الأنظمة الموزعة

مقدمة عن النظم الموزعة:

يعرف النظام الموزع على أنه مجموعة من المكونات البرمجية أو الصلبة المتموضعة على شبكة الحاسب وتنسق فيما بينها عبر تبادل الرسائل فقط.

هذا التعريف البسيط يغطي مجموعة واسعة من الأنظمة التي يمكن تحقيقها عبر شبكات الحاسب، يمكن أن تكون الحواسيب متباعدة عن بعضها البعض، ضمن غرفة واحدة أو ضمن مبنى واحد أو حتى يمكن أن تكون بقارات منفصلة.

تتفاعل مكونات النظام الموزع مع بعضها البعض لتحقيق هدف مشترك .

وبالتالي فإن تعريف النظم الموزعة يقودنا الى ثلاثة تحديات كبيرة للأنظمة الموزعة هي :

- **التزامن (Concurrency)**: في شبكات الحاسب يُعد تنفيذ البرامج المتزامنة هو المعيار ، حيث يمكن تنفيذ برنامج على حاسب و برنامج آخر على حاسب مختلف متضمناً مشاركة المصادر عند الضرورة ،ويمكن زيادة سعة النظام للتعامل مع المصادر المشتركة عبر إضافة مصادر جديدة (كإضافة حواسيب إلى الشبكة).
- **غياب الساعة العالمية:** عندما تحتاج البرامج للتعاون فإنها تقوم بتنسيق عملياتها من خلال تبادل الرسائل، وهذا التعاون يعتمد على وجود فكرة مشتركة للزمن الذي تتحقق فيه أحداث البرامج، لكن يتبين لنا أن هناك محدودية في تحقيق تزامن الساعة بين الحواسيب على الشبكة.
- **الأعطال المستقلة** : كافة أنظمة الحاسب معرضة للتعطل وتقع على عاتق مصممي النظام مسؤولية التخطيط لعواقب الأعطال المحتملة ،في الأنظمة الموزعة يحدث الفشل بطرق جديدة فأعطال الشبكة يمكن أن تؤدي الى عزل الحواسيب المتصلة بها ولكن هذا لا يعني أنها توقفت عن العمل ،وقد لا تستطيع البرامج التحقق من كون العطل ناتج عن فشل الشبكة أو أن الشبكة قد اصبحت بطيئة فقط، وبشكل مشابه فإن فشل حاسب أو حدوث انهاء غير متوقع في مكان ما

على النظام قد لا يتم كشفه بشكل مباشر من قبل المكونات الاخرى المتصلة بها ،وبالتالي فإن كل مكون من مكونات النظام قد يتعطل بشكل مستقل في حين تبقى بقية المكونات تعمل بشكل جيد .

إن المحفز الرئيسي لبناء واستخدام النظم الموزعة هو مشاركة الموارد، حيث يعبر مصطلح المورد عن كل ما يمكن استخدامه بشكل مشترك في أنظمة الشبكات الحاسوبية سواء كان مكونات صلبة كالأقراص والطابعات أو مكونات برمجية كالملفات وقواعد بيانات.

أمثلة عن النظم الموزعة:

1- البحث في الويب:

في العقد الأخير نمت صناعة البحث في الويب بشكل كبير جدا حيث تشير الأرقام الأخيرة الى أن عدد عمليات البحث قد ارتفع الى ما يزيد عن 10 مليار عملية بحث شهرية ،واصبحت مهمة محرك البحث في الويب فهرسة كل محتويات الشبكة العالمية والتي تشمل مجال واسع من أنواع المعلومات المتضمنة صفحات الشبكة ،مصادر الوثائق والكتب الالكترونية وهذه مهمة معقدة جدا حيث أن عدد صفحات الانترنت أصبح يزيد عن 63 مليار صفحة واكثر من تريليون عنوان شبكة فريد وبالتالي فإن معظم محركات البحث تقوم بتحليل محتويات الشبكة بأكملها وتقوم بتحميل بيانات معقدة الى قواعد بيانات ضخمة ،هذه المهمة بحد ذاتها تمثل تحدي كبير لتصميم الأنظمة الموزعة.

محرك البحث غوغل استهلك جهدا كبيرا في تصميم بنية تحتية لنظام موزع معقد لدعم البحث وهو يمثل أحد أكبر وأعقد الأنظمة الموزعة في تاريخ الحوسبة. فيما يلي نذكر بعض مكونات هذه البنية:

- بنية تحتية فيزيائية مكونة من عدد كبير جدا من شبكات الحاسب المتموضعة في مراكز منتشرة حول العالم.
- نظام ملفات موزع مصمم لدعم ملفات ضخمة جداً.
- نظام تخزين موزع يقدم وصول سريع لبيانات كبيرة جداً.
- نموذج برمجي يدعم ادارة عدد كبير من العمليات الحسابية الموزعة والتفرعية عبر البنية الفيزيائية التحتية.

