Operating Systems

Dr. J.M. Khalifeh

نظام الملفات الموزع

Operating Systems

Dr. J.M. Khalifeh

المواضيع

- خلفية
- التسمية و الشفافية
- الوصول إلى الملفات
- الخدمات المرتبطة بالحالة والخدمات غير المرتبطة بالحالة
- تكرار الملفات
- مثال : AFS

خلفية

- نظام الملفات الموزع (DFS) - تنفيذ موزع لنموذج تقاسم الوقت الكلاسيكي لنظام الملفات، حيث يتشارك مستخدمون متعددون الملفات وموارد التخزين
- DFS مجموعة من أجهزة التخزين الموزعة
- تتكون مساحة التخزين الإجمالية التي يديرها نظام DFS من مساحات تخزين أصغر مختلفة تقع عن بعد
- هناك تطابق بين مساحات التخزين المكونة ومجموعات الملفات.

نظام الملفات الموزع

- نظام الملفات الموزع (DFS) - نظام ملفات يتم توزيع عملائه وخوادمه وأجهزة التخزين بين أجهزة النظام الموزع
  - يجب أن يظهر لعملائه كنظام ملفات مركزي تقليدي
- الميزة الرئيسية هي إدارة أجهزة التخزين الموزعة

بنية نظام الملفات الموزعة

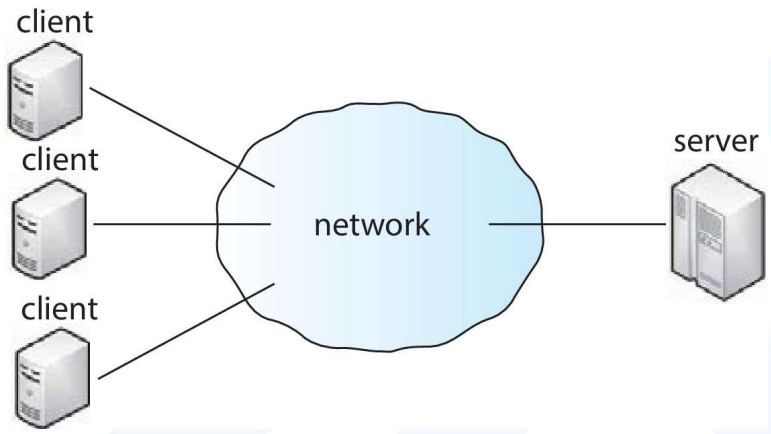
- الخدمة – كيان برمجي يعمل على جهاز واحد أو أكثر ويوفر نوعًا معينًا من الوظائف لعملاء غير معروفين مسبقًا
- الخادم – برنامج خدمة يعمل على جهاز واحد
- العميل - عملية يمكنها استدعاء خدمة باستخدام مجموعة من العمليات التي تشكل واجهة العميل الخاصة بها يتم تشكيل واجهة العميل لخدمة الملفات من خلال مجموعة من عمليات الملفات الأولية (إنشاء، حذف، قراءة، كتابة)
- يجب أن تكون واجهة العميل الخاصة بنظام DFS شفافة؛ أي لا تميز بين الملفات المحلية والبعيدة
- في بعض الأحيان، تكون هناك حاجة إلى التفاعل بين الأجهزة من مستوى أدنى

Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

نموذج DFSالقائم على العميل والخادم

- يقوم الخادم(الخوادم) بتخزين كل من الملفات والبيانات الوصفية على وحدة تخزين مرفقة
  - يتصل العملاء بالخادم لطلب الملفات
  - الخادم المسؤول عن المصادقة والتحقق من أذونات الملف وتسليم الملف
  - يجب نشر التغييرات التي يجريها العميل على الملف مرة أخرى إلى الخادم
- تشمل الأمثلة الشائعة NFS و OpenAFS (Andrew distributed file system)
- يعاني التصميم من نقطة فشل واحدة في حالة تعطل الخادم
- يشكل الخادم عنق زجاجة لجميع طلبات البيانات والبيانات الوصفية
  - قد يسبب مشاكل في قابلية التوسع وعرض النطاق الترددي

