Optymalizacja serwera metadanych

Spis treści

1. Jak działa serwer metadanych? 2
2. Szacowanie wielkości pamięci operacyjnej potrzebnej dla serwera metadanych ... 2
3. Workunit Journaling 3
4. Backapowanie metadanych 4
5. Optymalizacja serwera metadanych 6
6. Referencje 7

Celem niniejszego dokumentu jest przedstawienie, jak działa serwer metadanych oraz jakie czynności powinien wykonywać administrator środowiska, żeby zapewnić prawidłową jego pracę. Przy pisaniu przyjęto założenie, że wykorzystywana jest rekomendowana struktura do przechowywania metadanych – zbiory SAS.

1. Jak działa serwer metadanych?

Serwer metadanych przechowuje metadane w repozytoriach. Fizycznie każdemu repozytorium odpowiada na dysku osobny katalog ze zbiorami, w których zapamiętywane są metadane. Repozytoria są zarządzane przez managera repozytoriów, który wszystkie informacje przechowuje również w zbiorach. Manager repozytoriów zawiera dane o tym, jakie repozytoria są zdefiniowane na serwerze metadanych, jaki katalog na dysku odpowiada każdemu repozytorium oraz jakie są zależności między repozytoriami.

Każdy obiekt w metadanych ma swój typ. Obiekty jednego typu przechowywane są w jednym zbiorze, zawierającym atrybuty wszystkich obiektów danego typu. Taki zbiór tworzony jest w momencie powstania pierwszego obiektu tego typu. Istnieje również kilka dodatkowych zbiorów, które nie są związane z żadnym konkretnym typem metadanych.

Serwer metadanych działa jako serwer typu In-Memory DataBase (IMDB), tzn. wszystkie zbiory ładuje do pamięci. Takie rozwiązanie poprawia wydajność serwera – czas odczytu z pamięci jest zdecydowanie krótszy niż z dysku. Konsekwencją tego są dość duże wymagania na pamięć operacyjną, jednak koszty pamięci RAM są obecnie relatywnie niskie, natomiast zysk na wydajności bardzo duży.
Przy starcie serwera do pamięci ładowane są zbiory managera repozytoriów oraz kilka zbiorów dla każdego repozytorium. Przy pierwszym odwołaniu do obiektu określonego typu, do pamięci ładowany jest cały zbiór zawierający obiekty tego typu. Zbiory trzymane są w pamięci do czasu wstrzymania (wydanie komendy PAUSE) lub zatrzymania serwera metadanych.

W przypadku modyfikowania metadanych uaktualniana jest zarówno kopia metadanych w pamięci jak i fizyczne zbiory. Dopiero po zmodyfikowaniu obu kopii klient otrzymuje informację, że żądanie zostało zakończone sukcesem.

2. Szacowanie wielkości pamięci operacyjnej potrzebnej dla serwera metadanych

Takie działanie serwera metadanych powoduje, że najbardziej wykorzystywanym zasobem systemowym jest pamięć operacyjna. W trakcie pracy serwera należy monitorować zajętość pamięci, jak również czy nie zachodzi swapowanie, które bardzo spowalnia serwer metadanych. Należy również sprawdzać, jak szybko wzrasta wielkość każdego repozytorium i na podstawie tych wartości szacować ile pamięci może być potrzebne w przyszłości.

Zaleca się, żeby serwer metadanych miał dostęp do większej ilości pamięci RAM niż wielkość metadanych. Wielkość pamięci dostępnej dla serwera metadanych ustawia się poprzez opcje `MEMSIZE` (na Windows w pliku `..\SASMain\sasv9.cfg`, na UNIXie w komendzie startującej serwer metadanych w `../SASMain/MetadataServer/MetadataServer.sh`). Domyślnie wartość `MEMSIZE` jest ustawiana na wartość MAX.

Podstawowym elementem, który ma wpływ na wielkość zajętej pamięci, jest rozmiar metadanych. Inne elementy to liczba wątków oraz liczba równoczesnych użytkowników.

Rozmiar metadanych można wyliczyć korzystając z programu **ContainerStatsExport.sas**, dostępnego pod adresem:
http://support.sas.com/rnd/eai/ContainerStatsExport/ContainerStatsExport.zip.

