**2) Классификация компьютерных систем**

Для того, чтобы представить себе разнообразие и *масштабируемость* операционных систем, рассмотрим прежде всего классификацию современных компьютерных систем, для которых разрабатываются и используются ОС – от **суперкомпьютеров** до **мобильных устройств**, - и суммируем требования к ОС для этих классов компьютеров.

**Суперкомпьютеры (super-computers) –** мощные *многопроцессорные* компьютеры, наиболее современные из которых имеют*производительность* до нескольких **petaflops** (1015 вещественных операций в секунду; аббревиатура **flops** расшифровывается как **floating-point operations per second** ). Пример – *суперкомпьютер* "Ломоносов", установленный в МГУ. *Суперкомпьютеры*используются для вычислений, требующих больших вычислительных мощностей, сверхвысокой производительности и большого объема памяти. В реальной практике это прежде всего задачи моделирования – например, моделирования климата в регионе и прогнозирования на основе построенной модели погоды в данном регионе на ближайшие дни. Особенностью *суперкомпьютеров*является их параллельная *архитектура* – как правило, все они являются многопроцессорными. Соответственно, ОС для*суперкомпьютеров* должны поддерживать *распараллеливание* решения задач и синхронизацию *параллельных процессов*, одновременно решающих подзадачи некоторой программы.

**Многоцелевые компьютеры**, или **компьютеры общего назначения (mainframes)** – традиционное историческое название для компьютеров, распространенных в 1950-х – 1970-х гг., еще до эпохи всеобщего распространения персональных компьютеров. Именно для *mainframe*-компьютеров создавались первые ОС. Типичные примеры таких компьютеров: *IBM* 360/370; из отечественных – М-220, БЭСМ-6. На таких компьютерах решались все необходимые задачи – от расчета зарплаты сотрудников в организации до расчета траекторий космических ракет. Подобный *компьютер* выглядел достаточно неуклюже и громоздко и мог занимать *целый*большой зал. Вспомните, например. огромный *компьютер* *HAL* на космическом корабле в фантастическом фильме 1960-х гг. Стэнли Кубрика "Космическая одиссея 2001 г." Но никакие фантасты не смогли предвидеть прогресса компьютерной техники XXI века – прежде всего, того, что мощный *компьютер* будет не занимать целую комнату, а помещаться в небольшом ящике. Параметры ранних*mainframe*-компьютеров были весьма скромными: *быстродействие* - несколько тысяч операций в секунду, *оперативная память* – несколько тысяч ячеек (слов). Недостаточно удобным был пользовательский *интерфейс* (интерактивное взаимодействие с компьютерами было реализовано гораздо позже, в 1960-х гг.). Тем не менее, на таких компьютерах решались весьма серьезные задачи оборонного и космического назначения. С появлением персональных и портативных компьютеров классические *mainframe*-компьютеры ушли в прошлое. Однако следует подчеркнуть, что в именно в операционных системах для *mainframe*-компьютеров были реализованы все основные методы и алгоритмы, рассмотренные в данном курсе, которые впоследствии были использованы в ОС для персональных, карманных компьютеров и **мобильных устройств**.

**Кластеры компьютеров (computer clusters)** – группы компьютеров, физически расположенные рядом и соединенные друг с другом высокоскоростными шинами и линиями связи. Кластеры компьютеров используются для высокопроизводительных*параллельных вычислений*. Наиболее известны в мире компьютерные кластеры, расположенные в исследовательском центре *CERN*(Швейцария) – том самом, где находится большой адронный коллайдер. Как правило, компьютерные кластеры располагаются в исследовательских институтах и в университетах, в том числе, например, в Петродворцовом учебно-научном комплексе СПбГУ они используются в Петродворцовом телекоммуникационном центре (ПТЦ), на нашем математико-механическом и на физическом факультетах. *Операционная система* для кластеров должна, помимо общих возможностей, предоставлять средства для конфигурирования кластера, управления компьютерами (процессорами), входящими в него, распараллеливания решения задач между компьютерами кластера и мониторинга кластерной компьютерной системы. Примерами таких ОС являются ОС фирмы Microsoft – *Windows* 2003 for *clusters*; *Windows* 2008 *High-Performance Computing* (*HPC*).