نموذج DFSالقائم على العميل والخادم



Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

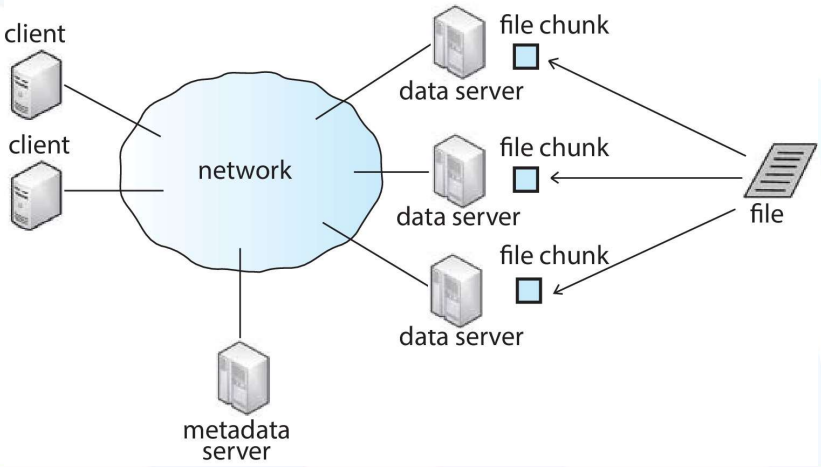
نموذج DFSالقائم على العميل والخادم

- تم تصميمه ليكون أكثر تحملاً للأخطاء وقابلية للتطوير من DFS للعميل والخادم
- تتضمن الأمثلة نظام ملفات Google (GFS) ونظام الملفات الموزعة Hadoop (HDFS)

High Availability Distributed Object Oriented Platform,)

- العملاء المتصلون بخادم البيانات الوصفية الرئيسي والعديد من خوادم البيانات التي تحتوي على "أجزاء" من الملفات
- يحتفظ خادم البيانات الوصفية بخرائط توضح خوادم البيانات التي تحتوي على أجزاء من الملفات
  - ✓ بالإضافة إلى التخطيط الهرمي للدلائل والملفات
- تم تكرار أجزاء الملف n مرة

نموذج DFSالقائم على التجمعات



Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

نموذج DFSالقائم على التجمعات

❖تأثر تصميم GFS Google File System بالملاحظات التالية:

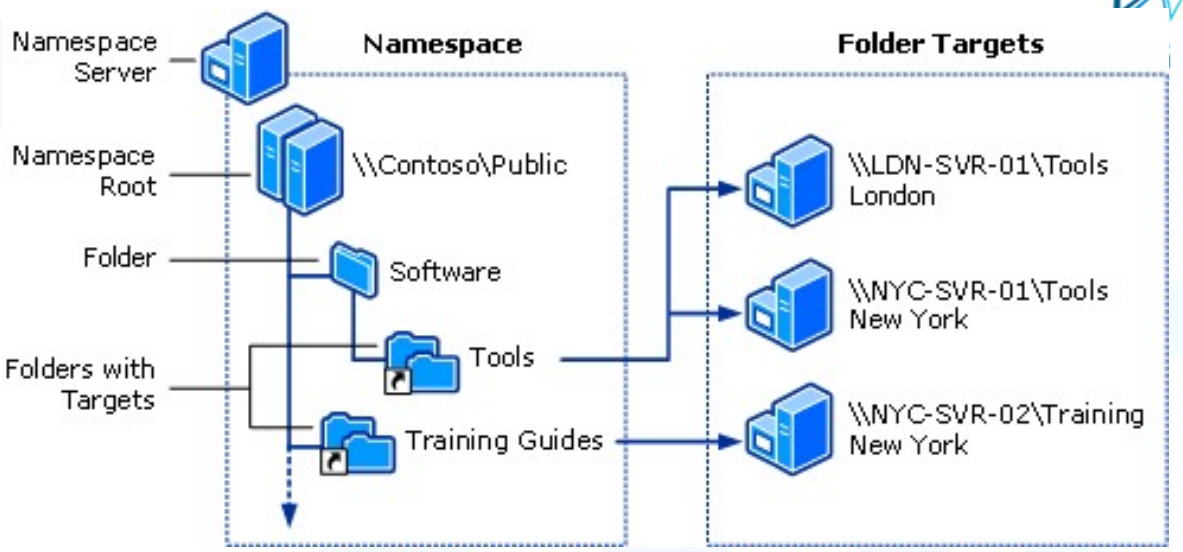
- إن فشل مكونات الأجهزة هو القاعدة وليس الاستثناء، وينبغي أن يكون متوقعًا بشكل روتيني.
- الملفات المخزنة على مثل هذا النظام تكون كبيرة جدًا.
- يتم تغيير معظم الملفات عن طريق إضافة بيانات جديدة إلى النهاية بدلاً من الكتابة فوق البيانات الموجودة.
- إعادة تصميم واجهة برمجة التطبيقات ونظام الملفات يزيد من مرونة النظام
  - ✓ يتطلب برمجة التطبيقات خصيصًا باستخدام واجهة برمجة التطبيقات الجديدة

