



Diffpack является объектно-ориентированным и проблемно-решающим окружением для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных (partial differential equations - PDEs). **Diffpack** используется по всему миру в исследовательских центрах, на промышленных предприятиях и в системе образования.

Среди промышленных пользователей **Diffpack** есть мировые технологические лидеры, такие как Intel, Petrobras, Dornier, Shell, St. Gobain, Lawrence Livermore Nat. Lab., Statoil, Veritas, Canon, DaimlerChrysler и Mitsubishi.

Ведущие университеты, такие как Stanford, Cambridge, Cornell, Furukawa, Vanderbilt, Birmingham, Lancaster, EPFL и Chalmers, также используют **Diffpack** для проведения научных исследований и обучения таким дисциплинам, как геология, геомеханика, химия, медицина, физика, электроника, механика, математика и информатика.

Используя **Diffpack**, пользователи легко проходят путь от создания простых приложений до проектов, которые требуют для своего создания несколько человеко-лет.

1. Основные черты Diffpack

Объектная ориентированность

Diffpack является объектно-ориентированным окружением, работающим под C++, предназначенным для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Он представляет собой совокупность текстов программ, написанных на языке C++, и библиотек, соответствующих основным принципам объектно-ориентированного программирования, которые позволяют с минимальными затратами времени создавать консольные приложения или приложения Windows для решения уравнения или системы уравнений в частных производных.

Гибкость

Diffpack реализует новый подход к решению задач математической физики и обеспечивает выход на новый уровень моделирования. Структура **Diffpack**, позволяющая пользователю самому задавать решаемое уравнение или систему дифференциальных уравнений в частных производных, обеспечивает высокую гибкость его использования.

Эффективность

Diffpack обеспечивает высокую эффективность вычислительного процесса и позволяет решать коммерческие задачи большой размерности. Эффективность обеспечивается тем, что создаваемое консольное приложение или приложение Windows, нацелено на решение лишь того уравнения или системы, которое определено пользователем, а также тем, что пользователь имеет возможность управлять процессом компиляции и линкования непосредственно из C++.

Универсальность

Diffpack может применяться в любой области знаний или области промышленности, где рассматриваемые процессы описываются уравнением или системой уравнений в частных производных.

Мощь

Diffpack основывается на человеческой логике и увеличивает возможности пользователя в решении задач.

CADFEM

CAD-FEM GmbH
Marktplatz 2, 85567, Grafing b. Munich, Germany
Tel: (+49 892) 7005-0; Fax: (+49 892) 7005-77
<http://www.cadfem.de> e-mail: marketing@cadfem.de

Представительство в СНГ
Офис 1703, Щелковское ш., 77, 107497, Москва, Россия
Тел/факс: (+7 095) 468-81-75, 460-47-22, 913-23-00
<http://www.cadfem.ru> e-mail: info@cadfem.ru

Надежность

Diffpack дает надежный код, который сокращает продолжительность и стоимость решения задачи.

Независимость от платформы

Diffpack работает на всех платформах и не создает проблем с передачей информации.

Открытость

Diffpack легко интегрируется с существующим программным обеспечением, например с FORTRAN.

2. Структура Diffpack:

Diffpack представляет собой совокупность текстов программ и библиотек C++ с классами, функциями и утилитами.

Библиотеки **Diffpack** включают ядро и дополнительные инструменты. Они содержат следующие структуры данных и алгоритмы:

- вектора, матрицы, общие многоиндексные массивы и строки;
- операции ввода-вывода;
- системы меню для ввода данных вручную;
- систему базы данных результатов вычислений;
- систему автоматического создания отчета и статистики вычислений;
- графический интерфейс пользователя (GUI);
- интерфейс с пре- и постпроцессором;
- представления систем линейных алгебраических уравнений (в частности, больших линейных разреженных систем);
- большое число итерационных методов решения линейных разреженных систем;
- решатели для нелинейных систем алгебраических уравнений;
- конечные элементы и конечно-разностные сетки;
- скалярные и векторные поля над сетями;
- совокупность конечных элементов, различные конечно-элементные алгоритмы и соответствующие структуры данных;
- схемы численного интегрирования;
- алгоритмы, обеспечивающие поддержку конечных разностей высокого уровня;
- шаблоны (Stencil) – дифференциальные молекулы;
- вероятностные законы распределения, генераторы случайных чисел;
- алгоритмы выполнения операций над действительными и комплексными числами;
- методы решения стохастических обыкновенных дифференциальных уравнений;
- поддержку случайных полей;
- адаптивные сетки;
- оценки ошибки вычислений;
- многосетевые методы;
- методы декомпозиции областей;
- обобщенный (смешанный) метод конечных элементов;
- параллельные вычисления в линейной алгебре;
- большая коллекция примеров кода для решения задач в различных предметных областях.