Wynikiem działania programu jest zbiór oraz arkusz Excelowy, w których oprócz łącznej wielkości wszystkich zbiorów repozytorium, są również podawane podstawowe statystyki dla każdego zbioru (długość obserwacji, liczba obserwacji, wielkość zbioru). Wyliczenia te mogą stanowić podstawę do oszacowania wielkości pamięci zajętej przez metadane.

Można założyć, że każdy wątek zużywa 20MB. Liczba wątków jest ustawiana w pliku konfiguracyjnym serwera metadanych (omaconfig.xml), poprzez opcję `MAXACTIVETHREADS`. Każdy klient, który oczekuje na obsługę (wolny wątek), potrzebuje ok. 256KB pamięci.

Tak więc ogólna wielkość pamięci może być wstępnie wyliczona jako:

```
50MB+wielkość_repozytoriów+ 20MB*liczba_wątków+ 256KB*liczba_równoczesnych_klientów
```

Przykład:
Przypuśćmy, że serwer metadanych działa na maszynie 1-procesorowej, ma zdefiniowane jedno repozytorium, pracuje z nim 4 użytkowników WRS. Wykorzystując program ContainerStatsExport.sas zostało policzone, że wielkość repozytorium wynosi 45MB. Opcja `MAXACTIVETHREADS` ma wartość 2. W takim przypadku wielkość pamięci można oszacować następująco:

(50MB + 45MB) + (20MB * 2) + (256KB * 4) = 136MB

Z opcją `MAXACTIVETHREADS` związane są dodatkowe opcje, które ustawia się przy uruchamianiu serwera metadanych w ramach `objectserverparms` (na UNIXie w skrypcie startującym serwer metadanych, na Windows w pliku konfiguracyjnym serwera – sasv9.cfg) – `THREADSMIN`, `THREADSMAX`.
`MAXACTIVETHREADS` oznacza fizyczną liczbę jednoczesnych wątków działających na serwerze metadanych, dlatego jest z reguły ustawiane na liczbę procesorów (core) w systemie.
`THREADSMIN`/`THREADSMAX` oznaczają minimalną/maksymalną liczbę powołanych wątków dostępnych dla serwera, ale niekoniecznie działających (mogą oczekiwać na procesor). Zaleca się aby parametry te były ustawiane na tę samą wartość, większą niż liczba `MAXACTIVETHREADS`, gdyż w momencie gdy część wątków jest aktywna, owe nieaktywne mogą przygotowywać się do działania, ustawiać się w kolejce tak, aby w momencie, gdy zwolni się procesor, nie było dalszych opóźnień. Domyślnie przyjmuje się:

```
THREADSMIN = THREADSMAX = 2 * MAXACTIVETHREADS + 1
```

3. Workunit Journaling

Modyfikowanie metadanych oznacza konieczność zmodyfikowania zarówno kopii trzymanej w pamięci, jak i fizycznych zbiorów na dysku. Za każdym razem serwer modyfikuje oba elementy, zanim wyśle potwierdzenie do klienta, że operacja została zakończona. Mechanizm workunit journaling pozwala na przyspieszenie procesu modyfikacji metadanych, poprzez odseparowanie procesu aktualizacji fizycznych zbiorów.
Gdy mechanizm ten jest włączony, każda modyfikacja jest wprowadzana do kopii metadanych trzymanych w pamięci, oraz dodatkowo zapisywana w pomocniczym pliku (*workunit journal file*). Powoływany jest osobny wątek, który wszystkie operacje zapisane w pomocniczym pliku wprowadza do fizycznych zbiorów. Ponieważ dzieje się to w osobnym wątku, serwer metadanych może obsługiwać żądania kolejnych klientów, bez potrzeby czekania, aż fizyczne zbiory zostaną zmodyfikowane. Mechanizm ten jest zalecany wtedy, gdy serwer metadanych działa na maszynie **z więcej niż 1 procesorem**.

Włączenie mechanizmu workunit journaling następuje po wprowadzeniu następujących opcji do pliku omaconfig.xml:

```
<OMAconfig>
…
      <OMA WORKUNITJOURNALPATH="filename">
      <OMA WORKUNITJOURNALSIZE="number-of-bytes">
</OMAconfig>
```

W opcji `WORKUNITJOURNALPATH` podaje się ścieżkę do tymczasowego pliku, w którym serwer metadanych będzie zapisywał wszystkie zmiany do wprowadzenia w metadanych. Opcja `WORKUNITJOURANLSIZE` pozwala zdefiniować wielkość tego pliku.
O dodatkowych opcjach związanych z workunit journaling można przeczytać w „SAS® 9.1.3 Intelligence Platform: System Administration Guide”

Modyfikacja pliku omaconfig.xml pociąga za sobą konieczność zrestartowania serwera metadanych.

