

ПРИЛОЖЕНИЯ НА VRML (X3D) В ОБУЧЕНИЕТО

Диана Г. Лесковска, Владимир Т. Димитров, Зорница В. Гъркова

Увеличаването на мощта на компютърните системи позволява в близките години компютърните интерфейси да бъдат реализирани във виртуална реалност. Един начин да се реализира тримерен модел в компютърно приложение е със средствата на езика за моделиране на виртуална реалност – VRML, както и неговия наследник X3D. Езикът VRML(X3D) е особено подходящ за създаване на модели с цел обучение. VRML моделите имат своите предимства и недостатъци. Съществуват вече създадени модели в областта на биологията, химията, архитектурата. Те могат да бъдат използвани като образци за разработване на нови модели.

Увод. Увеличаването на мощта на компютърните системи позволява в близките години компютърните интерфейси да бъдат реализирани във виртуална реалност. Дори сега все повече и повече се използват тримерни изображения в компютърните приложения. Един сравнително прост и достъпен начин да се реализира тримерен модел в компютърно приложение е със средствата на езика за моделиране на виртуална реалност – VRML, както и неговия наследник X3D.

В обучението се използват различни средства и начини за онагледяване на реални обекти и процеси – модели, карти, провеждане на опити. С развитието на новите компютърни технологии, дори с наличната компютърна техника, става възможно да се използват виртуални модели. Езикът VRML(X3D) е особено подходящ за създаване на модели с цел обучение. VRML моделите имат своите предимства и недостатъци. Съществуват вече създадени модели в областта на биологията, химията, архитектурата. Те могат да бъдат използвани като образци за разработване на нови модели.

Предимства и недостатъци на виртуални модели. Един виртуален модел има редица предимства пред реалния модел:

- *Той не се захваща*, за разлика от картите по география, които избеляват.
- *Не се чупи* за разлика от порцелановите модели на клетка. Таблата и географските карти могат да се скъсат, но виртуален модел на VRML не може. Хартен цилиндър или конус много лесно се маца, докато виртуален модел на цилиндър не може да се повреди.
- *Пренася се лесно*, за разлика от неудобните големи карти, които в началото на часа се развиват, в края на часа се навиват отново и трябва да си достатъчно висока, за да ги закачиш на пилона на дъската, ако изобщо има къде да ги

закачиш. Ако искаш да покажеш двигател или скоростна кутия на кола в час, ще е особено трудно да донесеш реален обект в класната стая. Да не говорим за цял автомобил.

- *Лесно се разпространява.* Ако се направи модел на някоя молекула за едно училище, тя си остава само за това училище. Ако се направи виртуален модел на същата молекула, много лесно може да се размножи за всички училища в страната. Дори може да се качи в интернет, така че да е достъпна за всеки човек с достъп до интернет и поддръжка на VRML.
- *Позволява многократно използване.* Ако имаме ябълка, с която демонстрираме обикновени дробни, трябва да носим и нож, с който да я разрязваме, което е опасно. Освен това, след демонстрацията, разрязаната ябълка не може да се използва отново при следващия клас. Ако демонстрираме, че сумата от ъглите на триъгълник е 180° като разрязваме триъгълника и долепваме страните една до друга, така че да се сумират ъглите, след първата демонстрация, триъгълникът вече няма да е цял.
- *Лесно се преправя и променя.* Ако имаме политическа карта на балканския полуостров от преди разделянето на Югославия, то след разделянето на Югославия тази карта вече е стара и неприложима. Налага се да се купи нова. При модела на VRML можем да модифицираме модела, така че да отразим настъпилите промени, без да правим целия модел отново.
- *Във виртуалния модел може да се съдържа звук, анимация и реакции на действия на потребителя.*
- *Позволява степента на реалистичност да се регулира,* така че да няма излишни разсейващи детайли, и всички съществени части да се виждат. Ако носим реална ябълка, която делим, учениците може да огладнеят, гледайки сочната ябълка. Някой може да гледа дали ябълката е зелена или червена, какъв сорт ябълка е избрал преподавателят и всичко друго, но не и на колко части я разрязва и каква част от ябълката е едно парче.
- *Позволява да се визуализират микро процеси,* т.е. процеси, видими само под микроскоп. Примерно, убиване на микроб от бяла кръвна клетка (левкоцит). Или делене на клетка (или едноклетъчен организъм). Или някаква химична реакция, при която се вижда кои молекули с кои се свързват и дори се визуализира пространственият строеж на веществото.
- *Позволява да се визуализират макро процеси,* т.е. процеси, видими само от огромно разстояние от наблюдавания обект или група обекти. Примерно, движението на планетите в слънчевата система, или движението на галактиката „Млечен Път“ спрямо другите галактики.
- *Позволява моделирането на много бързи процеси,* каквито са химичните реакции. Модел на работещ четиритактов двигател, като ясно се вижда моментът на влизане на гориво, влизане на въздух, запалване на сместа (работен момент) и изхвърляне на изгорелите газове.
- *Възможно е да се реализира модел на много бавен процес.* Например, разцъфване на роза или на някое друго цвете. Един оборот на планетата земя около слънцето (което е и макро процес), метаморфоза на какавида в пеперуда и др.

