

СОЗДАНИЕ АНИМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ *TIKZ* И *ANIMATE*

Поташов Иван Михайлович

Тверской государственный университет
Кафедра общей математики и математической физики

Перспективы развития математического образования в
эпоху цифровой трансформации

27–28 марта 2020



Пакет *animate*

Предупреждение

Данная презентация содержит анимационные элементы. Для их корректного отображения рекомендуется использовать программу **Adobe Reader**.

Animate — специализированный пакет для создания анимации в формате pdf и svg. Разработан в 2007 году А. Граном (Alexander Grahn)

Зачем использовать анимацию?

- «Оживить» презентацию
- Акцентировать внимания слушателей
- Показать развитие модели в движении

Подключение. Команды пакета

Для подключения пакета в преамбуле документа нужно ввести код

```
\usepackage [Опции]{animate}
```

Средства пакета для создания анимации

- Команда `\animategraphics` — для создания анимации с использованием внешних файлов
- Окружение `animateinline` — для создания анимации с использованием программных средств, графических пакетов (например TikZ и PSTricks)

Команда `\animategraphics`

Формат

Команда `\animategraphics` имеет следующий формат

```
\animategraphics[<опции>]{<частота>}{<имя файлов>}  
                {<первый кадр>}{<последний кадр>}
```

Для использования данной команды нужно предварительно подготовить графические файлы и разместить их в той же папке, что и файл с кодом презентации. Имя графических файлов должно начинаться одинаково, например «filename0», «filename1», «filename2». Общей частью имён указывается в параметре `<имя файлов>`. Параметры `<первый кадр>` и `<последний кадр>` указывают диапазон включаемых в анимацию кадров. Параметр `<частота>` определяет количество кадров, воспроизводимых в секунду.

Команда \animategraphics

Пример

Команда `\animategraphics`

Пример

```
\begin{center}  
  \animategraphics[loop , autoplay , width=3cm]{8}  
                                           {frame _}{0}{7}  
\end{center}
```

В папке с презентацией размещены файлы `frame_0.jpg`,
`frame_1.jpg`, ..., `frame_7.jpg`

Окружение `animateinline`

Формат

Окружение `animateinline` имеет формат

```
\begin{animateinline}[<опции>]{<частота>}
  ... вставляемый рисунок ...
\newframe[<частота>]
  ... вставляемый рисунок ...
\newframe*[<частота>]
  ... вставляемый рисунок ...
\newframe
\multiframe{<число кадров>}{[<величины>]}{
  ... повторяемый (параметризованный) рисунок ...
}
\end{animateinline}
```

Окружение `animateinline`

Команды внутри окружения

Команды `\newframe` и `\newframe*` используются для отделения кадров анимации. Версия команды со звёздочкой позволяет определить паузу в анимации.

Команда `\multiframe` позволяет создавать анимацию, зависящую от параметров. Первый параметр команды задаёт количество кадров анимации. Второй параметр задаёт список величин, используемых при программировании анимации (может быть пустым). Код параметризованного рисунка записывается в третьем параметре команды.

Команда `\multiframe` определяется только внутри окружения `animateinline`. Две команды `\multiframe` должны быть отделены друг от друга командой `\newframe` или `\newframe*`.

Окружение animateinline

Как задавать список величин

Общий вид определения величины

$\langle \text{имя величины} \rangle = \langle \text{начальное значение} \rangle + \langle \text{шаг} \rangle$

При программировании анимации могут использоваться величины трёх типов — целого, вещественного, единицы длины. Тип параметра определяется его начальной буквой.

Типы параметров

Тип параметра	Начальная буква	Пример
Целый	I, i	$i=1+2$
Вещественный	N, n, R, r	$Rh=10.0+-2.5$
Единица длины	D, d	$dim=1\text{cm}+2\text{pt}$

Величины в списке отделяются запятой. Для величин можно задать отрицательный шаг (см. пример с вещественным параметром). При обращении к параметрам в коде программы нужно использовать косую черту, например `\i`, `\Rh`, `\dim`.

Опции пакета и команд

Эффекты

Ниже перечислены наиболее употребительные опции, используемые для добавления эффектов и регулирования размеров. Эти опции могут использоваться как при подключении пакета, так и при использовании отдельных команд.

- **autoplay** – используется для запуска автоматического воспроизведения анимации при открытии страницы
- **autoplay** – останавливает воспроизведение анимации при закрытии страницы
- **autoresume** – возобновляет воспроизведение ранее остановленной анимации
- **loop** – запускает повторный показ анимации после её окончания
- **palindrome** – после окончания анимации воспроизводит анимацию в обратном порядке
- **step** – используется для покадрового воспроизведения анимации
- **nomouse** – запрещает реагировать на нажатие кнопок мыши.

