

Лекция 18

11 апреля

Оперативная память (RAM)

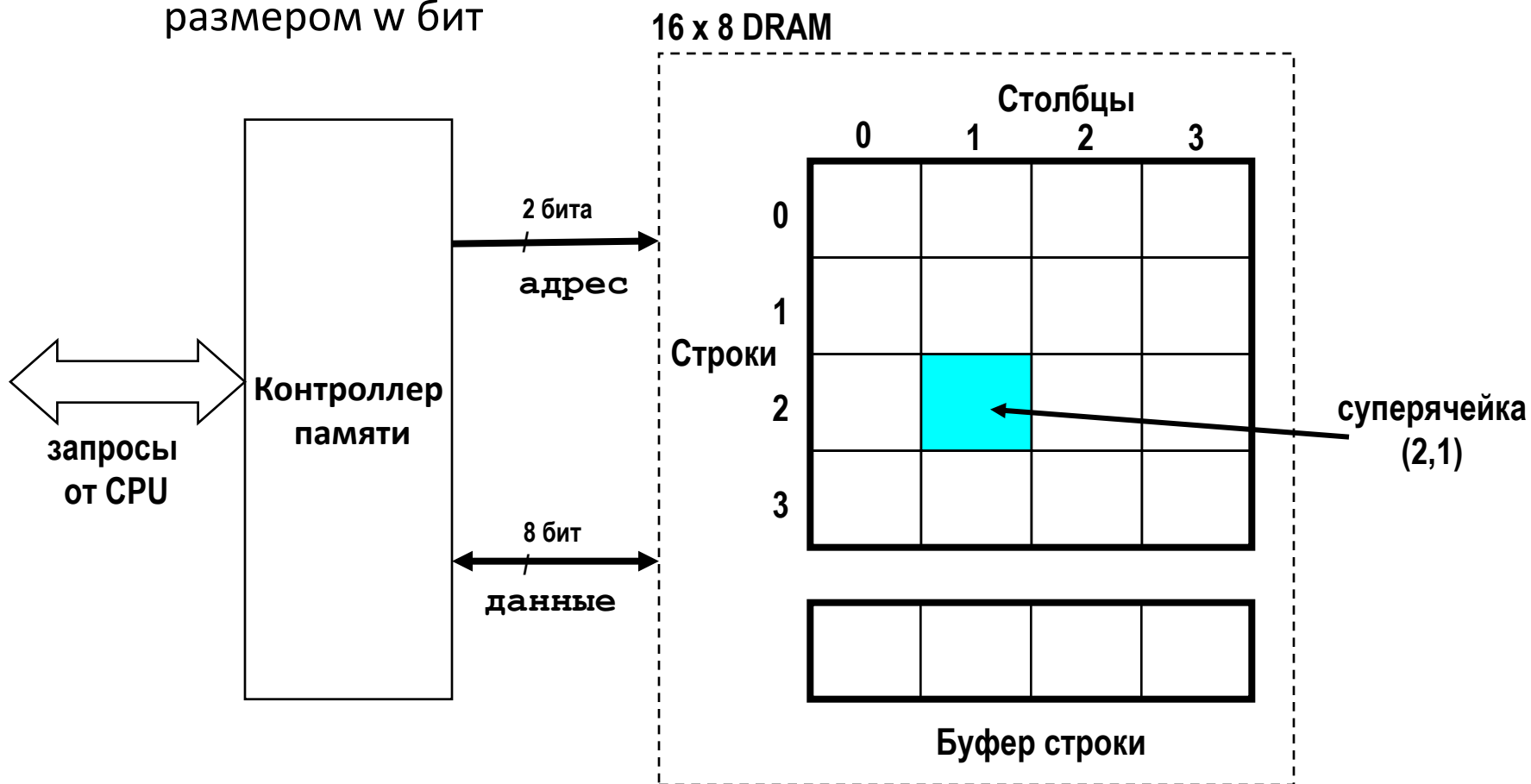
- Основные свойства
 - RAM традиционно оформляется в виде отдельного чипа.
 - Единица хранения – **клетка/ячейка** (один бит на ячейку).
 - Оперативная память состоит из нескольких чипов RAM.
- Статическая память (SRAM)
 - Каждая ячейка хранит значение одного бита с помощью схемы из 4 или 6 транзисторов.
 - При наличии питания, сохраняет значение неограниченно долго.
 - Относительно устойчива к радиации, ЭМП
 - Быстрее и дороже чем DRAM.
- Динамическая память (DRAM)
 - Состоит из конденсатора и транзистора.
 - Сохраняемое значение должно обновляться каждые 10-100 мс.
 - Более чувствительная к воздействиям (ЭМП, радиация,...) чем SRAM.
 - Медленней и дешевле чем SRAM.

