

3D-технология и когнитивное программирование

© Авторы, 2012

В. В. Александрова

к.п.н., доцент, кафедра «Информатика и вычислительная техника»,
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
E-mail: alexandr@iias.spb.su

А. А. Зайцева

к.т.н., науч. сотрудник, лаборатория «Автоматизация научных исследований»,
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН)
E-mail: cher@iias.spb.su

Рассмотрены возможности и технологии реализации 3D-прототипирования и когнитивного программирования сложных пространственных форм. Описана концептуальная схема унифицированной системы когнитивного программирования и возможности ее применения. Определены этапы создания цифровой копии изделия в рамках 3D-цифровой программируемой технологии.

Ключевые слова: когнитивное программирование, 3D-технология, 3D-моделирование, 3D-прототипирование, скульптинг.

The possibilities and ways for realization of 3D-prototyping (rapid prototyping) and cognitive programming of complex spatial shapes are considered. The conceptual scheme for uniform system of cognitive programming and the ways for its application are described. The stages of digital copy of product creation within the 3D-digital programmed technology are defined.

Keywords: cognitive technologies, 3D-technologies, 3D-prototyping, 3D-modeling, sculpting.

Введение

Технология 3D-прототипирования позволяет перейти от обучения начертательной геометрии Г. Монжа к непосредственному творческому моделированию сложных пространственных форм. На рис. 1 представлена концептуальная схема цифрового когнитивного программирования, когда творческие, художественные, конструкторские проекты создаются в виде цифровых пространственных объектов, макетов, моделей.

Развитие программируемых цифровых технологий привело к возможности непосредственной цифровизации трехмерных объектов, компьютерного 3D-моделирования, в котором востребованы когнитивные творческие свойства разума, и репликации объектов. Скульптуры, конструкторские детали, различные предметы технологически воплощаются, выращиваются, подобно растениям и биологическим организмам, в рамках единого процесса, в отличие от индустриальной технологии «отсечения лишнего» [1].

Здесь проявляется явный инновационный скачок промышленной цифровой технологии когнитивного программирования и объемного компьютерного моделирования. В отличие от традиционных методов программирования, опирающихся на специфические формальные языки, когнитивное программирование опирается на развитый интерфейс приложений и сервисов, перенося неформализуемый творческий процесс в цифровую форму. Таким образом, когнитивное программирование – это цифровая симуляция творческого процесса (мир воображения – фантазмы). Проекты архитекторов, полотна художников, скульптуры, дизайнерские и режиссерские работы – это разные формы симуляции – модельное отражение окружающего мира.



Рис. 1. Концептуальная схема системы когнитивного программирования

Этот инновационный процесс творческого проектирования связан с развитием принципиально иных технологий 3D-прототипирования в различных областях применения. Другое название этого направления AF – Additive Fabrication, принятое в англоязычной литературе, означает изготовление изделия путем совмещения, «добавления» (additive) различных материальных компонентов. Аддитивные технологии предполагают формирование изделия программируемым управлением расходным (строительным) материалом в среде 3D-инструмента. Такого вида технологии часто называют *технологиями быстрого прототипирования* или *RP-технологиями* (от Rapid Prototyping), однако это (исходное) название консервирует процесс, поскольку при появлении RP-технологий не ожидалось, что подобные технологии будут применяться и для серийного изготовления изделий, а также в других областях [2].

Когнитивное программирование

Структурные компоненты цифровой 3D-технологии когнитивного программирования сложных пространственных форм приведены на рис. 1. Каждая из этих составляющих имеет собственную технологическую специфику инструмента, оборудования (hardware) и программные решения (software). Проблема состоит в профессиональной специфике системной интеграции и взаимной совместимости программных продуктов для 3D-сканирования, объектного когнитивного программирования (творческий процесс) и реализации сложных пространственных форм на 3D-принтере, учитывающей особенности технологии прототипирования.

Проектирование всегда является когнитивным творческим процессом (скульптура, художественный образ, промышленный образец и т.п.).

Качество и скорость создания *цифрового образа проекта* (ЦОП), например скульптинга 3D-модели, требует знания не только приложений и возможностей 3D-сканера, программ 3D-моделирования, возможностей 3D-принтеров, но и творческой специфики областей знаний проектируемого объекта. В этом собственно и заключается существо когнитивной программируемой технологии, общий принцип которой описан в статье [3].

Актуальность когнитивных программируемых технологий связана с эффективным тиражированием и распространением *цифровых копий изделий по телекоммуникационным сетям – интеллектуально распределенной цифровой индустриализацией*.

Когнитивная цепочка появления сложной пространственной формы цифровой копии изделия (ЦКИ) включает в себя творческое, когнитивное проектирование макета и создание цифрового образа проекта. Следующий этап 3D-технологии – когнитивное программирование, адаптация ЦОП – цифровая обработка объекта для передачи, трансляции, эмуляции ЦКИ под требуемую технологию 3D-принтера (изготовление изделия см. рис. 1).

