

# Jakub Swacha

---

## Wskaźniki techniczne i ekonomiczne zdalnego przechowywania danych

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 35, cz. 2, 233-243

---

2009

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

JAKUB SWACHA

Uniwersytet Szczeciński

**WSKAŹNIKI TECHNICZNE I EKONOMICZNE  
ZDALNEGO PRZECHOWYWANIA DANYCH**

**Wprowadzenie**

Współczesny świat to świat zdominowany przez cyfrową informację. Według raportu analitycznego firmy IDC<sup>1</sup>, już w 2008 roku wielkość światowych zasobów informacyjnych przekroczyła 280 eksabajtów, z czego około 35% przypada na przedsiębiorstwa. Co więcej, jak ukazują to zamieszczone we wspomnianym raporcie dane, można zaobserwować nieustający wzrost objętości przechowywanych danych. Wzrost ten w odniesieniu do pojedynczego przedsiębiorstwa oznacza konieczność ciągłej rozbudowy infrastruktury służącej do przechowania danych, bowiem nawet najbardziej efektywnie wykorzystywane zasoby pamięciowe muszą ulec w pewnym momencie wyczerpaniu. Konieczne jest zatem planowanie pojemności – monitorowanie wzrostu objętości przechowywanych danych i poszukiwanie optymalnego harmonogramu i sposobu rozbudowy systemu.

Szybki postęp w technologii przechowywania danych pozwala na budowę systemów pamięci masowych o coraz większej pojemności, wyższej wydajno-

---

<sup>1</sup> Gantz, J. F., Chute, C., Manfrediz, A., Minton, S., Reinsel, D., Schlichting, W., Toncheva, A.: *The Diverse and Exploding Digital Universe. An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011*. IDC, Framingham, MA, USA, March 2008, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/diverse-exploding-digital-universe.pdf>, s. 2.

ści, a jednocześnie niższych kosztach produkcji.<sup>2</sup> Przykładowo, koszt zakupu dysków twardech o łącznej pojemności stu gigabajtów wyniósłby w 1956 roku miliard ówczesnych dolarów amerykańskich,<sup>3</sup> dwadzieścia pięć lat później (w 1981 roku) – około dwudziestu tysięcy dolarów,<sup>4</sup> kolejne dwadzieścia pięć lat później (w 2006 roku) – sto dolarów.<sup>5</sup> Oznacza to, że zwlekanie z rozbudową zasobów pamięciowych oznacza niższe jej koszty. Jednak doprowadzenie do braku wolnej pojemności może zaburzyć działanie organizacji i doprowadzić do poważnych strat. Sposobem na zabezpieczenie się przed taką sytuacją, za cenę mniejszą niż w przypadku zakupu większej pojemności pamięci jest „pamięć na żądanie” (ang. *storage on demand*). Rozwiązanie to polega na zamontowaniu przez dostawcę sprzętu rezerwowych pamięci masowych, za które płatność nastąpi dopiero wtedy, gdy zostaną one faktycznie wykorzystane.

Najbardziej elastycznym rozwiązaniem, wymagającym jednak adekwatnej infrastruktury sieciowej, jest zdalna pamięć na żądanie (ang. *remote storage on demand*) – odpłatne wykorzystanie zasobów pamięciowych znajdujących się poza systemem organizacji. Może ona opierać się na infrastrukturze lokalnych usługodawców informatycznych lub wykorzystywać dostępne globalnie usługi internetowe, jak na przykład Amazon Simple Storage Service (Amazon S3).<sup>6</sup>

Decyzja o zdalnym przechowywaniu danych musi opierać się na analizie efektywności ekonomicznej przechowywania danych, która pozwoli zweryfikować ekonomiczne uzasadnienie takiego rozwiązania. Musi być to ocena wszechstronna, uwzględniać nie tylko oszczędności uzyskane przy normalnej pracy systemu, ale także ewentualne zwiększone ryzyko niezaspokojenia potrzeb informacyjnych organizacji, co może prowadzić do zakłócenia jej rozwo-

---

<sup>2</sup> Por. prawo Moore’a ilustrujące szybkość postępu w technologii przetwarzania danych. Zob. Turban, E., Leidner, D., McLean, E., Wetherbe, J.: *Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy*, John Wiley & Sons, Nowy Jork, NY, USA, 2006, s. 27.

<sup>3</sup> Smith, I.: “*Historical Notes about the Cost of Hard Drive Storage Space*”, <http://www.littletechshoppe.com/ns1625/winchest.html>, 21 January 2008.

<sup>4</sup> Tamże.

