

РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Д.А.Суворов(svs112@list.ru)

Филиал ГУП «Почта России», г. Нижний Новгород

Основным лимитирующим ресурсом компьютера является быстродействие памяти. Во сколько раз быстродействие процессора упадет, когда он вынужден будет работать с памятью напрямую, минуя “кэш”-программ и данных? Результаты экспериментов показали зависимость быстродействия процессора от его загрузки, пропускной способности и параметров обслуживания задач и данных.

На рис.1 приведены результаты оценки пропускной способности вычислительного комплекса АСУ реального времени [1] - прототипа, а на рис.2 – нового комплекса, в том же масштабе. Относительная пропускная способность прототипа по низшей асимптоте равна 1 (если бы на нем была установлена не перегрузоустойчивая организация вычислений). Для новой системы низшая асимптота равна 1,5, хотя по быстродействию памяти сравниваемые комплексы отличаются в 15 раз. В точках насыщения загрузки процессора, 1,5 и 2,4 соответственно, системы резко замедляли работу в 2-3 и более раз, чем ограничивали свою пропускную способность этими значениями. Потери информации превышали половину и системы фактически отказывали.

Введем понятие накладных расходов, как свойство специального программного обеспечения – отношение постоянной составляющей к переменной на одного пользователя в процентах. В первом случае это 150:100, во втором 300:100. В первом случае систему разрабатывали на ассемблере, а во втором - на PL/1. Поскольку накладные расходы не производят полезной работы, они показаны на графиках как непроизводительные затраты. Видно, что в первом случае они доходят до 40 %, во втором - до 60%.

На рисунках видны 4 последовательных характерных этапа загрузки процессора – начальный, интенсивный, стабилизационный и насыщения. Формулы, тип модели, параметры и дополнительные зависимости фаз будут приведены в докладе. Отношение долей расходов первых трех фаз по отношению к интенсивной фазе для прототипа составляет - 11:1:2,75, для нового комплекса - 15:1:4,85.

Способ повышения пропускной способности – изменение организации вычислений [2,3] без изменения специального программного обеспечения. Для прототипа была повышена пропускная способность на область перегрузки в 2 раза (путем выдавливания непроизводительных затрат), для нового комплекса - отодвинута область насыщения в сторону большей пропускной способности в 2 раза (второй график загрузки процессора без интенсивной фазы), вследствие чего загрузка в заданном диапазоне пропускной способности не превысила 70% (продолжаемая точка насыщения 4,85). Результаты подтверждены актом реализации. Практически достижимы пределы увеличения в 2 раза до и в 2 раза после перегрузки, т.е. всего в 4 раза и фактически для нового комплекса могут составлять $4,85 \times 2 = 9,7$, что в 6,5 раз больше низшей асимптоты.

Выводы: быстродействие процессора изменяется в процессе увеличения пропускной способности системы в 11-15 раз. Максимальное

быстродействие процессора достигается при загрузках до 20%. Основной диапазон нагрузок от 0,2 до 0,7-0,8 характеризуется минимальным быстродействием. Фактор больших накладных расходов от 150% до 300% в программном обеспечении делает режимы большой загрузки и перегрузки эффективными с точки зрения повышения пропускной способности в 3-5 раз, но они реализуемы только в перегрузоустойчивых системах организации вычислений, и эти значения практически достижимы. Обыкновенные приоритетные системы реализуют низшую асимптоту и самое низкое быстродействие процессора в рабочем диапазоне нагрузок, чем самым снижают реализацию потенциала процессора как минимум в 3-5 раз. Даже если уровень накладных расходов в C++ находится на уровне ассемблера, как заявлено в [4], то остается еще уровень знаний программиста и качество транслирования в продуктах фирм Borland, Microsoft и Symantec, которое не приходилось тестировать. Однако там же указано, что в персональных компьютерах не используются огромные резервы: "... иногда, при больших затратах труда, «хитром» программировании и т.д. удается решить на персональном компьютере (даже не очень мощном) задачу, которую, казалось бы на нем сделать невозможно. Однако это не всегда удается и требует очень больших усилий."

