

Конспект по Паралелно Програмиране

Учебна 2018/2019 г.

Модул 1. Основи на паралелното програмиране

- 1.1. Въведение в паралелното програмиране. Паралелна обработка и паралелни изчисления. Области на приложение.
- 1.2. Паралелизъм и конкурентост. Анализ и оценка на паралелната производителност. Модели на паралелна производителност. Закони на Амдал и Густафсон-Барзис. Roofline модел. Метрики за оценка на производителността. Машабируемост на паралелни програми. Видове паралелизъм (Instruction-level, Data-level, Thread-level, Process-level, Memory-level). Модели за управление на конкурентността – оптимистичен и песимистичен. C/C++11 Memory Ordering.
- 1.3. Разработване на паралелни програмни приложения. Предизвикателства. Създаване на паралелен код. Видове програмни грешки. Нива на абстракции при паралелните конструкции. Стъпки на трансформация на последователния код в паралелен. Имплементиране на паралелизма в приложенията (паралелизация на секции от кода и функции, конвейерни приложения, свързани списъци). Intel's Family of Parallel Models. Инструментарии.
- 1.4. Реализация на паралелизма в приложенията. Паралелни алгоритми и паралелни архитектури. Имплементиране на паралелни алгоритми. Паралелизация на изчисленията в зависимост от организацията на паметта. Програмни модели със споделени променливи и обмен на съобщения. Хибридни решения. Предимства и недостатъци.
- 1.5. Паралелно програмиране за изчислителни платформи, базирани на обща памет. Многонишково програмиране с OpenMP. Имплементиране на функционални паралелизми и паралелизми по данни. Техники за повишаване на производителността: инвертиране на циклите, условно изпълнение на цикли, планиране на циклите. Оценка на паралелната производителност.
- 1.6. Паралелно програмиране за изчислителни платформи, базирани на разпределена памет. Модел с обмен на съобщения. Интерфейс с обмен на съобщения MPI. Организация на колективните и междупроцесните комуникации. Компилиране и изпълнение на MPI програми. Оценка на паралелната производителност. Паралелно програмиране с комбиниране на MPI и OpenMP.
- 1.7. Понятие за векторизация. Оползотворяване на SIMD паралелизма. Начини за векторизиране на кода. Автоматична и експлицитна векторизация. Проблеми на автоматичната векторизация. Примери с използване на SIMD векторизация.

доц. д-р Ива Николова

Модул 2. Асинхронно програмиране с .NET

- 2.1. Въведение. Определение за производителност. Функционални и нефункционални изисквания. Аспекти на производителността. Ефективност при различни видове приложения (настолни, мобилни, сървърни и др.).
- 2.2. Технически похвати за увеличаване на производителността на приложения. Многонишково програмиране, паралелно програмиране, разпределени изчисления и ГРИД и Облачни изчисления.
- 2.3. Проектиране на високопроизводителен .NET код. Избор на софтуерна архитектура. Често използвани шаблони и архитектури, особености на тяхната производителност.
- 2.4. Основи на асинхронното програмиране. Възможности на CLR. Управление на паметта и Garbage collection. AppDomain.
- 2.5. Нишки в .NET. Манипулация на нишки. ThreadPool. Употреба на локални и глобални променливи с нишките. Interlocked.
- 2.6. Методи за синхронизация на нишки. Видове Lock-ове и тяхната употреба. Сигнализиращи Lock-ове. Възможни проблеми произтичащи от неправилна употреба на Lock-ове.
- 2.7. Асинхронно програмиране – същност, разлики с многонишковото програмиране. Блокиращ и сигнализиращ подход. Еволюция на моделите.
- 2.8. Дефиниция и стартиране на задача (Task). Изчакване на задачи. Обработка на изключения при задачите. Прекратяване на задача. Продължения на задачи. TaskFactory.
- 2.9. Моделът Async/Await. Употреба при IO и CPU-базирани задачи. Изчакване на множество задачи. Примери за употреба.
- 2.10. Паралелна обработка на данни. Parallel LINQ. Настройка на степен на паралелизация. Подредени и неподредени паралелни заявки. ForAll операторът.
- 2.11. Синхронизация. Необходимост от синхронизация? Threadsafe колекции. Async Locks. Анализ на производителността на кода.
- 2.12. Планиране (Scheduling). Използване на ThreadPool за планиране на задачите. TaskScheduler.

доц. д-р Антония Ташева

Модул 3. Паралелно програмиране с Java

- 3.1. Процеси и нишки
- 3.2. Начини за създаване на нишка поддържа java. Разлики
- 3.3. Дефиниране, стартиране, заспиване и прекъсвания на нишка
- 3.4. Същност на синхронизационните проблеми. Примери
- 3.5. Начини за синхронизация поддържани в java. Особености и разлики.
- 3.6. Същност на Deadlock и Livelock
- 3.7. Lock Objects
- 3.8. Синхронни и асинхронни изчисления. Същност на Future
- 3.9. java Executors – примери и обяснение
- 3.10. java Executor – примери и обяснение
- 3.11. java ExecutorService – примери и обяснение
- 3.12. Thread Pool – примери и обяснение

гл. ас. д-р Явор Томов

Литература

1. Structured Parallel Programming, Michael McCool, James Reinders, Arch Robison, Publisher: Morgan Kaufmann (2012)
2. Introduction to Concurrency in Programming Languages, Matthew J. Sottile, Timothy G. Mattson, Craig E. Rasmussen, Chapman and Hall/CRC (2009).
3. Patterns for Parallel Programming, Timothy G. Mattson, Beverly A. Sanders, Berna L. Massingill, Addison-Wesley, (2005)
4. Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, Michael J. Quinn, McGraw Hill Higher Education, International Edition, (2003)
5. The OpenMP API specification for parallel programming (<http://openmp.org>)
6. MPI Forum (<http://mpi-forum.org/>)
7. Open MPI (<https://www.open-mpi.org/>)
8. Antonio Esposito, Learning .NET High-performance Programming, Packt Publishing, 2015
9. Asynchronous programming, (06/20/2016) <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/async>
10. Introduction to PLINQ, (03/30/2017) <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/parallel-programming/introduction-to-plinq>
11. Richard Blewett, Andrew Clymer, Pro Asynchronous Programming with .NET, Apress, Jan 22, 2014
12. Stephen Cleary, Concurrency in C# Cookbook, Stephen Cleary, O'Reilly Media, Inc., 2014