3. Применение специальных конструкций осадительных электродов с целью полезного использования энергии электрического ветра.

1. Банит Ф.Г., Лямин Ю.А. Способы интенсификации электроосаждения дисперсной фазы аэрозолей в горизонтальных электрофильтрах.// Труды ВНИИцемент промышленности, 1977. Вып. 40. С. 63-72.
2. Ермилов И.В. Исследование и расчет процессов очистки газов в пластинчатых электрофильтрах // Сильные электрические поля в технологических процессах: Сб. ст. - М.: Энергия, 1979. Вып. 3 С. 106-128.
3. Дымовые электрофильтры/ В.И. Левитов, И.К. Решидов, В.М. Ткаченко и др. М.: Энергия, 1980. - 447 с.
4. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами. - М.: Химия, 1967. - 364 с.
5. Левитов В.И., Ткаченко В.М. Электрические характеристики некоторых типов коронирующих электродов электрофильтров // Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1966. №3. С. 91-97.
6. Балашов А.М. Способ повышения эффективности электрофильтров для очистки выбросов предприятий металлургического комплекса.// Тенденции развития науки и образования. 2020. №58-5. С.88-91.
7. Шварц З.Л. Импульсное питание электрофильтров.// Цемент. 1982. №6. С.3-4.
8. Попов И.Б., Морозов В.И., Журавлев В.К. и др. Формирователь импульсов электрической энергии.// Электрофизические способы пылеулавливания: Сборник статей. - Алма-Ата, 1987. С.10-14.

Вайселев А., Борzych М. Тенденции в развитии микропроцессоров

*Саратовский государственный технический университет
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-12-2020-84

idsp: ljjournal-12-2020-84

*Научный руководитель
Ермолаева В.В.*

Аннотация

Развитие микропроцессоров не снижается. В настоящей статье анализируются такие способы повышения эффективности микропроцессоров, как снижение тепловыделения микропроцессоров за счет углеводородных нанотрубок, как использование оптических процессоров для уменьшения энергопотребления. Помимо этого, анализируется закон Мура и возможности его обойти.

Ключевые слова: микропроцессор, закон Мура, углеродные нанотрубки, фотоны

Abstract

Development of microprocessors does not decrease. This article analysis methods of increasing efficiency include microprocessors, such as cooling of microprocessors due to hydrocarbon nanotubes, as using optical processors to reduce power consumption. In addition, Moore's law and the possibilities to get around it are analysed.

Keywords: microprocessor, Moore's law, carbon nanotubes, photons

Микропроцессоры (МП) произвели революцию в нашем мире. Сегодняшний смартфон в тысячи раз производительней, чем мейнфрейм 70-х размером с комнату. Достижения в области микропроцессоров кардинально поменяли наше общество [7]. Однако, человечество стремится к постоянному развитию, и людям уже недостаточно существующих мощностей. Воплощение новых идей, типа чипа, блокирующего боль, или дистанционного проведения хирургических операций требует более мощных микропроцессоров. Существуют традиционные пути повышения быстродействия, как

совершенствование техпроцесса, резерв повышения производительности, заложен в ускорении выполнения самих вычислительных операций. [4] Тем не менее, все они направлены на решение существующих проблем, влияющих на производительность микропроцессоров.

Основная проблема, связанная с повышением производительности микропроцессоров – рост теплоотдачи. Она увеличивается на 3% при росте производительности на 1%. В конечном итоге это приведет к тому, что МП начнут выделять десятки тысяч Вт тепла на см² [3]. Причем при такой температуре говорить о нормальной работе транзисторов уже не придется. Поэтому очевидно, что дальнейшая модернизация МП должна идти по пути повышения теплопроводности системы охлаждения. Один из возможных вариантов – использование углеродных нанотрубок. Материал показывает высокую теплопроводность, а значит, в теории, позволяет снизить фактор температуры. Однако, его использование затруднено повышенным сопротивлением передачи тепла другим телам. Трубки практически не взаимодействуют с металлом, а значит, блокируют нормальную работу системы охлаждения. Поэтому сейчас исследователи заняты разработкой молекулярных связей, которые улучшат процесс передачи тепла. Опыты, в которых использовались алюминий и золото, позволили увеличить теплоотдачу в 6 раз. Однако, большинство нанотрубок внутри массива все еще могут не соединиться с металлом [1].

Помимо риска увеличения тепловыделения, существуют и проблемы с энергоэффективностью. Конечно, напряжение питания продолжает нарастать, но не успевает за увеличением тактовой частоты и количеством транзисторов. Для решения этой проблемы используются архитектурные методы, такие как система на кристалле. Однако, исследователи также предлагают использовать оптические соединения. Они более энергоэффективны, а их требования к мощности не сильно увеличиваются с расстоянием. Таким образом, оптические соединения могут соединять процессоры, расстояние между которыми составляет метры, а не микрометры, с небольшой потерей производительности. На новом чипе исследователи продемонстрировали световые детекторы, построенные из кольцевых резонаторов, которые настолько чувствительны, что могут снизить затраты энергии на передачу информации примерно до пикоджоулей (1/10 энергии, необходимой современным МП) [6].