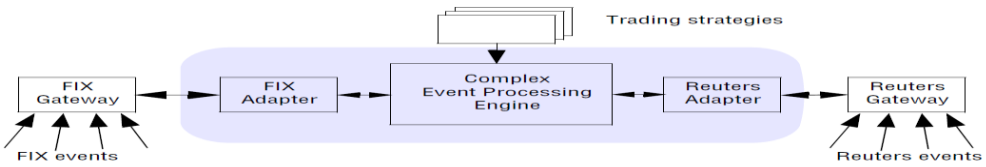
2- التداول المالي:

تعد الصناعة المالية في مقدمة الصناعات المعتمدة على النظم الموزعة لسبب رئيسي وهو الحاجة للوصول اللحظي ضمن الزمن الحقيقي الى مجموعة واسعة من مصادر المعلومات ،حيث أن التشديد في هذه الأنظمة يكون على الاتصال والمعالجة للبنود المهمة والتي تعرف بالأحداث في النظم الموزعة مع الحاجة الى ايصال أحداث موثوقة ضمن زمن مقبول الى عدد كبير من الزبائن المهتمين في هذه الاحداث كان خفاض سعر الأسهم أو مخططات العمالة ،وهذا يتطلب بنية مختلفة عن البنى التقليدية (مخدم – زبون)لذلك تستخدم مثل هذه الأنظمة عادة ما يسمى بالأنظمة الموزعة المبنية على الأحداث (distributed event-based systems).

يوضح الشكل 1 نظام تداول مالي نموذجي والذي يوضح مجموعة من الأحداث لمؤسسة مالية اسمها FIX، هذه الأحداث تتشارك بالخصائص التالية:

أولا: المصادر عادة ما تكون في مجموعة متنوعة من الأشكال مثل الأحداث الواردة من Reuters تختلف شكلا عن الأحداث الواردة من FIXولذلك لتجاوز هذه المشكلة يتم توحيد أشكال الأحداث الواردة عبر تمريرها عبر محولات كما يوضح الشكل السابق.

ثانياً: يجب على نظام التداول التعامل مع الأحداث الواردة التي قد تصل بتواتر عشوائي وتتطلب عادة معالجة ضمن الزمن الحقيقي لكشف الأنماط الدالة على فرص التداول.



الشكل 1 نظام تداول مالي نموذجي

التحديات المواجهة للنظم الموزعة:

- **عدم التجانس:** يسمح الانترنت للمستخدمين بالوصول إلى الخدمات والتطبيقات عبر مجموعة مختلفة من الحواسيب والشبكات ويشمل الاختلاف النقاط التالية:

1. **الشبكات:** الانترنت يتكون من مجموعة مختلفة من الشبكات ونتيجة هذا الاختلاف فإن الحواسيب المتصلة بها تتصل مع بعضها باستخدام بروتوكولات الانترنت.

2. **المكونات المادية للحاسوب:** أنماط البيانات كالأعداد الصحيحة مثلا يمكن تمثيلها بطرق مختلفة وعلى عتاد صلب مختلف أيضا وهذه الخلافات في التمثيل يجب التعامل معها وخاصة عندما يتم تبادل الرسائل بين البرامج العاملة على عتاد مختلف.

3. **أنظمة التشغيل:** يجب أن تتضمن أنظمة التشغيل للحواسيب على الانترنت تحقيق لبروتوكول الانترنت وهي ليست بالضرورة أن تكون موحدة على كافة الأنظمة.

4. **لغات البرمجة المختلفة:** تستخدم لغات البرمجة المختلفة تمثيل مختلف للعناصر ولبنى المعطيات كالمصفوفات والسجلات، لذلك يجب على هذه الاختلافات أن تعنون إذا كان ت البرامج المكتوبة بلغات مختلفة تحتاج للتواصل فيما بينها.

5. **الوسيطيات middleware:**_يطلق هذا المصطلح على الطبقة البرمجية الي تؤمن عزلا برمجيا وتغطية على عدم التجانس الموجود في الشبكات ،العتاد الصلب ،نظم التشغيل ولغات البرمجة وتعد The Common Object Request Broker Architecture (CORBA) مثالا على الوسيطية.

6. **الشيفرة المتنقلة:** يستخدم هذا المصطلح للإشارة الى الجزء البرمجي الذي يمكن نقله من حاسب الى اخر ويتم تشغيله في الحاسب الهدف،JAVA applet أحد امثلة الشيفرة المتنقلة.

- **الأمن:** تعد مصادر المعلومات المتاحة في النظم الموزعة ذات قيمة جوهرية عالية لمستخدميها لذلك يعد أمن هذه المصادر ضرورة هامة جدا.

يتكون امن مصادر المعلومات من ثلاث مكونات رئيسية هي:

الوثوقية (الحماية ضد الكشف للمستخدمين غير المسموح لهم)، السلامة (الحماية ضد التبديل أو التحريف)، الإتاحية (الحماية ضد التداخل للوصول للموارد) .

في النظم الموزعة يقوم الزبون بإرسال طلبات للوصول الى بيانات مدارة من قبل مجموعة من المخدمات من خلال إرسال رسائل معلومات عبر الشبكة حيث يكمن التحدي بإرسال هذه المعلومات بطريقة أمنة.

- **التوسعية:** يوصف النظام الموزع بأنه قابل للتوسع إذا استمر بالعمل بفعالية عند إضافة عدد مؤثر من المصادر والمستخدمين.

