

بررسی روش های افزایش دسترسی و تحمل پذیری خطا در مراکز داده و ارائه یک روش کارا

در منطقه مکران

دکتر رجبعلی شیخ زاده^۱، رضا داشگرپور^۱

^۱استاندارای سیستان و بلوچستان

چکیده:

از آنجا که مراکز داده با هدف میزبانی خدمات و ذخیره سازی و پردازش اطلاعات طراحی می گردد، انباشتگی اطلاعات در این محل ها بسیار زیاد خواهد بود، لذا بایستی این گونه مراکز دارای ویژگی های مهمی از جمله قابلیت دسترس پذیری، اطمینان بالا و سطح امنیت قابل قبولی باشند. رشد و توسعه کاربردهای فناوری اطلاعات، افزایش روزافزون کاربران، پهنای باند ارتباطی بالا و هزینه های زیاد مراکز داده باعث گردیده تا اینگونه مراکز دارای تجهیزات، معماری ساختمان و توپولوژی های خاصی باشند.

اجرای بهترین روش ذخیره سازی جهت پایداری اطلاعات در زمان بحران از دغدغه های اصلی مدیران سیستم در مراکز داده می باشد بطوریکه مهندسی اینگونه مراکز را وادار به آنالیز دقیق و استفاده از تکنولوژی های روز نموده است. تکنولوژی های مجازی سازی سرویسگرها روش مناسبی جهت ارتقاء کارایی سخت افزارها و کاهش هزینه ها خواهد بود.

کانال های ارتباطی بین مبدا و مقصد و عدم قطعی این خطوط ارتباطی از الزامات اعتماد کاربران به زیر ساخت اصلی یک مرکز داده می باشد. اطمینان خاطر کاربران در استفاده از اطلاعات شان در هر مقطع زمانی حتی مواقع بحران از امتیازات اصلی مرکز داده محسوب می شود. روش های پایداری مراکز داده و توپولوژی های استقرار آنها براساس نوع خدمات رسانی و اهمیت آنها و ویژگی های منطقه ای تعیین می گردد. مراکز داده توزیع شده راه حل مناسبی جهت افزایش آستانه تحمل پذیری سیستم ها در مواقع بحرانی خواهد بود. در این مقاله سعی خواهیم کرد روش های مختلف پایداری مراکز داده در زمان بحران را بررسی نمائیم و روشی کارا جهت استقرار مرکز داده در منطقه مکران ارائه شود.

واژه های کلیدی: افزایش دسترسی، مراکز داده، پایداری مراکز داده، ذخیره سازی اطلاعات، مرکز داده مجازی.

۱- مقدمه

پیشرفت تکنولوژی اطلاعات با اثر گذاری در سیستم های تجاری و سیستم های پردازش عملیات دولتی بیشترین نقش را در اقتصاد دارد بنابراین پایداری قابلیت دسترسی به سیستمها یک نقش مهم در اقتصاد امروز به شمار می آید. اکنون مراکز داده به عنوان یک قسمت مهم از زیرساخت تکنولوژی اطلاعات شامل سرور، ذخیره ساز و امکانات لازم جهت مدیریت عملیاتی با پشتیبانی زمان بحران سیستمهای تجاری می باشد. از این جهت تعداد و موقعیت مراکز داده یکی از عوامل مهم در طراحی آن در زمان بحران برای سیستم های تجاری و دولتی محسوب می شود. از آنجا که ساخت مراکز داده پر هزینه است لذا امکانات آن برای چند دهه پیش بینی می شود و یک انتخاب ضعیف موقعیت سایت مرکز داده، می تواند هم پرهزینه و هم باعث از هم گسیختن عملیات در سیستمهای تجاری و دولتی شود. توپولوژی مرکز داده با بررسی کلی بر روی تکنولوژی های فناوری اطلاعات و نیازمندی های کاربران جهت تبادل اطلاعات انتخاب می شود. امکانات مرکز داده و بحران های محتمل از جمله فاکتور هایی هستند که در انتخاب مناسب توپولوژی مرکز داده دخیل می باشد.

مراکز داده با داشتن مسئولیت سنگین نگهداری اطلاعات، بایستی با پیش بینی های ایمنی، خسارات تهدیدات فیزیکی مانند آتش سوزی و بلایای طبیعی و حرکات تروریستی را به حداقل برساند. با در نظر گرفتن تجهیزات حفاظتی، امکان دستبرد و یا آسیب طبیعی و هوشمندانه فیزیکی را کاهش دهد. طراحی مراکز داده ترکیبی از ملاحظات فیزیکی، توپولوژیکی، استراتژیکی، هزینه ای و فناوری است [۱]. در این مراکز می توان انواع سرویس دهنده ها را با نیازمندیهای مختلف از لحاظ پهنای باند، سطح دسترسی و توسعه پذیری در نظر گرفت، به همین علت توجه به تمام ابعاد آنها از اهمیت بالایی برخوردار است و مدیریت بر آنها سطح مهارت خاصی را می طلبد به عنوان مثال برای نصب یک برنامه جدید، مدیران فنی با در نظر گرفتن وضعیت سرویس دهنده های موجود و بار کاری آنها تصمیم گیری می نمایند تا بار اضافی و خارج از ظرفیتی برای یک سرویس دهنده ایجاد نگردد.

مراکز داده از نظر معماری دارای لایه های مختلف می باشند که می توانند سرویس های مورد نیاز برنامه های کاربردی را به خوبی اجرا نمایند [۲]. تعیین استراتژی دقیق و صحیح جهت ذخیره سازی اطلاعات به منظور بازیابی سریع در کوتاهترین زمان در مواقع بحرانی و با کمترین از دست دادگی داده از مهمترین وظایف یک مرکز داده به شمار می آید [۳]. از سوی انجمن صنایع ارتباطی، استاندارد TIA-942 جهت ترکیب بندی مناسب و حداقل وضعیت مورد نیاز بر ای یک مرکز داده ارائه شده است که شامل خصوصیات محیط های عملیاتی می باشد.

از سوی دیگر با استفاده از نرم افزارهای مجازی سازی می توان از اتلاف انرژی جلوگیری و از تکنولوژی های بروز در مراکز داده بهره گیری نمود. پایداری خطوط ارتباط شبکه ای، دارای اهمیت بسیاری است وجود مسیرهای اضافی بین نقاط مبدأ و مقصد به عنوان پشتیبان یکی از راه های افزایش دسترسی می باشد [۵].

با نگاه به موارد مطروحه فوق مراکز داده دارای توپولوژی های مختلف جهت ماندگاری و پایداری در زمان بحران و عدم توقف سیستم های تجاری و دولتی است که با آنالیز دقیق وضعیت جغرافیایی منطقه و حساسیت برنامه های کاربردی نسبت به انتخاب و اجرای توپولوژی مراکز داده تصمیم گیری می گردد. در بخش بعدی در خصوص ویژگی های طراحی یک مراکز داده مانند انعطاف پذیری، ساختار و اجزاء آن و نیز ارتباط این اجزاء با یکدیگر بحث خواهد شد.

۲- کلیات

به منظور نزدیک شدن به دنیای واقعی تری از فناوری اطلاعات و به دور از فضای تجملی و تصنعی داشتن تجهیزات جدیدبایستی به دنبال تاثیر واقعی تکنولوژی اطلاعات بر کار، تجارت و سرویس های ارائه شده باشیم که باعث ایجاد ارزش افزوده بر مولفه های مختلف گردد، در این صورت مدیریت بسترهای پیچیده و پرهزینه تکنولوژی اطلاعات از یک مرکز هزینه^۱ به یک مرکز ارزش افزا تبدیل می گردد. [۱۹]

۲-۱- مرکز داده چیست ؟

مرکز داده عبارتست از مجموعه ای از سرویسگرها، زیرساخت های ارتباطی، امنیتی و تجهیزات الکترونیکی که برای ارائه، نگهداری و پشتیبانی از سرویس های تحت شبکه (Intranet, Extranet, Internet) بکار گماشته می شود. به طور خلاصه مرکز داده محیطی است امن با قابلیت گسترش و اطمینان بالا به منظور ذخیره سازی، مدیریت، توزیع داده ها و اطلاعات طبقه بندی شده به طور متمرکز. برای نائل آمدن به چنین بستری، باید از نرم افزارها و سخت افزارهایی استفاده شود که مطابق با استاندارد بوده و قابلیت تعامل با ساختارهای دیگر را داشته باشد. در برخی مدل های مرکز داده به موضوعاتی مانند یکپارچگی و مدیریت زیرساخت توجه خاص شده است. در اینگونه مدل ها همه چیز براساس استاندارد و با هم یکپارچه می باشد [۶]. یکپارچگی باعث انعطاف پذیری و پویایی در محیط کار می شود و به سه موضوع کاربران، فرآیندها و اطلاعات می پردازد که برای یکپارچگی سه عامل فوق، پیش نیازهای زیر لازم خواهد بود.