Опции пакета и команд

Регулирование размеров

Для регулирования размеров используются следующие опции:

- `width=<высота>` – определяет высоту изображения
- `height=<ширина>` – определяет ширину изображения
- `totalheight=<ширина>` – задаёт общую ширину анимационного виджета

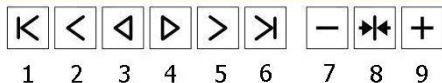
В качестве параметра в данных опциях указываются единицы длины, принятые в \LaTeX .

- `scale=<множитель>` – масштабирует (растягивает по длине и ширине) анимацию в указанное число раз

Опции пакета и команд

Опция `controls`

Опция `controls` добавляет панель управления анимацией.



- 1 Переход к первому кадру
- 2 Переход к предыдущему кадру при пошаговом воспроизведении
- 3 Непрерывное воспроизведение в обратном порядке
- 4 Непрерывное воспроизведение в прямом порядке
- 5 Переход к следующему кадру при пошаговом воспроизведении
- 6 Переход к последнему кадру
- 7 Уменьшение скорости воспроизведения
- 8 Возврат к начальному значению скорости
- 9 Увеличение скорости воспроизведения

Примеры

Перемещение вдоль прямой

Примеры

Перемещение вдоль прямой

```
\begin{animateinline}[controls,loop]{10}
  \multiframe{21}{r=-2.0+0.2}{
    \begin{tikzpicture}
      \draw[>-](-2.5,0)--(2.5,0) node[right]{$X$};
      \draw[fill=red](\r,0) circle (3pt);
    \end{tikzpicture}
  }
\end{animateinline}
```

Здесь величина r определяет координату центра красной окружности.

Примеры

Движение вдоль окружности

Примеры

Движение вдоль окружности. Код

```
\begin{animateinline}[controls , loop]{15}
  \multiframe{60}{i=0+6}{
    \begin{tikzpicture}
      \draw[white](-2.2,-2.2)--(2.2,2.2);
      \draw(0,0) circle (2);
      \draw[fill=red] (\i:2) circle (3pt);
    \end{tikzpicture}}
\end{animateinline}
```

Величина `i` здесь задаёт полярный угол центра движущейся окружности. Команда `\draw[white](-2.2,-2.2)-(2.2,2.2);` «рисует» невидимую белую линию для того чтобы избежать искажений анимации.

Примеры

Использование цикла

Примеры

Использование цикла. Код

```
\begin{animateinline}[controls , loop]{15}
  \begin{tikzpicture}
    \draw[white](-2.2,-2.2) -- (2.2,2.2);
    \draw(0,0) circle (2);
    \draw[green , thin](0,0) -- (0:2);
    \draw[fill=red] (0:2) circle (3pt);
  \end{tikzpicture}
  .....
```

Начало кода. Первый кадр

Примеры

Использование цикла. Код

```
.....  
\newframe  
\multiframe{59}{i=6+6}{  
  \begin{tikzpicture}  
    \draw[white](-2.2,-2.2)--(2.2,2.2);  
    \draw(0,0) circle (2);  
    \foreach \x in {0,6,...,\i}  
      { \draw[green,thin](0,0)--(\x:2)};};  
    \draw[fill=red] (\i:2) circle (3pt);  
  \end{tikzpicture} }  
\end{animateinline}
```

Окончание кода. Программирование движения. Цикл (Команда `\foreach`) используется для рисования радиусов.

Примеры

Бегущая строка

Анимировать можно даже обычный текст

Примеры

Бегущая строка

Анимировать можно даже обычный текст

```
\begin{animateinline}[controls , autoplay , loop ,  
                    width=10cm]{15}  
  \multiframe{65}{D=8.2cm+-2mm, DA=-14em+2mm}  
{  
  \rule{\D}{1pt}~{\LARGE бегущая строка}~  
    \rule{\DA}{1pt}  
  }  
\end{animateinline}
```

Здесь используются две величины – длины линий перед и после
текста

Примеры

Изменение цвета

Примеры

Изменение цвета

```
\begin{animateinline}[controls , loop , palindrome]{10}
  \multiframe{21}{i=0+5,}{
    \begin{tikzpicture}
      \draw[fill=red!\i!green] (0,0) circle (1);
      \draw[fill=green!\i!red] (3,0) circle (1);
    \end{tikzpicture}}
\end{animateinline}
```

Величина i определяет процентное соотношения смешивания цветов.

