

А.Ш.АҚЫШ

## Навье-Стокс тендеулері үшін ықшамдалған максимум қағидасы

Мақалада үш өлшемді бейсызықты Навье-Стокс тендеулері (НСТ) үшін максимум принципінің орындалатындығы көрсетілген. Оның негізінде таңдалынған кеңістікте НСТ-ға қойылған есептің барлық уақыт  $t \in [0, T]$ ,  $\forall T < \infty$  аралығында әлсіз шешуінің жалқылығы мен қоса әлді шешуінің болатындығы дәлелденген.

А.Ш.АҚЫШ

## Упрощённый принцип максимума для уравнений Навье-Стокса

В статье показана справедливость принципа максимума для уравнений Навье-Стокса (УНС). На основе чего в выбранном пространстве доказаны единственность слабых и существование сильных решений задачи для УНС в целом по времени  $t \in [0, T]$ ,  $\forall T < \infty$ .

УДК 378:658.336.3

Ю.Н.Антипов<sup>1</sup>, Б.К.Шаяхметова<sup>2</sup>, Г.Т.Омаров<sup>3</sup><sup>1</sup>Калининградский технический университет, Россия;<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова;<sup>3</sup>Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза (E-mail:shakirova\_ainura@mail.ru)

## Основы проектирования и строительства программ

В статье рассмотрена новая парадигма информатики о проектировании алгоритмов, структур данных и программных структур. Известно, что инженерия опирается на специфические методы и методики, в том числе эвристические. Основная цель этой статьи в том, что инженерия программирования является формальным процессом, который можно изучать, выражать в методиках и совершенствовать. С этой точки зрения и написана настоящая работа. В ней изложены основополагающие идеи новой для программирования парадигмы. Также определены этапы и дана характеристика каждого из них.

*Ключевые слова:* проектирование, алгоритм, структура данных, метод, средства и процедуры, методика, технология программирования, инженерия программирования, система автоматизированного проектирования, проект, интерфейс.

Анализ современного состояния и развития производства программных изделий показывает, что в настоящее время программирование трансформировалось в целую индустрию. В рамках дальнейшего образования уже мало знать только язык программирования и операционный подход к составлению алгоритмов. Выпускник, как профессиональный разработчик программных продуктов, должен владеть теорией проектирования (как без оформленного проекта вполне можно построить скворечник, но невозможно строительство высотного здания, так и без проекта можно реализовать лишь небольшую программу, но не автоматизированное рабочее место специалиста и т.д.), методами активизации мышления (на ранних этапах развития программирования, когда программы писались в виде последовательностей машинных команд, какая-либо технология программирования отсутствовала, программирование, как правило, было работой отдельных одаренных людей). Ему (выпускнику) необходимо умение оперирования моделями, методами генерации решения и выбора их оптимальных вариантов. Наблюдается стремительный рост объема и сложности изучаемого материала, что делает необходимым его оперативное обновление и формирование принципиально нового подхода к конструированию содержания и организации учебного материала.

По достижении непреодолимого уровня сложности возникла инженерия программирования. Технология конструирования программного обеспечения (ТКПО) — система инженерных принципов для создания экономичного программного обеспечения (ПО), которое надежно и эффективно работает в реальных компьютерах.

Эта парадигма, с помощью которой осуществляется подготовка студентов информационных специальностей к профессиональной деятельности, определена современным уровнем развития программного обеспечения. Поэтому подробно остановимся на этой технологии. Итак, различают методы, средства и процедуры ТКПО.

Методы обеспечивают решение следующих задач [1]:

1. Планирование и оценка проекта.
2. Анализ системных и программных требований.
3. Проектирование алгоритмов, структур данных и программных структур.
4. Кодирование.
5. Тестирование.
6. Сопровождение.

Средства (утилиты) ТКПО обеспечивают автоматизированную или автоматическую поддержку методов. В целях совместного применения утилиты могут объединяться в системы автоматизированного конструирования ПО. Такие системы принято называть CASE-системами. (CASE — Computer Aided Software Engineering — программная инженерия с компьютерной поддержкой.)

Процедуры являются «клеем», который соединяет методы и средства так, что они обеспечивают непрерывную технологическую цепочку разработки.

Программный продукт при создании должен пройти через шесть перечисленных выше этапов.

В современном программировании требуется активное владение дедуктивным мышлением, кроме того, в вузовском образовании на факультетах, изучающих информационные дисциплины, необходимы теоретические знания, которые нужны как программистам-кодировщикам программ, так и системным аналитикам.

Начало этого этапа соответствовало широкому внедрению в практику программирования методов проектирования, заимствованных из техники.

Технология программирования — это научная и практически апробированная стратегия разработки программ, содержащая описание совокупности методов и средств разработки программ, а также порядок применения этих методов и средств.

