

# Sterowany jakością dostęp do usług składowania danych dla e-Nauki

Renata Słota<sup>1,2</sup>, Darin Nikolow<sup>1,2</sup>, Marek  
Pogoda<sup>1</sup>, Stanisław Polak<sup>2</sup> and Jacek  
Kitowski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Akademieskie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH, Kraków

<sup>2</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji, Katedra  
Informatyki, Kraków

*emails: {darin,rena,polak,kito}@agh.edu.pl*

# Plan prezentacji

- Wprowadzenie
- QoS i SLA dla systemów składowania danych
- Projekt KMD2
- Zarządzanie QoS w KMD2
- Wstępne rezultaty testów
- Podsumowanie

# Wprowadzenie

- Coraz ważniejsza rola systemów pamięci masowych
  - Wpływ na wydajność i dostępność aplikacji i usług
- Więcej danych – więcej wyzwań
  - Zarządzanie, skalowalność, niezawodność, dostępność, wydajność, trwałość danych
  - „Digital universe” w roku 2012 – 2.8 ZB, rośnie wykładniczo
- Ciągły wzrost wymagań użytkowników
- Czwarty paradygmat badań naukowych
  - Odkrycia naukowe w wyniku przetwarzania dużych ilości danych, aplikacje intensywnie przetwarzające dane
  - Wiele aplikacji naukowych potrzebuje dostępu do dużych zbiorów danych
- Aplikacje uruchamiane w środowiskach rozproszonych

# QoS i SLA dla systemów składowania danych

- Wymagania jakościowe (QoS) w dostępie do danych przez aplikacje naukowe, np.:
  - minimalna szybkość transferu
    - Zapis danych niepowtarzalnych pochodzących z aparatury naukowej (HEP collider, teleskopy)
    - Odtwarzanie danych z backup-u
- SLA
  - Część kontraktu między usługodawcą a użytkownikiem
  - Określa wymagań QoS (SLO) i ew. kary
  - Parametry SLA są wykorzystywane do tworzenia SLO
    - Przykład:  $\text{TransferRate} > 1 \text{ MB/s}$ , in 99% of the transfers

# Parametry SLA i metryki QoS

- Metryki QoS są niskopoziomowymi parametrami jakości obsługi otrzymywane z systemu monitorowania lub obliczane na podstawie innych metryk QoS
- Parametry SLA są mapowane na metryki QoS lub są obliczane przy użyciu metryk QoS
- Rodzaje parametrów SLA
  - Parametry wydajności
  - Parametry określające poziom zabezpieczenia danych przed utratą
  - Parametry określające poziom dostępności

# Przykłady metryk QoS

- UserReadTransferRate
- SNAvailableReadTransferRate

$$SNRedundancyLevel = \begin{cases} NrOfCopies, & \text{dla HSM} \\ \frac{NrOfRedundantDisks}{NrOfAllDisk - NrOfRedundantDisks}, & \text{dla macierzy RAID} \end{cases}$$

$$SNLoad = \frac{SNCurrentReadTransferRate}{SNMaxReadTransferRate} + \frac{SNCurrentWriteTransferRate}{SNMaxWriteTransferRate}$$

# Przykłady parametrów SLA

- ReadTransferRate
- DataSecurityLevel
- DataAvailabilityLevel

$$DataProtectionLevel = \sum_{i \in N} (1 + SNRedundancyLevel_i)$$

# Projekt KMD2

- Dostarcza usługi archiwizacji danych
  - Następca projektu KMD
  - Oprogramowanie KMD jest wykorzystywane w PLATON-U4
  - Trwa integracja z PL-Grid-em
- Nacisk w KMD2 położono na bezpieczeństwie oraz dostępności danych
  - Zaawansowane techniki szyfrowania
  - Repliki danych przechowywane w geograficznie odległych lokalizacjach
- Współdzielenie danych
- Obsługa SLA i QoS