SRAM vs DRAM

	Транз. на 1 бит	Относ. время доступа	Устойчивая	Контроль	Относ. стоимость	Применение
SRAM	4 или 6	1×	Да	Нет	100×	Кеш
DRAM	1	10×	Нет	Да	1×	Основная оперативная память

Типовая организация DRAM

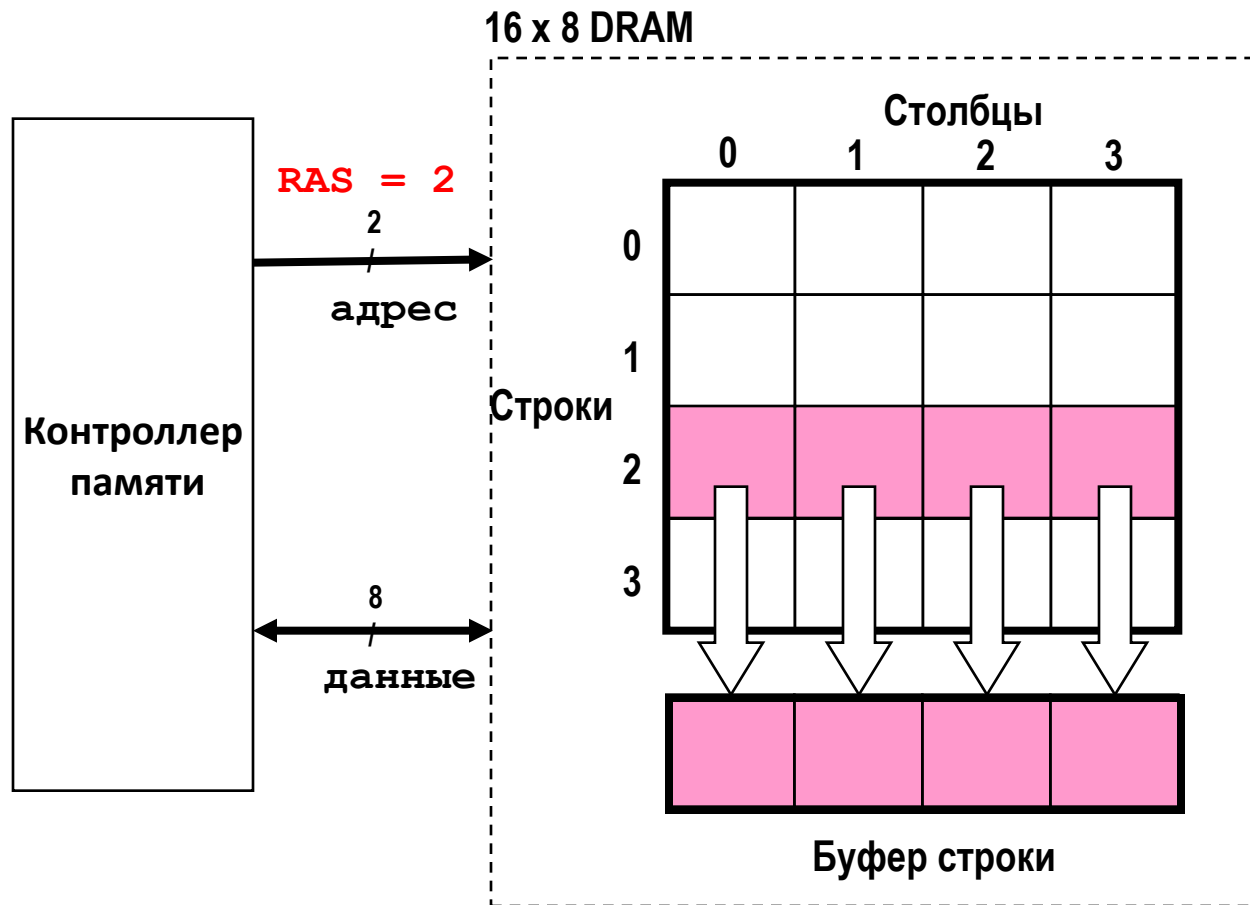
- $d \times w$ DRAM:
 - Общий объем данных dw бит организован как d **суперячеек** размером w бит



Чтение суперячейки DRAM (2,1)

Шаг 1(а): Строб адреса строки (**RAS**) указывает строку 2.

Шаг 1(б): Строка 2 копируется из DRAM в буфер строки.

