

# Развитие многоуровневых машин

- Программы, написанные на машинном языке (уровень 1), могут сразу без применения интерпретаторов и трансляторов исполняться электронными схемами компьютера (уровень 0). Эти электронные схемы вместе с памятью и средствами ввода-вывода формируют **аппаратное обеспечение** компьютера.
- Аппаратное обеспечение состоит из материальных объектов – интегральных схем, печатных плат, кабелей, источников электропитания, модулей памяти и принтеров.
- **Программное обеспечение** состоит из **алгоритмов** (подробных по следовательностей команд, которые описывают решение некоторой задачи) и их компьютерных представлений - программ.
- В самых первых компьютерах граница между аппаратным и программным обеспечением была очевидна. Однако со временем произошло значительное размывание этой границы
- Любая операция, исполняемая программным обеспечением, может быть реализована аппаратным обеспечением.

# Изобретение микропрограммирования

- У первых цифровых компьютеров 40-х годов было только два уровня: уровень архитектуры набора команд, на котором осуществлялось программирование, и цифровой логический уровень, на котором программы исполнялись. Схемы цифрового логического уровня были ненадежны, сложны для производства и понимания.
- В 1951 году Морис Уилкс (Maurice Wilkes), исследователь Кембриджского университета, предложил идею трехуровневого компьютера, призванную радикально упростить аппаратное обеспечение, а следовательно, сократить количество (ненадежных) электронных ламп [Wilkes, 1951].
- К 70-м годам идея о том, что написанная программа сначала должна интерпретироваться микропрограммой, а не исполняться непосредственно электроникой, стала преобладающей. В наши дни она используется всеми современными компьютерами.

# Изобретение операционной системы

- В 60-е годы для автоматизации работы оператора создана **операционная система – программа, которая** загружалась в компьютер на все время его работы.
- Операционная система стала первым шагом в развитии новой виртуальной машины. Перфокарту \*FORTRAN можно рассматривать как виртуальную команду «откомпилировать программу», а перфокарту \*DATA - как виртуальную команду «выполнить программу». И хотя этот уровень состоял всего из двух команд, он стал первым шагом в развитии виртуальных машин.
- В последующие годы операционные системы все больше и больше усложнялись. К уровню архитектуры набора команд добавлялись новые команды, приспособления и функции, из которых сформировался новый уровень. Новые команды – **системные вызовы**.

# Изобретение операционной системы

- Первые операционные системы работали в **пакетном режиме**. Чтобы получить результат, обычно приходилось ждать несколько часов. При таких условиях было трудно развивать программное обеспечение.
- В начале 60-х годов исследователи из Дартмутского колледжа, Массачусетского технологического института (МТИ) разработали операционную систему, которая давала возможность работать с компьютером сразу нескольким программистам – **система с разделением времени**.

# Смещение функциональности на уровень микрокода

- С 1970 года, когда получило развитие микропрограммирование, производители осознали, что теперь новые машинные команды можно добавлять простым расширением микропрограммы. Иначе говоря, они могли добавлять «аппаратное обеспечение» (новые команды) путем программирования. Это привело к взрыву в производстве наборов машинных команд

# Конец микропрограммирования

- В 60-х-70-х годах количество микропрограмм значительно увеличилось. Однако они работали все медленнее и медленнее, поскольку занимали все больше места. В конце концов исследователи осознали, что отказ от микропрограмм резко сократит количество команд, и компьютеры станут работать быстрее. Таким образом, компьютеры вернулись к тому состоянию, в котором они находились до изобретения микропрограммирования.