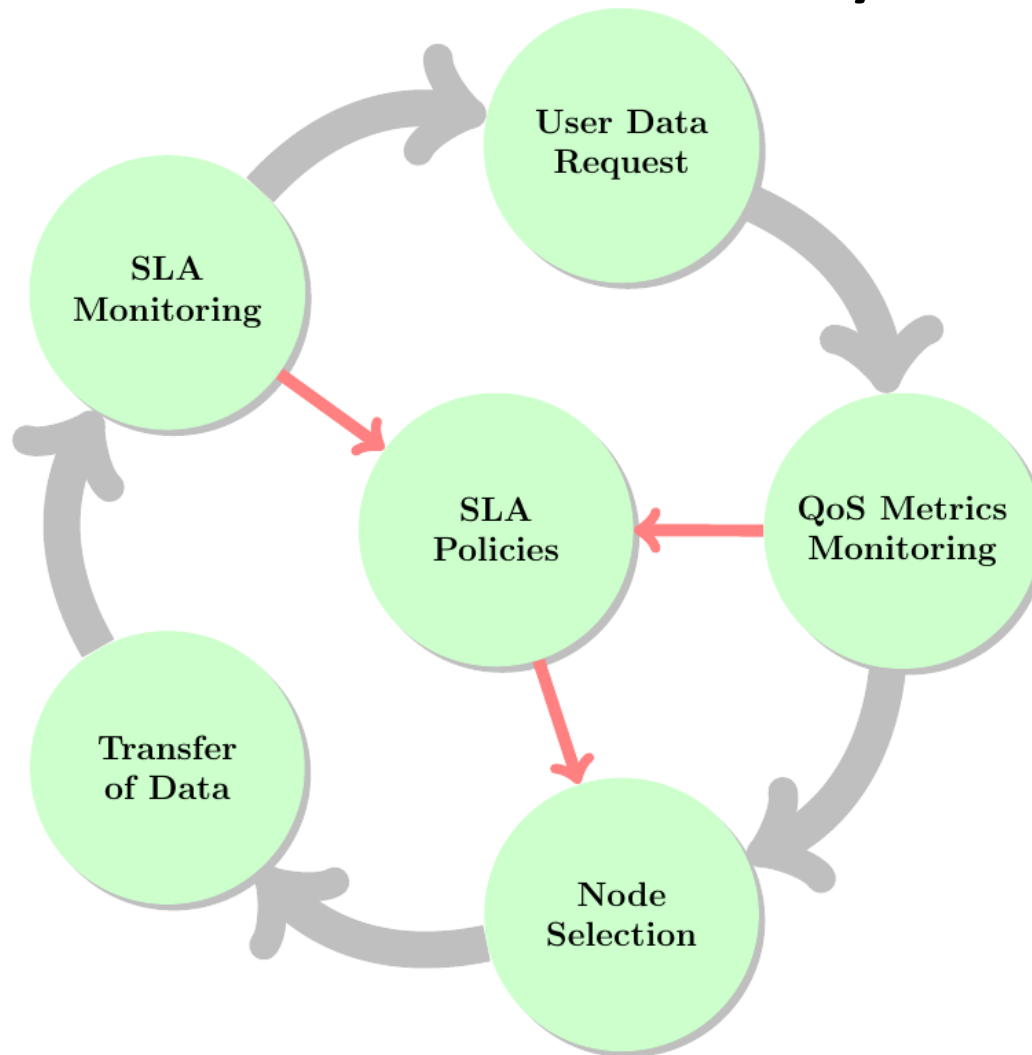
# Komponenty KMD2 (warstwa fizyczna)

- Pamięć masowa
  - Disk array
  - HSM (Tivoli Storage Manager)
- Storage Nodes (SN)
  - Umożliwiają dostęp do zasobów pamięci masowej
- Access Nodes (AN)
  - Obsługują żądań klientów