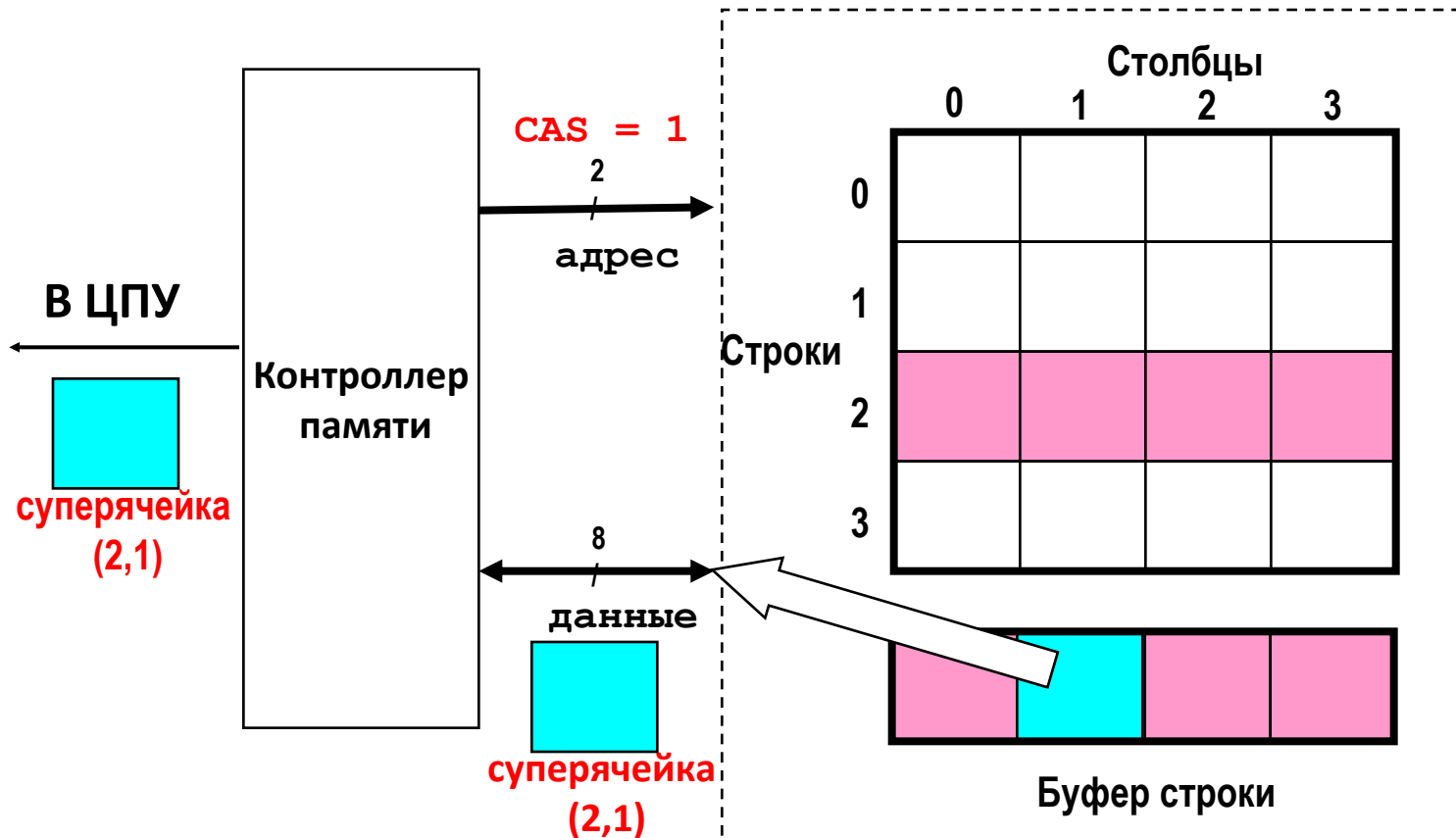


Чтение суперячейки DRAM (2,1)