2.1. Ядро Diffpack:

2.1.1. Решатели линейных систем алгебраических уравнений

2.1.1.1. Прямые методы:

- гауссово исключение.

2.1.1.2. Итерационные методы:

- Якоби;
- SOR;
- SSOR.

2.1.1.3. Методы субпространств Крылова:

- сопряженных градиентов;
- SYMMLQ;



CAD-FEM GmbH

Marktplatz 2, 85567, Grafing b. Munich, Germany

Tel: (+49 892) 7005-0; Fax: (+49 892) 7005-77

<http://www.cadfem.de> e-mail: marketing@cadfem.de

Представительство в СНГ

Офис 1703, Щелковское ш., 77, 107497, Москва, Россия

Тел/факс: (+7 095) 468-81-75, 460-47-22, 913-23-00

<http://www.cadfem.ru>

e-mail: info@cadfem.ru

- Orthomin;
- GCR;
- CGS;
- BiCGSTAB;
- GMRES;
- TFQMR.

2.1.1.4. Метод предопределенных условий.

2.1.2. Решатели нелинейных систем алгебраических уравнений:

- метод чувствительности;
- Ньютона-Рафсона;
- нелинейный метод сопряженных градиентов;
- явный Ньюмарка.

2.1.2. Метод конечных элементов.

2.1.3. Метод конечных разностей.

2.2. Инструменты адаптивных сеток.

Эти инструменты позволяют улучшить сетку в процессе решения, т.е. сгустить ее в областях с большей величиной ошибки вычислений и разрядить в областях с меньшей. Это, в конечном счете, позволяет обеспечить более быстрое и качественное решение задачи. Инструменты адаптивных сеток позволяют улучшать:

- 2D и 3D сетки;
- структурированные и неструктурированные сетки;
- использовать заданные пользователем критерии улучшения сетки;
- обеспечивают многократное улучшение сетки.

2.3. Инструменты фильтрации данных.

2.3.1. Интегрирование внешних сеток.

2.3.2. Поддержка взаимодействия с ANSYS, Abaqus, Nastran.

2.4. Распараллеливание операций линейной алгебры.

2.5. Распараллеливание DD.

2.6. Diffpack Multilevel Toolbox

Многосеточные методы могут использоваться в качестве итерационных решателей или предопредели-телей, часто обеспечивая оптимальную скорость. Diffpack Multilevel Toolbox ускоряет решение больших систем, встраиваясь непосредственно в пользовательские приложения.

3. Возможности Diffpack.

3.1. Основные возможности Diffpack:

- решения 1D/2D/3D уравнений Лапласа, Пуассона, Гельмгольца, теплопроводности, волнового уравнения;
- решение линейных упругих задач механики деформируемого тела;
- расчет несжимаемых и сжимаемых 2D/3D течений ньютоновой жидкости;
- расчет несжимаемых 2D течений неньютоновой жидкости между двумя поверхностями;
- расчет Hele-Shaw -течения для процессов впрыска;
- решения Black-Scholes задач финансового баланса;
- решение задач радиационного теплообмена (Stefan problems);
- решение задач о взаимодействии жидкости и конструкции;
- моделирование больших пластических деформаций в задачах обработки металлов давлением;
- решение задач оптимизации в задачах обработки металлов давлением;
- моделирование электрической активности в человеческом сердце;

CADFEM

CAD-FEM GmbH

Marktplatz 2, 85567, Grafing b. Munich, Germany
Tel: (+49 892) 7005-0; Fax: (+49 892) 7005-77
<http://www.cadfem.de> e-mail: marketing@cadfem.de

Представительство в СНГ

Офис 1703, Щелковское ш., 77, 107497, Москва, Россия
Тел/факс: (+7 095) 468-81-75, 460-47-22, 913-23-00
<http://www.cadfem.ru> e-mail: info@cadfem.ru

- моделирование деформирования тканей во время операции;
- моделирование распространения низких волн и цунами в воде с учетом слабой их дисперсии и нелинейных эффектов;
- моделирование полностью нелинейных 3D волн в воде;
- моделирование непрерывных марковских процессов, в том числе, таких процессов как случайные вибрации в простых конструкциях;
- моделирование накатывания волн на берег;
- моделирование затвердевания в процесса литья алюминия;
- моделирование квазиодномерных течений неньютоновых полимеров со свободной поверхностью;
- моделирование 2D и 3D течений жидкости в резервуарах с учетом фазовых превращений;
- расчет многокомпонентных течений в пористых химических реакторах;
- моделирование порозластичных процессов и прогнозирование землетрясений;
- моделирование 1D линейных адвекционных процессов со случайной адвекционной скоростью;
- моделирование течений жидкости и теплопереноса в деформирующихся породах;
- расчет стохастические подземные течения.

