

Научная статья

УДК 378.1

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.05

ДВА ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Юрий Германович Попов¹

¹ Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия

uri.haladdin@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема организации информационно-технологической инфраструктуры современного технического университета. Приводится сравнение классического и клиент-серверного подхода с точки зрения обслуживания, развертки и использования рабочих мест для учебных, научных и административно-хозяйственных целей.

Ключевые слова: информационные технологии; тонкий клиент; сервер; дисплейный класс; виртуальный рабочий стол.

Original article

UDC 378.1

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.05

TWO WAYS TO CREATE AN INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Yuri G. Popov¹

¹ Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia

uri.haladdin@gmail.com

Abstract. The article deals with the problem of organizing the information technology infrastructure of a modern technical university. Comparison of the classical and client-server ways from the point of view of maintenance, deployment and use of workplaces for educational, scientific and administrative-economic purposes is given.

Keywords: information technology; thin client; server; computer classroom; virtual desktop.

Для цитирования: Попов Ю. Г. Два подхода к организации информационно-технологической инфраструктуры учебного заведения // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2022. № 2 (60). С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.60.2.05>

For citation: Popov, Yu. G. (2022). Two ways to create an information technology infrastructure of an educational institution. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 2 (60), 53–61. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.60.2.05>

Введение

Современное техническое образование невозможно представить без широкого применения высокопроизводительной компьютерной техники, включающей в себя дисплейные классы, информационные сети, а также оборудование административно-хозяйственных, опытно-конструкторских и исследовательских подразделений. При этом вызовы последних лет, сочетающие в себе постоянно растущий средний ценник на современные компьютерные средства (как аппаратные, так программные) и вынужденное дистанционное обучение, при котором десятки оборудованных классов простаивали без студентов, требуют по крайней мере рассмотрения возможных вариантов организации информационно-технологической (ИТ) инфраструктуры образовательного учреждения.

Методы исследования

1. Классический вариант

Традиционный подход к организации дисплейных классов подразумевает использование персональных компьютеров (ПК). Они являются самостоятельными рабочими станциями с комплектом программного обеспечения (ПО), и все операции обрабатывают самостоятельно. Такой подход обеспечивает высокую универсальность, однако на этом преимущества заканчиваются. Зато недостатков у традиционной схемы очень много. Перечислим их.

Быстрое моральное устаревание аппаратной части. Для работы с современными программными продуктами (что особенно важно для инженерного образования) требуются современные компьютеры. При этом системные требования специализированного ПО меняются каждый год. В результате каждые 3–5 лет требуется усовершенствование рабочих станций для достижения минимального уровня комфортной работы (табл. 1).

Кроме того, современное специализированное программное обеспечение переходит на Subscription license. Это подразумевает периодическую оплату лицензии и постоянное обновление ПО. Так что, даже если отказаться от идеи обучения с использованием самых современных продуктов, все равно через 3–5 лет после релиза многие программы перестают поддерживаться и не могут устанавливаться на компьютеры.

Таблица 1. Минимальные системные требования Autodesk AutoCAD

Table 1. Minimum system requirements of Autodesk AutoCAD

	AutoCAD 2017 ¹	AutoCAD 2022 ²
Процессор	Процессор с тактовой частотой не менее 1 ГГц	Процессор с тактовой частотой 2,5–2,9 ГГц
Оперативная память	4 Гб	8 Гб
Видеокарта	Графический процессор с объемом видеопамати 256 Мб	Графический процессор с объемом видеопамати 1 Гб и пропускной способностью 29 Гбит/с
Жесткий диск	6 Гб для установки	10 Гб для установки

Сложность обновления оборудования. Обновление аппаратной части компьютера подразумевает замену комплектующих на более производительные модели. При этом, во-первых, придется списать старые детали, которые все еще работоспособны. Во-вторых, новые комплектующие в настоящее время отличаются высокой и нестабильной ценой (рис. 1, 2). Это связано с так называемым кризисом полупроводников.