إن تصميم النظم الموزعة القابلة للتوسع يواجه التحديات التالية:

- ❖ التحكم بتكاليف الموارد الفيزيائية: عند الحاجة إلى موارد جديدة لابد من توسيع النظام بتكلفة معقولة فعلى سبيل المثال فإن إضافة مستخدمين إلى شبكة ما يؤدي إلى زيادة تردد الوصول إلى الملفات الموجودة في النظام لذلك لابد من إضافة مخدمات جديدة للنظام لتجنب حدوث مشكلة عنق الزجاجة في حالة وجود مخدم ملفات واحد للتعامل مع طلبات الوصول .
- ❖ منع نفاذ الموارد البرمجية: مثال على ذلك زيادة عدد مستخدمي الانترنت بشكل كبير جدا مما أدى إلى نفاذ عناوين الipالمتاحة وذلك لأن العناوين كانت تستخدم نمط 32 بت مما استدعى ضرورة تحول إلى نمط 128بت.
- ❖ تجنب مشكلة عنق الزجاجة: يجب على الخوارزميات بشكل عام أن تكون لامركزية لتجنب مشكلة عنق الزجاجة فمثلاً عندما يكون لدينا مخدم DNS وحيد في شبكة بسيطة فإن ذلك يؤدي الغرض المطلوب ولكن عند زيادة حجم الشبكة يصبح هذا المخدم مصدر لمشكلة عنق الزجاجة لذا يتطلب الأمر توزيع جدول العناوين بين عدة مخدمات عبر الشبكة تتم إدارتها محليا.

- **التعامل مع الأعطال:** أنظمة الكمبيوتر قد تتعرض للفشل، والذي قد يحدث في العتاد الصلب أو البرمجي مما قد يؤدي إلى نتائج خاطئة لعمل البرامج.

أن التعامل مع الأعطال في النظم الموزعة يعد عملية صعبة لأن هذه الأعطال هي أعطال جزئية حيث قد تفشل بعض المكونات في حين تستمر مكونات أخرى في العمل، لكن هناك بعض التقنيات التي يمكن استخدامها للتعامل مع الأعطال في النظم الموزعة نذكر منها[29]:

1- كشف الأعطال: إن بعض الأعطال قابلة للكشف، فمثلاً باستخدام تقنية checksum يمكن كشف البيانات الخاطئة في رسالة ما أو ملف، و لكن هناك أعطال من الصعب كشفها مثل توقف مخدم

بعيد عن العمل، و يكمن التحدي هنا في إدارة عملية وجود العطل الذي لا يمكن كشفه ولكن يمكن الاشتباه بحدوثه .

2- التسامح مع الأخطاء: معظم الخدمات في الانترنت تتعرض لأعطال ومن غير الطبيعي محاولة كشف الأعطال أو حجب الخطأ الذي يحدث في الشبكات الواسعة، من الممكن تصميم الخدمات بطريقة تُمكن التسامح مع الخطأ بحيث يتضمن عموماً مستخدمين متسامحين مع الخطأ على سبيل المثال عندما لا يستطيع مستعرض الانترنت الاتصال مع مخدم الانترنت لا يترك المستخدم ينتظر لوقت طويل أثناء المحاولة بل يخبر المستخدم بالمشكلة ويترك له الحرية بالمحاولة مرة أخرى.

3- العودة من الخطأ: العودة من العطل تكون مضمنة ضمن تصميم البرمجية بحيث تجعل من الممكن الحفاظ على حالة البيانات الدائمة أو العودة إلى أفضل حالة لهذه البيانات بعد حدوث فشل في المخدم مثلاً.

- **التكرارية (زيادة الموارد):** الخدمات التي يمكن أن تؤدي إلى التسامح مع الأخطاء من خلال استخدام مكونات التكرار. نأخذ بعين الاعتبار الأمثلة التالية:

1) يوجد دائما مسارين مختلفين على الأقل بين أي موجهين على الانترنت.

2) في نظام عناوين المجالات كل اسم جدول يُنسخ على الأقل على مخدمين مختلفين.

3) قاعدة البيانات يمكن نسخها على مخدمات مختلفة لضمان بقاء البيانات متاحة للوصول بعد حدوث خطأ على أحدها.

- **التزامن:** كل من الخدمات والتطبيقات تزود بموارد يمكن مشاركتها بين الزبائن في النظام الموزع أي هناك إمكانية لمحاولة عدد من الزبائن الوصول إلى المورد المشترك في نفس الوقت، لذلك لابد من إدارة هذه الموارد بطريقة تجعل إمكان ية الوصول متاحة من قبل عدد من المستخدمين في نفس الوقت دون حدوث خطأ في البيانات.

- **جودة الخدمة:** الخصائص الرئيسية الغير الوظيفية التي تؤثر على جودة الخدمة والتي تم تجربتها من قبل العملاء والمستخدمين هي الوثوقية ،الأمن ،والأداء، التكيف مع تغير إعدادات النظام وتوفر الموارد تم تمييزه على أنه الجانب الأهم من جودة الخدمة .

في الحقيقة مصطلح جودة الخدمة يشير إلى إمكانية النظام التكيف مع المواعيد النهائية، إنجازاته تعتمد على توفر الحوسبة الضرورية وموارد الشبكة في الوقت الملائم، وهذا يتطلب من النظام تزويد ضمانات حوسبة وموارد اتصال ملائمة لتتمكن التطبيقات من إكمال المهمة في الوقت المناسب.

محفزات استخدام النظم الموزعة :

هناك مجموعة من المحفزات لاستخدام النظم الموزعة منها:

1- **حسابات موزعة بطبيعتها:** في العديد من التطبيقات كعمليات تحويل الأموال في البنوك أو لتحقيق إجماع بين عناصر متباعدة جغرافياً عن بعضها البعض تكون الحسابات موزعة بطبيعتها.