- مدل سازی فرآیندها: مدل فرآیندها، فعالیت ها و منابع باید تهیه گردد.
- تغییر فرآیندها: برنامه ها و فرآیندها مجدداً در چرخه کاری سیستم استفاده شود.
- یکپارچگی اطلاعات و برنامه ها: اجازه می دهد منابع اطلاعاتی مختلف و برنامه ها با یکدیگر ترکیب شوند.
- دسترسی: منجر به توسعه اطلاعات و داده ها به کلاس های جدیدی از ابزارها و روش های جدیدی از تعاملات می شود، این موضوع ربطی به نوع اتصال ندارد.

- هماهنگی و همکاری: اجازه می دهد کاربران بصورت سفارشی شده با اطلاعات، برنامه های کاربردی، فرآیندها و افراد تعامل نمایند.
 - مدیریت فرآیندهای کاری: فرآیند را با هدف مدیریت کامل، مدل کرده و سپس بکار گرفته و تحلیل می نماید.
- مراکز داده شامل سیستم های کامپیوتری، تجهیزات جانبی و سیستم های ذخیره سازی و ارتباطی و نیز شامل سیستم های پشتیبان برق و یا تجهیزات اضافی که در صورت خرابی بالا فاصله وارد عمل شده و به پایداری مرکز داده کمک می کند. دستگاه های تهویه هوا، سیستم های آتشنشانی و ابزارهای کنترل دسترسی فیزیکی از دیگر تجهیزات مورد نیاز یک مرکز داده می باشد.

۲-۲- اصول طراحی مرکز داده

ایجاد مرکز داده به برنامه ریزی بسیار دقیق و گسترده نیاز دارد و اهداف مورد نظر از طراحی یک مرکز داده باید واضح باشد تا نیل به این اهداف امکان پذیر شود. نظر به ویژگی و اهمیت خاص مراکز داده بایستی در طراحی آن اعم از ساختمان، تاسیسات و نصب تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری مشخصه های خاصی رعایت گردد، [۴] پنج عامل مهم در طراحی مرکز داده دخالت دارند که عبارتست از:

- سادگی ۲

- قابلیت انعطاف پذیری ۳

¹-Cost center
-Simplicity

- مقیاس پذیری ۴

- جزء جزء بودن ۵

- منطقی بودن ۶

از طرفی در این طراحی بایستی موارد ذیل را مدنظر قرار داد:

۱- نگاه اجمالی به کل طرح: به منظور جلوگیری از بوجود آمدن اشتباهات در روند اجرایی مرکز داده.

۲- ساده سازی طرح: طراحی های ساده باعث پشتیبانی، مدیریت و استفاده آسان خواهد شد و در صورت بروز مشکل سریعاً قابل رفع می باشد.

۳- انعطاف پذیری ۹: به دلیل تغییرات تکنولوژی سریعاً قابل بروزرسانی باشد.

۴- تفکر جزء جزء بودن ۱۰: فکر کردن بصورت جزء جزء طراحی باعث سادگی و انعطاف پذیری در تجهیزات می گردد.

۵- طراحی محل های قرار گرفتن رک ها ۱۱: با طراحی محل های قرار گرفتن رک ها به شکل بهینه از فضای مراکز داده استفاده می شود.

۶- در نظر گرفتن وزن تجهیزات: سرورها و تجهیزات ذخیره سازی در مراکز داده دارای چگالی و وزن زیاد می باشند ، باید مطمئن شد طبقات وزن زیاد را تحمل می نمایند.(به دلیل داشتن کف کاذب)

۷- استفاده از کاشی های آلومینیومی در کف کاذب: کاشی های آلومینیومی به علت مقاومت بالا و وزن کم بهتر از کاشی های ساخته شده با مواد دیگر می باشند.

۸- نامگذاری تمام تجهیزات ۱۲: نامگذاری تجهیزات جهت جلوگیری از آشفته شدن می باشد و در صورتیکه کابلی قطع شود به سادگی قابل پیگیری و رفع است.

۹- پوشیدگی تجهیزات یا متعلقات آن و عدم آشکاری آنها: اگر تجهیزات و متعلقات آن دیده نشود آشفته گی آنها نیز مشاهده نخواهد شد.

۱۰- چشم انداز خوب و تصمیم نادرست: این روش، موفقیت مرکز داده را در برنخواهد داشت. مهمترین تصمیماتی که در طراحی یک مرکز داده بایستی در نظر گرفته شود عبارتند از: فرآیند طراحی، ترکیب بندی ساختاری مرکز داده، سیستم های پشتیبانی مرکز داده، امنیت منطقی و فیزیکی، مونیتورینگ سیستم، برنامه ریزی برای توسعه امکان پذیر

یک مشکل اصلی در طراحی مرکز داده تصمیم گیری در مورد چگونگی پشتیبانی امکانات و تجهیزات، یا تصمیم گیری درخصوص تعدادی تجهیزات پیش بینی نشده یک مرکز داده است. به عبارت دیگر چگونه تجهیزات متناسب یک محل در نظر گرفته شود یا یک محل متناسب با تجهیزات ساخته شود؟ این موضوعات آیتم های قابل تفکری هستند. نگاه کردن به مشکلات از نقطه نظر امکانات و ظرفیت مفید است، و نیز شما می توانید به محدودیت ها که معمولاً به عنوان یک گزینه وجود دارد فکر کنید. تعدادی از محدودیت های مهم عبارتند از: بودجه ، ناحیه ، مجوز ساخت و بیمه ، برق، سرمایش، اتصالات، شکل و نوع سایت ، فضای خالی، بار و سنگینی تجهیزات. با در نظر گرفتن قابلیت ها و محدودیت ها، مهمترین کار هماهنگ سازی بین افراد طراح و تیم ساخت می باشد. با این آگاهی ، محدودیت ها و نیازها با تصمیم برچگونگی اجرای آنچه متناسب محدودده پروژه است تعیین می شود. اگر محدودیت ها زیاد باشد بایستی وسعت دامنه پروژه نیز تغییر کند.[۴]

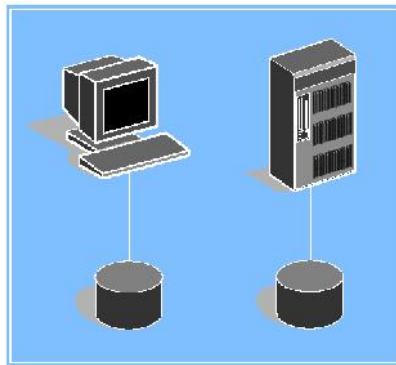
- Flexibility
- Scalability
- Modularity
- Sanity
- Plan ahead
- Keep it simple
- Be flexible
- Think modular
- Rack Location Units
- Label every thing

- سیستمهای ذخیره سازی

بازگشت به اطلاعات صحیح در مواقع بحرانی با کمترین از دست دادگی داده در کوتاهترین زمان احیاء، نیاز به یک روش یا استراتژی دقیق جهت پشتیبان گیری و ذخیره سازی اطلاعات دارد، روش های ذخیره سازی با توجه به پیشرفت تکنولوژی فناوری اطلاعات، حجم اطلاعات و حساسیت داده ها، متنوع می باشد. در ادامه شرح مختصری بر پرکاربردترین سیستم های ذخیره سازی خواهیم داشت.