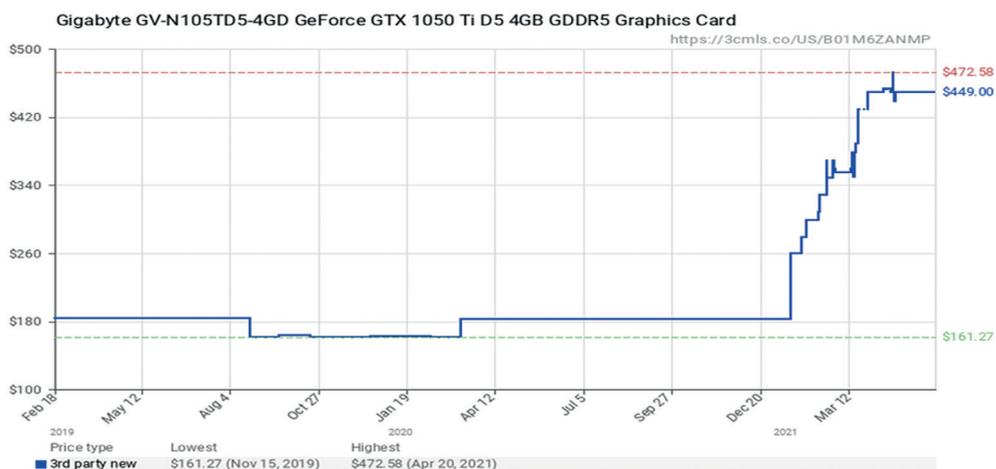


Рис. 1. График стоимости видеокарты Gigabyte GeForce GTX 1050³

Fig. 1. Graph of the cost of the Gigabyte GeForce GTX 1050 graphics card

¹ Требования к системе для AutoCAD 2017 [Электронный ресурс] // Портал Autodesk Knowledge Network. URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/RUS/System-requirements-for-AutoCAD-2017.html> (дата обращения: 03.06.2021).

² Требования к системе для AutoCAD 2022 including Specialized Toolsets [Электронный ресурс] // Портал Autodesk Knowledge Network. URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/RUS/System-requirements-for-AutoCAD-2022-including-Specialized-Toolsets.html> (дата обращения: 03.06.2021).

³ GeForce GTX 1050 Ti. Price History [Электронный ресурс] // Camelcamelcamel: website. URL: <https://3cmls.co/US/B01M6ZANMP> (дата обращения: 29.05.2021).