Законом Республики Казахстан «Об образовании» определены основные приоритеты в функционировании республиканской системы высшего образования. В числе наиболее актуальных отмечена задача более эффективного формирования и использования информационных ресурсов.

К настоящему времени понятия процесса программирования качественно изменились. Производство программ приобрело массовый характер, существенно увеличились их объем и сложность. Разработка программных комплексов потребовала значительных усилий больших коллективов специалистов. Программы перестали быть только вычислительными и начали выполнять важнейшие функции по управлению и обработке информации в различных отраслях науки, в технике, экономике и др.

С появлением систем автоматизированного проектирования (САПР) были сделаны обобщения теории проектирования технических систем и устройств с выявлением инвариантов в виде проектных процедур, особенно эвристических. Были намечены пути и сделаны первые попытки их автоматизации.

Формирование информационной среды в виде комплекса необходимых условий, обеспечивающих автоматизированные способы обработки и использования информационных ресурсов, позволит решить задачу наиболее эффективно, определяющая роль здесь отводится педагогу. Эффективность разрабатываемых и применяемых им технологий зависит от целого комплекса самых различных факторов: его профессионализма, мировоззрения, подготовки студентов, технической обеспеченности и мн. др.

Параллельное развитие теории программирования и теории проектирования сделало актуальным их системное исследование.

Ниже будут приведены некоторые сведения по основам теории проектирования, необходимые для ознакомления с терминологией проектирования вообще и основными принципами проведения программных проектов. Здесь даются такие методологические понятия проектирования, как элементы системного подхода, также одного из его важнейших методов — блочно-иерархического подхода. Кроме того, поясняется место стандартов в программировании. Вводятся понятия жизненного цикла программного изделия, а также стадий и этапов проведения программных разработок. Рассматриваются основные понятия моделирования систем и роль моделирования при разработке проектов программных систем.

Сегодня сложилась достаточно специфическая ситуация, связанная с крайне противоречивыми условиями подготовки будущего специалиста. С одной стороны, конкурентная борьба за потенциального потребителя образовательных услуг диктует необходимость повышения качества подготовки, и, как следствие, возрастает уровень требований, как потребителя, так и субъекта обучения к приобретаемым знаниям. С другой стороны — контингент студентов имеет в целом гораздо более низкий потенциал готовности к обучению, чем пять лет назад.

Известно, что программисты производят программный продукт. В терминах автоматизированных систем программисты создают программное обеспечение. Программный продукт — программа, которую можно запускать, тестировать, исправлять и развивать. Такая программа должна быть написана в едином стиле, тщательно оттестирована до требуемого уровня надежности, сопровождается подробно документацией и подготовлена для тиражирования. Программное изделие — программа на носителе данных, являющаяся продуктом промышленного производства. Программное обеспечение автоматизированных систем — совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенная для отладки, функционирования и проверки работоспособности автоматизированных систем. Автоматизированная система (АС) — организационно-техническая система, обеспечивающая выработку решений на основе автоматизации информационных процессов в различных сферах деятельности (управление, проектирование, производство и т.д.) или их сочетаниях, система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

Проектирование — это разработка проекта, процесс создания спецификации, необходимый для построения в заданных условиях еще несуществующего объекта на основе первичного описания этого объекта. Результатом проектирования является проектное решение или совокупность проектных решений, удовлетворяющих заданным требованиям. Заданные требования обязательно должны включать форму представления решения.

Безусловно, тенденция реформирования системы образования от жестко регламентированной к более гибкой и открытой частично позволяет разрешить сложившуюся ситуацию. Обучаемый, как субъект образовательного процесса, рассматривается как активно выбирающий и управляющий тем, что и как изучать. Студент может выбрать в рамках кредитной технологии дисциплину, которая, на его взгляд, более актуальна или менее сложна в изучении, преподавателя, который более лоялен или более требователен. Но при этом возможны негативные последствия сделанного им выбора вследствие объективного отсутствия достаточного опыта и знаний для взвешенного решения. Таким образом, необходимо формирование у студента предпосылок в виде соответствующих навыков, обеспечивающих корректность и адекватность принимаемых им решений. Обеспечение студента исчерпывающей и полной информацией потенциально может определить его правильный выбор.

Спецификация в сфере проектной деятельности — это какое-либо описание в точных терминах. Проектным документом называют документ, выполненный по заданной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение. В программировании проектные решения оформляются в виде программной документации. Различают внешнюю программную документацию, которая согласуется с заказчиком, и внутреннюю промежуточную документацию проекта, которая необходима самим программистам для их работы.

Проект — совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, которая представляется результатами проектирования.