- *Може да се реализира модел на опасен процес, примерно разпад и излъчване на радиация от уран или друг радиоактивен елемент, взрив на атомна бомба, изстрел на танк, химична реакция, при която се отделя отровен газ, или такава, при която има опасност от възпламеняване.*
- *За реализацията на един модел на VRML или X3D може да се използва обикновен текстов редактор, като Notepad, Text Pad, Ultra Edit и други.*

Недостатъци на един VRML модел. Недостатъци на модела на VRML са, че изисква наличието на компютър и компютърен проектор, или компютър с видео карта, поддържаща изход за телевизор и телевизор с достатъчно голям екран.

Освен това, за да се види един VRML файл, е необходимо специално разширение за браузър или специален браузър за VRML. Повечето от специализираните редактори за VRML и X3D, са платени. Дори някои от тези, които генерират целия код, като Export във VRML формат, са доста скъпи.

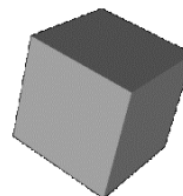
Структура на X3D документ. Езикът X3D (разширяем стандарт за 3D визуални ефекти, моделиране и интерактивност) е базиран на езика XML (Extensible Markup Language) е език за форматиране, в който може да се дефинират собствени елементи, тагове и атрибути. X3D също използва .DTD файлове (Document Type Definition – дефиниция на документен тип), както XML. И използва специфична за X3D стилова таблица, наречена x3d-3.0.xsd. Или, казано накратко, всеки X3D документ започва със следната декларация:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.0//EN"
"http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.dtd">
<X3D profile='Immersive'
xmlns:xsd='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
xsd:noNamespaceSchemaLocation=
'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.xsd'>
```

Следва заглавна част с мета етикети, описващи името на файла, автора, редактора, и други неща, които могат да се изпуснат. Отдолу следва самия код, написан на X3D. X3D има същите функции, както VRML, като добавя някои нови. Командите в X3D са както при XML, затворени в счупени скоби < >.

Примерна реализация на примитив куб.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.0//EN"
"http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.dtd">
<X3D profile='Immersive'
xmlns:xsd='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
xsd:noNamespaceSchemaLocation='http://www.web3d.org/
specifications/x3d-3.0.xsd'>
<head>
<meta name='filename' content='cube.x3d' />
</head>
```



```

<Scene>
<NavigationInfo type='EXAMINE' "ANY"'/>
<Shape>
<Appearance>
<Material/>
</Appearance>
<Box/>
</Shape>
</Scene>
</X3D>

```

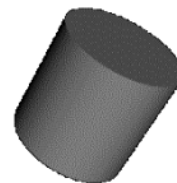
За куб се използва примитив Box. Ако не се посочва цвят или материал на примитива, се появява по подразбиране куб, оцветен в сиво.