# Główne komponenty oprogramowania KMD2

- Meta catalog (MC)
  - Zarządza meta-danymi
- Live Daemon (LD)
  - Monitoruje pozostałe komponenty
- Data Daemon (DD)
  - Dostęp do danych poprzez FUSE
- Replica Daemon (RD)
  - Zarządza replikami (tworzenie, usuwanie)
- User Management System (UMS)
  - Zarządza danymi dotyczącymi kont użytkowników – profile, hasła, itp.
- Quality Management System (QMS)
  - Dostarcza niezbędną funkcjonalność związaną z SLA i QoS

# Model zarządzania jakością usługi dostarczania danych



# Polityki SLA

- Określają polityki zarządzania zasobami pamięci masowych z uwzględnieniem SLA
- Wybierane są węzły SN w zależności od profilu SLA
- Zawierają zbiór współczynników specyfikujących jak bardzo dana metryka jest istotna przy wyborze węzła SN

# Profile SLA

- Profile SLA określają limity dla parametrów SLA
- Profile SLA przypisane są do użytkowników
- Zdefiniowano trzy profile
  - Standard
  - Fast access
    - Umieszczanie danych głównie na szybkich pamięciach masowych takich jak macierze dyskowe
  - High data protection
    - Więcej replik

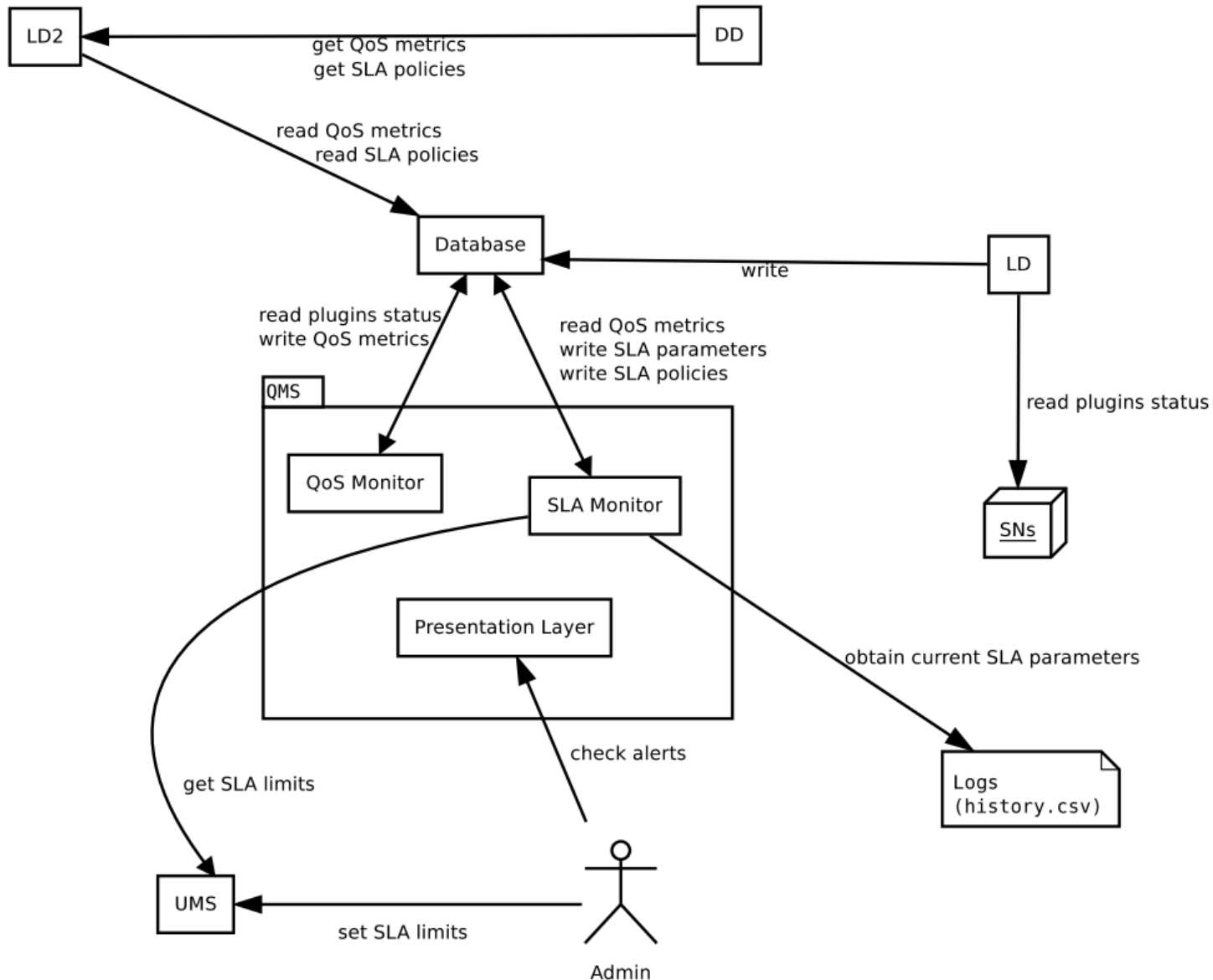
# Wybór węzła SN

- Wybór węzła SN jest dokonywany przy odczycie pliku lub przy tworzeniu nowej repliki

$$\begin{aligned} SNReadPreference = & k_1 * SNMaxReadTransferRate * filesize - \\ & k_2 * SNCurrentReadTransferRate * filesize - \\ & (k_3 * \frac{filesize}{SNTapeReadRate} + k_4 * SNTapeLatency) * \\ & k_5 * SNisFileCached - \\ & k_6 * SNLoad - \\ & k_7 * SNIOps \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SNWritePreference = & k_1 * SNMaxWriteTransferRate * filesize - \\ & k_2 * SNCurrentWriteTransferRate * filesize - \\ & k_6 * SNLoad - \\ & k_7 * SNIOps \end{aligned}$$

- SNisFileCached = 0 – cached, 1 – on tape
- Współczynniki k1-k7 są różne dla różnych profili SLA i definiują politykę SLA
- K1-k7 ustawiane są przez QMS, nie są często zmieniane