2- **مشاركة المصادر:** المصادر كالطرفيات، قواعد البيانات أو حتى البيانات **(المتحولات/الملفات)** لا يمكن الاحتفاظ بنسخ منها في كل المواقع لأن ذلك غير فعال عملياً كما أنه مكلف مادياً بالإضافة إلى أنه لا يمكن أن توضع المصادر في موقع واحد لأنه قد يصبح عنق زجاجة ضمن الشبكة وبالتالي فأن هذه المصادر عادةً ما يتم توزيعها عبر النظام، كتوزيع قاعدة بيانات على عدة مخدمات مع وضع نسخ منها في بعض المواقع مما يحقق الوصول العشوائي بالإضافة إلى الوثوقية.

3- **الوصول إلى بيانات و موارد بعيدة جغرافياً:** في العديد من السيناريوهات لا يمكن تكرار البيانات في كل موقع من المواقع المشاركة بالتنفيذ الموزع لأن هذه البيانات يمكن أن تكون كبيرة أو حساسة مثل كشف الرواتب (الأجور) لموظفين في شركة عالمية يعد ضخم و حساس ليتم تكراره في كل مكتب فرعي في الشركة ، لذلك تُخزن البيانات في مخدم مركزي يمكن الوصول إليه من المكاتب الفرعية ، وبشكل مشابه فأن المصادر الخاصة مثل أجهزة الحاسب العملاقة توجد في مواقع محددة لذلك و ليستطيع المستخدمون الوصول إليها لابد أن يتم ذلك عبر الولوج البعيد .

4- **تحسين الوثوقية** :تمتلك النظم الموزعة فرصة لتحسين الوثوقية بسبب إمكان ية تكرار كل من الموارد والتنفيذ بالإضافة إلى حقيقة أن المصادر الموزعة جغرافياً من الصعب أن تتعرض لعطل ما في نفس الوقت ضمن الظروف الطبيعية ،وتنطوي الوثوقية على عدة جوانب:

أ- الإتاحية Availability :أي يمكن الوصول إلى المصادر في أي وقت.

ب- التكامل Integrity :قيمة أو حالة المصادر لابد أن تكون صحيحة في حال الوصول المتزامن من مجموعة من المعالجات وفقاً للدلالات المتوقعة من التطبيق .

ج- **التسامح مع الخطأ Fault Tolerance** :القدرة على العودة من فشل النظام و الذي يمكن أن يحدث بأشكال مختلفة.

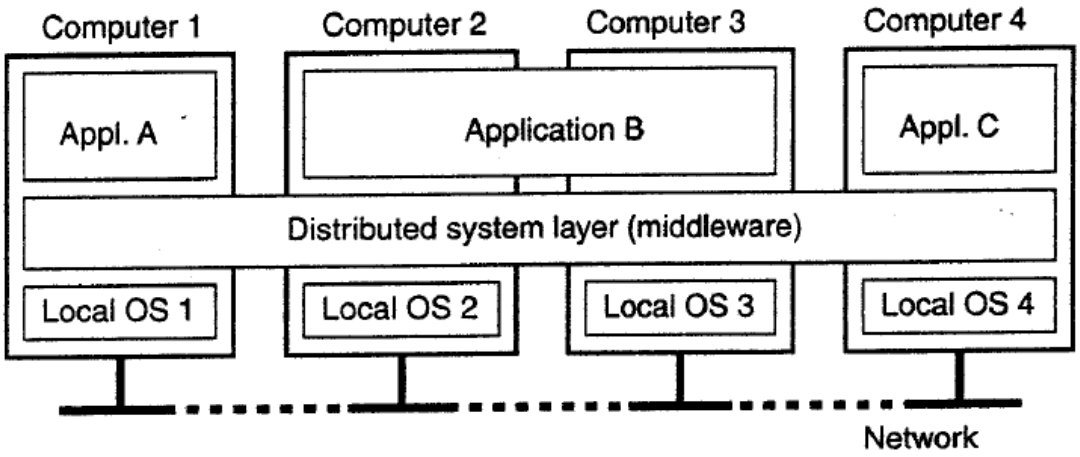
5- التوسعية: بما أن المعالجات تتصل مع بعضها البعض عبر شبكة واسعة فأن إضافة معالجات جديدة لا يعرض شبكة الاتصال لمشكلة عنق الزجاجة.

6- النمطية والتوسعة الإضافية: يمكن إضافة المعالجات غير المتجانسة إلى النظام دون حدوث تأثير على الأداء مادامت هذه المعالجات تستخدم نفس خوارزمية الطبقة الوسيطية (Middleware) وبشكل مشابه فأنه يمكن تبديل المعالجات الموجودة بمعالجات أخرى دون حدوث أي مشكلة.

بنية الأنظمة الموزعة :

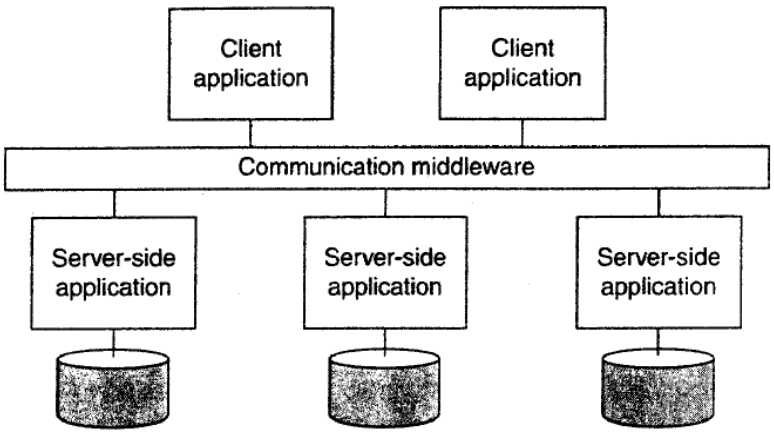
يتم استخدام مختلف بنيات الأجهزة والبرامج للحوسبة الموزعة .على مستوى أدنى، من الضروري ربط وحدات المعالجة المركزية المتعددة (CPUs) مع نوع ما من الشبكات، بغض النظر عما إذا كانت تلك الشبكة مطبوعة على لوحة دائرة أو مكونة من أجهزة وكابلات مترابطة بشكل غير محكم .على مستوى أعلى، من الضروري ربط العمليات التي تعمل على وحدات المعالجة المركزية (CPUs) مع نوع ما من أنظمة الاتصال.