Примерна реализация на примитив цилиндър.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.0//EN"
  'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.dtd'>
<X3D profile='Immersive' xmlns:xsd=
  'http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
  xsd:noNamespaceSchemaLocation=
  'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.xsd'>
<head>
<meta name='filename' content='cylinder.x3d'/'>
</head>
<Scene>
  < NavigationInfo type='EXAMINE' "ANY"'/>
  < Transform translation='2 1 0'>
    <Shape>
      <Appearance>
        <Material diffuseColor='.2 .8 .2'/'>
      </Appearance>
      <Cylinder/>
    </Shape>
  </Transform>
</Scene>
</X3D>

```



Примерна реализация на цилиндър и конус.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.0//EN"
  'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.dtd'>
<X3D profile='Immersive' xmlns:xsd=
  'http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
  xsd:noNamespaceSchemaLocation=
  'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.0.xsd'>

```



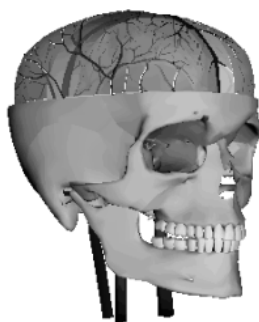
```

<head>
<meta name='filename' content=' house3.x3d ' />
</head>
<Scene>
<Viewpoint description="Front View"
position="0 0 8"/>
<Viewpoint description="Upper View"
orientation="-1 0 0 0.52" position="-1 5 8"/>
<Viewpoint description="The highest View"
orientation="-1 0 0 1.04" position="-1 9 6"/>
<Viewpoint description="Underground View"
orientation="1 0 0 0.52" position="1 -3 6"/>
<Viewpoint description="Almost Inside View"
orientation="1 0 0 0.52" position="0 -1 4"/>
  <NavigationInfo type="EXAMINE ANY"/>
  <Group>
    <Transform translation="0 1 0">
      <Shape>
        <Appearance>
          <Material diffuseColor="1 0.2 0"/>
        </Appearance>
        <Cone bottomRadius="2.5"/>
      </Shape>
    </Transform>
    <Shape>
      <Appearance>
        <Material diffuseColor="0.9 0.9 0"/>
      </Appearance>
      <Cylinder radius="1"/>
    </Shape>
  </Group>
</Scene>
</X3D>

```

Модели на VRML в биологията и химията. Възможно е да направим скелет на човек, т.е. да разгледаме костна система на човек, или само череп, може да се направи модел на очните мускули на човек. По същия начин можем да представим виртуално двигателната система (мускулите) или кръвоносна, нервна и друга система на човек. Дори бихме могли да вградим различни органи, като малки обекти в тялото. При прецизна изработка такъв продукт би могъл да обучава не само децата в час по биология, но и студенти – лекари, специализиращи хирургия. Дори се говори, че тримерен модел на човешкото тяло може да се използва и при правене на операция с прецизни лазери.

New York School of Medicine реализира проект 3D Anatomy Courseware



На адрес: <http://education.med.nyu.edu/courses/anatomy/courseware/vranat/meninges.html> има реализиран модел на човешки мозък, в който схематично са отбелязани мозъчните полукълба със съответните кръвоносни съдове. По-навътре в черепната кухина са показани синусите и различни нерви (очен нерв, троен нерв, нерв, който е свързан с движението на очите), както и кръвоносни съдове, които снабдяват мозъка с кръв.

Има и модел, който показва очните кухини на човека. В него са показани очните мускули, очните нерви, очните ябълки и кръвоносните съдове, свързани с очите. В този модел има възможност отделните компоненти да се скриват и да се показват отново.

Така може да се покажат детайлно малки обекти от модела, за да се изучат по-подробно. Освен това по един модел може да се демонстрират повече обекти.



В училище и в университета в часовете по химия се изучава строежът на множество молекули на различни вещества и се правят много химични експерименти. Моделите на VRML биха могли да намерят широко приложение в химията. С помощта на VRML е възможно обучението по химия да протече много по-интересно. Като се използват тримерни модели на молекули и химични реакции, а защо не и на цяла оборудвана химична лаборатория. Вече има реализирани модели на множество молекули, съединения и биохимични вещества. На адрес <http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/vrml/> са публикувани модели на молекули и е дискутирана ползата от виртуалните модели в обучението по химия. Моделите могат да се уголемяват, да се смаляват, да се завъртат и да се наблюдават под всякакъв ъгъл от наблюдателя.