Современные средства многоуровневого «кэширования» увеличивают скорость обменов при «кэш» попаданиях в 20-25 раз, т.е. примерно в 2 раза больше полученного результата. Значит, и операционные системы современных компьютеров уменьшают их быстродействие в 5-10 раз, в частности, из-за «кэш»-промахов в мультизадачных серверах[5]. Поэтому пришла пора разработать «быстрые» операционные системы, реализующие потенциал современных компьютеров, и уделить этому вопросу серьезный научный подход. Похоже, что в гонке за гигагерцами мы пропустили этап развития операционных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володин С.В., Макаров А.Н., Умрихин В.А., Фараджев В.А. Общесистемное проектирование АСУ реального времени / Под ред. Шабалина В.А. / М.: Радио и связь, 1984. 232 с.
2. Суворов Д.А., Рець Н.М., Осинский Л.М., Патланжоглу М.А. Устройство для распределения заданий процессору / А.с. 248680(СССР), МКИ 4 G 06 L. Опубл. 02.02.87.
3. Суворов Д.А., Хачатрян В.В., Хохлов Э.Н. Мажоритарное устройство / Дополнительное. а.с. 265098 к А.с. 890399(СССР), МКИ 4 G 06 L. Опубл. 02.11.87.
4. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. Изд.6-е. М.:ИНФРА-М, 1996. 432 с.
5. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. СПб.: "Питер", 1999. 816 с.

Загрузка процессора, асимптота низкой пропускной способности и непроизводительные затраты от загрузки по входу

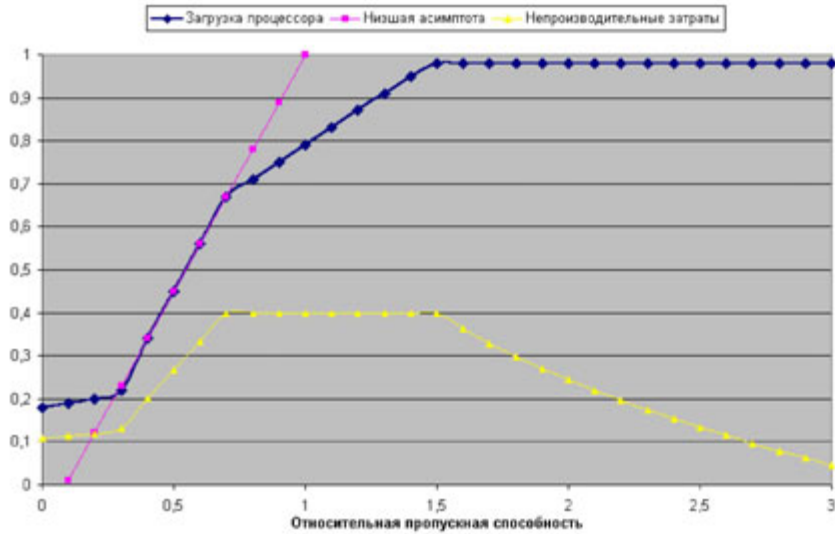


Рис.1

Загрузка процессора до и после доработок, низшая асимптота пропускной способности и непроизводительные затраты до доработок

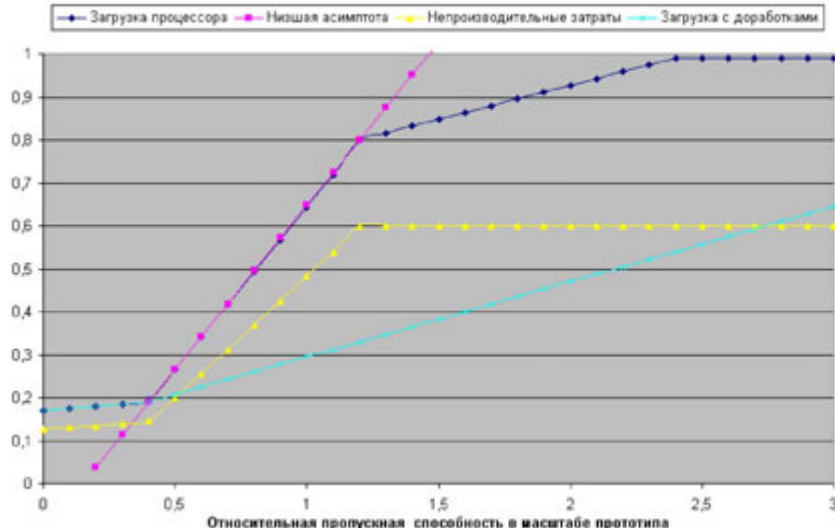


Рис.2