# Операционная система Minix 3

Minix – это свободная Unix-подобная микроядерная операционная система, распространяемая по лицензии BSD. Автором операционной системы является Эндрю Таненбаум, который создал первую версию Minix в 1987 году в Амстердамском свободном университете для наглядной демонстрации принципов, описываемых в его книге «Operating Systems: Design and Implementation» (1987, ISBN 0-13-637406-9), где на примере MINIX демонстрируется студентам внутреннее устройство реальной операционной системы. Сокращённые 12000 строк исходного кода ядра, подсистемы управления памятью и файловой системы Minix были напечатаны в книге. Minix написан преимущественно на языке программирования C.

Среди студентов, изучающих теорию операционных систем по исходникам Minix, наибольшей известности достиг Линус Торвальдс, разработчик ОС Linux. Изначально целью Minix являлось обучение студентов строению компьютеров и основ операционных систем. Исходные коды Minix совершенно отличны от кодов ОС Linux, но, как и Linux, Minix является Unix-подобной операционной системой с аналогичным набором команд.

На данное время актуальной является версия Minix 3.3.0, скачать исходный код ОС можно на официальном сайте http://www.minix3.org.

## Об авторе

Эндрю Стюарт Таненбаум (англ. Andrew Stuart Tanenbaum) (родился 16 марта 1944 года) получил степень бакалавра в Массачусетсском технологическом институте и степень доктора наук в Калифорнийском университете в Беркли. На сегодняшний день он является профессором кибернетики в университете Врийе (Vrije) в Амстердаме, где возглавляет группу разработчиков компьютерных систем. Кроме того, вплоть до 2005 года автор в течение 12 лет являлся деканом межуниверситетской школы аспирантов по кибернетике и обработке изображений (Advanced School for Computing and Imaging), занимающейся исследованиями в области современных параллельных систем, распределенных систем и систем обработки изображений.

В прошлом Эндрю Таненбаум занимался исследованиями компиляторов, операционных систем, компьютерных сетей и локальных распределенных систем. В настоящее время его усилия в основном направлены на разработку систем безопасности, особенно для операционных систем, компьютерных сетей и глобальных распределенных систем. Результатом этих исследовательских проектов стали более 100 статей в журналах и отчетах конференций.

Эндрю Таненбаум является автором пяти книг и опубликовал более 120 работ по компьютерной тематике. Его работы известны во всем мире и были переведены на многие языки мира для использования в программе обучения.

Профессор Таненбаум написал множество программ. Под его руководством разрабатывалась архитектура проекта Amsterdam Compiler Kit — инструмента, предназначенного для создания кроссплатформенных компиляторов. Кроме того, он руководил созданием учебной операционной системы Minix — упрощенной версии системы Unix, на базе которой была впоследствии разработана система Linux. Вместе со своими аспирантами и программистами он участвовал в разработке высокопроизводительной локальной распределенной операционной системы Amoeba. Также профессор является одним из разработчиков высокопроизводительной распределенной системы Globe, ориентированной на миллионы пользователей. В настоящее время все эти программные продукты свободно распространяются через Интернет.

1 ноября 2008 года Эндрю Таненбаум получил грант в 2,5 млн. евро от Европейского исследовательского совета для работы над проектом: «Исследование действительно надёжного и безопасного системного программного обеспечения». Благодаря гранту Таненбаум смог продолжить работы по дальнейшему развитию ОС Minix 3 до ноября 2013 года [2].

## История

– Что подтолкнуло вас к разработке Minix?

– Я читал курс с использованием Unix v6. Потом AT&T изменило лицензию, запретив людям изучать их курсы – это было самое глупое решение, которое они могли принять. Согласно их лозунгу; «Чем меньше людей знает Unix, тем лучше», они должны были платить большие деньги людям, изучающим их курс. Из-за этого я решил, если я хочу иметь Unix подобную ОС для обучения, я должен написать ее сам. Так и вышло.

(из интервью с Эндрю Таненбаумом) [3]

Во времена Unix версии 6 ее исходные колы были широко доступны по лицензии AT&T и активно изучались. Джон Лайонс (John Lions) из университета Нового Южного Уэльса в Австралии даже написал небольшую брошюру, шаг за шагом описывающую работу Unix [4]. С разрешения AT&T эта брошюра использовалась во многих университетских курсах по операционным системам.

С выходом версии 7 стало ясно, что система Unix превратилась в дорогостоящий коммерческий продукт, поэтому лицензия, под которой распространялась версия 7, запрещала преподавание исходного кода на учебных курсах, чтобы не подвергать риску его статут коммерческого секрета. Поэтому многие университеты просто прекратили изучение Unix, довольствуясь одной теорией.

К сожалению, изучение одной только теории формирует у студентов однобокий взгляд на то, какой в действительности может быть операционная система. В книгах и курсах, посвященных операционным системам, в подробности рассматривается чисто теоретические вопросы, например, алгоритмы планирования, которые на практике не столь важны. Действительно важные вещи, такие как ввод-вывод и файловые системы, зачастую опускаются, так как им не посвящено достаточно теории. Чтобы исправить ситуацию, Эндрю Таненбаум решил написать собственную операционную систему, которая с точки зрения пользования совместима с Unix, но внутри совершенно самостоятельна. Созданная система не попадает под действие лицензионных ограничений AT&T и может свободно использоваться при обучении.

