УДК 004.92+655.3

Нікітенко О.М., Дейнеко Ж.В., Грищенко Т.Б.

[1] *к. т. н., доцент кафедри інформаціно-вимірювальних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки*
[2] *к. т. н., завідувач кафедри медіасистеми та технологій Харківського національного університету радіоелектроніки*
[3] *директор наукової бібліотеки Харківського національного університету радіоелектроніки*

e-mail: [1] nikonxipe@gmail.com, [2] zhanna.deineko@nure.ua, [3] tamara.gryschenko@nure.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВАГ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІКІВ У СИСТЕМІ LaTeX ПРИ ОФОРМЛЕННІ НАУКОВИХ ПРАЦЬ

В статті наведені якісні переваги використання системи LaTeX як засобу створення математичних і технічних текстів для публікації в наукових виданнях. В роботі досліджено актуальність застосування мови розмітки даних та пакетів макросів TeX для високоякісного оформлення графіків математичних функцій.

Ключові слова: *TEX, LATEX, верстка, TikZ.*

Вступ

Сьогодні одним з найпоширеніших засобів діяльності людини є інформаційно-комунікаційні технології, які стають могутнім каталізатором і визначальним джерелом об'єктивного розвитку інформаційного суспільства [1]. Інформатизація суспільства – це інтелектуальний і матеріальний процес, спрямований на створення глобальної інфраструктури сучасних засобів опрацювання, зберігання, розповсюдження і застосування інформації, яка стає стратегічним ресурсом суспільства [2]. Формування в тих, хто навчається, інформаційної компетентності стало одним з основних пріоритетів сучасної освіти, який має загально-навчальний і загально-інтелектуальний характер.

В процесі навчання студенти неминуче стикаються з проблемою оформлення результатів своїх досліджень: лабораторні та практичні роботи, реферати, кваліфікаційні роботи, науково-дослідницька діяльність, творчі проєкти тощо [3]. За останні роки у багатьох вишах для оформлення звітів до лабораторних робіт, курсових робіт та проєктів, а також випускних кваліфікаційних робіт студентів заохочують до використання системи оформлення документів LaTeX. Зручність полягає у тому, що спираючись на шаблон, студенти якісно оформлюють звіти до своїх ро-

©Нікітенко О.М., Дейнеко Ж.В., Грищенко Т.Б., 2021

біт та пояснювальні записки, оскільки вписати свої персональні дані у розроблену форму зовсім не складно, а викладачі отримують оформлені за стандартами відповідні роботи. Ці практичні навички дозволять молодим науковцям з легкістю готувати весь спектр наукових публікацій (препринти, статті в міжнародних реферованих журналах, усні доповіді на семінарах та конференціях, постери та презентації для конференцій) з найвищою якістю, високою сумісністю створених робіт і в ногу з часом, а також привчатиме їх до структурування й методичності власної наукової роботи.

Одним з найскладніших елементів оформлення робіт є побудова в них графіків функцій різних видів. Ця робота присвячена опису побудови різноманітних графіків функцій за допомогою пакетів видавничої системи LaTeX.

Характеристики пакетів для побудови графіків функцій

На сьогоднішній день, поширеною альтернативою, що допомагає дотримуватися стандартів журналів, індексованих Scopus і Web of Science є стандарт видавничої системи LaTeX. Цю систему використовують для створення наукових документів, написання книжок, а також багатьох інших форм публікацій. Вона дозволяє не тільки створювати красиво оформлені документи, але й надає користувачам можливість дуже швидко реалізовувати такі складні елементи друкованого набору, як математичні вирази, таблиці, посилання та бібліографії, отримуючи узгоджену розмітку по всіх розділах вихідного документу [4-6].

Переваги LaTeX:

- високоякісне верстання – текст виглядає «як в книжці»;
- зручна робота зі складними математичними формулами;
- відмінна крос-платформна сумісність;
- автоматизація багатьох рутинних процесів:
  - нумерація формул, рисунків, таблиць, розділів документу;
  - організація перехресних посилань;
  - створення колонтитулів;
  - оформлення стилів заголовків тощо;
- широке коло користувачів та розробників;
- пакети розширення «на всі випадки життя».

Недоліки LaTeX:

1. Для друку LaTeX-документів на папері потребен принтер високої якості.

2. LaTeX не є системою типу WYSIWYG (що друкую – те й бачу): створення документу та перегляд того, як виглядає документ при друці є різними операціями.

Видавнича система LaTeX є стандартом у науковому світі й орієнтована на читача, котрому в своїй діяльності необхідно готувати видання високої якості, тексти яких містять формули, графіки, кольорові діаграми, ілюстрації, а також на фахівців з комп'ютерної графіки. Найкращі математичні, фізичні та економічні журнали видаються в LaTeX й рекомендують авторам використовувати цю систему для підготовки рукописів. Існує велика кількість різноманітних систем для побудови графіків функцій та візуалізації даних, починаючи від електронних таблиць Excel і закінчуючи системами комп'ютерної математики (СКМ) Matematica і Maple. Доречі, СКМ Maple має вбудовані команди експорту математичних формул та графіків функцій в LaTeX.