من أجل دعم أجهزة الكمبيوتر والشبكات غير المتجانسة مع تقديم عرض نظام واحد، غالبًا ما يتم تنظيم الأنظمة الموزعة عن طريق طبقة من البرامج – أي يتم وضعها منطقيًا بين طبقة ذات مستوى أعلى تتكون من المستخدمين والتطبيقات، وطبقة تحتها تتكون من أنظمة التشغيل ومرافق الاتصالات الأساسية، كما هو مبين في الشكل 1-1 وبناء على ذلك، يسمى هذا النظام الموزع في بعض الأحيان بالبرمجيات الوسيطة.



تندرج البرمجة الموزعة عادةً ضمن إحدى البنى الأساسية العديدة :

- client–server : هي بنية حيث يتصل العملاء الأذكياء بالخادم للحصول على البيانات ثم يقومون بتنسيقها وعرضها للمستخدمين . يتم إرسال الإدخال لدى العميل مرة أخرى إلى الخادم عندما يمثل تغييرًا دائمًا.

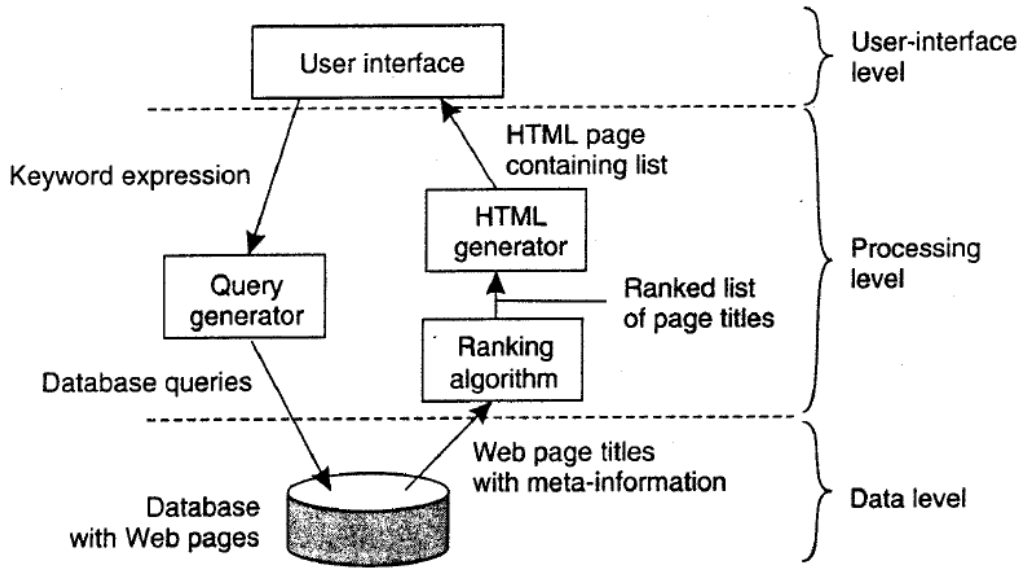


والتي تتبع بشكل أساسي النمط المعماري متعدد الطبقات

1. مستوى واجهة المستخدم

2. مستوى المعالجة

3. مستوى البيانات



- Peer–to–peer : بنيات لا توجد فيها أجهزة خاصة تقدم خدمة أو تدير موارد الشبكة.: بدلاً من ذلك، يتم تقسيم جميع المسؤوليات بشكل موحد بين جميع الأجهزة، والمعروفة باسم الأقران . يمكن للأقران أن يخدموا كعملاء وخوادم تتضمن أمثلة هذه البنية BitTorrent وشبكة البيتكوين.

الجانب الأساسي الآخر لهندسة الحوسبة الموزعة هو طريقة التواصل وتنسيق العمل بين العمليات المتزامنة . من خلال بروتوكولات تمرير الرسائل المختلفة، قد تتواصل العمليات مباشرة مع بعضها البعض، عادةً في علاقة رئيسية/تابعة .وبدلاً من ذلك، يمكن للبنية "المرتكزة على قاعدة البيانات" أن تمكن الحوسبة الموزعة من القيام بها دون أي شكل من أشكال الاتصال المباشر بين العمليات، وذلك من خلال استخدام قاعدة بيانات مشتركة . توفر البنية المرتكزة على قاعدة البيانات على وجه الخصوص تحليلات المعالجة العلائقية في بنية تخطيطية تسمح بترحيل البيئة الحية .يتيح ذلك وظائف الحوسبة الموزعة داخل وخارج معلمات قاعدة البيانات المتصلة بالشبكة

Configuring Distributed File System

إحدى المشاكل التي يواجهها مسؤولو الشبكة هي تحديد كيفية مشاركة المجلدات والتواصل مع المستخدمين النهائيين حول كيفية العثور على المشاركات .على سبيل المثال، إذا كنت تشارك مجلدًا يسمى StormWind Documentsعلى الخادمA ، فكيف تتأكد من عثور المستخدمين على المجلد والملفات الموجودة فيه؟ يجب على المستخدمين معرفة اسم الخادم واسم المشاركة.