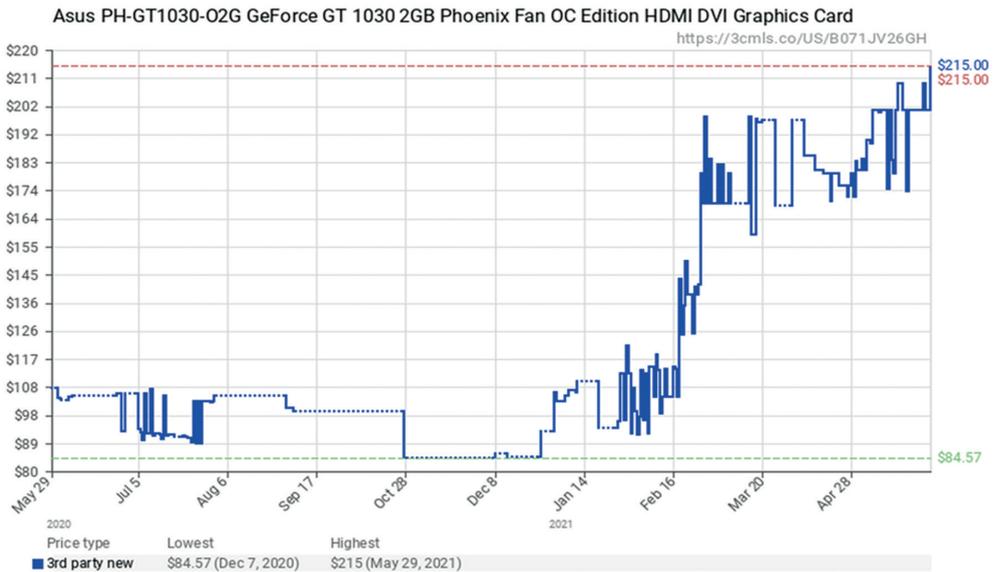


Рис. 2. График стоимости видеокарты GeForce GT 1030⁴

Fig. 2. Graph of the cost of the GeForce GT 1030 graphics card

Сложность обслуживания оборудования. Персональные компьютеры требуют обслуживания как аппаратной, так и программной части. Первая подразумевает периодическую чистку компьютеров от пыли, замену термопасты и вышедших из строя деталей, мониторинг состояния жестких дисков, обновление комплектующих и другие работы. Обслуживание программной части — это исправление ошибок операционной системы, обновление, установка и удаление программ, проверка на вирусы, обеспечение информационной безопасности, резервное копирование данных и прочее. Многие из этих работ требуют непосредственного доступа к ПК, что при большом их парке само по себе становится проблемой.

Кроме того, существенная часть таких работ требует изъятия компьютера из рабочего процесса с последующим восстановлением информации, настроек и файлов пользователей.

Простой оборудования. Даже полностью исправные и настроенные ПК большую часть времени простаивают. Самые загруженные дисплейные классы работают максимум 8 часов в сутки, исключая выходные дни, каникулы и периоды дистанционного обучения. Кроме того, даже находясь в работе компьютер в какой-то мере простаивает, так как у него не задействованы полностью возможности аппаратной части. Например, пользователь работает с нетребовательными к ресурсам ПК приложениями. Возникает парадоксальная ситуация, когда для нормальной работы с современным программным

⁴ GeForce GT 1030. Price History [Электронный ресурс] // Camelcamelcamel: website. URL: <https://3cmls.co/US/B071JV26GH> (дата обращения: 29.05.2021).

обеспечением требуется покупать дорогой и мощный компьютер, но при этом большую часть времени он используется для офисных приложений и доступа к информационным ресурсам. Решением этого вопроса в какой-то мере является дифференциация дисплейных классов по выполняемым задачам. Однако на практике даже в пределах одного учебного курса загруженность ПК варьируется в широких пределах в зависимости от изучаемой темы.

2. Централизованная клиент-серверная инфраструктура

Второй подход к организации дисплейных классов подразумевает использование сервера, который выполняет все задачи по обработке информации. При этом пользователи подключаются к нему по сети через устройства-терминалы. Исторически такая схема появилась даже раньше традиционных ПК. Но только в последнее десятилетие развитие сетевых технологий и соответствующего программного обеспечения позволило всерьез рассматривать применение такого подхода к организации информационно-технологической инфраструктуры учебных заведений и других организаций [1].

Существует множество схем работы с обработкой информации на удаленном сервере. В числе прочего они отличаются степенью автономности клиента, но наиболее перспективным подходом видится технология VDI (Virtual Desktop Infrastructure). При этом на высокопроизводительном сервере разворачиваются виртуальные компьютеры, к которым пользователи подключаются с любого устройства через Интернет или локальную сеть. Такие устройства, которые обеспечивают только связь с сервером, называют Thin Client, или тонким клиентом (ТК).

Результаты исследования

Использование VDI в техническом университете дает следующие преимущества.

Вычислительная мощность. По сути, центральная часть всей клиент-серверной инфраструктуры и так обязана быть в техническом университете, а именно вычислительный кластер (суперкомпьютер). Выполнение наукоемких исследовательских и опытно-конструкторских работ требует моделирования сложных технических систем с помощью специализированного ПО. Обычный персональный компьютер с такой задачей или не справится вовсе, или потратит на решение слишком много времени.