۱-۳- (Direct Attached Storage) DAS

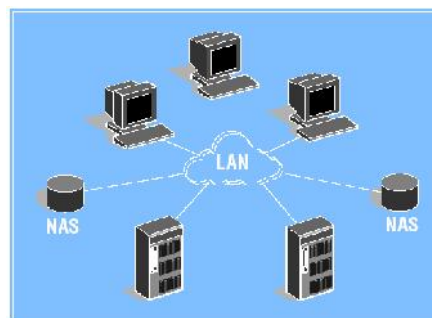
در این تکنولوژی که ساده ترین نوع شبکه ذخیره سازی می باشد یک و یا تعدادی دستگاه ذخیره سازی مانند دیسک سخت، نوار و ... به طور مستقیم به یک سرور و یا ایستگاه کاری متصل می گردد. ارتباط سرور با این تجهیزات از طریق کابل های داده به روش های فیبر نوری، SATA، SCSI و ... می باشد. میزان مدیریت و توسعه پذیری بسیار پائینی دارند ولی از نظر هزینه نسبت به سایر تکنولوژیهای دارای شرایط بهتری می باشند [۷]. امکان تحمل خطا ۱۳ محدود به حوزه سرور و دستگاه ذخیره سازی بوده و کلاً شرایط مناسبی ندارد، به کار گیری این تکنولوژی بسیار وابسته به نوع سخت افزار می باشد. [۱۴]



شکل ۱-۳ - تکنولوژی ذخیره سازی [Direct Attached Storage] [۱۴]

۲-۳- (Network Attached Storage) NAS

NAS سیستمی خاص برای به اشتراک گذاری فایل ها در شبکه است، یعنی سخت افزار و نرم افزار آن به شکلی بهینه گردد که برای سرویس فایل بر روی شبکه مناسب باشد و بتوان نرم افزار دیگری بر روی آن نصب کرد. در این تکنولوژی دستگاه ذخیره ساز از طریق خطوط شبکه قادر به ارائه سرویس می باشد و تمام نقل و انتقالات بر اساس پروتکلهای موجود شبکه انجام می گیرد. امکان به اشتراک گذاری سخت افزارها در این تکنولوژی به مراتب ساده تر از DAS می باشد و از نظر هزینه بیشتر از تکنولوژی قبلی هزینه در بر می گیرد. امکان مدیریت NAS از طریق سیستم عامل و سایر امکانات مدیریتی میسر می باشد. [۱۴]



شکل ۲-۳ - تکنولوژی ذخیره سازی [Network Attached Storage] [۱۴]

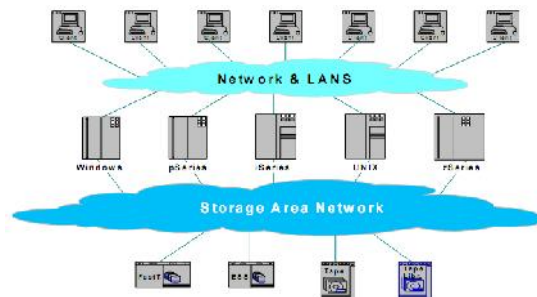
با توجه به ارتباط شبکه ای، NAS می تواند ترافیک سنگینی روی شبکه اعمال نماید ولی از امکان گسترش پذیری و دسترسی پذیری بهتری نسبت به تکنولوژی قبلی برخوردار است. از مزیت های عمده این تکنولوژی امکان استقلال از سخت افزار می باشد.

¹³Fault Tolerance

۳-۳- (Storage Area Networks) SAN

اطلاعات جزو دارایی شرکت ها است و در محیط ذخیره سازی، ذخیره می شود و بوسیله نرم افزارهای کاربردی با اجرا روی سرور قابل دسترسی است. اطلاعات یک سرمایه منحصر به فرد شرکت است. اطلاعات در هر لحظه یا هر روز ایجاد شده و مورد درخواست قرار می گیرد. برای اطمینان از اینکه هر گونه تجارتي یا کاری نتایج مورد پیش بینی را حاصل می کند آنها بایستی دسترسی به اطلاعات صحیح و دقیق و بدون تاخیر داشته باشند. در این بخش به مفهوم SAN می پردازیم که به عنوان پاسخ نهایی به همه نیازها به حساب می آید. [۵]

SAN دارای اتصالات فیزیکی و لایه مدیریتی جهت سازماندهی اتصالات، اجزاء ذخیره سازی و سیستم های کامپیوتری می باشد. در این توپولوژی ذخیره سازی در صورتیکه از کانال های فیبر نوری استفاده شود با نام Fiber channel SAN شناخته می شود. SAN از انعطاف پذیری شبکه ای استفاده می نماید بدین صورت که یک سرور یا تعدادی از سرورهای نا همگن را به استفاده مشترک از یک ذخیره ساز که می تواند شامل بعضی از ابزار ذخیره سازی از جمله دیسک، نوار و ذخیره ساز نوری که در فاصله زیادی از سرورها قرار دارد قادر می سازد. یک SAN می تواند بین سرورها به اشتراک گذاشته شود و یا روی یک سرور نصب شود می تواند در یک محل یا در مسافت های جغرافیایی پراکنده باشد. شکل ذیل نگاهی کلی بر SAN متصل به چند سرویسگر و سیستم های ذخیره سازی دارد.



شکل ۳-۳- تصویری کلی از SAN [۵]

SANها روش های جدید اتصال ذخیره سازها به سرورها را بیان نموده اند این روشهای جدید در بهسازی عملکرد و هم در قابلیت دسترسی دارای توانایی های زیادی هستند. امروزه SANها برای اتصال از ردیف های ذخیره سازی مشترک استفاده می کنند و بوسیله سرورهای کلاستر شده برای از بین بردن خرابی بکار گرفته می شوند. SAN برای انتقال سریع داده بین سرورها و ابزار ذخیره سازی از شبکه های مرسوم استفاده می کنند و بطور بالقوه به یکی از اشکال زیر می باشد:

- سرور با ذخیره ساز: این یک مدل مرسوم در فعل و انفعالات داخلی بین ابزار ذخیره سازی می باشد مزیت آن این است که یک ابزار ذخیره سازی می تواند بطور سریالی یا همزمان در دسترس چندین سرور قرار گیرد.

- سرور با سرور: یک SAN می تواند برای ارتباطات سریع و با حجم زیاد بین سرورها مورد استفاده قرار گیرد.

- ذخیره ساز به ذخیره ساز: به داده توانایی حرکت بدون دخالت سرور را می دهد، از این طریق پردازشگر سرور آزاد می شود تا مورد استفاده سایر فعالیت ها قرار گیرد از جمله پردازش برنامه های کاربردی به عنوان مثال وارد کردن اطلاعات یک ابزار به نوار ذخیره سازی بدون دخالت سرور یا ساختن دیسک مشابه ۱۴ از طریق ابزار راه دور در SAN. [۵]

SANها به نرم افزارهای کاربردی که داده را جابجا می کنند اجازه می دهد تا عملکرد بهتری داشته باشند به طور مثال بوسیله فرستادن داده بطور مستقیم از منبع به ابزار مقصد با حداقل دخالت سرور. استفاده از یک SAN بطور بالقوه مزایای زیر را دارد:

- بهسازی توانایی نرم افزارهای کاربردی: در این روش ذخیره سازی مستقل از نرم افزارهای کاربردی و قابل دسترس از طریق مسیرهای چندگانه انجام می شود این عمل برای قابلیت اطمینان بیشتر، قابلیت دسترسی و خدمت رسانی بهتر است.

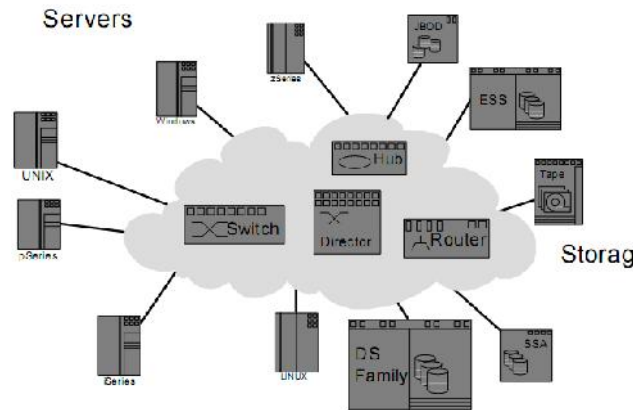
- عملکرد بیشتر نرم افزارهای کاربردی: بار کاری ذخیره سازی از سرور جدا می شود و برعهده یک شبکه مجزا قرار می گیرد.

- ذخیره سازی متمرکز: این ویژگی باعث مدیریت ساده، قابلیت مقیاس پذیری، انعطاف پذیری و در دسترس بودن اطلاعات می گردد.

- انتقال داده و ارسال به سایت ها از راه دور: کپی از راه دور داده برای حفاظت در مقابل فاجعه و انواع حملات مقدور می شود.

- اجزاء SAN

همانطور که قبلاً بیان شد، کانال فیبری معماری مهم و حاکمی است که اغلب SAN براساس آن ساخته می شود، از FICON به عنوان مقررات استاندارد برای سیستم های Z/OS و FCP به عنوان مقررات استاندارد برای سیستم های باز استفاده می شود. در شکل زیر اجزاء SAN بر اساس کانال فیبر نوری نشان داده شده است.