3D-технология

Исходно 3D-печать осуществлялась на основе технологии послойного построения (выращивания) объекта с ограниченным набором исходных картриджей с материалами. В настоящее время возможности 3D-технологий значительно расширились: стереолитография, лазерное спекание, струйная технология, построение модели путем послойного склеивания ПВХ-пленки [4]. 3D-технологии постоянно совершенствуются и внедряются в различные области. Так, например, появляются высокоточные скоростные 3D-принтеры [5] (микроскульптура гоночной машинки; см. рис. 1).

3D-технология нашла основное применение в архитектурном дизайне и машиностроении, но занимает и все новые ниши, в том числе и медицинское и молекулярное моделирование. Например, выращивание сетчатки глаза из клеток крови (принципы выращивания клеток в целом схожи с принципом 3D-печати) [6].

3D-технологии развиваются быстрыми темпами в аэрокосмической отрасли, например для изготовления деталей из специальных сплавов малыми тиражами или поштучно; в медицине, в частности, при протезировании в стоматологии (изготавливаются инструменты, имплантаты, протезы и т.д.).

Например, для качественного и быстрого протезирования в стоматологии создана специализированная система DentCAD, позволяющая на основе данных трехмерного сканирования слепка зубов пациента получить цифровую копию протезов, адаптированную для последующего воспроизводства на 3D-принтере [7].

Такие отрасли как архитектурный и промышленный дизайн, концептуальное моделирование используют 3D-технологии для пространственной ситуационной симуляции.

Примеры цифровых копий изделий, реализованных на 3D-принтере в том числе в рамках разработки концепции когнитивного программирования, приведены на рис. 2.

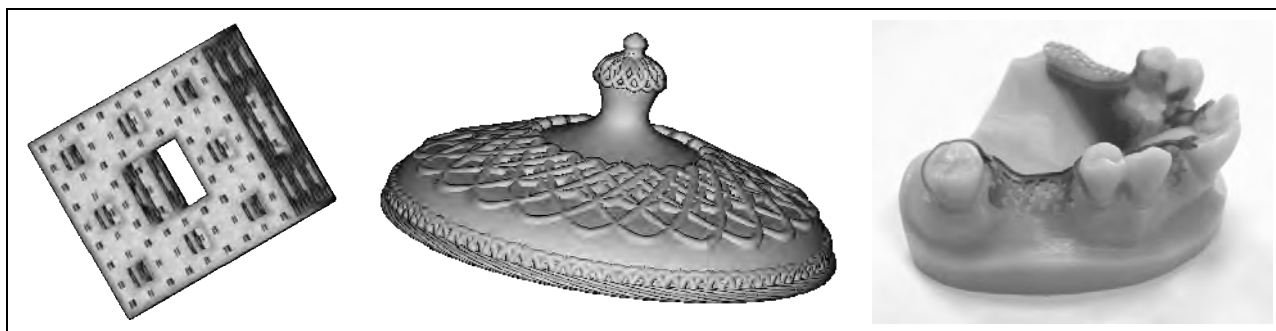


Рис. 2. Примеры реализации сложных пространственных форм по 3D-технологии прототипирования

Программное обеспечение 3D-технологий и моделирования цифрового образа проекта

Программные пакеты, позволяющие моделировать цифровые образы проектов и создавать твердотельные пространственные объекты, достаточно разнообразны. В последние годы устойчивыми лидерами в этой области являются коммерческие продукты, такие как Rhinoceros 3D, Nevercenter Silo, ZBrush, Lightwave 3D, 3design CAD, CATIA и SolidWorks (Dassault Systèmes), КОМПАС, Maxon Cinema 4D и другие. Доступно и открытое программное обеспечение, например пакеты Blender (позволяет создавать 3D-модели с последующим рендерингом (компьютерная визуализация), SALOME, FreeCAD и Wings3D. Можно создавать трехмерные модели в коммерческих пакетах компании Autodesk (например, 3D-Studio Max, Maya). На основе Autodesk Motion Builder была выстроена технология съемки «виртуального кино» в фильме Джеймса Камерона «Аватар» [8].

Основная проблема связана с совместимостью разрешающей способности ЦОП, ЦКИ и технологии 3D-прототипирования.

Наиболее неформализуемым, творческим и трудоемким процессом в создании ЦКИ является придание совокупности черт, которые обеспечивают авторскую уникальность. Это как раз и является когнитивной, творческой составляющей процесса создания ЦОП, будь то создание ювелирных изделий или архитектурных сооружений, которая отличает создание оригинальных авторских произведений от непосредственного копирования или собирания сложных форм из простых элементов. Так, например, на рис. 3 представлена композиция, созданная на основе трехмерных объектов с назначенными материалами и установленным светом.