Кроме того, исследователей в университете, как правило, значительно больше одного и обеспечивать их всех мощными ПК само по себе накладно; мало того, не каждый же день они решают тяжелые исследовательские задачи. Таким образом, наличие суперкомпьютера, обладающего большой

вычислительной мощностью, является важным условием развития научно-исследовательской работы в университете. При этом технология VDI позволяет сразу многим исследователям использовать этот ресурс, причем с любого устройства, подключенного к сети Интернет: с рабочего места, из дома, во время командировки или даже отпуска. Кто знает, в какой момент исследователя посетит гениальная идея, требующая немедленной проверки вычислительным экспериментом.

Использование существующих ПК. При работе с использованием технологии VDI вся обработка информации осуществляется централизованно (рис. 3).

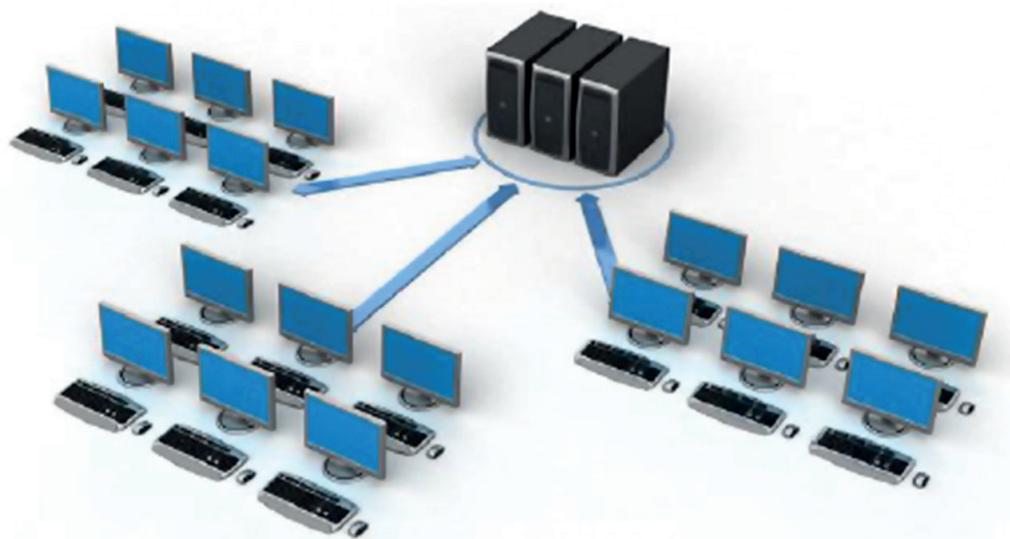


Рис. 3. Централизованная обработка информации [2]

Fig. 3. Centralized information processing

Компьютер клиента обеспечивает только связь с сервером. Поэтому в работе можно использовать существующие ПК, даже сильно устаревшие. Все, что от них требуется, — это устройства ввода и вывода информации и подключение к сети.

Простота создания новых рабочих мест. Клиентская часть VDI состоит из монитора, клавиатуры, мыши и простейшего компьютера, обеспечивающего подключение к сети. При наличии сетевой карты с поддержкой PXE (Preboot eXecution Environment) не требуется даже жесткого диска: загрузка системы происходит сразу с сервера при включении компьютера. Это означает, что в качестве клиентских устройств можно использовать компьютеры на базе плат Raspberry Pi [3], которые стоят \$ 35. При этом пользователь зачастую даже не замечает отличий от работы на обычном ПК [4].

Настройка виртуального рабочего стола производится централизованно на сервере. Пользователь заходит в систему с любого клиентского устройства по своему логину и паролю. При этом, если устройство вышло из строя, его можно поменять на аналогичное (как лампочку) и продолжить работу.

Масштабируемость системы. Количество пользователей, способных одновременно подключаться к серверу без потери производительности, напрямую зависит от вычислительной мощности сервера [5]. Таким образом, внедрение VDI можно осуществлять постепенно, обеспечивая работу сначала небольшого числа клиентов. В дальнейшем, с устареванием основного парка ПК организации можно наращивать мощность сервера, переводя всю инфраструктуру на VDI.