Проектной ситуацией называют реальность (ситуацию), в которой ведется проектирование. Любая задача характеризуется необходимостью преобразования некоторой исходной ситуации в ситуа-

цию, называемую решением. Говоря о любой задаче, всегда имеем ввиду её информационные элементы:

- информацию об условии (условие задачи) — что задано;
- информацию о решении (признаки исходной ситуации) — что требуется получить;
- информацию о технологии преобразования условия в решение — как решить.

Еще одна проблема заключается в сложности, а порой невозможности формирования мотивации к обучению. Одним из источников поиска выхода из этой ситуации может рассматриваться максимальная информационная осведомленность учащегося относительно того, как, например, в дальнейшем отразится уровень полученных знаний и навыков по тому или иному предмету в его будущей профессиональной практике.

Проектная задача характеризуется неопределённостью априори информации: что требуется получить, что задано. Более того, способ решения задачи является объектом проектирования. И наконец, решение проектной задачи должно быть найдено в рамках ограничений внешней среды проектирования: доступных денежных средств, заранее заданных сроков, возможностей технических средств и инструментария программирования, научных знаний, программных заделов и т.д.

Проектные задачи по плечу только тем, кто способен воспринимать явление целиком и в мельчайших деталях одновременно, остроумно связывая эти детали между собой. Именно таких людей всегда называли инженерами, да и сам термин происходит от латинского *ingenium*, что означает природный ум, а также изобретательность. Инженер-программист — специалист по решению проектных задач. Инженер-системотехник — инженер инженеров, специалист по решению проектных задач создания таких особо сложных искусственных систем, как автоматизированные системы.

Источником, первопричиной всякой проектной деятельности является субъект — человек или группа людей, испытывающие дискомфорт в существующей ситуации.

«Лежа на теплой печи» (находясь в комфортной ситуации), можно мечтать о решении мировых проблем и ничего не делать. Однако страх перед грядущим дискомфортом (замерзание, голод) вернет мечтателя в реальную ситуацию и потребует нахождения способа решения и самого решения проблемы дальнейшего его существования (заготовка дров и продуктов).

Дискомфорт субъекта может быть конкретизирован в виде потребности, удовлетворение которой снимает его.

Для удовлетворения потребности нужен некоторый объект проектирования (в нашем случае программный продукт), наличие которого, его свойства и состояние удовлетворяют потребности субъекта.

Опыт последних лет доказывает, что информатизация образования в значительной степени способствует формированию и развитию интеллектуального потенциала обучаемого, совершенствованию форм и содержания учебного процесса, внедрению инновационных методов в обучение и дает возможность разрешать на новом уровне многие проблемы образования и общества. Существенный всплеск внедрения компьютерных и телекоммуникационных технологий в республиканскую систему образования произошел в связи с реализацией в течение последних лет новой модели формирования студенческого контингента. Тестирование и другие методы измерения уровня знаний, умений и навыков порождают комплекс информационных процессов, в автоматизации которых в вузах все чаще используются компьютерная техника и специализированное программно-методическое обеспечение.

Метод (от греч. *methodos* — способ исследования или познания, теория или учение) — прием или система приемов практического осуществления чего-нибудь в какой-либо предметной области, совокупность приемов и операций практического или теоретического освоения действительности, подчиненных решению конкретных задач. Метод включает средства — с помощью чего осуществляется действие, и способы — каким образом осуществляется действие.

Методика (от греч. *methodike*) — упорядоченная совокупность методов практического выполнения чего-нибудь.

Методики проектирования излагаются в виде описаний проектных процедур и проектных операций.

Под проектной процедурой понимают формализованную совокупность действий, выполнение которых оканчивается проектным решением. Например, проектной процедурой являются процедуры раскрытия проектной ситуации и разработки структуры программы.

Действие или формализованную совокупность действий, составляющих часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур, называют проектной операцией. Например, вычерчивание схемы, дифференцирование функции.

Проектные процедуры могут включать другие проектные процедуры и т.д. до проектных операций. Проектные процедуры могут представлять собой алгоритмы (только для тривиальных нетворческих операций) и эвритмы (которыми излагаются эвристические операции).

Алгоритм — строго однозначно определённая для исполнителя последовательность действий, приводящих к решению задач.

Современное значение слова «алгоритм» во многом аналогично таким понятиям, как рецепт, процесс, методика, способ.

Сердцевиной современных информационных технологий в сфере образования являются педагогические программные средства, электронные дидактические пособия, учебно-методические комплексы, обучающие тренажеры, использование которых позволяет преподавателю эффективно спроектировать педагогический процесс и совершенствовать его в дальнейшем. Качественное оформление и удобный интерфейс, оживленный анимацией, делают процесс обучения более привлекательным, менее рутинным. Использование гипертекста, графики, анимации, аудио- и видеoinформации в содержании позволяет увеличить эффективность и качество преподавания, а наличие различных тестов и практических упражнений повышает объективность и качество контроля знаний.