Примеры

Вращение фигур

Примеры

Вращение фигур. Код

```
\begin{animateinline}[controls , autoplay , loop ,  
                    width=10cm]{24}  
  \multiframe{60}{i=0+6}{  
    \begin{tikzpicture}  
      \draw[white] (-5,-2);  
      \draw[white] (5,2);  
      \draw[fill=red , thick] (-3,0) ellipse  
        [x radius=1, y radius=2, rotate=\i];  
      \draw[rotate=-\i , thick , fill=green]  
        (90:1)--(210:1)--(-30:1)--cycle ;  
      \draw[shift={{(3,0)}, rotate=\i , thick , fill=yellow]  
        (-1,-1) rectangle (1,1) ;  
    \end{tikzpicture}}  
\end{animateinline}
```

Параметр `rotate` задаёт угол поворота фигуры

Примеры

Комбинация эффектов

Примеры

Комбинация эффектов. Код

```
\begin{animateinline}[controls ,loop]{6}
\multiframe{11}{r=2.0+-0.1,i=0+10}{
\begin{tikzpicture}
\draw[white] (-2,-2);
\draw[white] (2,2);
\draw[fill=red!\i!green]
(0,0) ellipse [x radius=\r, y radius=1];
\end{tikzpicture}
}
.....
```

Первая часть кода. Уменьшение полуоси эллипса (величина **r**) и изменение цвета с зелёного на красный (величина **i**).

Примеры

Комбинация эффектов. Код

```
.....  
\newframe  
\multiframe{10}{r=1.1+0.1,i=10+10}{  
  \begin{tikzpicture}  
    \draw[white] (-2,-2);  
    \draw[white] (2,2);  
    \draw[fill=blue!\i!red]  
      (0,0) ellipse [x radius=1, y radius=\r];  
  \end{tikzpicture}  
.....
```

Вторая часть кода. Увеличение полуоси эллипса (величина **r**) и изменение цвета с красного на синий (величина **i**).

Примеры

Комбинация эффектов. Код

```
.....  
\newframe  
\multiframe{10}{ia=9+9,i=90+-10}{  
\begin{tikzpicture}  
  \draw[white] (-2,-2);  
  \draw[white] (2,2);  
  \draw[fill=blue!\i!green]  
(0,0) ellipse [x radius=1, y radius=2,rotate=\ia];  
  \end{tikzpicture}}  
\end{animateinline}
```

Третья часть кода. Поворот эллипса (величина `ia`) и изменение цвета с синего на зелёный (величина `i`).

Примеры

Фазы Луны

Примеры

Фазы Луны. Код

```
\begin{animateinline}[controls , loop]{5}
  \multiframe{20}{i=0+9,di=10pt+-1pt}{
    \begin{tikzpicture}
      \draw[white](-2.5,-2.5)--(2.5,2.5);
      \draw[fill=blue!70!white](0,0) circle (1);
      \draw(0,0) circle (2);
      \draw[fill=yellow] (\i:2) circle (10pt);
      \draw[shift={(\i:2)}, fill=black]
(0,-10pt) arc [start angle=-90, end angle=90,
x radius=10pt, y radius=10pt] --
(0,10pt)arc [start angle=90, end angle=-90,
x radius=\di, y radius=10pt]-- cycle;\end{tikzpicture}}
    .....
  }
```

Первая часть кода. От полнолуния до новолуния

Примеры




Фазы Луны. Код

```
.....  
\newframe  
\multiframe{21}{i=180+9,di=10pt+-1pt}{  
  \begin{tikzpicture}  
    \draw[white](-2.5,-2.5)--(2.5,2.5);  
    \draw[fill=blue!70!white](0,0) circle (1);  
    \draw(0,0) circle (2);  
    \draw[fill=black](\i:2) circle (10pt);  
    \draw[shift={(\i:2)},fill=yellow]  
(0,-10pt) arc [start angle=-90, end angle=90,  
x radius=10pt, y radius=10pt] --  
(0,10pt) arc [start angle=90, end angle=-90,  
x radius=\di, y radius=10pt]-- cycle;\end{tikzpicture}}  
\end{animateinline}
```

Вторая часть кода. От новолуния до полнолуния.





Литература

animate

-  Granh. A. The animate Package. URL: <http://ctan.altspu.ru/macros/latex/contrib/animate/animate.pdf>
-  The animate \LaTeX Package. URL: <https://gitlab.com/agrahn/animate>
-  Серов С.С. Анимированная графика в PDF/ \LaTeX // М.: ВМК МГУ. – 2016. URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/0/0e/Animation_in_PDF-LaTeX_Serov.pdf

Литература

TikZ

-  TikZ and PGF. Сайт TeXexample.net. URL:
<http://www.texample.net/tikz/>
-  Crémer J. A very minimal introduction to TikZ. URL:
<https://cremeronline.com/LaTeX/minimaltikz.pdf>
-  Tantau T, The TikZ and PGF Packages. Manual for version 3.1.5b. URL: <http://mirror.macomnet.net/pub/CTAN/graphics/pgf/base/doc/pgfmanual.pdf>
-  Кирютенко Ю.А. TikZ & PGF. Создание графики в $\text{\LaTeX}2\epsilon$ -документах – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2014. URL:
<https://open-edu.sfedu.ru/files/pgf-ru-all-method.pdf>