen.

Namen van andere bedrijven, producten of diensten kunnen handelsmerken van anderen zijn.

Bepalingen en voorwaarden

Toestemming voor het gebruik van deze publicaties wordt verleend nadat u te kennen hebt gegeven dat u de volgende bepalingen en voorwaarden accepteert.

Persoonlijk gebruik: U mag deze publicaties verveelvoudigen voor eigen, niet commercieel gebruik onder voorbehoud van alle eigendomsrechten. Het is niet toegestaan om de publicaties of delen daarvan te distribueren, weer te geven of te gebruiken in afgeleid werk zonder de uitdrukkelijke toestemming van IBM.

Commercieel gebruik: U mag deze publicaties alleen verveelvoudigen, verspreiden of afbeelden binnen uw onderneming en onder voorbehoud van alle eigendomsrechten. Het is niet toegestaan om afgeleid werk te maken op basis van deze publicaties en om deze publicaties of delen daarvan te reproduceren, te distribueren of af te beelden buiten uw bedrijf zonder uitdrukkelijke toestemming van IBM.

Met uitzondering van de uitdrukkelijke toestemming in dit document worden er geen andere licenties of rechten verleend, uitdrukkelijk of stilzwijgend, voor publicaties of enige andere informatie, gegevens, software of intellectuele eigendomsrechten.

IBM behoudt zich het recht voor de hier verleende toestemming in te trekken, wanneer, naar het oordeel van IBM, het gebruik van de publicaties haar belangen schaadt of als bovenstaande aanwijzingen niet naar behoren worden opgevolgd, zulks vast te stellen door IBM.

Het is alleen toegestaan deze informatie te downloaden, te exporteren of opnieuw te exporteren indien alle van toepassing zijnde wetten en regels, inclusief alle exportwetten en -regels van de Verenigde Staten, volledig worden nageleefd.

IBM GEEFT GEEN ENKELE GARANTIE MET BETREKKING TOT DE INHOUD VAN DEZE PUBLICATIES. DE PUBLICATIES WORDEN AANGEBODEN OP "AS-IS"-BASIS. ER WORDEN GEEN UITDRUKKELIJKE OF STILZWIJGENDE GARANTIES GEGEVEN, WAARBIJ INBEGREPEN DE GARANTIES VAN VERKOOPBAARHEID, HET GEEN INBREUK MAKEN OP DE RECHTEN VAN ANDEREN, OF GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL.



Gedrukt in Nederland