<sup>5</sup> Gray, J.: “*Long Term Storage Trends and You*”, [http://research.microsoft.com/~Gray/talks/IO\\_talk\\_2006.ppt](http://research.microsoft.com/~Gray/talks/IO_talk_2006.ppt), 28 September 2006.

<sup>6</sup> Wilkes, J., Hoover, C., Keer, B., Mehra, P., Veitch, A.: *Storage, data, and information systems*, Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto, CA, USA, 2008, s. 24.

ju, zakłócenia jej funkcjonowania przez pewien czas, niemożności jej funkcjonowania przez pewien czas, a nawet jej unicestwienia.<sup>7</sup>

Podstawowym narzędziem niezbędnym do wykonania takiej oceny są odpowiednio dobrane wskaźniki. W niniejszej pracy zaproponowano zestaw wskaźników opartych na autorskiej metodyce oceny efektywności zarządzania przechowywaniem danych,<sup>8</sup> które mogą być z powodzeniem zastosowane w omawianym celu. Wskaźniki podzielono na dwie grupy: wskaźniki techniczne odnoszą się jedynie do walorów eksploatacyjnych oraz wskaźniki ekonomiczne uwzględniają dodatkowo koszty użytkowania.

## 1. Wskaźniki techniczne przechowywania danych

Najważniejszą grupę wskaźników technicznych stanowią te odnoszące się do bezpieczeństwa przechowywania danych i funkcjonowania systemu. Pierwszy z nich, wskaźnik niezawodności mierzy stosunek czasu działania zdalnej pamięci masowej  $m$  do czasu, w którym jej działanie było pożądane:

$$RA(m) = \left(1 - \frac{t_N(m)}{t_U}\right) \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- $t_N(m)$  oznacza całkowity czas niedostępności pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $t_U$  oznacza całkowity czas działania badanego systemu w rozpatrywanym okresie.

Wskaźnik niezawodności osiąga maksymalną wartość 100%, gdy w rozpatrywanym okresie nie było przestoju w działaniu pamięci; minimalną – 0%, gdy pamięć pozostawała niedostępna przez cały rozpatrywany okres.

Wskaźnik dostępności mierzy stosunek liczby udanych prób dostępu do zdalnej pamięci masowej  $m$  do liczby wszystkich podjętych prób dostępu do niej:

---

<sup>7</sup> Kolbusz, E., Nowakowski, A.: *Informatyka w zarządzaniu, Metody i systemy*, Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin 1999, s. 41.

<sup>8</sup> Swacha J.: „Zarządzanie przechowywaniem danych: zarys praktycznej metodyki oceny efektywności”, [w:] *Zarządzanie wiedzą i technologiami informatycznymi*, red. Orłowski, C., Kowalczyk Z., Szczerbiński, E., Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Gdańsk 2008, s. 139-146.

$$DA(m) = \frac{frc(m) + fwc(m)}{ffc(m) + frc(m) + fwc(m)} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

- $frc(m)$  to liczba udanych operacji odczytu danych z pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $fwc(m)$  to liczba udanych operacji zapisu danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $ffc(m)$  to liczba nieudanych prób dostępu do pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie.

Wskaźnik dostępności osiąga maksymalną wartość 100%, gdy w rozpatrywanym okresie każda próba dostępu do danych zakończyła się sukcesem; minimalną – 0%, gdy każda próba dostępu do danych zakończyła się porażką.

Wskaźnik integralności danych mierzy stosunek objętości danych, które udało się z sukcesem przechować w zdalnej pamięci masowej  $m$  do objętości danych, które próbowano w niej przechować:

$$DI(m) = \left( 1 - \frac{\sum_{f \in F(m)} f \cdot l \cdot ({}_f lt + {}_f rt)}{\sum_{f \in F(m)} f \cdot l} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

- $F(m)$  oznacza zbiór plików przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $f \cdot l$  oznacza średnią wielkość pliku (zbioru danych)  $f$  w rozpatrywanym okresie,
- ${}_f lt$  ma wartość 0, jeżeli na koniec rozpatrywanego okresu zachowała się przynajmniej jedna kopia zbioru danych  $f$ , lub 1, jeżeli nie ma ani jednej kopii zbioru danych  $f$ ,
- ${}_f rt$  oznacza, ile razy odtwarzano zbiór danych  $f$  w rozpatrywanym okresie; liczba ta nie uwzględnia pierwszego odtworzenia zbioru danych  $f$ , jeżeli jego utrata lub uszkodzenie nastąpiło przed początkiem rozpatrywanego okresu.