Видавнича система LaTeX має зручні пакети для графічних побудов. TeX дозволяє будувати зображення безпосередньо в тілі документу. Для цього в місці розташування ілюстрації описують алгоритм побудови зображення, яке будуватиметься на етапі компіляції. Таким чином LaTeX перебирає на себе функції графічного редактора.

Можливості, які має вбудоване оточення picture надто обмежені; пакет PStricks орієнтовано на мову PostScript (не працює з pdflatex); система MetaPost є найпотужнішою зі всіх у цьому напрямку, але вона функціонує з використанням окремого інтерпретатора. Одним з пакетів, що активно розвивається і є зручним, є пакет PGF/TikZ, що написано професором Тилем Тантау (Till Tantau), співробітником інституту теоретичної інформатики Любекського університету, у 2007 році.

Ця система має три інтерфейсних рівні:

- Системний рівень (PGFSys) складають команди, які безпосередньо здійснюють вимальовування зображення. Команди цього рівня можуть використовуватися в модулях, але не в вихідному документі, тобто користувач не взаємодіє з цим рівнем безпосередньо.
- Базовий рівень (PGF – назва PGF є абревіатурою перших літер фрази portable graphics format (графічний формат, який переносять)) – це надбудова над системним рівнем, яка реалізує всі можливості модуля PGF/TikZ. Команди цього рівня мають TeX синтаксис, та є доступними користувачеві. Область застосування інтерфейсу PGF – створення нових макросів і процедур, а також взаємодія з іншими модулями. Модуль PGF підключають командою \usepackage{pgf}.
- Рівень користувача (TikZ – це рекурсивний акронім, що розшифро-

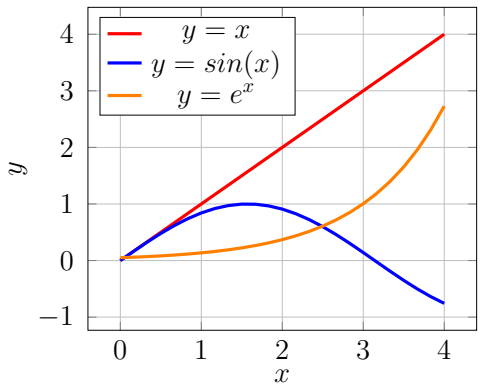
вують як TikZ ist kein Zeichenprogramm (нім. TikZ не є програмою для малювання). TikZ це лише оболонка (малює PGF) – це оболонка, що забезпечує зручний інтерфейс для кінцевого користувача. TikZ підключають за допомогою команди \usepackage{tikz}. Під час підключення також стають доступними всі команди PGF [6].

Пакет TikZ надає кілька різних інтерфейсів для побудови графіків.

Приклади застосування

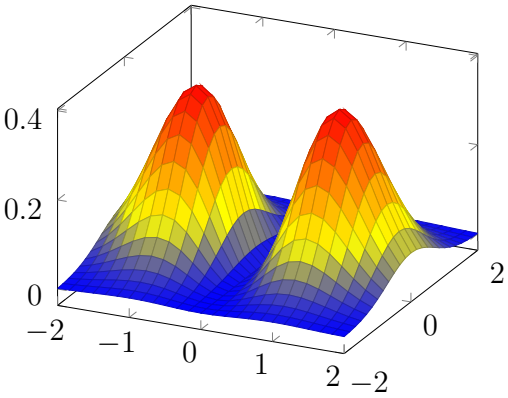
Для побудови графіків функцій в LaTeX найчастіше використовують або примітив plot, або команду addplot з оточення axis. Найзручнішою є команда addplot, яка містить всі опції примітиву plot і ще низку додаткових опцій. Використовуючи код [8] можна побудувати графіки різноманітних функцій як двовимірних

```
\begin{tikzpicture}[domain=0:4,
scale=0.75]
\begin{axis}
[xlabel={$x$}, ylabel={$y$},
grid=major, legend pos={north
west}]
\addplot +[draw=red,mark=none,
ultra thick]{x};
\addlegendentry{$y=x$}
\addplot +[draw=blue,mark=none,
ultra thick]{sin(deg(x))};
\addlegendentry{$y=sin(x)$}
\addplot +[draw=orange,mark=none,
ultra thick]{0.05*exp(x)};
\addlegendentry{$y=e^x$}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



так і тривимірних поверхонь [9]

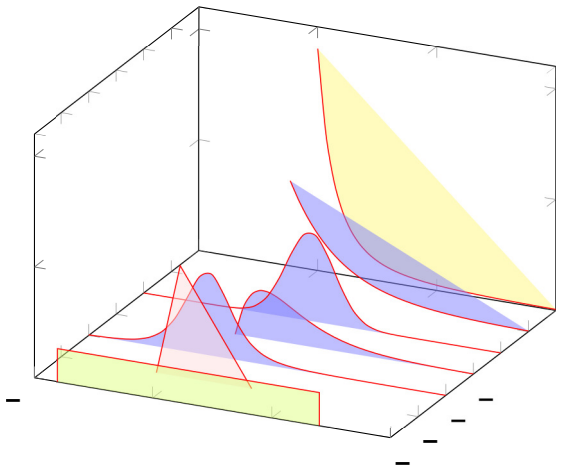
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot3[surf][domain=-2:2]
{x^2*exp(-x^2-y^2)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



та графіків

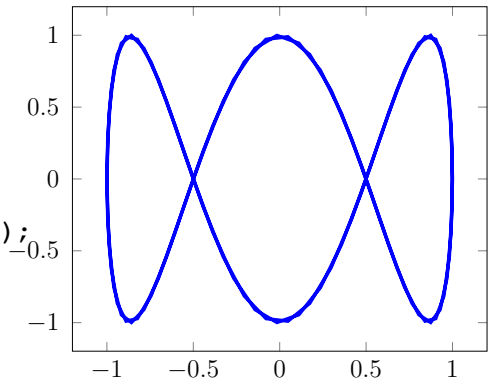
```
\begin{tikzpicture}
 \begin{axis}[samples=30,domain=0:10, xlabel={$x$},
zmin=0,zlabel={$z$}, samples y=0, ytick={-4,-3,-2,
```