شکل ۳-۴ - اجزاء [SAN]

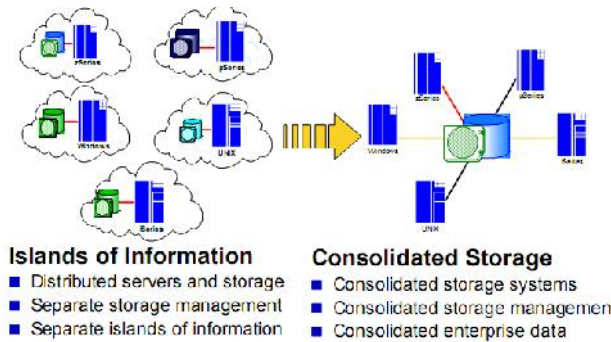
- اتصالات
 - اولین مورد که بایستی در بکارگیری SAN مورد توجه قرار گیرد قابلیت اتصال ذخیره سازی و سرور که به نوعی از طریق فیبر نوری انجام می شود می باشد. اجزاء فوق به نوعی برای بکارگیری در شبکه محلی و شبکه گسترده مورد استفاده قرار می گیرند. SAN ها مانند شبکه های محلی دارای ساختار شبکه ای بر اساس پروتکل اینترنت هستند [۸].
 - ذخیره سازها
 - SAN ها دارای ابزارهای ذخیره سازی مستقلی هستند که به سرورهای خاصی متصل نمی باشند و مستقیماً به شبکه وصل می شوند، به عبارت دیگر ذخیره ساز خارجی هستند و می تواند از نظر عملی در میان شبکه پخش شود. SAN روی سرورهای کلاستر شده نیز قرار می گیرد که دارای امکان بالقوه برای آسانتر کردن و ارزان تر نمودن سازمان دهی اطلاعات خود سبب پایین تر آمدن هزینه کلی مالکیت می شود.
 - سرویسگرها
 - سرورها به عنوان زیر ساختی پر اهمیت برای همه اشکال SAN می باشند. این زیرساخت شامل ترکیبی از سیستم عامل سرور مانند Windows, UNIX (و نگارش های مختلف آن) می شود.

- دلایل استفاده از SAN

مزایای کلیدی که SAN ممکن است با خود برای یک زیرساخت تجاری و کاری که بشدت متکی به داده است بیاورد می تواند در سه مفهوم نسبتاً ساده خلاصه شود. ساده سازی زیرساخت، مدیریت چرخه حیات اطلاعات و پایداری تاووم تجارت و کار است. این مفاهیم بطور مختصر در زیر تشریح شده اند.

- ساده سازی زیرساخت
 - چهار روش اصلی وجود دارد که به کمک آنها ساده سازی زیرساخت می تواند حاصل شود تثبیت کردن، مجازی نمودن، خودکار سازی و یکپارچه کردن
 - تثبیت کردن: برای سیستم های متمرکز می توان مکان هایی با سرور کمتر ولی قوی تر به همراه مخازن ذخیره سازی در نظر گرفت که به کارآمدی تکنولوژی اطلاعات (IT) کمک کند و زیرساخت را ساده نماید. بعلاوه ابزار مدیریتی ذخیره سازی متمرکز می تواند به بهسازی قابلیت اندازه گیری ظرفیت مخازن، قابلیت دسترسی و قابلیت تحمل جابجایی اطلاعات کمک کند.
 - مجازی سازی: ذخیره سازی مجازی به کم کردن پیچیدگی ذخیره سازی و ساده سازی ذخیره اطلاعات کمک می کند و در عین حال می تواند یک ایده ترکیبی به وضعیت ذخیره سازی ارائه دهد. این می تواند سبب کاهش هزینه های سرمایه گذاری و اداری شود در حالی که به کاربر سرویس و دسترسی بهتری داده می شود. مجازی سازی برای کمک به تولید زیرساخت های IT که بیشتر مقیاس پذیر و در دسترس تر هستند طراحی می شود.

- خودکار سازی: انتخاب اجزا ذخیره سازی با قابلیت های خودکار بودن می تواند سبب بهسازی قابلیت در دسترس بودن و مدیریت مخازن شود و به حفاظت از داده همچنانکه نیازهای ذخیره سازی رشد می کند کمک کند، همانند کارها که روز به روز خودکار می شوند.
- یکپارچه کردن: محیط های یکپارچه ذخیره سازی کارهای مدیریت سیستم را ساده می کنند و باعث بهبود امنیت می شوند. هنگامیکه سرورها دارای امنیت دسترسی به همه داده ها باشند، آنگاه زیرساخت قادر به پاسخگویی بهتر نیازهای اطلاعاتی کاربران خواهد بود. شکل زیر حرکت تدریجی از جزایر پخش شده اطلاعات به سمت زیرساخت ساده شده و مهمتر از همه یکتا را نشان می دهد.



شکل ۳-۵- یکپارچگی ذخیره سازهای دیسک و نوار [۵]

- مدیریت چرخه اطلاعات

اطلاعات یک دارایی با ارزش و روزافزون است، اما همچنانکه میزان اطلاعات رشد می کند، ذخیره سازی و مدیریت آن هزینه بر و پیچیده تر می شود. مدیریت چرخه عمر اطلاعات ۱۵ جریانی برای مدیریت اطلاعات در طول دوره عمر داده از زمان تولید تا پایان استفاده از آن می باشد به صورتیکه باید به شکل مطلوب ذخیره سازی شود و درجه بالایی از قابلیت دسترسی را با کمترین هزینه حفظ نماید. بکارگیری SAN مدیریت چرخه عمر اطلاعات را آسانتر می کند و نرم افزارهای کاربردی و داده را در داخل یک سیستم به شکل واحد و یکپارچه می نماید و بطور کارآمدتری مدیریت می نماید [۹].

- تداوم تجارت

مشتریان، کارمندان، تامین کنندگان منابع و شرکای تجاری و کاری انتظار دارند که قادر به ورود در هر زمان از شبانه روز و از هر گوشه ای از دنیا به جهان اطلاعات و کسب اطلاعات موردنیاز خود باشند. تداوم و پیوستگی عملیات تجاری و کاری یک امر اختیاری نیست امری الزام آور برای موفقیت و حفظ امتیازات رقابتی در تجارت هستند. جای تعجب نیست که یک استراتژی تکامل یافته و عالی برای تداوم تجارت یک الزام کاری و تجاری شده است و SANها نقشی کلیدی در آن ایفا می کنند [۱۷].

بطور کلی این تکنولوژی به معماری ایی گفته می شود که در آن ذخیره سازی راه دور ۱۶ مانند دستگاه های دارای چندین نوار مغناطیسی و دیسک ۱۷ و ... به شکلی به سرویسگر متصل می شود که سیستم عامل، این دستگاه ها را به صورت اتصال داخلی می بیند. [۵]

در تکنولوژی SAN تمام تجهیزات ذخیره سازی با استفاده از سوئیچ ها و سایر ادوات ارتباطی در یک شبکه ذخیره سازی با یکدیگر در ارتباط می باشند و این ارتباط مستقل از نوع سخت افزار و موقعیت جغرافیایی خواهد بود. مدیریت عالی، توسعه پذیری و قابلیت اطمینان بسیار بالا از مهمترین مزایای این تکنولوژی می باشد. "انجمن صنعت شبکه ذخیره سازی" ۱۸ روش SAN را با هدف اصلی استفاده از تکنولوژی انتقال داده بین سیستم های کامپیوتری و عناصر ذخیره سازی طراحی نمود [۱۵].

۳-۴- مقایسه توپولوژی های ذخیره سازی

بطور خلاصه اشکال ذخیره سازی عبارتند از:

¹⁵Information lifecycle management = ILM

¹⁶Remote Storage

¹⁷Tape library , Disk array

¹⁸Storage Network Industry Association

DAS: روی سیستم ها با فرآیند ها و پردازش های تکی و ایزوله می باشد که هزینه کمی دارد.

NAS: برای مدیریت آسان و به اشتراک گذاشتن فایل ها با استفاده از شبکه های اترنت طراحی شده است. نسبتاً نصب آن سریع می باشد و ظرفیت ذخیره سازی به صورت اتوماتیک به درخواست کاربران اختصاص داده می شود. [۱۴]

SAN: از کارایی و مقیاس پذیری بیشتری برخوردار است. مزایای اصلی آن شامل پشتیبانی از کانال های فیبر نوری با سرعت بالا که برای ترافیک ذخیره سازی بهینه شده اند، دیسک ها و نوارهای مغناطیسی از یک نقطه کنترلی مدیریت می شوند. با امکانات پشتیبان گیری ویژه می توانند استفاده از سرورها و شبکه ها را افزایش دهند و پشتیبانی را گسترده کنند [۱۰].