Wskaźnik integralności osiąga maksymalną wartość 100%, gdy w rozpatrywanym okresie nie nastąpiła utrata jakiegokolwiek zbioru danych; wartość 0% oznacza utratę wszystkich oryginalnie przechowywanych danych; teoretycznie, wskaźnik ten może osiągnąć nawet wartości ujemne (jeżeli nastąpiłaby ponowna utrata odzyskanych wcześniej danych).

Wskaźnik przydziału przestrzeni pamięciowej zdalnej pamięci masowej  $m$  określa stopień, w jakim pamięć została udostępniona na potrzeby użytkowników:

$$MA(m) = \frac{\sum_{mp \in MP(m)} V_{mp} \cdot t}{V(m) \cdot |T|} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

- $MP(m)$  oznacza zbiór przydziałów dyskowych odnoszących się do pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $_{mp}V$  oznacza średnią wielkość przydziału  $mp$  w rozpatrywanym okresie,
- $_{mp}t$  oznacza czas trwania przydziału  $mp$  w rozpatrywanym okresie,
- $V(m)$  oznacza średnią objętość pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $|T|$  oznacza długość rozpatrywanego okresu.

Wskaźnik przydziału przestrzeni pamięciowej osiąga wartość 100%, gdy przez cały rozpatrywany okres przestrzeń pamięciowa była w pełni przydzielona użytkownikom, natomiast 0%, gdy przez cały rozpatrywany okres była nieprzydzielona. W przypadku, gdy w systemie stosuje się *over-provisioning*,<sup>9</sup> wartość tego wskaźnika może przekroczyć 100%.

Wskaźnik wykorzystania przestrzeni pamięciowej zdalnej pamięci masowej  $m$  określa stopień, w jakim pamięć została wykorzystana na potrzeby użytkowników:

$$MU(m) = \frac{\sum_{f \in F(m)} l_f \cdot t}{V(m) \cdot |T|} \cdot 100\% \quad (5)$$

---

<sup>9</sup> "Introduction to Storage Technologies", Citrix, Fort Lauderdale, FL, USA, 2008, s. 19, [http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/17979-102-18995/Introduction\\_to\\_Storage\\_Technologies.pdf](http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/17979-102-18995/Introduction_to_Storage_Technologies.pdf).

gdzie:

- $F(m)$  oznacza zbiór plików przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $f$  oznacza średnią wielkość pliku (zbioru danych)  $f$  w rozpatrywanym okresie,
- $f t$  oznacza łączny czas przechowywania pliku  $f$  w rozpatrywanym okresie,
- $V(m)$  oznacza średnią objętość pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $|T|$  oznacza długość rozpatrywanego okresu.

Wskaźnik wykorzystania przestrzeni pamięciowej osiąga maksymalną wartość 100%, gdy przez cały rozpatrywany okres dostępna przestrzeń pamięciowa była całkowicie wypełniona danymi użytkowników; minimalną – 0%, gdy nie przechowywano na niej jakichkolwiek danych użytkowników.

Przeciętna szybkość odczytu danych przechowywanych na zdalnej pamięci masowej  $m$  określa przeciętną szybkość, z jaką dane były z niej odczytywane przez użytkowników:

$$RS(m) = \sum_{a \in AR(m)} \frac{a^l}{a^t}, \quad (6)$$

gdzie:

- $AR(m)$  oznacza zbiór wszystkich udanych operacji odczytu danych przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $a^l$  oznacza wielkość porcji danych odczytanej przy operacji  $a$  w bajtach,
- $a^t$  oznacza łączny czas realizacji operacji  $a$  w sekundach.

Przeciętna szybkość odczytu danych wyrażona jest w bajtach na sekundę.

Im jest wyższa, tym odczytywanie danych z pamięci zdalnej odbywało się szybciej.

Przeciętna szybkość zapisu danych na zdalnej pamięci masowej  $m$  określa przeciętną szybkość, z jaką dane były na niej zapisywane przez użytkowników:

$$WS(m) = \sum_{a \in AW(m)} \frac{a^l}{a^t}, \quad (7)$$

gdzie:

- $AW(m)$  oznacza zbiór wszystkich udanych operacji zapisu danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,

- $al$  oznacza wielkość porcji danych zapisanej przy operacji  $a$  w bajtach,
- $at$  oznacza łączny czas realizacji operacji  $a$  w sekundach.

Przeciętna szybkość zapisu danych wyrażona jest w bajtach na sekundę. Im prędkość jest wyższa, tym zapisywanie danych w pamięci zdalnej odbywa się szybciej.

