



Анализ и оптимизация на софтуерни приложения

Александър Пенев

Васил Василев

Въведение

Съдържание

1. Какво ще изучаваме
2. Производителност
3. Оптимизация
4. Методи за оптимизация



Какво ще изучаваме този семестър?

Ще се запознаем с това каква е разлика между

правилно работещите приложения

и

наистина добре работещите

приложения ...

... както и с методологията за анализ и постигане на по-оптимално работещи програми.

Защо производителността е важна?

Дава възможност за:

- ❖ По-добра интерактивност (време за отговор);
- ❖ Възможност за добавяне на повече функционалност;
- ❖ По-добра скалируемост;
- ❖ Използване на по-малко ресурси (енергия, време, памет, ...).



По-добри времена за отговор

- ❖ ABS в автомобилите трябва да действа не по-бавно от хидравличната система;
- ❖ MPEG декодер – трябва да може да декодира минимум 20 кадъра в секунда;
- ❖ Търсенето в Google – трябва да има резултати за секунди.

Ако времената за отговор се разминават с очакванията, то софтуерната система е непрактична и дори понякога напълно неизползваема

Възможност за добавяне на повече функционалност

Ако наличната работа може да се извърши по-бързо, съкратеното време за отговор би довело до:

- ❖ Възможност за добавяне на повече функционалност;
- ❖ По-висококачествена обработка;
- ❖ Обработка на по-големи обеми данни.

По-добра скалируемост

Добрите програми имат изключително интензивно натоварване:

- ❖ Използват ги от стотици хиляди до милиони потребители;
- ❖ Обработка се огромно количество данни.

Тези програми трябва:

- ❖ Да могат да издържат на повишаващо се натоварване;
- ❖ Да се справят лесно с неочаквани проблеми, дължащи се на скалирането.

Използване на по-малко ресурси

Повече инструкции за изпълнение в програмата води до повече изразходвана електроенергия

- ❖ Много от центровете със суперкомпютри са енергоограничени.

През 2005 приблизително 1.2% от електрозахранването в САЩ е предназначено за суперкомпютри

- ❖ Обръща се сериозно внимание на мобилните устройства, захранващи се от батерии.

Батерията на най-новия iPhone издържа по-малко от 1 ден. Това означава, че не може да се добавя нова функционалност, ако не се удължи животът на батерията или приложенията не станат по-ефективни

Скалирането на неефективни системи е много скъпо!

Оптимизация

Например:

- ❖ Архитектът, проектиращ многоетажна сграда, трябва да избере материалите и пропорциите за различните структурни компоненти на сградата, за да има безопасна сграда, която да е колкото може по-евтина
- ❖ Агрономът, ръководещ дадена плантация трябва да планира операциите върху растенията така, че да направи добивът максимален, като задоволява всички нужди на клиентите с минимални средства



Оптимизация

В примерите лесно се забелязва:

1. Има крайна цел

*За архитекта, крайната цел е да минимизира разходите по построяване на сградата.
За агронома – да максимизира добива*

2. Има изисквания или ограничения, които трябва да бъдат изпълнени

Архитектът трябва да изпълни стандартите за безопасност, а агрономът трябва да задоволи нуждите на клиентите, като се съобрази с наличната работна сила и ограничените материали

3. Косвено е идеята, че има възможност за избор и ако е направен успешно ще бъде изпълнена крайната цел и изискванията едновременно



Оптимизация

Неформално оптимизацията включва:

- ❖ Избиране на една или повече оптимизационни променливи;
- ❖ Избиране на целева функция;
- ❖ Определяне на множество ограничения.