در جدول ذیل جمع بندی خواص روش های ذخیره سازی DAS, NAS, SAN آمده است. با مشاهده این جدول درک بهتری از توپولوژی های ذخیره سازی خواهیم داشت:

A Tabular Comparison						
Processor storage connector	Network	Media	I/O Protocol	Bandwidth	Capacity Scaling	Data Scaling
DAS	No	"Under the processor covers" wiring, parallel SCSI, Fibre Channel, or SSA	SCSI	70MBps up to 160MBps depending on media	Manual	No
SAN	Yes	Fibre Channel is most common, with ethernet emerging	SCSI	100MBps Fibre Channel, with 200MBps expected during 2007	Yes	Requires specialized software such as SANergy
NAS	Yes	Ethernet	NFS, CIFS	10Mbps to 1Gbps	Yes	Yes

جدول ۳-۱ - جدول مقایسه ای روش های ذخیره سازی [SAN, NAS, DAS] [۱۴]

۳- پایداری مراکز داده در زمان بحران

در این بخش به روشهایی که برای توپولوژی مرکز داده انتخاب می شوند تا بر قابلیت دسترسی به سیستم های تجاری و نرم افزار های دولتی در زمان بحران موثر باشد می پردازیم و یک متدولوژی برای قابلیت انعطاف پذیری در زمان بحران و یک مرکز داده با توپولوژی کم کردن این ریسک ها بررسی می کنیم. [۱۸]

با توجه به نیازمندیهای کاربران، اثر توپولوژی های مراکز داده روی نوع و قابلیت انعطاف پذیری آنها سنجیده می شود و نتایج آن برای تصمیم گیری تعداد مراکز داده فعال و توپولوژی مورد نیاز در ویژگی حداقل دوری مراکز داده از یکدیگر استفاده می شوند. دقت در پیش بینی و ارزیابی توپولوژی مرکز داده حیاتی است، تجربه نشان می دهد متدولوژی های موثر در طراحی توپولوژی مرکز داده که نشان دهنده تنوع انتظارات کاربران است به شرح ذیل می باشد:

۱- ساخت یک پروفایل (شمای - فرم) از بحران شامل شناخت تهدیدات و نیازها. مانند شروط دوری مرکز داده.

۲- بیان میزان اثر مالی تهدیدات یا مقررات روی تجارت.

۳- شناسایی میزان ریسک مربوط به استراتژی، تکنولوژی، پردازش ها، سازمان دهی مجدد برنامه های کاربردی و داده متناسب با توپولوژی مرکز داده.

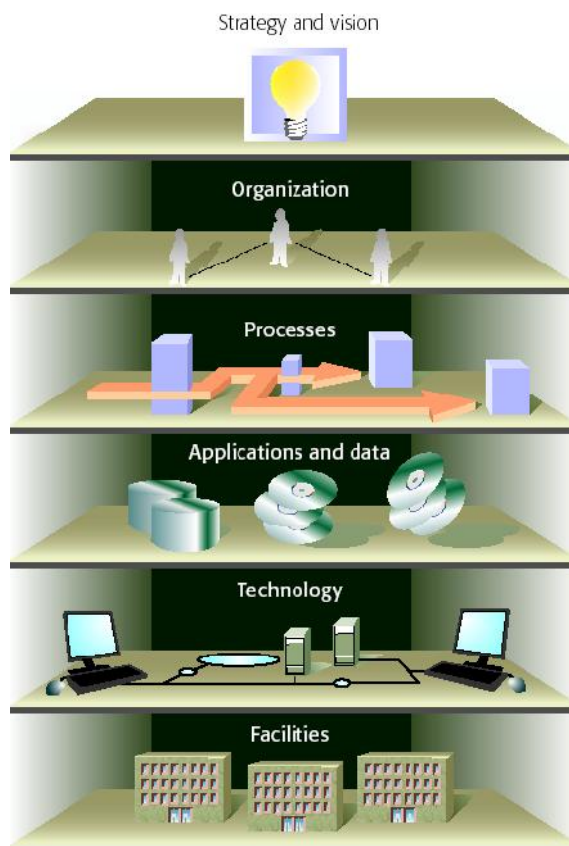
۴- طراحی توپولوژی مرکز داده بر اساس توان بحران های شناخته شده و تضمین خاصیت انعطاف پذیری.

کیفیت مرکز داده یک نقش حساس در خاصیت انعطاف پذیری این مراکز دارد در ذیل به بخشی از موارد تاثیر گذار بر توپولوژی مرکز داده اشاره می کنیم:

- مصرف برق - رشد استفاده از سرور های توزیع شده و اجاره های در جایگزینی کامپیوترهای بزرگ، و تامین نیازهای سرمایه گذاری مرکز داده نیاز به مصرف برق را افزایش داده است.

- گنجایش فضای طبقه - اگر چه سرورهای توزیع شده کوچکتر می شوند تعداد آنها افزایش می یابد که این همیشه مستلزم افزایش فضای طبقات کامپیوتر است.
- ترکیب سرویس دهنده ها - اکنون ترکیب و یکپارچگی سرویس دهنده ها بعنوان روشی برای کاهش فضای قرار گیری سرویس دهنده ، میزان برق مصرفی و پشتیبانی تجهیزات در نظر گرفته می شود .
- ترکیب مراکز داده - با یک روش در ادغام و خریداری تجهیزات تجاری برای ترکیب مرکز داده به کاهش سرریز هزینه ها توسط کاهش تعداد مرکز داده کمک می کند.
- ظرفیت شبکه - افزایش سریع سرویس ها بر پایه تکنولوژی اطلاعات براساس نیازهای مشتریان از عوارض افزایش ظرفیت شبکه می باشند.

محل مرکز داده بر اساس انواع بحران های طبیعی و یا ایجاد شده توسط انسان تعیین می شود و در ارزیابی یک مکان سایت، بحران های خاص مربوط به آن منطقه می تواند به عنوان یک مسئله اساسی در نظر گرفته شود [۱۱]. حوزه های جغرافیایی مجاور یکدیگر که در معرض شکل مشترکی از بحران هستند می توانند به عنوان بخشی از یک منطقه تشریح شوند، همه قابلیت های مرکز داده واقع در یک منطقه در یک پروفایل ریسک مشترک هستند که به آن طراحی توپولوژی مرکز داده گفته می شود. محل هایی که در شکل ریسک یکسان نیستند به عنوان خارج از منطقه در نظر گرفته می شوند یاد آور می شویم که بعضی از بحران ها، مناطق وسیع تری را نسبت به بحران های دیگر پوشش می دهند حوادث طبیعی مانند طوفان کاترینا در ۲۰۰۵ یا طوفان یخی آمریکا شمالی در ۱۹۹۸ مناطق بزرگی را با قدرت تخریبی بالا تحت تاثیر قرار دادند و جایگاه های مرکز داده خارج از منطقه که در شهرها و ایالات مختلف و حتی کشور های دیگر وجود داشتند را تهدید کردند. بایستی از طریق استفاده از استراتژی های انعطاف پذیر که شامل همه امکان پذیری ها ، بهینه سازی ها، تداوم کسب و کار و نیازهای امنیتی است بحران های داخل یک منطقه کم شود. نهایتاً برای رسیدن به این اهداف ،چارچوب انعطاف پذیری تجاری IBM که در شکل ذیل بصورت یک نمودار سلسه مراتبی نمایش داده شده بعنوان یک مورد کلیدی برای یک گستره وسیعی از مراکز داده پیشنهاد شده است.



شکل ۴-۱ - چارچوب پیشنهادی IBM [۱۸]

در ادامه اقدامات کلیدی در خصوص طراحی و دسترس پذیری مراکز داده چند محلی و فواصلی که مراکز داده بایستی از یکدیگر داشته باشند مورد بحث و بررسی قرار می گیرد سپس پیکر بندی این مراکز به شکل دو، سه و چهار سایتی آنالیز خواهد شد و سپس نتایج مقایسه می گردد.

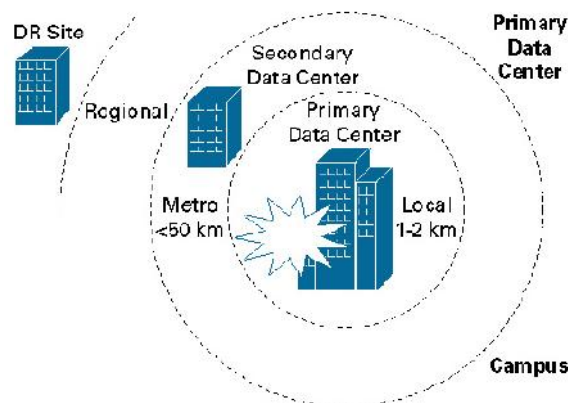
۱-۴- مراکز داده توزیع شده ۱۹

مراکز داده توزیع شده باعث افزونگی نرم افزارهای کاربردی می شود. وجود یک مرکز داده در محل حادثه بسیار خطرناک است. در صورتیکه مرکز داده دچار مشکل شود در این حالت کلیه عملیات متوقف می شود. در موقع حوادث داده ها از طریق یک مرکز داده راه دور دیگر جایگزین می شود و سایت پشتیبان و بازیابی فعال می گردد، موقعی که مرکز داده اصلی برای مدت طولانی از کار بیفتد مرکز داده توزیع شده وارد عمل می شود. [۱۲]

معمولاً مراکز داده توزیع شده کوچکتر از مرکز داده اصلی هستند و وظیفه مرکز داده اصلی را بعد از خرابی برعهده می گیرند. در مراکز داده توزیع شده اطلاعات بالا فاصله از طریق لایه حمل و نقل این مراکز جایگزین می شود و استفاده کنندگان در موقع خرابی مرکز داده اصلی مستقیماً با مرکز داده توزیع شده ارتباط برقرار می کنند. لذا زمان توقف برای برنامه های کاربردی و میزان از بین رفتن اطلاعات کاهش می یابد.