**Настольные компьютеры (desktops)** – это наиболее распространенные в настоящее время компьютеры, которыми пользуются дома или на работе все люди, от школьников и студентов до домашних хозяек. Такой *компьютер* размещается на рабочем столе и состоит из монитора, системного блока, клавиатуры и мыши. Параметры современного (2010 г.) **настольного компьютера**, наиболее приемлемые для использования современных ОС: *быстродействие* процессора 1 – 3 ГГц, *оперативная память* – 1 – 8*гигабайт* и более, объем жесткого диска (*hard* *disk* *drive* – *HDD*) – 200 Гб – 1 Тб и более (1 терабайт, Тб = 1024 Гб). Все разнообразие современных операционных систем (*Windows*, Linux и др.) – к услугам пользователей **настольных компьютеров**. При необходимости на **настольном компьютере** можно установить две или более операционных системы, разделив его дисковую*память* на несколько разделов (*partitions*) и установив на каждый из них свою операционную систему, так что при включении компьютера пользователю предоставляется стартовое *меню*, из которого он выбирает нужную операционную систему для загрузки.

**Портативные компьютеры (laptops, notebooks** – дословно "компьютеры, помещающиеся на коленях"; "компьютеры-тетрадки") – это миниатюрные компьютеры, *по* своим параметрам не уступающие настольным, но *по* своим размерам свободно помещающиеся в небольшую сумку или рюкзак или, например, на коленях пользователя, летящего в самолете в командировку и не желающего терять времени даром. Ноутбуки стоят обычно в несколько раз дороже, чем настольные компьютеры с аналогичными характеристиками. На**ноутбуках** используются те же операционные системы, что и для настольных компьютеров (например, *Windows* или MacOS). Характерными чертами **портативных компьютеров** являются всевозможные встроенные порты и адаптеры для беспроводной связи: *Wi-Fi* (официально *IEEE 802.11*) – вид радиосвязи, позволяющая работать в беспроводной сети с производительностью 10-100 *мегабит* в секунду (используется обычно на конференциях, в гостиницах, на вокзалах, аэропортах – т.е. в зоне радиусом в несколько сотен метров от источника приема-передачи); *Bluetooth* – также радиосвязь на более коротких расстояниях (10 – 100 м для *Bluetooth* 3.0), используемая для взаимодействия компьютера с мобильным телефоном, наушниками, плейером и др. **Внешние устройства** (дополнительные жесткие диски, принтеры, иногда даже *DVD-ROM*) подключаются к ноутбуку через порты *USB*. Еще лет 10 назад на ноутбуках активно использовались **инфракрасные порты** ( **IrDA** ), которые, однако, неудобны, так как требуют присутствия "ответного" *IrDA* – порта другого устройства на расстоянии 20-30 см от порта ноутбука, при отсутствии между ними препятствий. Другая характерная черта ноутбуков – это наличие кард-ридеров – портов для чтения всевозможных карт памяти, используемых в *мобильных телефонах* или цифровых фотокамерах; обеспечивается также *интерфейс* FireWire (официально – *IEEE 1394*) для подключения цифровой видеокамеры; таким образом, ноутбуки хорошо приспособлены для ввода, обработки и воспроизведения обработки мультимедийной информации. Ныне портативный *компьютер* имеется почти у каждого студента, что они и используют для подготовки к ответу на экзамене, либо для решения задач практикума, иногда прямо в университетском буфете. Один из критических параметров ноутбука – время работы его батарей без подзарядки; очень хорошо, если это время составляет порядка 10 часов, что пока сравнительно редко; на компьютерах, используемых автором, это время составляет не более 5 часов. Популярная разновидность ноутбука ныне – это **нетбук** - ноутбук, предназначенный для работы в сети, обычно менее мощный и поэтому более дешевый, а также более миниатюрный.

**Карманные портативные компьютеры и органайзеры (КПК, handhelds, personal digital assistants – PDA)** – это "игрушки для взрослых" в виде миниатюрного компьютера, помещающегося на ладони или в кармане, но *по* своему быстродействию иногда не уступающего ноутбуку. При всей привлекательности, серьезные недостатки КПК, с точки зрения автора, - это неудобство ввода информации (приходится пользоваться палочкой- **стилусом**, - ведь не носить же с собой еще и громоздкую клавиатуру, - либо микроскопической выдвижной клавиатурой, на которой фактически тем же стилусом только и можно работать), а также неудобство чтения информации на маленьком экране. *Автор* уже "наигрался" в подобные КПК, - например, типа PalmPilot, - предпочитает пользоваться ноутбуками, а самым надежным органайзером считает ... небольшой бумажный блокнот. Однако молодежь приглашается к этой увлекательной интересной игре – через все в жизни нужно пройти. Современные КПК имеют фактически те же порты и адаптеры, что и ноутбуки – *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *IrDA*, *USB*. Операционные системы для КПК аналогичны ОС для ноутбуков, но все же учитывают более жесткие ограничения КПК *по* объему оперативной памяти. В настоящее время для КПК широко используется ОС *Windows* *Mobile* – аналог *Windows* для *мобильных устройств*. До недавнего времени была также широко распространена PalmOS для органайзеров типа PalmPilot фирмы *3COM*. Разумеется, для КПК имеется аппаратура и *программное обеспечение* для подключения к ноутбуку или настольному компьютеру с целью синхронизации данных, что обеспечивает дополнительную*надежность*.