# Testy SLA

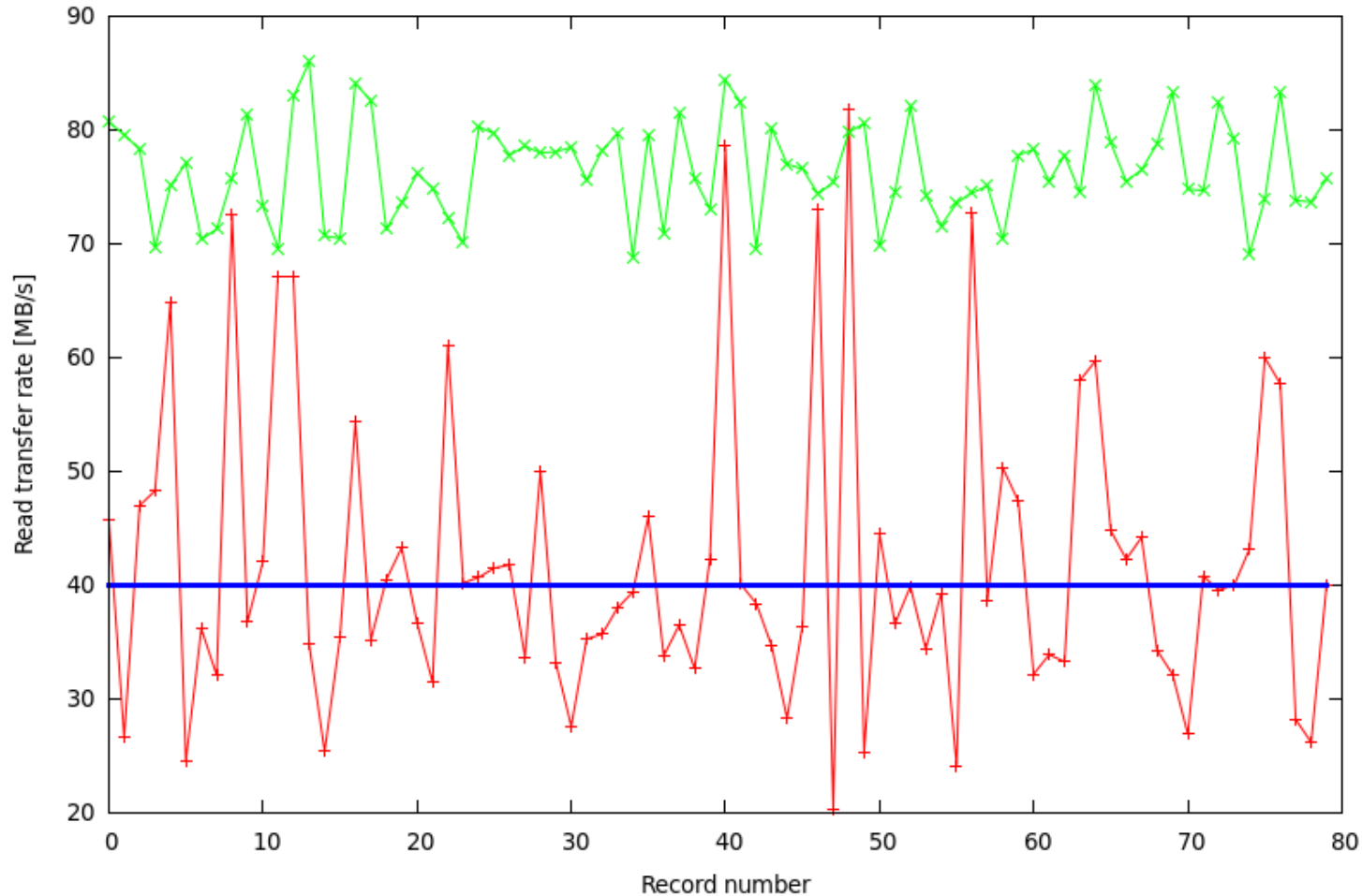
- Środowisko testowe
  - 2x HP blade BL460c 12 cores (2x Intel Xeon CPU 2.53GHz)
  - VMware vSphere virtualization environment
  - Storage nodes
    - SN1 – 2 cores, 2GB RAM, EVA8100 disk array volume, 256GB
    - SN2 – 2 cores, 2GB RAM, EVA8000 disk array volume, 2TB
  - Management nodes
    - Access Node – 2 cores, 2GB RAM
    - Database node – 2 cores, 2GB RAM



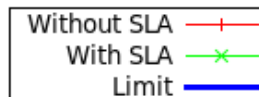
# Procedura testów SLA

- Utworzono zbiór plików testowych (10x 2GB)
- Wyczyszczono bufor systemu plikowego
- Wprowadzono dodatkowe obciążenie jednego węzła SN przy użyciu narzędzia *fio*
- Wyłączono obsługę SLA
- Odczytano pliki testowe mierząc wydajność
- Ponownie wyczyszczono bufor systemu plikowego
- Włączono obsługę SLA
- Ponownie odczytano pliki testowe mierząc wydajność

## wydajność przesyłu danych



Mean (SLA) = 76.4963  
Mean (no SLA) = 42.0025



# Podsumowanie

- Zaproponowano parametry SLA i metryki QoS dla usługi składowania danych
- Zaproponowano model zarządzania jakością:
  - Monitoring SLA
  - Polityki SLA
  - Wybór węzłów SN z wykorzystaniem heurystyk
    - Równoważenie obciążenia dla SLA
- Trwają dalsze prace nad integracją



Dziękuję za uwagę