4. Backapowanie metadanych

Przy pracy z metadanymi należy pamiętać o regularnym wykonywaniu backupu. Środowisko powinno być dodatkowo backupowane, gdy:

- zmienia się struktura metadanych – zostało dodane nowe repozytorium, usunięte istniejące lub zmieniły się zależności między repozytoriami,
- zaszły duże zmiany w środowisku (zostało załadowanych dużo metadanych),
- zmieniła się struktura zbiorów SAS wykorzystywanych w procesach integracji danych lub zostały wprowadzone duże zmiany w tych procesach,
- zdefiniowane zostały nowe raporty WRS, mapy informacyjne, kostki, zmieniona struktura folderów dla WRS, Portala,
- zmieniono bazę użytkowników/grup lub uprawnienia.

Do backupowania można wykorzystać zarówno polecenia systemu operacyjnego, jak i narzędzia dostarczane wraz z Systemem SAS.
Działający serwer metadanych blokuje dostęp do zbiorów repozytorium. Dlatego jeżeli backup odbywa się za pomocą poleceń systemu operacyjnego, należy pamiętać o **zatrzymaniu (zapauzowaniu)** serwera metadanych. Backup wykonywany bez zatrzymania (zapauzowania) serwera metadanych może spowodować, że skopiowane zbiory będą uszkodzone.
Backupować można tylko wybrane repozytoria, ale zaleca się, żeby backup obejmował wszystkie repozytoria (również projektowe) oraz managera repozytoriów.

Do tworzenia backupu sugerowane jest wykorzystanie makra `%OMABAKUP`, dostarczanego wraz z Systemem SAS. Makro pauzuje serwer metadanych na czas wykonywania backupu, a następnie wznawia jego działalność. Makro powinno być uruchamiane na tej samej maszynie, na której działa serwer metadanych.

Podstawowa składnia:

```
%omabakup(DestinationPath="pathname",
          ServerStartPath="pathname",
          RposmgrPath="pathname"
         <,RepositoryList="repository-name <,...repository-name-n>”>
         <,Restore="Y|N">)
```

gdzie

`DestinationPath="`*`pathname`*`"`
istniejący katalog, w którym będzie (lub został) stworzony backup

`ServerStartPath="`*`pathname`*`"`
ścieżka do katalogu, z którego serwer metadanych został uruchomiony

`RposmgrPath="`*`pathname`*`"`
ścieżka względna managera repozytoriów

`RepositoryList="`*`repository-name<,...repository-name-n>`*`"`
(opcjonalny) lista repozytoriów, dla których ma być stworzony backup (manager repozytoriów musi być podany jako REPOSMGR); domyślnie backupowane są wszystkie repozytoria łącznie z

managerem repozytoriów, a przy odtwarzaniu odtwarzane są wszystkie repozytoria (bez managera repozytoriów)

`Restore="Y|N"`
(opcjonalny) czy ma być wykonywany backup (domyślnie), czy metadane mają być odtworzone z backupu.

Użytkownik wykorzystywany do połączenia z serwerem metadanych, musi być administratorem (być zdefiniowanym w pliku AdminUsers.txt).

Makro do swojego działania wymaga działającego serwera metadanych. Po odczytaniu informacji o repozytoriach pauzuje serwer metadanych.
W docelowym katalogu dla każdego repozytorium zostaną stworzone podkatalogi o takiej samej nazwie jak nazwa repozytorium. `%OMABAKUP` czyści docelowe katalogi przed wykonaniem backupu.
Zbiory repozytorium przekopiowane zostaną do docelowego katalogu za pomocą procedury COPY (domyślnie) lub poleceń systemu operacyjnego (zależy to od wartości makrozmiennej `USE_OS_COPIES` ustawianej w makrze).