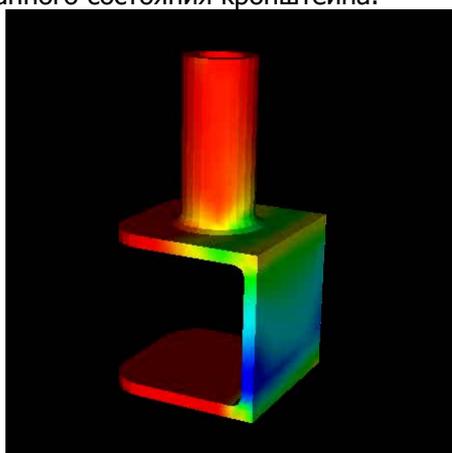
3.2. Расширенные возможности Diffpack:

- параллельные вычисления;
- метод декомпозиции перекрывающихся областей (Overlapping Domain Decomposition Methods);
- программное обеспечение для использования многосеточных методов (Multigrid Methods);
- смешанная формулировка метода конечных элементов (Mixed Finite Elements);
- системы дифференциальных уравнений в частных производных и блочное предопределение (Block Preconditioning);
- объектно-ориентированное применение полностью явных методов для решения систем дифференциальных уравнений в частных производных;
- стохастические дифференциальные уравнения в частных производных;
- использование **Diffpack** из Python Scripts;
- численные методы и программное обеспечение для моделирования электрической активности в человеческом сердце;
- математические модели и численные методы для анализа финансовых отклонений;
- метод конечных элементов для анализа упругих конструкций;
- моделирование экструзии алюминия;
- моделирование деформирования, течений жидкости и теплопереноса при осадке оснований;

4. Приложения Diffpack:

4.1. Механика деформируемого тела (bracket.mpeg).

Расчет напряженно-деформированного состояния кронштейна.



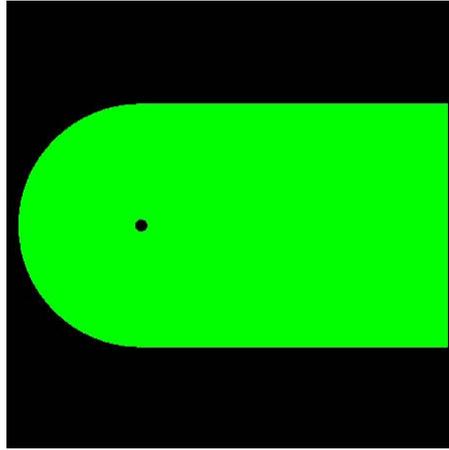
4.2. Механика жидкости и газа (NS_pressure.mpeg).

Образование дорожки Кармана

CADFEM

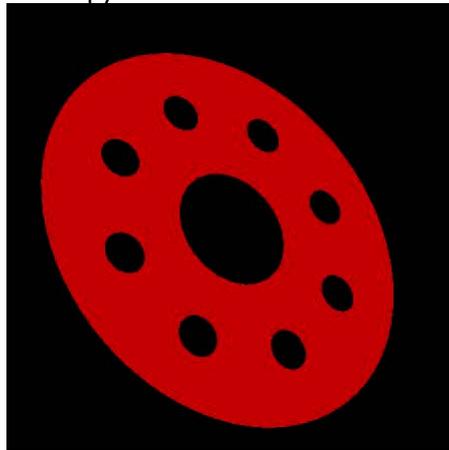
CAD-FEM GmbH
 Marktplatz 2, 85567, Grafing b. Munich, Germany
 Tel: (+49 892) 7005-0; Fax: (+49 892) 7005-77
<http://www.cadfem.de> e-mail: marketing@cadfem.de

Представительство в СНГ
 Офис 1703, Щелковское ш., 77, 107497, Москва, Россия
 Тел/факс: (+7 095) 468-81-75, 460-47-22, 913-23-00
<http://www.cadfem.ru> e-mail: info@cadfem.ru