❖لطبقة البرنامج المعيارية MapReduce أن تستقر أعلى GFS لإجراء عمليات حسابية متوازية واسعة النطاق مع الاستفادة من مزايا GFS

- إطار عمل Hadoop قابل للتكديس والتجميع أيضًا

التسمية والشفافية

- التسمية – الربط بين الكائنات المنطقية والمادية
- تعيين متعدد المستويات – تجريد ملف يخفي تفاصيل كيفية ومكان تخزين الملف على القرص فعليًا
- يخفي نظام DFS الشفاف الموقع الذي يتم تخزين الملف فيه على الشبكة
- بالنسبة لملف يتم تكراره في عدة مواقع، تقوم عملية التعيين بإرجاع مجموعة من مواقع النسخ المتماثلة لهذا الملف؛ حيث يتم إخفاء وجود نسخ متعددة وموقعها



هياكل التسمية

- شفافية الموقع – لا يكشف اسم الملف عن موقع التخزين الفعلي للملف
- استقلال الموقع - لا يلزم تغيير اسم الملف عند تغيير موقع التخزين الفعلي للملف
- في الممارسة العملية، تستخدم معظم أنظمة DFS تعيينًا ثابتًا وشفافًا للموقع لأسماء مستوى المستخدم
  - بعض ملفات دعم الهجرة (على سبيل المثال OpenAFS)
  - يدعم Hadoop نقل الملفات ولكن دون اتباع معايير POSIX؛ ويخفي المعلومات عن العملاء
  - توفر Amazon S3 كتل تخزين عند الطلب عبر واجهات برمجة التطبيقات، ووضع التخزين بشكل ديناميكي ونقل البيانات حسب الضرورة

Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

مخططات التسمية

- ثلاثة مناهج:
  - يتم تسمية الملفات عن طريق الجمع بين اسم المضيف والاسم المحلي؛ مما يضمن اسمًا فريدًا على مستوى النظام. لا يعتمد نظام التسمية هذا على الموقع.
  - ربط الدلائل البعيدة بالدلائل المحلية، مما يعطي مظهر شجرة الدليل المتماسكة؛ فقط يمكن الوصول إلى الدلائل البعيدة التي تم تركيبها مسبقًا بشكل شفاف.
  - تغطي هياكل الأسماء العالمية الفردية جميع الملفات في النظام. إذا لم يكن الخادم متاحًا، فإن مجموعة عشوائية من الدلائل على أجهزة مختلفة تصبح أيضًا غير متاحة