يمكن أن تكون هذه مشكلة كبيرة إذا كان لديك مئات المشاركات على خوادم متعددة .إذا كنت تريد الحصول على نسخ متعددة من المجلد المسمى StormWind Documents للتسامح مع الأخطاء وموازنة التحميل، تصبح المشكلة أكثر تعقيدًا .

يوفر نظام الملفات الموزعة (DFS) في Windows Server 2016 طريقة مبسطة للمستخدمين للوصول إلى الملفات المتفرقة جغرافيًا .يسمح لك DFS بإعداد بنية شجرة من الدلائل الافتراضية التي تسمح للمستخدمين بالاتصال بالمجلدات المشتركة عبر الشبكة بأكملها

.يتمتع المسؤولون بالقدرة على أخذ المجلدات المشتركة الموجودة على خوادم مختلفة وتوصيلها بشفافية بواحدة أو أكثر من مساحات أسماء – DFS الأشجار الافتراضية للمجلدات المشتركة في جميع أنحاء المؤسسة .وتتمثل ميزة استخدام DFS في أنه في حالة عدم توفر أحد المجلدات، فإن DFS يتمتع بإمكانية تجاوز الفشل التي ستسمح للمستخدمين بالاتصال بالبيانات الموجودة على خادم مختلف.

أنواع DFS :

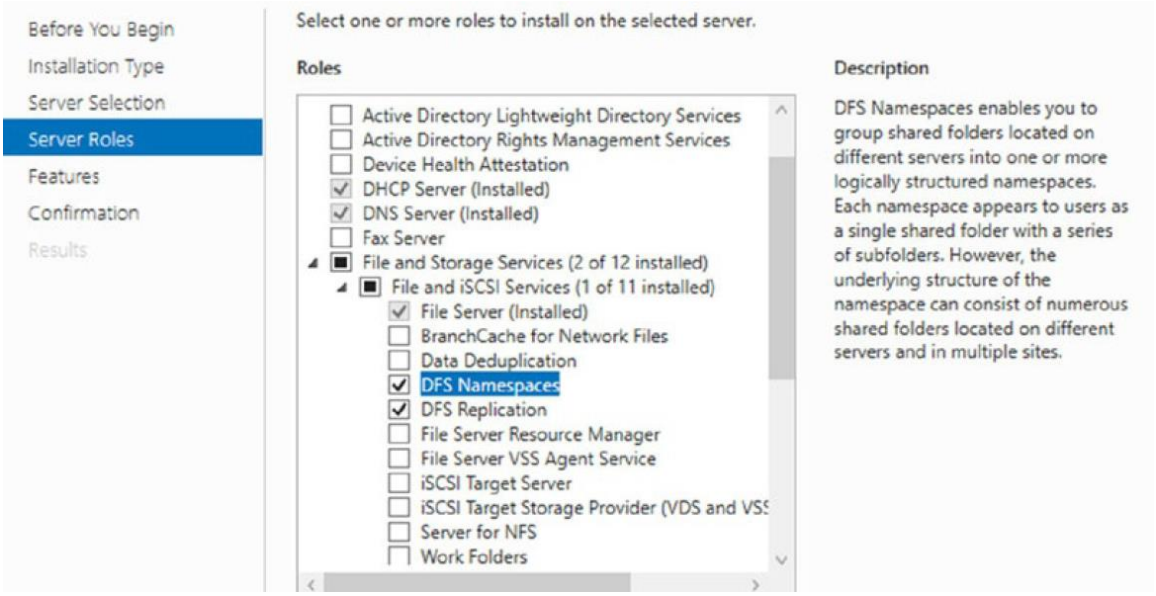
DFS Replication :

يتمتع مسؤولو النسخ المتماثل DFS (DFSR) بالقدرة على إدارة جدولة النسخ المتماثل والتحكم في النطاق الترددي باستخدام وحدة تحكم إدارة .DFS النسخ المتماثل هو عملية مشاركة البيانات بين أجهزة متعددة .كما هو موضح سابقًا في القسم، تتيح لك المجلدات المشتركة المنسوخة موازنة التحميل والتسامح مع الخطأ . يحتوي DFS أيضًا على مجلدات النسخ المتماثل للقراءة فقط.

DFS Namespace :

هي قائمة الشجرة الافتراضية في خادم .DFS يمكن للمسؤول إعداد مساحات أسماء متعددة علىDFS ، مما يسمح بوجود أشجار افتراضية متعددة داخل .DFS كانت خدمة مساحة الاسم DFS تُعرف سابقًا باسم نظام الملفات الموزعة في Windows server

يبين الشكل كيفية تفعيل خدمة DFS في Windows server :



High Availability التوفر العالي

إن التوفر العالي يعني ببساطة توفير الخدمات بأقصى وقت تشغيل عن طريق تجنب التوقف غير المخطط له.

يوفر Windows Server 2016 نوعين من التوفر العالي: *Failover Clustering* ***تجاوز الفشل*** و *Network Load Balancing* موازنة أحمال الشبكة

يتم استخدام نظام مجموعة تجاوز الفشل للتطبيقات والخدمات مثل SQL Server و Exchange Server. يتم استخدام موازنة حِمل الشبكة للخدمات المستندة إلى الشبكة مثل خوادم الويب وخوادم FTP. ستغطي الأقسام المتبقية من هذا الفصل التوفر العالي لـ NLB و Hyper-Vبعمق .سيغطي الفصل السادس "فهم التجميع" جميع جوانب التجميع.