Рис. 3. Авторская работа В.В. Александровой

В концепции когнитивного программирования это является творческим процессом, позволяющим воплотить мир воображения в цифровой образ [9].

Заключение

1. Цифровые 3D-технологии и когнитивное программирование открывают уникальные возможности воспроизведения сложнейших пространственных форм, объектов и инженерных конструкций, механизмов. Реализация этих возможностей связана с цифровой технологией управления материальными частицами в объемной среде инструментов 3D-технологии, где осуществляется технологический процесс, определяющий свойства воспроизводимого объекта. Технология когнитивного программирования является инновационным процессом цифрового творчества, промышленного и художественного производства в рамках цифровой программируемой технологии.
2. Инновации индустриальных технологий ведут к слому привычных производственных цепочек и влекут за собой следующий этап развития мировой цивилизации [10]. Возникшая цифровая программируемая технология требует изменения политики авторских прав на каждом этапе 3D-технологии производства изделия.
3. Так же как для систем трехмерного компьютерного моделирования пространственных объектов постоянно обновляется палитра инструментов, для каждого направления промышленных 3D-принтеров необходимо разрабатывать цифровые копии изделия – программные прототипы воспроизводства изделий.
4. Экономическая эффективность 3D-технологии в ее качественной безальтернативности, безотходности и значительном снижении себестоимости при серийном и массовом производстве. В то же время 3D-технологии – это тест на интеллектуальный уровень науки, образования, а также профессиональной квалификации трудовых ресурсов и индустриального развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.В., Сарычев В.А. Цифровые программируемые технологии // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. Т. 8. № 11. С. 3–9.
2. Зленко М. Технологии быстрого прототипирования – послойный синтез физической копии на основе 3D-CAD-модели. // CAD/CAM/CAE Observer. 2003. № 2(11). С. 2–9.
3. Александров В.В., Александрова В.В., Зайцева А.А., Хурс С.П. Цифровая технология 3D-промышленного производства // Труды конференции «Региональная информатика (РИ-2010)». СПб.: СПОИСУ. 2011. С. 207–210.
4. Афанасьев К. 3D-принтеры // <<http://www.3dnews.ru/peripheral/3d-print/print/>>
5. В Австрии поставлен рекорд скорости объемной нанопечати // <<http://hitech.newsru.com/article/14mar2012/atnanoprnter>>
6. Ученые вырастили сетчатку из клеток человеческой крови // <<http://www.membrana.ru/>>
7. Persson A.S.K., Andersson M., Odén A., Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology // Dental Materials. 2008. Т. 24. № 8. P. 1123–1130.
8. Designmation: Making of Avatar – Use of Autodesk MotionBuilder // <<http://designmation.blogspot.com/2010/02/making-of-avatar-use-of-autodesk.html>>
9. Александрова В.В. Компьютерное моделирование и симуляция трехмерных тел, фигур и сцен. Учеб. пособие. СПб.: Анатолия. 2008.
10. Дарьин К. Новая производственная революция // <<http://expert.ru/2012/01/31/novaya-proizvodstvennaya-revolyutsiya/>>
11. Брехов О.М., Корнеева А.В., Кордовер К.А., Мухин Н.Ю., Орлова Е.А., Тузов И.В. Методика быстрого прототипирования аппаратно-программного комплекса на основе технологического базиса ПЛИС большой емкости и настраиваемых библиотек // Успехи современной радиоэлектроники. 2012. № 1. С. 91–96.

Поступила 2 апреля 2012 г.

3D-Technologies and Cognition Programming

© Authors, 2012

V.V. Alexandrova, A.A. Zaytseva

The development of digital programmed technologies has led to the possibility of a direct digitization of 3D-objects, 3D-computer modeling, in which demand creative cognitive properties of the mind, and replication of objects. Unlike traditional programming methods, based on specific languages and computer operating system, cognitive programming is based on advanced interface of applications and services, bringing informal creative process into digital form. Thus, cognitive programming is a digital simulation of the creative process. The relevance of cognitive programmed technologies associated with efficient replication and distribution of digital copies of products on telecommunications networks. Cognitive chain of complex spatial shapes digital copies of products (DCP) appearance includes the creative, cognitive design and creation of a digital image of the project (DOP). The next stage of the 3D-technology - cognitive programming, adaptation of DOP – digital processing of the object for transmission, broadcasting, simulation of the DCP under the 3D-printer technology required. The main problem is caused within the compatibility of the DOP resolution and the 3D-prototyping technology. Digital programmed 3D-technology requires changes in copyright politics at every stage of the production. Cost-effectiveness of this technology is that it is cleaner and a sufficiently low cost mass production. The difficulty lies in the need for qualified professionals and the creation of cost-effective consumables, that is a matter for the near future.