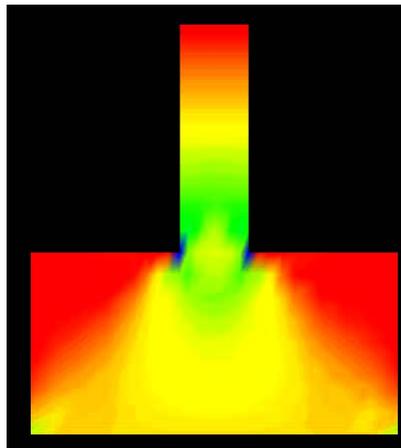
4.3. Тепломассоперенос (pipeheat.mpeg).

Моделирование тепловых процессах в трубе.



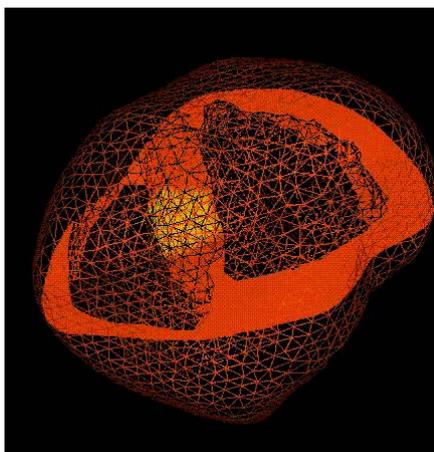
4.4. Строительство (build.mpeg).

Осадка здания.



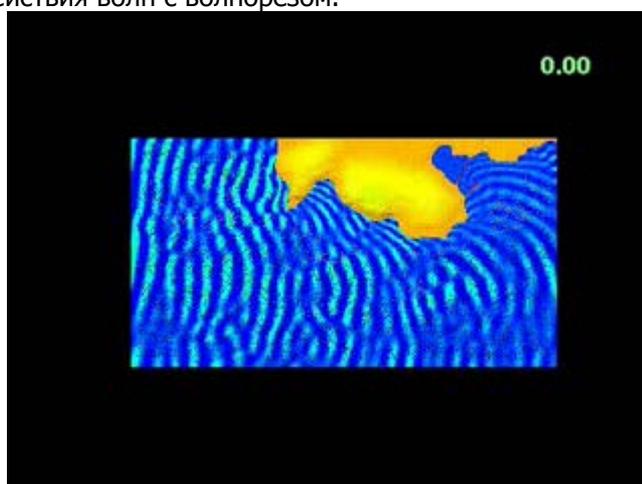
4.5. Медицина (heart1.mpeg).

Моделирование электрической активности в человеческом сердце.



4.6. Моделирование распространения волн и цунами (fly_hasvik2.avi).

Моделирование взаимодействия волн с волнорезом.



5. Техническая поддержка Diffpack и документация:

Информация о текстах программ и библиотечках, которые входят в Diffpack, порядке их использования содержится в двух книгах, изданных в издательстве Springer-Verlag:

Hans Petter. Computational Partial Differential Equations. –Oslo, University of Oslo.
Hans Petter. Numerical Methods and Diffpack Programming –Oslo, University of Oslo.

В книгах приводится более чем 50 примеров применения **Diffpack** для создания приложений в различных предметных областях, которые позволяют пользователю легко освоить технику работы с **Diffpack** и приступить к созданию собственных проектов.

5. Требования к техническому обеспечению.

В настоящее время **Diffpack** работает под управлением следующих операционных систем и требует приведенных ниже систем программирования:

- Win32, Visual C++ 6.0;
- Linux , egcs 1.1.2 and gcc 2.95.3;
- Compaq Alpha Tru64 UNIX 5.0A, cxx 6.3;
- SGI (32 bit) IRIX 6.5, CC 7.3;
- SGI (64 bit) IRIX 6.5, CC 7.3;
- HP (32bit) HP-UX 11.00, aCC 3.13;
- Sun SunOS 5.7, CC 5.0.

CADFEM

CAD-FEM GmbH
Marktplatz 2, 85567, Grafing b. Munich, Germany
Tel: (+49 8092) 7005-0; Fax: (+49 8092) 7005-77
<http://www.cadfem.de> e-mail: marketing@cadfem.de

Представительство в СНГ
Офис 1703, Щелковское ш., 77, 107497, Москва, Россия
Тел/факс: (+7 095) 468-81-75, 460-47-22, 913-23-00
<http://www.cadfem.ru> e-mail: info@cadfem.ru