Модели на VRML в архитектурата, строителството, дизайна и демонстрацията на отделни помещения или цели сгради. Въпреки че има специализирани програми за строителство, може да се направи дизайн на офис на фирма или цяла фирмена сграда. Възможно е да се направи ресторант с маси и столове, кафене или къща-мечта. Защо не модел на ферма или просто вила. За малки и големи строителни обекти можем да изработим модели на VRML, които да ги представят. Докато специализираните програми могат да визуализират плана си само на локалния компютър и са платени, разширение за VRML може да се изтегли безплатно и проектът да се качи в интернет, така че да се вижда от всички.

Виртуална разходка в тримерен виртуален магазин или музей е по-вълнуваща от колекция от картинки. На потребителя ще му бъде по-евтино да разгледа в тримерен вид отблизо и от всички страни някои експонат на Британския музей, отколкото да направи екскурзия до Великобритания. Разбира се, при такъв проект трябва да се запазят авторските права и когато някои реши да копира, да трябва да си плати. Освен това, ако виртуалната разходка хареса на потребителя, той винаги може да отиде до съответния магазин или музей и да види нещата на живо.

Може да има виртуален модел на аерогара, който да улеснява посетителите да намират по-лесно гишетата за билети и изхода. Може да е гара, автогара или метростанция. Изобщо за разучаване на помещение или малка сграда е възможно да се използва виртуален модел на VRML.

Модели на VRML в математиката и географията. Показаните по-рано примитиви: конус, цилиндър и куб могат да се използват в час по математика в 6-ти клас за илюстрация на изучаваните тела. Също така може да се използват сфера и пирамида. Възможно е да се направи виртуален модел на ябълка, круша или торта, която при щракване с мишката да се дели на части и по нея да се обясняват обикновените дробни в училище. Може да се направи модел на триъгълник, който се разрязва и страните му се долепват така, че ъглите му да се сумират и да се получи изправен ъгъл (180°).

Може да се реализира модел на дваргументна функция. Двата аргумента се разглеждат като стойности по координатите x и y , а стойностите на функцията като координати по z . Получава се тримерна графика на функцията.

Сферата може да се превърне в глобус с помощта на карта на света, „залепена“ по нея като текстура. Възможно е да се реализира релефна карта по география, на която планините са изпъкнали, падините са вдлъбнати и за всяка точка може да се покаже надморското равнище. Когато се обясняват различните видове минерали или полезни изкопаеми, може да се демонстрират с модел, изработен на VRML. Когато се говори за находища на петрол, има възможност да се покаже модел на рафинерия, добиваща петрол.

Заключение. За целите на обучението се използват различни модели – реални и виртуални.

Езикът VRML (X3D) е особено подходящ за създаване на виртуални модели с цел обучение. Разгледаните предимства и недостатъци на виртуалните модели, както и характеристиките на съществуващите вече създадени модели в областта на биологията, химията, архитектурата говорят за приложимостта на тези модели в обучението. В повечето училища и университети е налично необходимото компютърно оборудване за използването им.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.web3d.org/>
- [2] Вл. ДИМИТРОВ. Виртуалната реалност за математически изчисления, 2004
<http://is.fmi.uni-sofia.bg/VladimirDimitrov/papers/VRMC.doc>
- [3] <http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/vrml/>
- [4] <http://education.med.nyu.edu/courses/anatomy/courseware/vranat/meninges.html>

Диана Георгиева Лесковска
Факултет по Математика
и Информатика
Бул. Джеймс Баучър 5
1164 София
e-mail: dleskovska@fmi.uni-soifa.bg

Владимир Тодоров Димитров
Факултет по Математика
и Информатика
Бул. Джеймс Баучър 5
1164 София
e-mail: cht@fmi.uni-sofia.bg

Зорница Василева Гъркова
Факултет по Математика и Информатика
Бул. Джеймс Баучър 5
1164 София
e-mail: zornicag@yahoo.com

VRML (X3D) APPLICATIONS IN EDUCATION

Diana G. Leskova, Vladimir T. Dimitrov, Zornitca V. Garkova

The growth of the power of computer systems permits soon computer interfaces to be implemented in the virtual reality. One way of realization of three-dimensional model in a computer application is with the aid of elements of the language for modelling in virtual reality – VRML and its successor X3D. The language VRML (X3D) is especially appropriate for creation of models in the education. There are already created models in the fields of biology, chemistry, and architecture. These models can be used as patterns for development of new models.