مدیران مرکز داده با چالش های متعددی در ساختن شبکه های قوی در حمایت از استراتژی های تداوم کار نرم افزارها روبرو هستند. این چالش ها عبارتند از: [۱۳]

- قابلیت دسترسی و ظرفیت: شبکه ها به پایداری سیستم های تجاری فکر می کنند بایستی قابلیت بالای دسترسی و ظرفیت مناسب را تامین کنند، بخصوص شبکه هایی که مراکز داده را به هم متصل می نمایند.
- هزینه: در حالی که هزینه پهنای باند بطور مستمر در حال کاهش است، این امتیاز بطور عمومی بوسیله رشد شتاب زده پهنای باند مورد نیاز برنامه های کاربردی خنثی می شود. تشکیلات بزرگ اقتصادی خواهان راه حل های شبکه ای هستند که هزینه های سرمایه گذاری و عملیاتی را کم نماید و در عین حال شرایط اهداف تداوم را احراز کند.



شکل ۴-۲ - شعاع حادثه فرضی برای یک مرکز داده [۱۳]

- فاصله: یکی از استراتژی های دفاعی تداوم کار نرم افزارها توزیع کردن جغرافیایی داده می باشد نگهداری یک مرکز داده ثانویه و یک مجموعه داده اضافی در خارج از ناحیه حادثه (شکل فوق) در یک سایت بازیابی، سبب محدود نمودن زیان بالقوه از دست دادن اطلاعات می شود. در عین حال، این فاصله سبب نگرانی در عملکرد کاربری می شود و محدودیت هایی را روی اینکه چگونه مجموعه داده جاری، خارج از منطقه می تواند باشد اعمال می کند.

فراهم کننده سرویس نرم افزارهای کاربردی ۲۰ از جمله سیستم های نرم افزاری توزیع شده ای است که طیف وسیعی از سخت افزارها و اجزاء نرم افزاری را پوشش می دهد و امنیت و قابل دسترسی بودن اطلاعات را تضمین می نماید. [۳]

۴-۲- تعداد مراکز داده مورد نیاز

تعداد مراکز داده به بحران های شناسایی شده و فرآیند تجاری با در نظر گرفتن حساسیت و حیاتی بودن آنها وابسته است. اگر همه اجزای سیستم های مهم و حساس در یک مرکز داده منفرد قرار بگیرد، مرکز داده خودش تبدیل به یک نقطه بحران خواهد شد. سیستم هایی که در یک مرکز داده قرار دارند احتمال به خطر افتادن آنها بسیار زیاد است، بنابراین یک شکل بندی حداقل دو مرکز داده ای با پراکنندگی جغرافیایی، مبنایی برای دستیابی به اهداف امکان پذیر در دراز مدت را فراهم می کند. پاسخ این سؤال که مراکز داده باید با چه فاصله ای از یکدیگر قرار داشته باشند؟ بسیار با اهمیت می باشد. برای تعیین فاصله بین مراکز داده تحمل از دست دادگی داده و مدت قطع شبکه ارتباطات داده ای یک نقش مهم بازی می کنند. یک درخواست با از دست دادگی داده صفر (یعنی بدون هیچ از دست دادگی داده) دلالت بر هم زمانی مرکز داده اصلی با مرکز داده راه دور می کند، در این حالت اگر تایید صحت اطلاعات دریافت نشد بلافاصله یک تکرار موفق از رشته مورد درخواست جهت عمل تصحیح شروع می شود و از دست رفتگی داده جلوگیری می کند. از بین رفتن یک درخواست حداقل دلالت بر یک تاخیر کوچک در از بین رفتن یک داده در جایگاه اولیه و تکرار آن در جایگاه ثانویه می کند. هنگامی که جایگاه اولیه دچار مشکل می شود مقدار کمی از مقادیر بروز شده پایگاه داده در جایگاه اولیه ممکن است از بین برود (تکرار نا موفق یا ناقص) در این حالت مدت قطع شبکه ای ارتباطات داده ای افزایش می یابد [۱۶].

بنابراین هنگام بکار گیری یک تکنولوژی مرکز داده ای خاص، بایستی نسبت به چگونگی تکرار داده در طول دو یا بیشتر از دو جایگاه همزمان تصمیم گیری شود. یک درک عمومی از تکنولوژی های همزمان داده برای درک محدودیت های توپولوژی های مرکز داده مفید خواهد بود. رایج ترین اشکال تکرار داده به صورت زیر هستند:

۱- تکرار روی دیسک به صورت همزمان

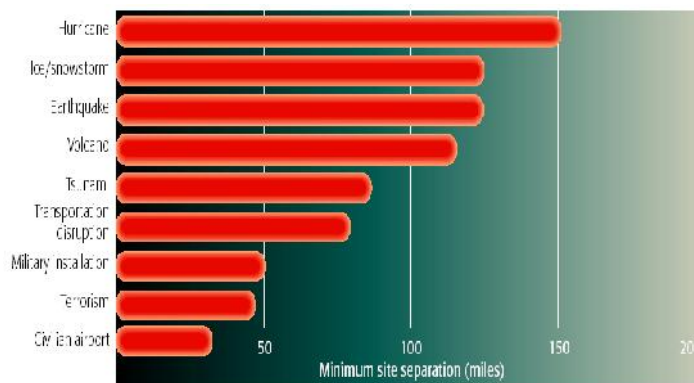
۲- تکرار دیسکی غیر همزمان

۳- تکرار پایگاه داده ای غیر همزمان

۴- تکرار توسط نرم افزار کاربردی

تفکیک این شیوه ها در مرکز داده براساس قواعد تجاری تعیین می شوند. در عمل مدیران فناوری به این نتیجه رسیده اند سایت پشتیبان گیری تا آنجا که امکان دارد (بدون مشخص نمودن حداقل فاصله قابل قبول) از سایت اصلی دور باشد تا در معرض همان بحران های سایت اولیه نباشد و نیز وابسته به اجزای زیر ساختی و فیزیکی همسان نباشد. این عمل ریسکی را که هر دو سایت را تحت تاثیر یک اتفاق یکسان قرار دهد به حداقل می رساند. به طور مثال جایگاه جایگزین بایستی به طور ایده آل روی یک شبکه مجزای تغذیه برق و مدار ارتباطی مرکزی جداگانه از مکان تجاری اولیه باشد علاوه بر آن ممکن است جدایی جغرافیایی کافی نباشد به خصوص در وقایعی که شامل حملات تروریستی می شود. در وقایع تروریسم به این معناست که بدون توجه به مکانشان جایگاه ها می توانند مورد هدف باشند.

دریک بررسی در سال ۲۰۰۵ در انجمن محققین وقایع اجتماعی اندازه فاصله جایگاه ها بر اساس تهدیدها طبقه بندی شدند. حداقل فاصله از ۳۲ مایل با هیچگونه تهدید قابل تصور تا ۱۵۱ مایل برای حفاظت در مقابل یک طوفان عظیم را در بر می گیرد.



شکل ۴-۳- حداقل فاصله سایت ها بر اساس نوع بحران [۱۸]

۳-۴- توپولوژی های دو جایگاهی

رایج ترین توپولوژی مرکز داده ای که امروزه برای سیستم های تجاری با اهداف بحرانی و حیاتی استفاده می شود توپولوژی دو جایگاهی است. با دو جایگاه در فاصله ۵۰ کیلومتری از یکدیگر با دو حالت فعال/آماده ۲۱ یا فعال/فعال ۲۲ می توان استفاده کرد.