الخدمات المرتبطة بالحالة

- إنها تحافظ على المعلومات وتخزنها حول حالة العميل أو السياق بين الطلبات. كل طلب على علم بالتفاعلات السابقة ويمكنه استخدام هذه المعلومات لتقديم استجابات مخصصة.
- وهي مفيدة في السيناريوهات حيث يكون الحفاظ على البيانات الخاصة بالجلسة أمرًا بالغ الأهمية، مثل منصات التجارة الإلكترونية أو أنظمة الخدمات المصرفية عبر الإنترنت.
- إن الطبيعة المتعلقة بالحالة تفرض تعقيدًا وتحديات من حيث قابلية التوسع والتسامح مع الأخطاء.
- إذا فشل الخادم، فقد يتم فقدان حالة العميل، مما يؤدي إلى تناقضات محتملة في البيانات أو انقطاعات في تجربة المستخدم.

Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

الخدمات غير المرتبطة بالحالة

- تم تصميمها للعمل دون تخزين أي معلومات أو بيانات حول تفاعلات العميل السابقة.
- إن بساطتها تجعلها قابلة للتطوير بدرجة كبيرة ومناسبة للتعامل مع عدد كبير من الطلبات المتزامنة.
- إنها توفر قدرة أفضل على تحمل الأخطاء والمرونة. إذا فشل الخادم أو أصبح غير متاح، يمكن للعميل ببساطة إعادة إصدار الطلب إلى أي خادم متاح آخر دون أي تأثير على النظام الإجمالي.
- إنها محدودة عندما يتعلق الأمر بالحفاظ على البيانات أو السياق الخاص بالجلسة. يمكن أن يؤدي هذا إلى زيادة النفقات العامة وانخفاض الأداء.

الوصول إلى الملفات عن بعد

- لنفترض أن مستخدمًا يطلب الوصول إلى ملف بعيد. تم تحديد موقع الخادم الذي يخزن الملف بواسطة مخطط التسمية، والآن يجب أن يتم نقل البيانات الفعلي.
- آلية الخدمة عن بعد هي إحدى طرق النقل.
  - يتم تسليم طلبات الوصول إلى الخادم، ويقوم جهاز الخادم بإجراء عمليات الوصول، ثم يتم إرسال نتائجها مرة أخرى إلى المستخدم.
  - أحد أكثر الطرق شيوعًا لتنفيذ الخدمة عن بعد هو نموذج RPC

الوصول إلى الملفات عن بعد (تابع)

- تقليل حركة المرور على الشبكة من خلال الاحتفاظ بكتل القرص التي تم الوصول إليها مؤخرًا في ذاكرة التخزين المؤقت، بحيث يمكن التعامل مع عمليات الوصول المتكررة إلى نفس المعلومات محليًا
  - إذا كانت هناك حاجة إلى بيانات غير مخزنة مؤقتًا بالفعل، يتم إحضار نسخة من البيانات من الخادم إلى المستخدم
  - يتم إجراء عمليات الوصول على النسخة المخزنة مؤقتًا
  - الملفات التي تم تحديدها بنسخة رئيسية واحدة موجودة على جهاز الخادم، ولكن نسخ (أجزاء من) الملف متناثرة في مخابئ مختلفة
- مشكلة اتساق ذاكرة التخزين المؤقت - الحفاظ على اتساق النسخ المخزنة مؤقتًا مع الملف الرئيسي
  - يمكن أن يطلق عليها اسم الذاكرة الافتراضية للشبكة