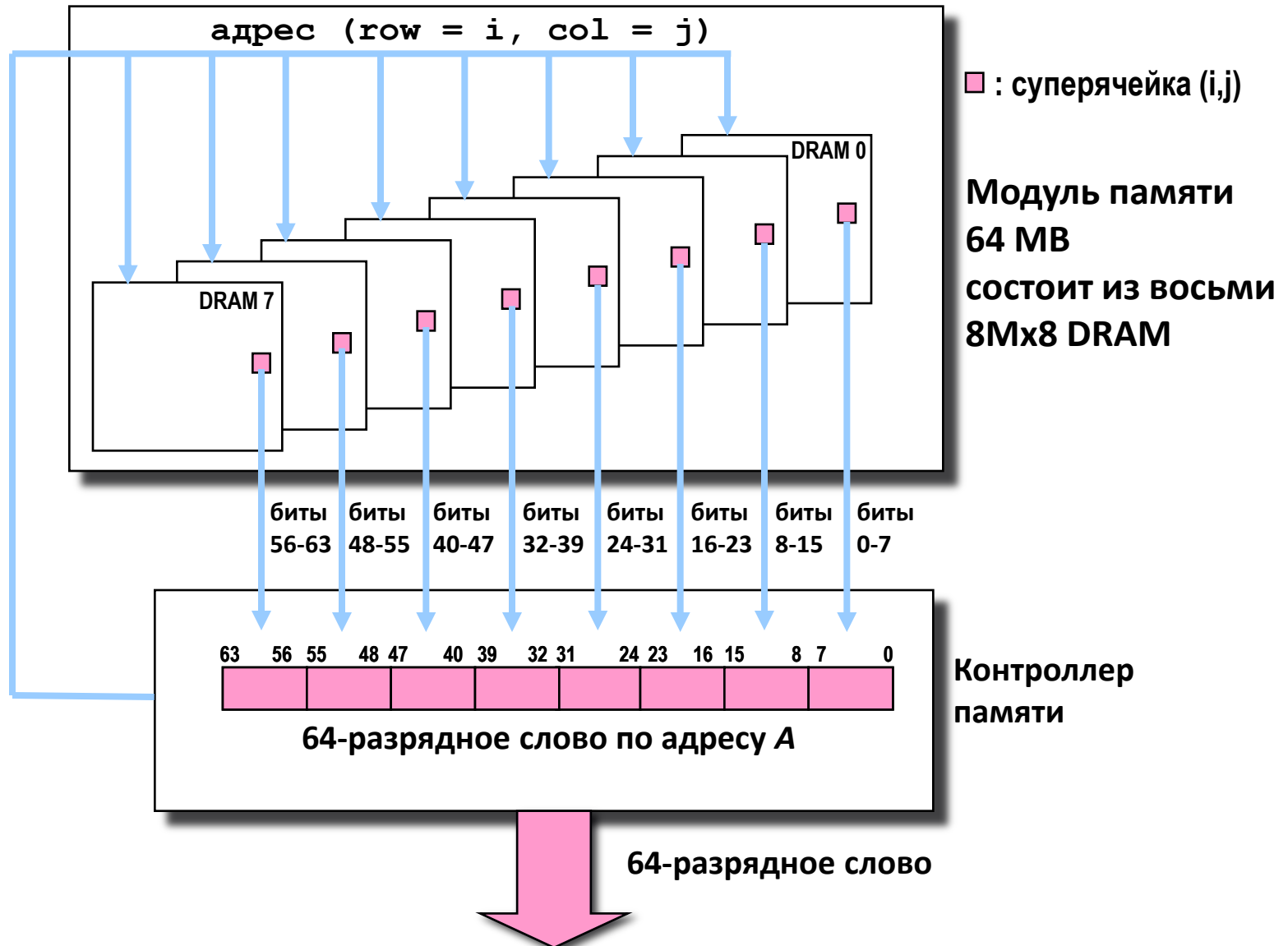
Шаг 2(а): Строб адреса столбца (**CAS**) указывает столбец 1.

Шаг 2(б): Суперячейка (2,1) копируется из буфера на линии шины данных и далее в ЦПУ.

16 x 8 DRAM



Расслоение памяти



Развитие DRAM

- Организация ячейки DRAM принципиально не менялась с момента изобретения в 1966 году.
 - Коммерческий выпуск начат Intel в 1970.
- Модули DRAM с улучшенным интерфейсом:
 - Синхронная DRAM (SDRAM)
 - Синхронизируется с системными часами
 - Позволяет повторно использовать адрес строки (т.е., RAS, CAS, CAS, CAS)
 - Синхронная DRAM с удвоенной частотой (DDR SDRAM)
 - Управляется фронтами – две посылки данных за один такт
 - К 2010 году, стандартная память для большинства серверов и настольных компьютеров
 - Intel Core i7 поддерживает только DDR3 SDRAM

Энергонезависимая память

- DRAM и SRAM – энергозависимы
 - Информация теряется при отключении электропитания.
- Энергонезависимая память сохраняет свое состояние даже при отключении питания
 - ROM: программируется на этапе производства
 - Программируемая ROM (PROM): может быть запрограммирована пользователем один раз
 - Стираемая PROM (EPROM): может быть стерта (УФ, рентген)
 - Электрически стираемая PROM (EEPROM): стирание происходит через подачу электрического сигнала
 - Флеш-память: EEPROM с частичной возможностью стирания (по секторам)
 - Выдерживает порядка 100,000 циклов перезаписи.
- Сфера применения энергонезависимой памяти
 - Встраиваемые программы размещаются в ROM (BIOS, контроллеры дисков, сетевых и графических адаптеров, аппаратно-криптографические средства,...)
 - Твердотельные диски (заменяют обычные диски в переносных накопителях, смартфонах, плеерах, и т.д.)
 - Кеш в обычных дисковых накопителях.