Оптимизиране на софтуер

Извършва се по два начина:

❖ Хардуерно

Замят се хардуерните компоненти на компютърната система с нови, по-производителни

❖ Софтуерно

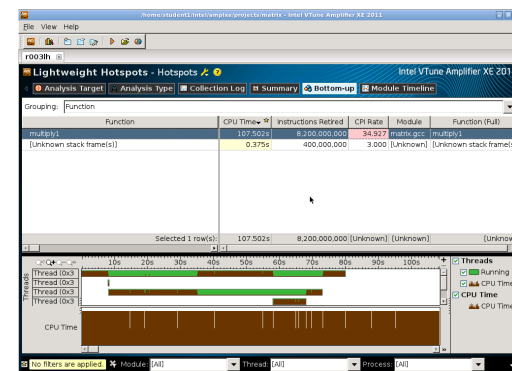
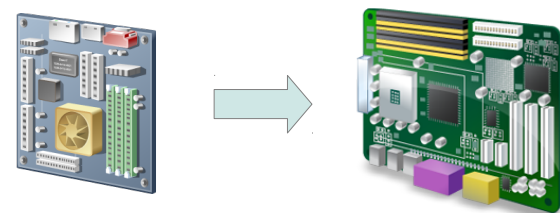
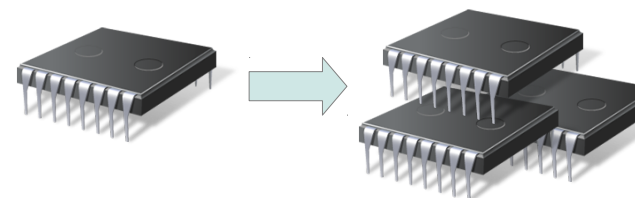
Създават се по-оптимални (по-ефективни) програми или се оптимизират вече съществуващи

❖ Автоматизирано

Оптимизацията се извършва от софтуерна система, специално разработена за целта

❖ Ръчно

Оптимизацията се извършва от експерт



Оптимизирането на софтуер не е лесно

Стъпки:

- ❖ Установяване, че има проблем с производителността;
- ❖ Идентификация на местата, влошаващи производителността;
- ❖ Установяване на основните причини, причиняващи проблемите;
- ❖ Елиминиране на установените проблеми.



Установяване, че има проблем

Знаем как да намерим проблем чрез тестване, валидация и верификация.

Обаче, колко близо е програмата до най-производителната (най-оптималната) възможна?

- ❖ Трудно е да се каже дори и когато програмата може да се оптимизира много.

Как да разберем дали производителността е добра?

- ❖ Чрез груби изчисления;
- ❖ Чрез анализ на производителността;
- ❖ Чрез тестване на скалируемостта;
- ❖ Чрез сравнения с подобни програми;
- ❖ Опит.

Идентифициране на местата, влошаващи производителността

Профайлинг (Profiling) на целевата програма:

- ❖ Установяване къде се губи най-много време (ресурси)
 - ❖ Очаква ли се? Или има проблем?
- ❖ Преглед на характеристиките на машината
 - ❖ Нормално ли е поведението на инструкциите, кеша, паметта?

Тестване за скалируемост:

- ❖ Натоварване на програмата до краен предел;
- ❖ Установяване кое може да се скалира и кое не.

Ако профайлинга променя прекалено много
производителността резултатите не са надеждни!

Установяване на причините

Изследване на алгоритъма:

- ❖ Прекалено неефективен ли е алгоритъма?
- ❖ Може ли някое от изчисленията да бъде елиминирано от критичния път?
 - ❖ Използвайки препроцесорна обработка, кеш...

Изследване на структурите от данни и тяхното оформление (layout):

- ❖ Дали оформлението влияе на паметта?