Сокращение затрат на электроэнергию. Тонкие клиенты почти не потребляют электричества, зачастую даже не имеют движущихся частей, не производят шума. Благодаря этому замена парка ПК на клиент-серверную инфраструктуру позволяет существенно снизить потребление энергии. В качестве примера можно привести компанию Reed Managed Service, которая перевела 4500 ПК на тонкие клиенты, что позволило сократить общее потребление электроэнергии на 5,4 миллиона кВт/ч [4].

Централизованное обслуживание. Работа виртуальных компьютеров на сервере настраивается централизованно администратором. Для разных категорий пользователей могут создаваться несколько мастер-образов, для которых определены вычислительные мощности, операционная система и набор ПО. При этом обновлять достаточно только сам мастер-образ, и у всех пользователей, привязанных к нему, виртуальные компьютеры обновятся.

Никаких простоев оборудования. Сервер работает всегда, и в любое время к нему могут подключаться клиенты. Из дисплейных классов, с рабочих мест преподавателей, с домашних ПК или даже мобильных устройств. Днем сервер обслуживает в основном учебные и административные задачи. Ночью и в выходные дни может использоваться для сложных инженерных вычислений. При низкой загрузке сервера вычислительные мощности можно даже сдавать в аренду сторонним организациям.

Новые возможности для студентов. Для учебы компьютер необходим. Мало того, часто необходимо и специализированное программное обеспечение. Это, в свою очередь, требует от студента наличия дорогого ПК и определенных усилий по установке программного обеспечения (часто нелегального). В случае с клиент-серверной инфраструктурой у студента есть доступ к достаточно производительному виртуальному компьютеру с полным комплектом необходимого для прохождения обучения программного обеспечения. Таким образом, он может обойтись приобретением дешевого нетбука и при этом полноценно работать над курсовыми проектами и выпускной работой. Кроме того, он может это делать удаленно, что немаловажно, как показали события 2020 года. Отметим, что высокопроизводительный виртуальный компьютер позволяет студенту шире использовать возможности ПО. Например, выпускники архитектурных специальностей могут использовать рендер для создания фотореалистичных визуализаций своих проектов. Рендер — очень затратная для компьютера процедура, но, будучи запущенным на виртуальном сервере, он и выполняется быстрее, и не парализует другую работу студента на своем ПК.

Также стоит отметить, что некоторые информационные ресурсы и электронные библиотеки могут работать только из внутренней сети учебного заведения. Однако виртуальный компьютер всегда доступен для пользователя через Интернет, при этом он, находясь на центральном сервере, подключен к внутренней сети организации. Это также повышает учебную мобильность студентов и расширяет возможности дистанционного обучения.

Привлечение талантливых абитуриентов. В рамках приемной кампании можно давать абитуриентам временный доступ к вычислительным мощностям сервера. Для большинства это станет первым знакомством с системами такой мощности и производительности. Можно работать со сборками, состоящими из десятков тысяч деталей, осуществлять рендер сложных моделей, производить расчеты движения жидкостей и газов в сложных условиях и т. д. Возможность работы с таким оборудованием и использования его в своей научно-исследовательской работе может стать для абитуриента мощным стимулом при решении вопроса выбора университета.

Заключение

Приведенные выше плюсы использования VDI достаточно очевидно повлияют в сторону лучшей организации работы вуза.

Единственный минус внедрения VDI или аналогичной технологии клиент-серверной инфраструктуры — это достаточно высокие начальные вложения. Во-первых, покупка высокопроизводительного сервера — самая большая статья расходов. Во-вторых, потребуется обеспечить наличие гигабитных каналов связи между сервером и маршрутизаторами (рис. 4) для возможности комфортной работы одновременно во всех подключенных классах.