يسمح NLB للمسؤول بتكوين خادمين أو أكثر كمجموعة افتراضية واحدة .تم تصميم NLB لتحقيق التوفر العالي وقابلية التوسع لتطبيقات خادم الإنترنت .وهذا يعني أن Windows Server 2016 NLB مصمم للعمل مع خوادم الويب وخوادم FTP وجدران الحماية والخوادم الوكيلة والشبكات الخاصة الافتراضية (VPN).

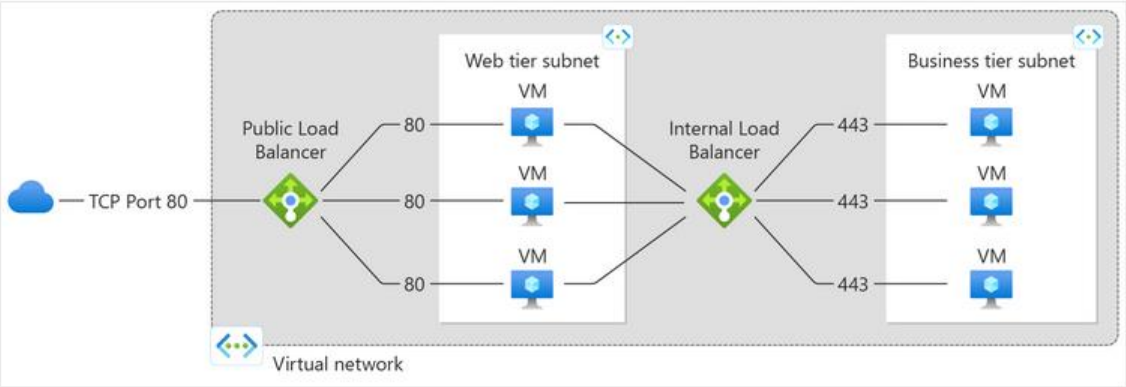
موازنة حِمل الشبكة هي شكل من أشكال التجميع حيث تكون العقد متاحة بشكل كبير لخدمة تعتمد على الشبكة.

هذه العقد، على الرغم من أنها ليست متجمعة بشكل كامل بالمعنى الفني، إلا أنها متوازنة التحميل، حيث تتعامل كل عقدة مع حركة مرور الشبكة الموزعة.

تعمل Load Balancer عند الطبقة الرابعة من نموذج Open Systems Interconnection (OSI). تعدّ نقطة الاتصال الوحيدة للعملاء. يوزع موازن التحميل التدفقات الواردة التي تصل إلى النهاية الأمامية لموازنة التحميل إلى مثيلات تجمع الواجهة الخلفية. هذه التدفقات وفقاً لقواعد موازنة التحميل المكونة وفحوصات الصحة. يمكن أن تكون مثيلات تجمع الواجهة الخلفية أجهزة Azure الظاهرية أو مثيلات في مجموعة مقياس الجهاز الظاهري.

كما قد يوفّر **موازن التحميل العام** الاتصالات الخارجية للأجهزة الظاهرية داخل شبكتك الظاهرية. يتم إنجاز هذه الاتصالات عن طريق ترجمة عناوين IP الخاصة بهم إلى عناوين IP عامة. تُستخدم موازن التحميل العامة لتحميل حركة مرور الإنترنت على أجهزة VM الخاصة بك.

يتم استخدام **"internal (or private) load balancer"** حيث تكون هناك حاجة لعناوين IP الخاصة في الواجهة الأمامية فقط. تُستخدم موازين التحميل الداخلية لتحميل حركة مرور الرصيد داخل شبكة افتراضية. يمكن الوصول إلى الواجهة الأمامية لموازنة التحميل من شبكة محلية في سيناريو مختلط.



الشكل: موازنة التطبيقات متعددة المستويات باستخدام كل من Load Balancer العام والداخلي

تجاوز الفشل Failover Clustering :

تسعى معظم المؤسسات والشركات، بما في ذلك شركة Contoso ، إلى ضمان قابلية وصول عالية لأحمال أعمالهم ذات الأهمية القصوى. قد تفكر شركة Contoso في استخدام تجاوز الفشل للمجموعات في Windows Server. هذه إحدى ميزات Windows Server التي توفر قابلية وصول عالية لأحمال العمل الشائعة المستندة إلى Windows، بما في ذلك مشاركات الملفات، والأجهزة الظاهرية (VM) ، وأنظمة إدارة قواعد البيانات، وخدمات المراسلة.

لتحقيق قابلية وصول عالية لأحمال العمل، يمكنك إنشاء مجموعة تجاوز الفشل تتكون من عدة أجهزة كمبيوتر Windows Server إذا فشل خادم يُمثل جزءًا من مجموعة تجاوز الفشل أو أصبح غير متاح، يتولى خادم آخر في مجموعة تجاوز الفشل نفسها الخدمات التي كانت تقدمها العقدة الفاشلة. وهذا ما يسمى تجاوز الفشل وينتج عنها أقل قدر من انقطاع الخدمة للعملاء الذين يستخدمون الخدمة.