Название Minix происходит от mini-Unix, так как, по словам авторов, «эта система достаточно мала, чтобы даже начинающий мог понять, как она работает» [1]. У Minix есть еще одно преимущество перед Unix – ее код в большей степени обладает модульной структурой: начиная с первой версии Minix, файловая система и менеджер памяти не являются частью операционной системы, а работают как отдельные пользовательские программы. В версии Minix 3 такая модульность распространилась и на драйверы устройств ввода-вывода – все они, за исключением драйвера часов, выполняются в пользовательском режиме. Еще одно отличие Minix от Unix в том, что что система Unix создавалась, чтобы быть эффективной, а Minix – чтобы быть понятной. Поэтому, например, в коде системы Minix имеются множество комментариев.

В далёком 1987 году Таненбаум относился к Minix только как к учебному пособию. Чтобы оставить код ОС доступным для изучения в течение семестра, Эндрю Таненбаум отвергал предложения усовершенствовать Minix или принять патчи, которые поступали от читателей его учебника. Роль проекта, в котором читатели Таненбаума воплотили своё стремление разрабатывать операционные системы, взял на себя Linux.

Изначально Таненбаум разработал Minix для компьютеров IBM PC и IBM PC/AT, доступных в то время. Minix версии 1.5 был портирован на Motorola 68000, что обеспечило совместимость с популярными платформами Amiga, Atari ST, Apple Macintosh. Кроме того, были сделаны версии для SPARC, National Semiconductor NS32032 и транспьютеров.

### Minix 2

Minix 2.0 снова поддерживал только архитектуру x86. Он прилагался ко второй редакции книги Таненбаума, написанной им в соавторстве с Альбертом Вудхаллом (Albert Woodhull). Minix 1 и 2 были средствами обучения.

За первые десять лет операционная система MINIX претерпела множество изменений. Первоначальный код был рассчитан на IBM PC с процессором 8088 и 256 Кбайт памяти с двумя дисководами, но без жестких дисков. В основе MINIX лежала система UNIX версии 7. С течением времени система MINIX развивалась в различных направлениях: появилась поддержка компьютеров с 32-разрядным защищенным режимом, оснащенных оперативной памятью и жесткими дисками большего объема. Кроме того, система теперь базируется не на UNIX версии 7, а на международном стандарте POSIX (IEEE 1003.1 и ISO 9945-1). В дополнение, система MINIX была перенесена на множество других платформ, включая Macintosh, Amiga, Atari и SPARC.

### Minix 3

К созданию MINIX 3 разработчиков подтолкнули громоздкость, низкое быстродействие и ненадежность существующих операционных систем. Операционные системы выходят из строя значительно чаще, чем электронные устройства – телеприёмники, сотовые телефоны и DVD-плееры, а кроме того, имеют столь огромное количество функций и параметров, что практически ни один человек не способен управлять ими и освоить их полностью. При этом воздействие вредоносных программ (вирусов, червей, шпионских программ, спама и др.) подчас принимает масштабы самой настоящей эпидемии. И многие перечисленные проблемы в значительной степени обусловлены фундаментальным недостатком существующих ОС – отсутствием модульности. Современная операционная система – это одна огромная исполняемая программа, скомпилированная из миллионов строк кода, написанного на языках C и C++, и функционирует в режиме ядра. Ошибка хотя бы в одной строке может стать причиной выхода операционной системы из строя. Обеспечить корректность всего кода невозможно: 70% его объема составляют драйверы устройств, написанные сторонники разработчиками, которые находятся вне поля зрения специалистов, занятых поддержкой ОС.

Minix 3 показывает, что монолитная архитекутар операционной системы не является единственно возможной. Ядро Minix 3 включает всего лишь 4000 строк исполняемого кода, в противовес «милионным» ядрам Windows, Linux, Mac OS X и FreeBSD. Остальная часть операционной системы, в том числе драйверы всех устройств (за исключением таймера), представляет собой совокупность компакнтых модульных процессов, работающих в пользовательском режиме. Деятельность каждого процесса четко ограничена; кроме того, жестко регламентировано и взаимодействие между процессами.

Minix версии 3 был анонсирован 24 октября 2005 года Эндрю Таненбаумом во время его речи на конференции по принципам операционных систем, организованном Association for Computing Machinery (ACM Symposium on Operating Systems Principles). Несмотря на то, что Minix всё ещё служит в качестве учебного примера в новой редакции книги Таненбаума и Вудхалла, он был переработан и доведён до годности к использованию в качестве надёжной операционной системы для микроконтроллеров и других встраиваемых систем. Он доступен на LiveCD, с которым можно работать без необходимости установки системы на жёсткий диск, а также в виде, совместимом со многими эмуляторами, такими, как Bochs, QEMU, VMware, VirtualBox и Virtual PC.

Эта операционная система является компактной. Части, которые работают в пользовательском режиме, разделены на небольшие модули и хорошо изолированы друг от друга. Например, каждый драйвер устройства выполняется как отдельный процесс пользовательского режима, и ошибка в драйвере (безусловно, источник большинства ошибок в любой операционной системе) не может полностью остановить её. В Minix, когда драйвер терпит крах, он автоматически перезапускается, не требуя пользовательского вмешательства, перезагрузки, и не затрагивая выполняющихся программ. Перечисленные особенности, микроядерная архитектура и другие аспекты значительно повышают надёжность этой операционной системы.