Кроме того, третья проблема с которой сталкиваются разработчики МП – рост числа транзисторов. На сегодняшний день их максимальное число – 19 млрд, содержится в процессоре AMD Ерус с 19 [5]. При этом, следует помнить о законе Мура, согласно которому количество микропроцессорных микросхем в одной электронной схеме будет удваиваться каждые два года. Однако, очевидно, что этот рост не может быть бесконечным, т.к. ограничен физическим размером микросхем. Отметим, что пока исследователи идут по пути уменьшения размеров самих транзисторов. Так, они уменьшаются на 30% в каждом новом поколении процессора. Однако, это влечет за собой ухудшение связей в МП. Улучшенная металлизация и маломощный материал являются среднесрочным решением. Долгосрочное решение может заключаться в реструктуризации микропроцессора и архитектуры системы для минимизации затрат на обмен данными между компонентами на кристалле. Однако, здесь критическим препятствием становится рассеивание мощности [8]. Поэтому исследователи ищут другие способы обойти закон Мура. Один из вариантов – использование света на этапе передачи данных, ведь фотоны не подчиняются закону Мура. Поэтому вместо привычных электронных схем предлагается использоваться фотонные интегральные схемы. По такому принципу построен ускоритель PAXEL. Это позволяет ему работать со скоростью света и выполнять вычисления в аналоговой манере, с отображением данных. Ожидается, что эта новая технология будет применяться в широком спектре областей, включая медицинские и ветеринарные испытания в местах оказания помощи, диагностику, тестирование лекарств и пищевых

продуктов, а также биологическую защиту. Поскольку все больше наших домашних и деловых устройств подключаются через Интернет, потребуются большие вычислительные мощности, включая передачу данных с более высокой энергоэффективностью. Ожидается, что такие достижения, как PAXEL, помогут удовлетворить эти потребности [2].

Резюмируя сказанное, отметим, что МП - незаменимый и повсеместный компонент в современном мире. Без них невозможны вещи, которые мы считаем само собой разумеющимися в наши дни. Тем не менее, МП требуют дальнейшего развития, что возможно по следующим направлениям:

- Снижение тепловыделения
- Решение проблем с энергоэффективностью
- Преодоление закона Мура.

1. Каур С., Рававикар Н., Хелмс А.Б., Прашер Р., Оглетри Д.Ф. Улучшенный перенос тепла на границах раздела ковалентно функционализированных массивов углеродных нанотрубок . // Nature Communications. 2014. № 5 <https://www.sciencedaily.com/releases/2014/01/140122153912.htm>
2. Китаяма К., Нотоми М., Нарусэ М. и др Новые рубежи фотоники для обработки данных - Фотонный ускоритель. // APL Photonics. 2019. № 4 <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190924125018.htm>
3. Маликов К.Б. Перспективы развития микропроцессоров (мп) // Научный журнал. 2018. №4 (27). С. 25-27
4. Осинин И.П. Модулярно-логарифмический процессор // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. №11 (184). С. 13-26
5. Рупп К. 42 года развитию микропроцессоров. <https://www.karlrupp.net/2018/02/42-years-of-microprocessor-trend-data/>
6. Сан Ч., Уэйд М.Т., Ли Ю. и др. Однокристалльный микропроцессор, который взаимодействует напрямую с помощью света. // Nature. 2015. № 528 <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151223221524.htm>
7. Сара Л. Харрис , Дэвид Мани Харрис , Цифровой дизайн и компьютерная архитектура , 2016 г.
8. Юнг Р., Шумейкер К., Русу С. Будущие тренды в развитии микропроцессоров https://www.researchgate.net/publication/4158128_Future_trend_of_microprocessor_design

Корой Б.Е., Шмаков В.П., Ермолаева В.В.

Умные очки в современном мире

*Саратовский Государственный технический университет им. Гагарина Ю.А
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-12-2020-85

idsp: ljjournal-12-2020-85

Аннотация

После первых умных очков от Google прошло больше 5 лет, а на улицах до сих пор не видно людей с очками, у которых вместо линз – экраны, а в дужки импортированы микрофоны и динамики.

Ключевые слова: очки, умные очки, динамик, микрофон, Google, Apple.

Abstract

More than 5 years have passed since the first smart glasses from Google, and on the streets there are still no people with glasses, who have screens instead of lenses, and microphones and speakers are imported into the arms.

Keywords: glasses, smart glasses, speaker, microphone, Google, Apple.

Google ещё в феврале начала продавать свои Glass 2, при этом не в Америке, да и в Европе людей с ними вы их не увидите. Как и обзоров на них, как будто очки настолько непопулярны, что и снять обзор на них не получится. На самом деле это не