**Мобильные устройства (mobile intelligent devices – мобильные телефоны, коммуникаторы)** – это устройства, которыми каждый из нас пользуется постоянно для голосовой связи, реже – для записи или обработки какой-либо информации или для выхода в *Интернет*. С точки зрения автора, наиболее важные параметры мобильного устройства – это *по*-прежнему качество голосовой связи и время автономной работы батареи. Однако все большее *значение* приобретают встроенные в них цифровые фото- и видеокамеры. Операционные системы для *мобильных устройств* отличаются большей компактностью, ввиду более жестких ограничений *по* памяти (например, собственная *память*, не расширенная SmartMedia-картой, у используемого автором с 2006 г. мобильного телефона Nokia 3230, кстати, с неплохой встроенной фотокамерой – всего 30 *мегабайт*). Эпоха доминирования на рынке мобильных телефонов операционных систем типа Symbian, видимо, заканчивается, и они уступают *место* более современным и обеспечивающим лучший пользовательский *интерфейс* ОС *Google* *Android* и Microsoft *Windows* *Mobile*. Для *мобильных устройств*, как и для КПК, весьма важная характеристика ОС – это ее *надежность*, в частности, *сохранность данных* после переполнения памяти, возникающего, например, в результате приема большого числа *SMS*-сообщений, интенсивной фото- или видеосъемки. К сожалению, ОС Symbian, *по* опыту автора, ведет себя в этом отношении недостаточно надежно: при приеме "лишнего" *SMS*-сообщения, не помещающегося в *память* телефона, он ... блокируется с жалобным сообщением "*Memory* *full*", после чего приходится вручную отключать и включать телефон и таким образом перезагружать ОС (к сожалению, *SMS*-ка, переполнившая чашу терпения ОС, при этом пропадает). С этой точки зрения, ОС для *мобильных устройств* нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Что касается прочего программного обеспечения для мобильных телефонов (игр, утилит, прикладных программ и др.), то при их разработке доминирует *Java*-технология – одна из постоянных областей научных интересов автора. Изучить основы *Java* Вы можете, например, *по* книге автора "Введение в *Java*-технологию" или *по* его *Интернет*-курсу, опубликованному на русском сайте *Sun* /*Oracle*. В *мобильных телефонах* используется платформа ("издание") JME – **Java Micro Edition**, и любой *мобильный телефон*, выпускаемый вот уже более 10 лет, поддерживает *Java*. Программы на *Java* для мобильных телефонов называются **мидлетами** (от аббревиатуры **MID – Mobile Intelligent Device** ).

**Носимые компьютеры (wearable computers) –** для повседневной жизни достаточно экзотические устройства, однако для специальных применений (например, встроенные в скафандр космонавта или в кардиостимулятор) они жизненно важны. Разумеется, их *память* и *быстродействие* значительно меньше, чем у настольных компьютеров, но критическим фактором является их сверхвысокая *надежность*, а для их операционных систем и прочего программного обеспечения – минимальное возможное**время ответа (response time)** – *интервал*, в течение которого система обрабатывает информацию от датчиков, от пользователя или из сети, превышение которого грозит катастрофическими последствиями. С этой точки зрения, ОС для **носимых компьютеров**можно отнести к **системам реального времени**.

**Распределенные системы (distributed systems)** – это системы, состоящие из нескольких компьютеров, объединенных в проводную или беспроводную *сеть*. Фактически, таковы ныне все компьютерные системы (вспомните девиз **"Сеть – это компьютер**"). Все операционные системы должны, таким образом, поддерживать распределенный режим работы, средства сетевого взаимодействие, высокоскоростную надежную передачу информации через *сеть*. Все эти вопросы подробно рассмотрены в данном курсе.

**Системы реального времени (real-time systems) –** вычислительные системы, предназначенные для управления различными техническими, военными и другими объектами в режиме реального времени. Характеризуются основным требованием к аппаратуре и программному обеспечению, в том числе к операционной системе: **недопустимость превышения времени ответа** системы, т.е. ожидаемого времени выполнения типичной *операции* системы. Для ОС требования реального времени накладывают весьма жесткие ограничения – например, в основном цикле работы системы недопустимы прерывания (так как они приводят к недопустимым временным затратам на их обработку). *Системы реального времени* – особая весьма серьезная и специфическая область, изучение которой выходит за рамки данного курса.

Приведенный обзор дает некоторое *представление* о разнообразии компьютерных систем в наше время. Для каждой из них должна быть разработана адекватная *операционная система*.