

УДК 004.33

Оценка стоимости хранения информации на различных уровнях многоуровневого хранилища данных геоэкологического мониторинга *

Шарапов Р.В.

В работе проводится оценка стоимости хранения информации на различных уровнях многоуровневого хранилища данных. Твёрдотельные накопители обеспечивают наивысшую скорость доступа, но имеют самую высокую стоимость хранения информации. По этой причине твёрдотельные накопители могут применяться на самом верхнем уровне хранения в случае необходимости обеспечения сверхбыстрого доступа к оперативным данным. Накопители на жёстких магнитных дисках могут использоваться как основные носители для хранения оперативных данных. Они обеспечивают высокую скорость доступа к данным и имеют приемлемую стоимость хранения. Ленточные библиотеки могут использоваться в качестве нижнего уровня для хранения больших и сверхбольших объёмов данных. Несмотря на небольшую скорость доступа к данным, они имеют наименьшую стоимость хранения информации.

Ключевые слова: хранилище, многоуровневое хранилище, данные, стоимость, скорость.

Estimating the cost of storing geo-environmental monitoring information at different levels of a multi-tiered storage

Sharapov R.V.

The paper estimates the cost of storing information at the different levels of a multi-tiered storage. Solid state drives (SSDs) provide the highest access speed, but they have the highest storing information cost. For this reason, SSDs can be used at the top level of storage to provide the superfast access to the operational data if a problem arises. Hard disk drives can be used as major storage media for the operational data storage. They provide high-speed access to the data and have an acceptable storage cost. Tape libraries can be used as a lower level for storing large and very large data amount. Despite the low speed of data access, they have the lowest storage cost.

Keywords: storage, multi-tiered storage, data, cost, speed.

Введение

Для хранения больших объёмов данных, получаемых при проведении геоэкологического мониторинга, успешно могут применяться многоуровневые хранилища данных. В работах [1-4] рассматривались различные аспекты организации уровней хранения и используемой для этой цели аппаратуры (твёрдотельных накопителей, накопителей на жестких магнитных дисках, ленточных и оптических библиотек).

В многоуровневых хранилищах все пространство данных разделено на уровни, каждый из которых имеет свои особенности. Самый верхний уровень обеспечивает наивысшую скорость доступа к данным и использу-

ется для хранения наиболее востребованной информации. Низлежащие уровни имеют меньшую скорость доступа к данным, но позволяют хранить большие объёмы информации, необходимость в которой возникает лишь время от времени. Основная идея многоуровневых хранилищ заключается в сокращении расходов на хранение данных за счет использования более дешёвых (и в тоже время более медленных) накопителей информации с одновременным обеспечением приемлемой для пользователей скорости доступа к информации.

Цель работы – провести оценку стоимости хранения информации на различных уровнях многоуровневого хранилища данных.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-97510 р_центр_а.

Оценка стоимости хранения

Для оценки стоимости хранения был использован упрощенный подход, основанный на анализе затрат на приобретение новых носителей информации. При этом не учитывались ни расходы на электроэнергию, ни стоимость дополнительного оборудования и устройств чтения/записи носителей (например, Blu-ray приводов и ленточных библиотек), ни срок службы самих носителей.

В связи с тем, что стоимость носителей информации может существенно отличаться в зависимости от производителей, используемой технологии производства, интерфейса, емкости, надежности и т.д., в исследованиях выбирались наиболее емкие носители с наименьшей стоимостью.

Так как различные носители информации позволяют хранить разные объемы данных, стоимость рассчитывалась для хранения данных объемом в 1 Гб.

В качестве носителей информации рассматривались:

- Картриджи на магнитной ленте LTO-5 емкостью 1,5 Тб (3 Тб в сжатом виде);
- Картриджи на магнитной ленте LTO-6 емкостью 3 Тб (6,25 Тб в сжатом виде);

- Картриджи на магнитной ленте IBM 3592 емкостью 4 Тб (до 12 Тб в сжатом виде);
- Диски CD-R емкостью 0,7 Гб;
- Диски DVD-R емкостью 4,7 Гб;
- Диски Blu-ray емкостью 25 Гб;
- Диски Blu-ray емкостью 50 Гб;
- Накопители на жестких магнитных дисках с интерфейсом SAS 2.0;
- Накопители на жестких магнитных дисках с интерфейсом SATA;
- Твердотельные накопители.

В качестве накопителей на жестких магнитных дисках рассматривались 4 Тб Toshiba MG03SCA400 3.5" 7200rpm 64Mb с интерфейсом SAS 2.0 и 3 Тб Seagate Barracuda ST3000DM001 3.5" 7200rpm 64Mb с интерфейсом SATA 6Gb/s. Несмотря на то, что в продаже имеются и более емкие накопители, указанные модели имеют самую низкую стоимость хранения 1 Гб информации. Аналогичным образом, среди твердотельных накопителей выбран 1 Тб Samsung 840 EVO Series MZ-7TE1T0BW (RTL) 2.5" TLC с интерфейсом SATA 6Gb/s.