Тем не менее, эти средства обучения, которые в определенной мере уже можно назвать традиционными, не решают, например, проблемы, связанной с необходимостью формирования у студента собственных суждений, выводов, умозаключений. Им присущи такие недостатки, как отсутствие эффекта личностного контакта с преподавателем, слишком обширный теоретический материал или, наоборот, упор на приобретение практических навыков без достаточно полной теоретической базы, частичное или полное несоответствие основным дидактическим принципам обучения: научности, воспитывающего обучения, сознательности и активности, доступности и посильности, прочности усвоения знаний, умений и навыков, связи теории с практикой, наглядности. Их использование приводит в результате к формальному автоматизированному научению, а не системному и целостному обучению. Таким образом, применение компьютеризованного обучения без изменения технологии преподавания не дает желаемого эффекта. При инженерной подготовке это проявляется наиболее заметно.

Далее, при инженерной подготовке используется также термин «эвритм», который означает алгоритм операций, выполняемых мыслящим человеком, который может усовершенствовать порядок своей работы в процессе её выполнения. И как следствие, эвристика — наука, раскрывающая природу мыслительных операций человека при решении конкретных задач независимо от их конкретного содержания. В более узком смысле эвристика — это догадки, основанные на опыте решения родственных задач.

При изучении программирования в высшей школе студенты информационных специальностей имеют дело с рассмотрением задач, имеющих слабо формализуемый или не формализуемый характер (формализуемые задачи — нахождение алгоритма решения задач данного типа не представляет особых сложностей, а сводится к поиску математического метода или формулы, после чего строится блок-схема, которая является графической интерпретацией найденного метода или формулы). Такие проблемы или задачи принято относить к сложным системам, и создание программ для них значительно отличается от создания простых программ.

Создание данных программ выходит за рамки традиционного содержания дисциплин программирования информационных специальностей вузов, их разработка представляет значительную сложность и требует инновационного педагогического инструментария. Поэтому необходимо говорить об инженерии программирования — инженерном деле, творческой технической деятельности. Инженерия опирается на специфические методы и методики, в том числе эвристические. Инженерия изучает различные методы и инструментальные средства с точки зрения определённых целей, т.е. имеет оче-

видную практическую направленность. Основная идея инженерии программирования заключается в том, что разработка программного обеспечения является формальным процессом, который можно изучать, выражать в методиках и совершенствовать.

Характерные вопросы и задачи инженерии программирования:

- Как проектировать и строить программы, образующие системы?
- Как проектировать и строить программы и системы, являющиеся надежным, отлаженным, документированным и сопровождаемым продуктом?
- Как осуществлять интеллектуальный контроль в условиях большой сложности? [2].

#### Список литературы

- 1 *Шаяхметова Б.К.* Подготовка студентов к профессиональной деятельности на основе использования графическо-текстовых и объектно-ориентированных языков программирования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Астана, 2007. — 25 с.
- 2 *Брукс Ф.П.* Как проектируются и создаются программные комплексы: Мифический человек-месяц. ... Очерки по системному программированию / Пер. с англ. Н.А.Черемых / Под ред. А.П. Ершова. — М.: Наука, 1979. — 151 с.

Ю.Н.Антипов, Б.К.Шаяхметова, Г.Т.Омаров

### Жобалау және программаларды құру негіздері

Мақалада программалау инженерия денгейі бойынша өте толық жаңа информатика парадигмасы арқылы алгоритмдерді проекциялау, құрылым деректер және бағдарламалық құрылымдар қарастырылды. Инженерия, соның ішінде эвристикалық, ерекше әдістерге және әдістемелерге сүйенетіні белгілі. Осы мақаланың негізгі мақсаты программалау инженерия формалды процесс болса да, оны зерттеуге, әдістемелерде көрсету және жетілдіруге болады. Мақала осы көзқараспен жазылған. Программалау парадигмасына жаңа негіз болатын ойлар айтылған. Сонымен қатар кезеңдер анықталған және әрбірінің сипаттамасы берілген.

Yu.N.Antipov, B.K.Shayakhmetova, G.T.Omarov

### Basis of design and construction of programs

In this article in more detail at the level of engineering software we consider a new paradigm about designing computer science algorithms, data structures and program structures. It is known, that engineering relies on the specific methods and procedures, including heuristic one. The main purpose of this article is that engineering program is a formal process that you can learn, express in the methods and improve. From this viewpoint, the article has been written. It sets out the basic ideas for the new programming paradigm. Also stages are defined and characteristics of each of them is given.

#### References

- 1 *Shayakhmetova B.K. Diss. ... of PhD, Astana, 2007, 25 p.*
- 2 *Brooks F.P. Trans. from English. N.A.Chernyi, ed. A.P.Ershov, Moscow: Nauka, 1979, 151 p.*