Ponieważ makro czyści docelowy katalog przed wykonaniem backupu, dlatego dobrze jest kolejne backupy umieszczać w różnych miejscach. W przypadku, gdy serwer metadanych działa na UNIXie, można skorzystać ze skryptu **Unix_OMRBackup**, który można pobrać ze stron TCS:
http://support.sas.com/rnd/emi/misc/Unix_OMRBackup.zip.
Skrypt ten wykonuje backup wszystkich repozytoriów i managera repozytoriów, przy czym kopiowane metadane automatycznie umieści w nowym folderze, którego nazwa zawiera datę utworzenia backupu.
Skrypt wymaga podania jednego parametru – ścieżki do katalogu, w którym ma być umieszczony backup (`DestinationPath`). Oprócz zbiorów z metadanymi skrypt kopiuje również pliki konfiguracyjne serwera metadanych (omaconfig.xml, AdminUsers.txt, TrustedUsers.txt).

Uruchamiając makro `%OMABAKUP` można wykorzystać dodatkową jego funkcjonalność – zmniejszenie wielkości zbiorów na dysku. Usuwanie obserwacji w zbiorach SAS oznacza zaznaczenie jedynie w zbiorze, że obserwacja jest usunięta. Użytkownik nie będzie miał do niej dostępu, ale miejsce będzie nadal zajęte. Uruchomienie makra z parametrem `Reorg=″Y″` spowoduje, że oprócz wykonania backupu, dodatkowo makro przepisze zbiory, odzyskując miejsce zajęte przez usunięte obserwacje:

```
%omabakup(DestinationPath="pathname",
          ServerStartPath="pathname",
          RposmgrPath="pathname",
          Reorg="Y")
```

Opcja `Reorg=″Y″` działa jedynie na fizycznych zbiorach, natomiast nie będzie miała żadnego wpływu na wielkość pamięci wykorzystywanej przez serwer metadanych, gdyż usunięte obserwacje nie są ładowane do pamięci.

Do odtwarzania z backupu można wykorzystać zarówno polecenia systemu operacyjnego, jak i makro `%OMABAKUP`. Wskazane jest odtworzenie wszystkich repozytoriów i managera repozytoriów, aby zapewnić spójność metadanych. Po odtworzeniu metadanych z backupu należy zrestartować serwer metadanych.
Przy odtwarzaniu z backupu za pomocą poleceń systemu operacyjnego, konieczne jest usunięcie całej zawartości katalogów repozytoriów.

Makro `%OMABAKUP` może być wykorzystane do odtworzenia metadanych z backupu tylko wtedy, gdy serwer metadanych działa. Domyślnie makro odtwarza tylko repozytoria. Dlatego, jeżeli odtwarzane będą wszystkie repozytoria wraz z managerem repozytoriów, wówczas makro należy uruchomić dwukrotnie – za pierwszym razem odtworzyć managera repozytoriów (`RepositoryList = ″REPOSMGR″`), a za drugim razem wszystkie repozytoria (opcję `RepositoryList` można pominąć).
`%OMABAKUP` przed odtworzeniem metadanych usuwa całą zawartość katalogów repozytoriów.

Uwaga! Makro %OMABAKUP powinno być uruchamiane w imieniu tego samego użytkownika, który uruchamia serwer metadanych. W przeciwnym przypadku może zmienić się właściciel zbiorów, przez co serwer metadanych nie uruchomi się.

Makro %OMABAKUP backupuje jedynie metadane, dodatkowo należy pamiętać o wykonywaniu backup plików fizycznych związanych ze środowiskiem SAS:

- katalogów z kodami źródłowymi (procesy gotowe, modele analityczne, zadania DI Studio)
- zawartości serwera webDAV – raporty, dokumenty
- tabel z danymi
- plików konfiguracyjnych (omaconfig.xml, adminUsers.txt, trustedUsers.txt i innych).

5. Optymalizacja serwera metadanych

Serwer metadanych optymalizuje swoje działanie między innymi opierając się o określoną strukturę zbiorów. Dlatego **nie powinno** się zmieniać ich struktury poprzez:

- ustawianie dodatkowych opcji zbiorów (COMPRESS, REUSE)
- sortowanie zbiorów.

Również indeksowanie fizycznych zbiorów nie poprawi wydajności serwera metadanych. Proces ładowania nie ma możliwości skorzystania z indeksów stworzonych na zbiorach, za to indeksy mogą pogorszyć wydajność serwera przy modyfikacji.