موقع ذاكرة التخزين المؤقت – القرص مقابل الذاكرة الرئيسية

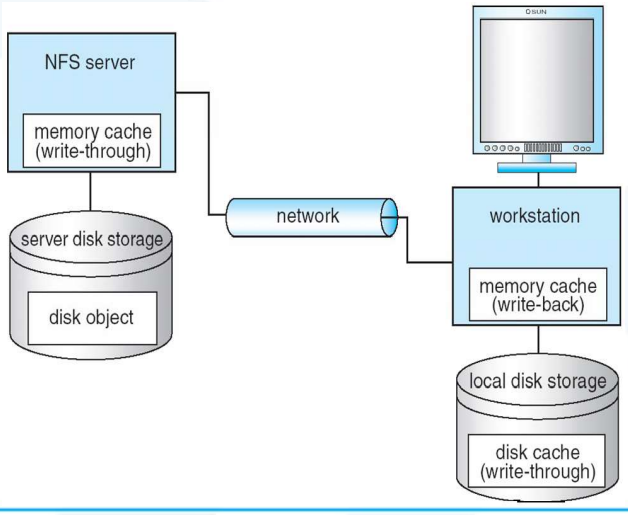
❖ مزايا ذاكرة التخزين المؤقت على القرص

- أكثر موثوقية
- تظل البيانات المخزنة مؤقتًا على القرص موجودة أثناء عملية الاسترداد ولا تحتاج إلى جلبها مرة أخرى

❖ مزايا ذاكرة التخزين المؤقت للذاكرة الرئيسية:

- السماح لمحطات العمل بأن تكون خالية من الأقراص
- يمكن الوصول إلى البيانات بشكل أسرع
- تسريع الأداء في الذاكرة الأكبر
- توجد ذاكرة التخزين المؤقت للخادم (تستخدم لتسريع عمليات الإدخال/الإخراج على القرص) في الذاكرة الرئيسية بغض النظر عن مكان وجود ذاكرة التخزين المؤقت للمستخدم؛ يسمح استخدام ذاكرة التخزين المؤقت للذاكرة الرئيسية على جهاز المستخدم بآلية تخزين مؤقت واحدة للخوادم والمستخدمين

تحديث ذاكرة التخزين المؤقت



سياسة تحديث ذاكرة التخزين المؤقت

- الكتابة من خلال - كتابة البيانات على القرص بمجرد وضعها على أي ذاكرة تخزين مؤقتة
  - موثوق به ولكن الأداء ضعيف
- الكتابة المؤجلة (الكتابة العكسية) - تتم كتابة التعديلات على ذاكرة التخزين المؤقت ثم كتابتها إلى الخادم لاحقًا
  - تكتمل عمليات الوصول بالكتابة بسرعة؛ وقد يتم استبدال بعض البيانات قبل كتابتها مرة أخرى، وبالتالي لا يلزم كتابتها على الإطلاق
  - ضعف الموثوقية؛ حيث سيتم فقد البيانات غير المكتوبة كلما تعطل جهاز المستخدم
  - التنوع - مسح ذاكرة التخزين المؤقت على فترات منتظمة ومسح الكتل التي تم تعديلها منذ المسح الأخير
  - التنوع - الكتابة عند الإغلاق، كتابة البيانات مرة أخرى إلى الخادم عند إغلاق الملف
    - ✓ الأفضل للملفات المفتوحة لفترات طويلة والتي يتم تعديلها بشكل متكرر

Operating Systems
Dr. J.M. Khalifeh

الاتساق

- هل النسخة المخزنة محليًا للبيانات متوافقة مع النسخة الرئيسية؟
- النهج الذي يبادر به العميل
  - يبدأ العميل عملية التحقق من الصحة
  - يتحقق الخادم من تطابق البيانات المحلية مع النسخة الرئيسية
- النهج الذي بدأه الخادم
  - يسجل الخادم، لكل عميل، أجزاء الملفات التي يخزنها مؤقتًا
  - عندما يكتشف الخادم وجود تناقض محتمل، يجب أن يتفاعل

الاتساق (تابع)

- في DFS القائم على التجمع، تصبح مشكلة اتساق ذاكرة التخزين المؤقت أكثر تعقيدًا بسبب وجود خادم البيانات الوصفية وأجزاء بيانات الملفات المتماثلة
  - يسمح HDFS بعمليات الكتابة الإضافية فقط (لا توجد عمليات كتابة عشوائية) وكاتب ملف واحد
  - يسمح GFS بالكتابة العشوائية مع الكتاب المتزامنين
- يؤدي إلى تعقيد ضمانات اتساق الكتابة لـ GFS مع تبسيطها لـ HDFS