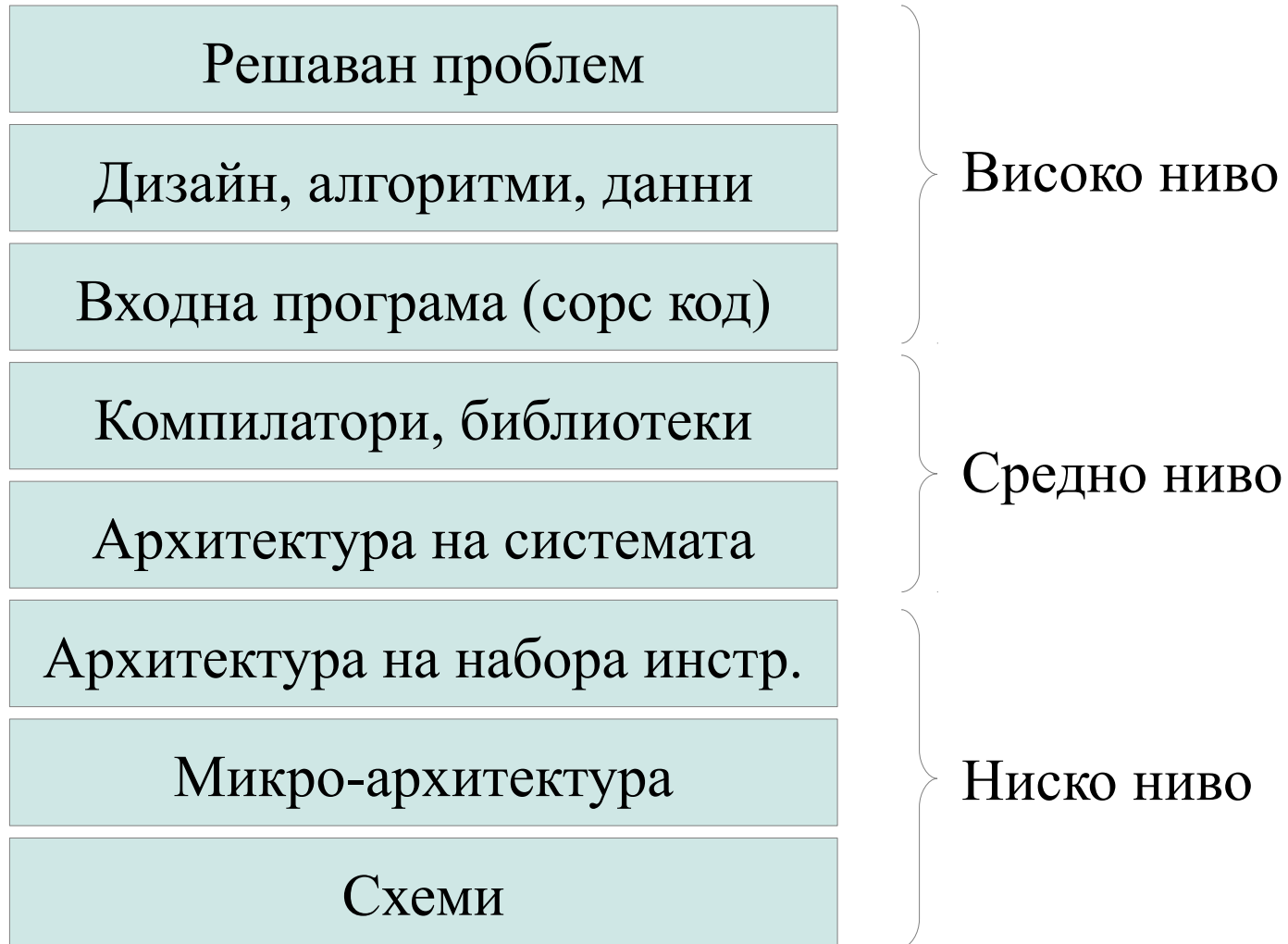
Изследване на структурата на програмата:

- ❖ Дали структурата на програмата не води до генерация на лоши инструкции и забавяне на конвейера (stalls)?

Много от нещата се решават с опити и грешки



Обща схема



Елиминиране на проблемите

Дизайн:

- ❖ Много по-добре е дизайнът да се съобразява с производителността.

Неспазване на идеите в дизайна:

- ❖ Понякога трябва да се нарушат добрите практики, залегнали в дизайна.

Придържане към основните принципи:

- ❖ Простота, модулност, преносимост и т.н.;
- ❖ Не може да е за сметка на коректността.

Оптимизацията не е еднократен процес:

- ❖ Софтуера се развиват постоянно;
- ❖ Хардуера се развива постоянно.



Елиминиране на проблемите

Има нужда да се разбират всичките слоеве и тяхното значение и специфики:

- ❖ Всички софтуерни слоеве;
- ❖ Компилятора;
- ❖ Процесора;
- ❖ Системата.

Трябва да се спазват основните принципи:

- ❖ Не може да е за сметка на коректността