## 2. Wskaźniki ekonomiczne przechowywania danych

Przy wykorzystaniu zdalnych pamięci masowych można wyróżnić cztery najważniejsze grupy kosztów, które powinny być brane pod uwagę:

- opłatę za wykorzystanie (i ewentualnie rezerwację) pamięci zdalnej,
- koszty połączenia sieciowego z dostawcą usługi,
- koszt czasu pracowników związany z oczekiwaniem na odczytywane dane,
- straty wynikające z braku dostępu do danych i utraty danych.

Pierwszą z wymienionych grup kosztów ujmuje średni koszt przechowania jednego bajta danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie:

$$AMC(m) = \frac{MC(m) \cdot |T|}{\sum_{f \in F(m)} l_f \cdot t_f} \cdot 100\% \quad (8)$$

gdzie:

- $MC(m)$  oznacza łączną opłatę wniesioną za użytkowanie pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie wyrażoną w złotych,
- $|T|$  oznacza długość rozpatrywanego okresu,
- $F(m)$  oznacza zbiór plików przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $l_f$  oznacza średnią wielkość pliku (zbioru danych)  $f$  w rozpatrywanym okresie,
- $t_f$  oznacza łączny czas przechowywania pliku  $f$  w rozpatrywanym okresie.

Średni koszt przechowania jednego bajta danych wyrażony jest w złotych na bajt. Im jest niższy, tym koszt przechowanie danych w pamięci zdalnej jest niższy.



Kolejne dwie grupy kosztów ujęto w następnym wskaźniku, średnim koszcie dostępu do przechowywanych danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie:

$$AAC(m) = \frac{(nc + wc) \cdot \left( \sum_{a \in AR(m)} a t + \sum_{a \in AW(m)} a t \right)}{|AR(m)| + |AW(m)|}, \quad (9)$$

gdzie:

- $nc$  oznacza koszty całkowite użytkowania (dzierżawy i obsługi) niezbędnego przy dostępie do pamięci  $m$  łącza telekomunikacyjnego w przeliczeniu na sekundy,
- $wc$  oznacza średni całkowity koszt czasu pracy użytkownika wykorzystującego dane przechowywane w pamięci  $m$  w przeliczeniu na sekundy,
- $AR(m)$  oznacza zbiór wszystkich udanych operacji odczytu danych przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $|AR(m)|$  oznacza liczbę wszystkich udanych operacji odczytu danych przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $AW(m)$  oznacza zbiór wszystkich udanych operacji zapisu danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $|AW(m)|$  oznacza liczbę wszystkich udanych operacji zapisu danych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $at$  oznacza łączny czas realizacji operacji  $a$  w sekundach.

Średni koszt dostępu do przechowywanych danych wyrażony jest w złotych.

Całkowitą wartość strat wynikających z braku dostępu do danych i utraty danych przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie, w tym koszty poniesione na odtworzenie utraconych danych, ujmuje poniższa formuła:

$$SC(m) = \sum_{a \in AF(m)} a uv + \sum_{f \in F(m)} l t \cdot \min(f lv, f rc) + \sum_{f \in F(m)} f rc \cdot f rt, \quad (10)$$

gdzie:

- $AF(m)$  oznacza zbiór wszystkich nieudanych operacji dostępu do danych przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,

- $a_{uv}$  oznacza łączne straty wynikające z niepowodzenia dostępu  $a$  do pamięci,
- $F(m)$  oznacza zbiór plików przechowywanych w pamięci  $m$  w rozpatrywanym okresie,
- $f_{lt}$  ma wartość 0, jeżeli na koniec rozpatrywanego okresu zachowała się przynajmniej jedna kopia zbioru danych  $f$ , lub 1, jeżeli nie ma ani jednej kopii zbioru danych  $f$ ,
- $f_{lv}$  oznacza łączne straty wynikające z utraty pliku  $f$ , w tym wartości utraconych korzyści i ewentualne kary,
- $f_{rc}$  oznacza łączne koszty jednokrotnego odtworzenia zbioru danych  $f$ ,
- $f_{rt}$  oznacza, ile razy odtwarzano zbiór danych  $f$  w rozpatrywanym okresie; liczba ta nie uwzględnia pierwszego odtworzenia zbioru danych  $f$ , jeżeli jego utrata lub uszkodzenie nastąpiło przed początkiem rozpatrywanego okresu.