در پیکربندی فعال/آماده، بارکاری روی جایگاه اصلی (فعال) یا سایت A است بارکاری غیر تولیدی در جایگاه ثانویه یا سایت B قرار دارد (شکل ذیل) که در آن از تکرار دیسکی همزمان تک جهت برای تکرار داده تولیدی از جایگاه اصلی به جایگاه ثانویه استفاده می شود. ظرفیت جایگاه ثانویه اندازه گیری می شود تا بارکاری داده های تولیدی را در صورت اینکه جایگاه اولیه دچار شکست شود پشتیبانی کند. بازیابی در جایگاه ثانویه شامل شروع مجدد سیستم تجاری حساس و تجدید اتصال کاربران انتهایی است. [۱۸]

پیکر بندی فعال/فعال بارکاری داده های تولیدی بین دو جایگاه (اولیه و ثانویه) A, B با استفاده از یک برنامه کاربردی دو گره ای یا دو برنامه کاربردی مجزا با موازنه بارگذاری تقسیم می شود. مراکز داده دو جایگاهی با پیکر بندی مشترک فعال/فعال، جایگاه B نیز در حالت فعال می باشد. کلاسترینگ در لایه برنامه کاربردی برای فعال نگه داشتن جریان تراکنش های عملیات در جایگاه های اولیه و ثانویه A و B استفاده شده است.

ضعف عمده توپولوژی دو جایگاهی نزدیکی سایت ها است، که باعث می شود که سیستم های تجاری با مأموریت کاری بحرانی و حیاتی نسبت به نقض همزمان در صورت وقوع فاجعه منطقه ای مانند طوفان بزرگ آسیب پذیر باشند.

۴-۴- توپولوژی های سه جایگاهی

در توپولوژی سه جایگاهی، یک جایگاه سوم خارج از منطقه به توپولوژی دو جایگاهی اضافه می شود و به صورت فعال/فعال/آماده یا در پیکربندی همه فعال کار می کند. جایگاه های دو تایی A و B در منطقه به صورت پیکر بندی دو جایگاهی فعال/فعال که قبلاً تشریح شد کار می کنند. در شرایط نرمال، جایگاه C خارج از منطقه به صورت سایت آماده کار می کند بارکاری غیرتولیدی مانند برنامه کاربردی توسعه یافته در جایگاه آماده پشتیبانی می شود. پایگاه داده بروز شده به طور غیر همزمان داده های تولیدی از جایگاه B به جایگاه آماده C ارسال می شوند. جایگاه آماده C طوری طراحی شده که در صورت وقوع یک حادثه منطقه ای که باعث از کار افتادن مراکز A و B شود ظرفیت آن از کل بار کاری تولیدی پشتیبانی می کند. برنامه های آغاز کننده در جایگاه C شامل شروع مجدد سیستم تجاری و اتصال مجدد کاربران انتهایی خواهد بود زیرا پایگاه داده بروز به صورت غیر همزمان از B به C ارسال می شود.

پیکربندی سه جایگاهی همه فعال، جایگاه فعال سوم با به دو جایگاه فعال/فعال که قبلاً تشریح شد اضافه می گردد. ظرفیت هر کدام از جایگاه ها برای پشتیبانی نصف از کل بار کاری داده تولیدی در نظر گرفته می شود. در پی وقوع یک حادثه برای یک سایت، یک شبکه هوشمند موازنه گر بار، تراکنش ها را به دو جایگاه باقیمانده هدایت می کند.

سازمان هایی که از پیکربندی سه جایگاهی استفاده می کنند انتظار حفاظت بیشتر در مقابل شکست ها را دارند. ضعف عمده توپولوژی های سه جایگاهی آسیب پذیری نسبت به شکست آبخاری است که پس از اینکه یک جایگاه دچار شکست شود ممکن است جایگاه های باقیمانده به دلیل عدم ظرفیت کافی بر اثر حجم بارکاری دچار نقص شوند. که مدت رفع اشکال خود یک ضعف خواهد بود.

۵-۴- توپولوژی چهار جایگاهی

امروزه سازمانهای بزرگ اغلب دارای مراکز داده چند جایگاهی هستند. که این امر باعث غیر متمرکز شدن اطلاعات سازمان ها می گردد لذا شرکت ها و سازمان ها برنامه یکپارچگی مرکز داده را به عنوان قسمتی از استراتژی تغییر شکل تکنولوژی اطلاعات مد نظر قرار می دهند. برنامه یکپارچگی مرکز داده نه تنها باعث کاهش تعداد مراکز داده ای می شود، بلکه همچنین فراهم کننده یک فرصت برای اصلاح قابلیت انعطاف پذیری براساس طراحی پیکربندی مرکز داده ای جدید می باشند.

توپولوژی چهار جایگاهی به طور جاری در حال استفاده توسط موسسات حساس می باشد. بطوریکه بر اساس یک استراتژی منظم، از یک جفت به جفت دیگر سوئیچ می کند. توپولوژی چهار جایگاهی به طور ساده یک جفت موجود در منطقه با جدایی جغرافیایی کافی برای اجتناب از شکست همزمان هر دو می باشد. در پیکر بندی دو جفتی، بارکاری داده های تولیدی در جایگاه های جفتی اولیه A و B گذاشته می شود بارکاری غیر تولیدی مانند برنامه های کاربردی توسعه یافته یا تست بازیابی روی سایت های دو تایی ثانویه D و C قرار می گیرد. تکرار دیسکی غیر همزمان

²¹Active/Standby

²²Active/Active

یکطرفه برای تکرار نمودن داده تولیدی از روی جفت اولیه به ثانویه استفاده می شود. بازایی در جفت ثانویه شامل شروع مجدد سیستم تجاری و تجدید اتصال کاربران انتهایی است. ریسک اینکه قسمتی از داده از دست برود وجود دارد زیرا سوئیچ نمودن به جفت خارج از منطقه پیچیده تر است و معمولاً مدتی بیشتر از سوئیچ نمودن بین جایگاه های موجود در منطقه طول می کشد.

۴-۶- مقایسه توپولوژی های مرکز داده

مقایسه ای از توپولوژی های مرکز داده که در آن تعداد جایگاه ها از دو تا چهار تغییر می کند در جدول زیر نشان داده شده است. جدول مذکور سه سناریوی شکست را بیان می کند که در هر مورد پیکر بندی مرکز داده را به وسیله دو آیتیم RPO و RTO بررسی می کنیم این سه سناریو عبارتند از شکست تک جایگاهی، فاجعه منطقه ای و شکست آبخاری. ورودی های RPO بیان کننده این است که آیا تکرار دیسکی همزمان است یا غیر همزمان می باشد، در مورد اول از دست رفتگی داده حداقل می باشد، در مورد دوم از دست رفتگی داده ها به طول مدت خطا که در آن مدت ارتباطات قطع شده است بستگی دارد. در شکست تک جایگاهی، ممکن است در یک واقعه مهم این جایگاه برای حداقل شش ماه از کار بیافتد، واقعه می تواند یک خطر طبیعی مانند آتش سوزی، طوفان، گردباد و یا سیل باشد. پیکربندی های ارائه شده مراکز داده را در مقابل این گونه بحران ها محافظت می نمایند.

Topology	RPO for each failure scenario			RTO for each failure scenario		
	Single-site failure	Regional disaster	Cascading failure	Single-site failure	Regional disaster	Cascading failure
Two-site active/standby	Minimal data loss	No protection	No protection	Recovery in hours	No recovery	No recovery
Two-site active/active	Minimal data loss	No protection	No protection	Recovery in minutes	No recovery	No recovery
Two-site shared-nothing	Minutes of data loss	Minutes of data loss	No protection	Recovery in minutes	Recovery in minutes	No recovery
Three-site active/active/standby	Minutes of data loss	Minutes of data loss	No protection	Recovery in minutes	Recovery in hours	No recovery
Three-site all-active	Minutes of data loss	Minutes of data loss	No protection	Recovery in minutes	Recovery in minutes	No recovery
Four-site active/active pairs	Minimal data loss	Minutes of data loss	Minimal data loss	Recovery in minutes	Recovery in hours	Recovery in minutes

جدول ۴-۱- مقایسه توپولوژی های مراکز داده از نظر پایداری در هنگام بحران [۱۸]

جای تعجب نیست که پیکر بندی مراکز داده دو جفتی حاضر در منطقه قادر است وسیع ترین دامنه وقایع را تحمل کند.

۴- بحران های بالقوه مکران

زندگی در کنار دریا، منطقه ای با سیلاب های فصلی، باران های موسمی مجموعه ای از فرصت ها و تهدیدهاست. در این منطقه ضمن پیش بینی بحران های طبیعی می توان به دلیل وجود گسل مکران به احتمال وقوع سونامی نیز اشاره کرد، بایستی طوری برنامه ریزی کرد که در زمان بحران با کمترین خسارت روبرو شد.