تتضمن الاستخدامات الأكثر شيوعًا لتجاوز الفشل للمجموعات ما يلي:

- مشاركات الملفات المتوفرة بشكل كبير أو بشكل مستمر تستضيف قواعد بيانات Microsoft SQL Serverوملفات التكوين وملفات القرص.Microsoft Hyper-V VMS
- الخدمات والتطبيقات عالية التوفر التي تعمل على خوادم فعلية أو في أجهزة ظاهرية ضيف مستضافة على خوادم Hyper-V المجمعة.

مكونات تجاوز الفشل للمجموعات

تتكون مجموعة تجاوز الفشل من المكونات الموضحة في الجدول التالي.

العُقد : أجهزة الكمبيوتر Windows Server التي تكون أعضاء في كتلة تجاوز الفشل. تحتوي أجهزة الكمبيوتر هذه على ميزة تجاوز الفشل للمجموعات في Windows Server مثبتة، وتقوم بتشغيل أحمال عمل عالية التوفر تتكون من خدمات وتطبيقات وموارد.

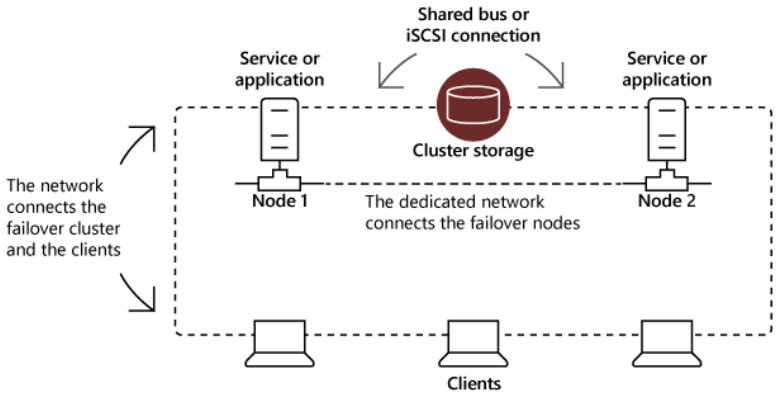
العملاء :أجهزة كمبيوتر تستهلك خدمات وتطبيقات متوفرة بكثرة تعمل في مجموعة تجاوز الفشل. يجب أن يكون هناك العديد من مسارات الشبكة بين العملاء والمجموعة.

الشبكات الاجتماعية : تتيح الاتصال بين العُقد وأجهزة الكمبيوتر التي تستهلك أحمال العمل المجمعة. بالإضافة إلى ذلك، تصل العقد بشكل متكرر إلى مساحة التخزين المشتركة.

دور نظام المجموعة : هو دور أو خدمة متوفرة بكثرة تعمل على عقدة المجموعة. يستهلك العملاء هذه الخدمة عن طريق الاتصال بعقدة المجموعة. إذا أصبحت هذه الخدمة غير متوفرة على عقدة واحدة، تفشل مجموعة تجاوز الفشل تلقائيًا في عقدة أخرى.

الموارد : عناصر فعلية أو منطقية مثل مجلد أو قرص أو عنوان IP مشترك، والذي تديره مجموعة تجاوز الفشل. قد تقدم الموارد خدمة للعملاء أو قد تكون أجزاء لا تتجزأ من التطبيقات المتاحة للغاية. يمكن تشغيل المورد على عقدة واحدة فقط في أي وقت.

تخزين المجموعة : بالإضافة إلى التخزين المحلي الخاص بها، وهو المكان الذي تُثبت فيه نظام التشغيل Windows Server، تتمتع كل عقدة مجموعة بإمكانية الوصول إلى تخزين مشترك متوفر بكثرة، يتواجد فيه تكوين التطبيق والبيانات. على سبيل المثال، يستضيف تخزين المجموعة بيانات التكوين والأقراص الثابتة الظاهرية لأجهزة الضيف الظاهرية المتوفرة بكثرة.



متطلبات نظام تجاوز الفشل

يجب أن تتوافق مجموعات تجاوز الفشل مع إرشادات الأجهزة التالية:

- يجب أن يكون الجهاز معتمدًا لنظام التشغيل.Windows Server
- يجب تثبيت نفس الجهاز أو جهاز مشابه على كل عقدة نظام مجموعة تجاوز الفشل.
- يجب أن تعمل كل عقدة بنفس بنية المعالج ونفس مجموعته.
- إذا كنت تستخدم اتصالات SCSI (SAS) المتسلسلة أو توصيلات تخزينFibre Channel ، فيجب أن تكون وحدات التحكم في جهاز التخزين كبير السعة المخصصة لتخزين الكتلة متطابقة في جميع الخوادم المجمعة وتستخدم نفس إصدار البرنامج الثابت.
- إذا كنت تستخدم اتصالات تخزين SCSI عبر الإنترنت(iSCSI) ، فإنه يجب أن يحتوي كل خادم مجمع على محول شبكة واحد أو أكثر أو محولات ناقل مضيف مخصصة لتخزين نظام المجموعة. في كافة الخوادم المجمعة، يجب أن تكون محولات الشبكة التي تستخدمها للاتصال بهدف تخزين iSCSI متطابقة.

إنشاء مجموعة تجاوز فشل باستخدام وحدة التحكم إدارةFailover Cluster Manager

يرشدك معالج إنشاء نظام المجموعة في وحدة التحكم في إدارة نظام مجموعة تجاوز الفشل خلال عملية توفير نظام المجموعة، ويطالبك بتحديد:

- الخوادم المراد تضمينها في المجموعة.
- اسم نظام المجموعة.
- إعدادات تكوين عنوان IP ثابت