Całkowite koszty użytkowania pamięci zdalnej  $m$  w rozpatrywanym okresie można uzyskać przy pomocy poniższej formuły:

$$TC(m) = MC(m) + (|AR(m)| + |AW(m)|) \cdot AAC(m) + SC(m), \quad (11)$$

Odniesienie uzyskanej w ten sposób wartości do całkowitych kosztów posiadania lokalnej pamięci masowej (w tym kosztów jej rozbudowy i zabezpieczenia odpowiedniej wielkości rezerwowej przestrzeni pamięciowej) pozwala ocenić ekonomiczną zasadność wykorzystania w organizacji do przechowywania danych pamięci zdalnych. Jeżeli przez  $LC(m)$  oznaczymy koszty posiadania pamięci lokalnej o identycznej pojemności, jak rozważana pamięć zdalna  $m$ , to ogólny wskaźnik efektywności ekonomicznej wykorzystania pamięci zdalnej będzie miał postać:

$$RSE(m) = \frac{LC(m)}{TC(m)} \cdot 100\% \quad (12)$$

Wartość wskaźnika efektywności poniżej 100% oznacza, że lepsze rozwiązanie w rozważanej sytuacji stanowi pamięć lokalna. Wartość wskaźnika powyżej 100% oznacza, że wykorzystanie pamięci zdalnej jest uzasadnione ekonomicznie.

## Podsumowanie

Szybki wzrost objętości przechowywanych danych charakteryzuje większość systemów informacyjnych. Praktyczną alternatywę dla rozbudowy własnej infrastruktury służącej do przechowania danych stanowi zdalna pamięć na żądanie, pozwalająca na wykorzystanie zasobów pamięciowych znajdujących się poza systemem organizacji.

Rozwiązanie takie ma zarówno zalety (mniejsze nakłady inwestycyjne a także koszty użytkowania i administracji, większa możliwość szybkiego dostosowania wielkości zasobów pamięciowych do zmieniających się potrzeb organizacji), jak i wady (silne uzależnienie od sieci telekomunikacyjnej, wyższe ryzyko niedostępności lub utraty danych). W niniejszej pracy zaproponowano zestaw wskaźników odnoszących się do najważniejszych kryteriów eksploatacyjnych i ekonomicznych przechowywania danych, które mogą znacząco ułatwić i zobiektywizować proces podjęcia decyzji o zdalnym przechowywaniu danych.

## Literatura

1. Gantz, J. F., Chute, C., Manfrediz, A., Minton, S., Reinsel, D., Schlichting, W., Toncheva, A.: "The Diverse and Exploding Digital Universe. An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011". IDC, Framingham, MA, USA, March 2008, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/diverse-exploding-digital-universe.pdf>.
2. Gray, J.: "Long Term Storage Trends and You", [http://research.microsoft.com/~Gray/talks/IO\\_talk\\_2006.ppt](http://research.microsoft.com/~Gray/talks/IO_talk_2006.ppt), 28 September 2006.
3. "Introduction to Storage Technologies", Citrix, Fort Lauderdale, FL, USA, 2008, [http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/17979-102-18995/Introduction\\_to\\_Storage\\_Technologies.pdf](http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/17979-102-18995/Introduction_to_Storage_Technologies.pdf).
4. Kolbusz, E., Nowakowski, A.: *Informatyka w zarządzaniu, Metody i systemy*, Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin 1999.
5. Smith, I.: "Historical Notes about the Cost of Hard Drive Storage Space", <http://www.littletechshoppe.com/ns1625/winchest.html>, 21 January 2008.
6. Swacha J.: „Zarządzanie przechowywaniem danych: zarys praktycznej metodyki oceny efektywności”, [w:] *Zarządzanie wiedzą i technologiami informatycznymi*,

- red. Orłowski, C., Kowalczyk Z., Szczerbiński, E., Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Gdańsk 2008, s. 139-146.
7. Turban, E., Leidner, D., McLean, E., Wetherbe, J.: *Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy*, John Wiley & Sons, Nowy Jork, NY, USA, 2006.
  8. Wilkes, J., Hoover, C., Keer, B., Mehra, P., Veitch, A.: *Storage, data, and information systems*, Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto, CA, USA, 2008.

## **ECONOMIC EFFICIENCY INDICATORS FOR REMOTE DATA STORAGE**

### **Summary**

The fast growth of the volume of data stored in contemporary information systems makes it necessary to repeatedly extend their data storage capabilities. The remote storage on demand is a practical alternative to upgrading the technical infrastructure, as it makes it possible to use storage resources outside of the organisation's system.

Such a solution has both advantages (lower investment spending, limited maintenance and administration costs, better flexibility with changing storage requirements) and drawbacks (high data transmission network requirements, higher risk of data inaccessibility or loss). In this paper a set of indicators has been proposed that measure the crucial technical and economic aspects of data storage, thus they can be used in order to simplify and objectify the decision process regarding usage of remote data storage.

*Translated by Jakub Swacha*