Результаты сравнения стоимости хранения информации на различных носителях приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение носителей информации

Носитель	Стоимость хранения 1 Гб	Скорость передачи данных
Магнитная лента LTO-5	0,02\$	180 Мб/с
Магнитная лента LTO-6	0,024\$	400 Мб/с
Магнитная лента IBM 3592	0,06\$	250 Мб/с
CD-R	0,24\$	7,62 Мб/с
DVD-R	0,063\$	31,7 Мб/с
Blu-ray 25 Гб	0,03\$	54 Мб/с
Blu-ray 50 Гб	0,055\$	54 Мб/с
HDD SAS	0,064\$	200 Мб/с*
HDD SATA	0,038\$	200 Мб/с*
SSD	0,5\$	1000 Мб/с*

* Ориентировочная достигаемая скорость передачи данных

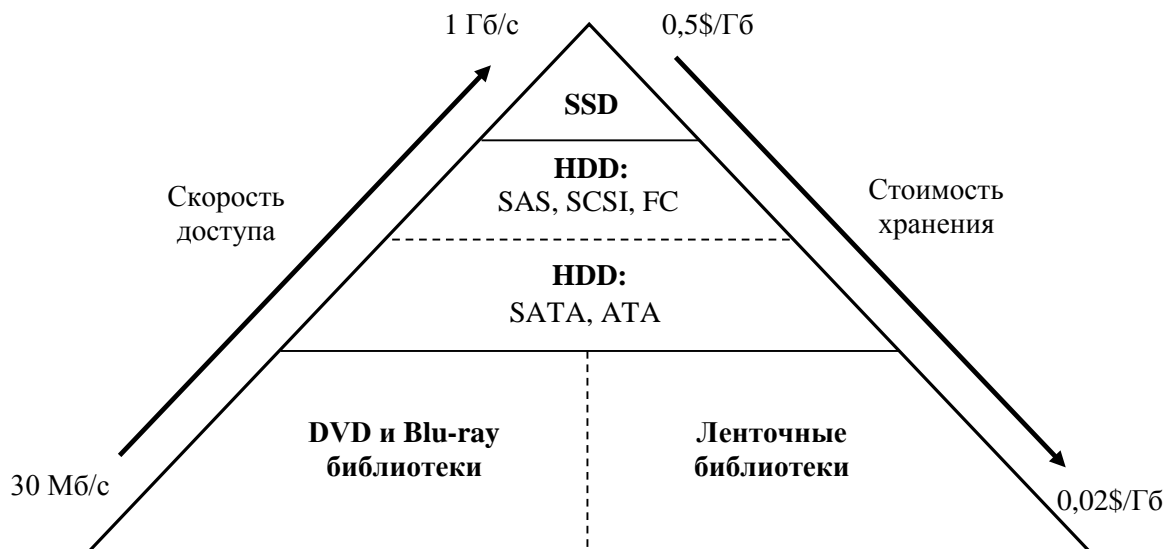


Рис. 1. Многоуровневое хранилище данных.

Заключение

По итогам анализа можно предложить следующие варианты использования носителей информации по уровням хранения в цифровых хранилищах (см. рис. 1):

- Твёрдотельные накопители могут применяться на самом верхнем уровне хранения в случае необходимости обеспечения сверхбыстрого доступа к оперативным данным.
- Накопители на жёстких магнитных дисках могут использоваться как основные носители для хранения оперативных данных. В зависимости от конкретных задач они могут образовывать несколько подуровней: современные быстрые накопители со скоростными интерфейсами SAS, SCSI и Fibre Channel; бюджетные накопители с интерфейсами SATA и ATA; устаревшие накопители.
- DVD и Blu-ray библиотеки могут образовывать нижний уровень для архивного хранения данных средних объёмов (десятки терабайт).
- Ленточные библиотеки могут использоваться в качестве нижнего

уровня для хранения больших и сверхбольших объёмов данных (сотни терабайт и более).

Можно заметить, что по мере перехода от верхних уровней к нижним, скорость доступа к хранимым данным снижается, а объёмы данных растут. Стоимость хранения также снижается, достигая 0,02\$ на нижнем уровне.

Литература

1. Шаронов Р.В. Аппаратные средства хранения больших объёмов данных // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 часть 2. - С.20-23.
2. Шаронов Р.В. Аппаратные средства организации верхнего уровня оперативного хранения часто используемых экологических данных в многоуровневых системах хранения // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 3. - С.28-33.
3. Шаронов Р.В. Вопросы применения ленточных библиотек в многоуровневых системах хранения экологических данных // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2. - С.33-36.
4. Шаронов Р.В. Некоторые вопросы использования многоуровневых систем хранения изображений в задачах мониторинга окружающей среды // Современные наукоемкие технологии, 2011, № 2. - С. 50-52.

References

1. *Sharapov R.V.* Apparatnye sredstva hranenija bol'shih ob#jomov dannyh [Hardware parst of large amounts of data storage] // *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Vestnik of Don], 2012, №4, part 3. – P.20-23.
2. *Sharapov R.V.* Apparatnye sredstva organizacii verhnego urovnja operativnogo hranenija chasto ispol'zuemyh jekologicheskikh dannyh v mnogourovnevnyh sistemah hranenija [Hardware organization of top-level operational storage of frequently used environmental data in multilevel storage systems] // *Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti* [Engineering industry and life safety], 2011, № 3. – P.28-33.
3. *Sharapov R.V.* Voprosy primenenija lentochnyh bibliotek v mnogourovnevnyh sistemah hranenija jekologicheskikh dannyh [The application of tape libraries in a multi-level storage of environmental data] // *Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti* [Engineering industry and life safety], 2011, № 2. – P.33-36.
4. *Sharapov R.V.* Nekotorye voprosy ispol'zovanija mnogourovnevnyh sistem hranenija izobrazhenij v zadachah monitoringa okruzhajushhej sredy [Some questions of using multi-tiered storage of images in the problems of environmental monitoring] // *Sovremennye naukoemkie tehnologii* [Modern high technologies], 2011, № 2. – P.50-52.

Статья поступила в редакцию 29 августа 2014 г.

Шарапов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: info@vanta.ru

Sharapov Ruslan Vladimirovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: info@vanta.ru