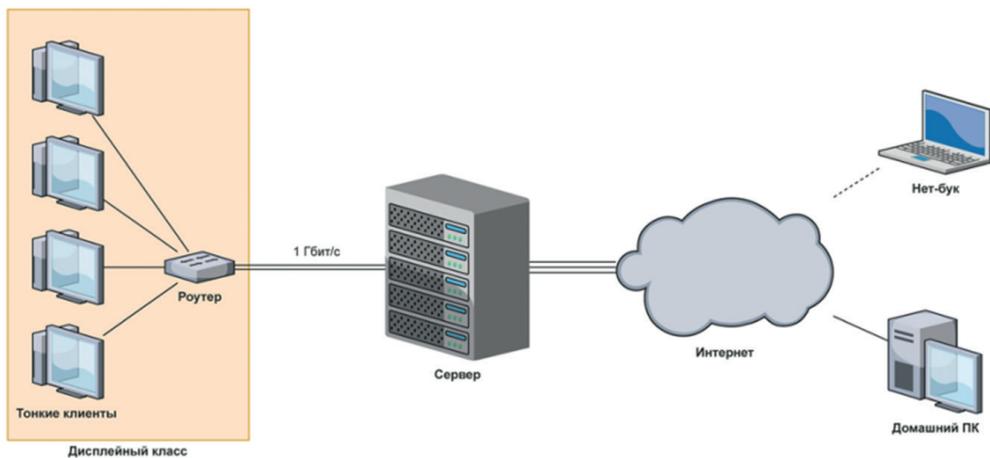


Рис. 4. Работа дисплейных классов через VDI

Fig. 4. Operation of display classes via VDI

Кроме того, желательно обучение сотрудников IT-отдела работе с соответствующим ПО. Однако в перспективе такая схема работы позволит существенно уменьшить расходы, повысить информационную защищенность и упростить обслуживание парка компьютеров организации. Клиент-серверная инфраструктура пока не является мейнстримом в образовании, хотя крупные западные (и восточные) вузы уже запускают пилотные проекты [6–8]. Так что сейчас самое время оказаться в числе первых и идти к новым открытиям в этой сфере.

Список источников / References

1. Calyam, P. [et al.] (2014). VDPilot: feasibility study of hosting virtual desktops for classroom labs within a federated university system. *International Journal of Cloud Computing*, 2 (3), 158.
2. Иа, М. В., & Kitapci, H. (2014). Selecting an effective information and communication technology architecture for an education system based on non-functional requirements. In *8th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies*. AICT 2014 — Conference Proceedings.
3. Handayani, R. [et al.] (2018). Thin Client System for Education Purpose using Raspberry Pi. *International Journal of Engineering & Technology*, 4.44 (7), 233.
4. Doyle, P. [et al.] (2009). Case Studies in Thin Client Acceptance. *Applied Computing*, 3 (4), 585–598.
5. Ur Rahman, H. [et al.] (2017). Performance evaluation of VDI environment. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, 104–109.
6. Ahmed, S. [et al.] (2017). Thin Client Technology for Higher Education at Universities of Saudi Arabia: Implementation, Challenges and Lesson Learned. In *2017 International Conference on Computer and Applications, ICCA 2017, November 2018* (pp. 195–199).
7. Calle-Romero, P. E. [et al.] (2020). Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Deployment Using OpenNebula as a Private Cloud. *Communications in computer and information science*, 1193, 440–450.
8. Webb, S., Malik, M., & Wilson, M. (2015). Can web thin clients be used to create flexible assessment spaces in a higher education setting? *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 4 (9), 69–73.

Статья поступила в редакцию: 07.01.2022;
одобрена после рецензирования: 14.02.2022;
принята к публикации: 25.03.2022.

The article was submitted: 07.01.2022;
approved after reviewing: 14.02.2022;
accepted for publication: 25.03.2022.

Информация об авторе:

Юрий Германович Попов — кандидат технических наук, доцент кафедры строительных и дорожных машин, Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия,
uri.haladdin@gmail.com

Information about author:

Yuri G. Popov — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction and Road Machinery, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia,
uri.haladdin@gmail.com