در برنامه ریزی جلوگیری از حوادث باید ریسک مدار باشیم نه بحران مدار، به گونه ای که برای جلوگیری از کاهش خسارات در زمان وقوع حوادث، پیشنهاد می گردد اقداماتی از قبیل انجام مطالعات تحلیل خطر و آسیب پذیری در این منطقه، راه اندازی مرکز پایش و هشدار، فراهم آوردن وسایل ارتباطی و اطلاع رسانی مناسب، ارائه آموزش های عمومی، تعیین درست کاربری اراضی ساحلی و ساخت و ساز ایمن و مقاوم و اجتناب از جانمایی صنایع مهم، انبارهای دپوی اقلام بندری و مجتمع های مسکونی انجام گیرد.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

از آنجا که اکثر امور تجاری و پردازش های سازمانی به صورت بروز اجرا می شود، سیستم های تجاری و نیز سیستم های عملیات سازمانی بیشتر با ماموریت بحرانی طبقه بندی می گردند، که نیازمند سرمایه گذاری های اضافی در امکانات مرکز داده، تکنولوژی اطلاعات، فرآیند های تجاری و پرسنل فناوری اطلاعات می باشد. معمولاً بسیاری از سازمان های مرتبط با فناوری اطلاعات دارای مراکز داده به ارت

رسیده هستند که به حد تکمیل ظرفیت خود رسیده اند. این تشکیلات نیاز به یک استراتژی مرکز داده دارند که مشکل ظرفیت آنها را مورد توجه قرار دهد و همچنین سیستم های تجاری با ماموریت بحرانی را پشتیبانی نماید.

دقت و حساسیت در معماری ساختمانی جایگاه مرکز داده از جمله ملاحظات مهم در هنگام طراحی یک سیستم تجاری با ماموریت بحرانی است زیرا کار کرد صحیح همه اجزاء رایانه ای به معماری این محل ها بستگی دارد. مراکز داده ای نسبت به تهدید هایی مانند قطع برق، قرار گرفتن در برابر خطرات طبیعی مانند طوفان های بزرگ و خطرات ساخته دست بشر مانند ورود فیزیکی به محل های اختصاصی و رخنه به سیستم های امنیتی و عملیات تروریستی آسیب پذیر هستند. بکارگیری اصول طراحی در مراکز داده بایستی با توجه به اهداف شرکت و یا سازمان به ایجاد اینگونه مراکز باشد، قابلیت انعطاف پذیری، پایداری در برابر خطا و افزایش دسترسی از مهمترین ویژگی های یک مرکز داده است که هر کدام از این موارد راه حل های خاص خود را دارد. استفاده از سیستم های ذخیره سازی در پایداری برنامه های کاربردی در برابر خطا بسیار مؤثر خواهند بود. همانطور که اشاره شد در اطلاعات جزیره ای ما با اطلاعات منفک و مدیریت مجزای ذخیره ساز ها و نیز سرورها و ذخیره سازی توزیع شده سر و کار داریم که برای تقویت و ارتقاء نگهداری اطلاعات بایستی از یکپارچگی ذخیره سازی با هدف یکپارچگی سیستم های ذخیره ساز با مدیریت داده های اشتراکی استفاده نمائیم. ذخیره سازی در محیط شبکه از جمله روش های بسیار مناسب جهت دسترسی به اطلاعات در مراکز داده معرفی گردید. استفاده از استاندارد مناسب و تکنوژی روز در کیفیت کار بسیار مؤثر می باشد. در برخی موارد با بکارگیری تکنولوژی مجازی سازی می توانیم سرویس ها را به سادگی ارائه نمائیم.

در واقع، امروزه رایج ترین مراکز داده در حال بهره برداری برای پشتیبانی سیستم های تجاری با ماموریت بحرانی متکی به دو جایگاه در محدوده ۵۰ کیلومتری از یکدیگر است با وجود این نزدیکی آنها به یکدیگر باعث می شود که سیستم تجاری با ماموریت بحرانی در معرض فاجعه منطقه ای محافظت نگردد، که این موضوع موجب از کار افتادن جایگاه ها بطور همزمان می شود، لذا حداقل دو مرکز فعال داده در منطقه با یک جایگاه جایگزین خارج از منطقه بایستی استفاده شود. در بررسی های انجام شده راه حل های پایداری یک مرکز با گستره وسیعتر، اضافه کردن دو جایگاه بیشتر (جفت دوم فعال/فعال) سبب یک تغییر شاخص در امکان پذیری کلی می گردد. پیکر بندی دو جفتی در منطقه با جدایی جغرافیایی کافی، پایداری مراکز داده در برابر گستره بیشتری از تهدیدات را تقویت می کند. توپولوژی های بررسی شده در این گزارش جهت کم نمودن اثرات حوادث ارائه شده اند در حالی که برخی شرکت ها ممکن است از بکارگیری توپولوژی های مراکز داده در جایگاه های خدمات رسانی شان امتناع ورزند. استفاده از طراحی های جدید و تکنولوژی های نو در مراکز داده از جمله مجازی سازی منابع، کمک شایانی در کم شدن اثر تخریب بحران ها بر این مراکز دارند.

نظر به کاربردی بودن اینگونه مراکز و عدم ملاحظات لازم در ایجاد و تجهیز این مراکز در سازمان ها و شرکت ها، می توان با مواردی که بحث شد نسبت به پروژه های ذیل بررسی های خاص انجام داد.

- بررسی کارایی و پایداری در برابر خطا در یک مرکز داده موجود
- بررسی روشهای گذر از خطا در مراکز داده
- سیستم های مونیتورینگ و هشدار دهنده در مراکز داده
- طراحی زیر ساخت مناسب با دسترسی بالا برای مراکز داده
- پایداری سرویس ها و سرورهای در مراکز داده
- طراحی یک مرکز داده سیار جهت به کارگیری سریع در مواقع بحرانی

مراجع:

[1] M.Wiboonrat, "An Empirical Study on Data Center System Failure Diagnosis. ", The Third International Conference on Internet Monitoring and Protection, Bucharest, 2008, pp. 103-108.

[2] M.Wiboonrat, "An Optimal Data Center Availability and Investment Trade-Offs", Ninth ACIS International Conference on Software Engineering, 6-8 August 2008, pp. 712-719.

[3] L. Tao, "Shifting Paradigms with the Application Service Provider Model", IEEE Computer, Vol 34, October 2001, pp. 32-39.

[4] R.Snevely, "Enterprise Data Center Design and Methodology", Sun Microsystems, 2001.

[5] J.Tate, F.Lucchese, R.Moore, "Introduction to Storage Area Networks", International Business Machines Corporation, 2006.

- [6] SUN, "High Availability in the DataCenter, White Paper", SUN corporation, July 2008.
- [7] SUN, "Sun Fire™ 12K and 15K Servers — High Availability in the DataCenter, White Paper ", SUN corporation, February 2003.
- [8] Compellent, " Data Center Virtulization, White Paper", Compellent corporation, SEPTEMBER 2006.
- [9]. Cisco, " Data Center High Availability Clusters Design Guide", Cisco corporation, 2006.
- [10]. ADC, "TIA-942 DataCenter Standard Overview, White Paper", Telecommunications Indusry Association, 2006.
- [11]. Cisco, "Data Center Infrastructure Architecture Overview". Corporate Headquarters CISCO Systems. March 2004.
- [12]. Cisco, "Data Center Networking: Integrating , Security, Load Balancing, and SSL Services Using Service Modules". Corporate Headquarters CISCO Systems, March 2003.
- [13]. Cisco, "Cisco Enterprise Data Center Architecture – Optical Networking Solutions For Business Continuance". Corporate Headquarters CISCO Systems. 2005.
- [14]. D.Sacks, "Demystifying DAS, SAN, NAS, NASGateways, Fibre Channel, and iSCSI", IBM corporation, 2001
- [15] M.Mesnier, C.Mellon, I.Gregory, R.Ganger, G.Mellon, E.Riedel, " Object-Based Storage", IEEE Communications Magazine, August , pp. 82-90-2003.
- [16] D.Mukherjee, C.Assi, "Alternate Strategies for Dual Failure Restoration Using p-Cycles", IEEE International Conference on, Vol 6, June. 2006, pp. 2477-2482.
- [17] M.Garg, J.Smith, " Models and algorithms for the design of survivable multicommodity flow networks with general failure scenarios", OMEGA, Vol 36, No 6, December. 2008, pp. 1057-1071.
- [18] R.Cocchiara, H.Davis, D.Kinnaird, " Data center topologies for mission-critical business systems", IBM SYSTEMS JOURNAL, VOL 47, NO 4, 2008, pp.695-706.

[۱۹] دبیرخانه شورای عالی اطلاع رسانی, "مرکز داده", انتشارات گل واژه, ۱۳۸۴.