Ładując zbiory do pamięci SAS wykonuje szereg operacji, które mają na celu zredukowanie pamięci zajmowanej przez metadane i przyspieszenie działania serwera, m.in.

- wszystkie usunięte obserwacje przechowywane w zbiorach są pomijane,
- zmienne tekstowe ładowane są do pamięci jako zmienne różnej długości (spacje uzupełniające teksty do pełnej długości są obcinane),
- powtarzające się wartości w kolumnie są przechowywane jako jedna wartość; pozostałe obserwacje zawierają jedynie wskaźniki do niej,
- na załadowanych danych w pamięci tworzony jest indeks.

W celu wykonania niektórych z tych operacji, SAS potrzebuje odczytać informacje, jak optymalizować konkretne metadane. Te informacje wyszukiwane są w zbiorze **DS_DEFN** (o ile istnieje) w katalogu repozytorium. W zbiorze tym zapisane jest, które zmienne traktować jako zmienne różnej długości, które zmienne zawierają dużo zduplikowanych wartości, jak również, których zmiennych nie należy indeksować, gdyż indeks nie poprawi działania serwera metadanych.

Serwer metadanych wykorzystuje ten zbiór również do zapisywania informacji o wykorzystywanych indeksach.

Zbiór DS_DEFN jest tworzony automatycznie przy wykonywaniu backupu za pomocą %OMABAKUP, choć domyślnie zawiera bardzo mało danych (brakować w nim będzie wskazówek do optymalizacji). W celu wypełnienia zbioru pełną informacją, która będzie wykorzystywana przy optymalizacji działania serwera metadanych, należy wykonać analizę zbiorów metadanych. Analizę można przeprowadzić za pomocą:

- makra %OMABAKUP z odpowiednimi parametrami
- makra %OMARUNAN.

Makro %OMABAKUP:

```
%omabakup(DestinationPath="pathname",
          ServerStartPath="pathname",
          RposmgrPath="pathname"
         <,RepositoryList="repository-name <,...repository-name-n>”>,
          RunAnalysis="Y")
```

Makro uruchomione z parametrem `RunAnalysis="Y"` po stworzeniu backupu i wznowieniu działania serwera metadanych, wykonuje analizę skopiowanych zbiorów (tylko repozytoriów, dla których był robiony backup) pod kątem optymalizacji działania serwera metadanych.

Makro `%OMARUNAN`:

```
%omarunan(DestinationPath="pathname")
```

gdzie

`DestinationPath`
: ścieżka do katalogu zawierającego backup repozytoriów serwera metadanych. Backup powinien być zrobiony przez makro `%OMABAKUP`.

Analizowane są wszystkie repozytoria, które były ostatnio backupowane do danego katalogu.

Oba sposoby działają dokładnie tak samo, a wyniki zapisują w katalogach z backupami repozytoriów, w zbiorach DS_VCHAR.

Połączenie informacji ze zbiorów DS_DEFN i DS_VCHAR oraz przekopiowanie ich do katalogu repozytorium odbywa się **w trakcie kolejnego backupu**. Oznacza to, że po wykonaniu analizy, należy ponownie wykonać zwykły backup metadanych:

```
%omabakup(DestinationPath="pathname",
          ServerStartPath="pathname",
          RposmgrPath="pathname")
```

Natomiast odtworzenie metadanych z backupu (makro `%OMABAKUP` uruchomione z opcją `Restore="Y"`) powoduje, że zbiór DS_VCHAR jest kasowany bez połączenia zapisanych tam informacji ze zbiorem DS_DEFN.

Jeżeli makro `%OMARUNAN` nie jest dostępne w danej instalacji SASa, wówczas można je skopiować z noty **SN-18373** (http://support.sas.com/kb/18/373.html).

Regularne wykonywanie `%OMABAKUP` z opcją `Reorg="Y"` jest zalecaną metodą pozwalającą na zmniejszanie miejsca zajętego na dysku przez repozytoria. Nie jest natomiast konieczne regularne wykonywanie `%OMARUNAN`, gdyż użycie zmiennych znakowych nie zmienia się, chyba że bardzo dużo metadanych zostało załadowanych lub usuniętych z repozytorium.

6. Referencje

1. SAS® 9.1.3 Intelligence Platform: System Administration Guide
   http://support.sas.com/documentation/configuration/bisag.pdf