```
-1,0,1,2},ylabel={$y$}, area plot/.style={
fill opacity=0.5, draw=red, fill=blue!50,mark=none,smooth}]
\addplot3 [area plot,fill=yellow!50] (x,2,{1/(1+x/2)^3});
\addplot3 [area plot] (x,-1,{x*exp(-x/2)/2^(x/2+1)});
\addplot3 [area plot] (x,1,{exp(-x/2)/2});
\addplot3 [area plot,domain=-5:10] (x,0,{normal(2,1)});
\addplot3 [area plot,domain=-5:10](x,-2,{1.329/sqrt(4*pi)/
(1+x^2/4)^2.5)}); % Стьюдента
\addplot3 [fill opacity=0.5,draw=red,fill=pink!50,mark=none]
coordinates{(-1,-3,0) (0,-3,0.5)  (3,-3,0)}; % трикутний
\addplot3 [fill opacity=0.5,draw=red,fill=lime!50,mark=none]
coordinates{(-4,-4,0) (-4,-4,0.15)  (7,-4,0.15) (7,-4,0)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



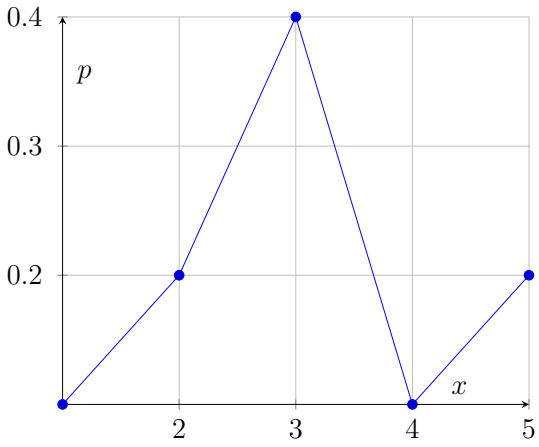
Під час теоретичних досліджень часто доводиться використовувати функції, що задані параметрично. Використання пакету TikZ значно спрощує їх побудову. Нижче наведено одну з фігур Лісажу

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot +[mark=none,ultra
thick,samples=100,domain=0:2*pi]
({cos(deg(2*x))},{sin(deg(6*x))});
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Під час наукових досліджень аналітичне зображення залежностей, що вивчають, не є відомими. Однак можна виявити певні її значення під час експериментальних досліджень. У цьому випадку ми матимемо множину експериментальних точок у вигляді таблиці або файлу прийнятного формату, найчастіше txt. Подібні графіки будуються через з'єднання точок, для надання такому графіку плавності, використовують опцію smooth.

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[xlabel={$x$},
ylabel={$p$}, axis lines=middle,
xstep=1,ystep=0.1,grid=major,
mark=none]
%задаються координати точок для
побудови графіка
%координати точок задаються у
форматі:
(x,y)
\addplot coordinates
{(1,0.1) (2,0.2) (3,0.4) (4,0.1)
(5,0.2)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Наведені приклади є наочними і зручними для використання під час оформлення результатів досліджень.

Висновки

Таким чином, використання видавничої системи LaTeX та пакету розширення TikZ надає широкі можливості щодо оформлення науково-технічних документів, зокрема з візуалізації двох- та тривимірних даних.

Список використаних джерел

[1] Манако А. Ф., Синица К. М. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций. *Образовательные технологии и общество.* 2012. Т. 15, № 3. С. 392–414.

[2] Про Концепцію Національної програми інформатизації : Закон України від 04.02.1998 р. № 75/98-ВР. *Відомості Верховної Ради.* 1998. № 27–28. Ст. 182.

[3] Крохмаль Т. М., Нікітенко О. М. Впорядкування звітів про результати дослідницьких робіт засобами LaTeX. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті* : матеріали XII-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції. Кропивницький, 2021. С. 33–34.

[4] Соколова А. Н., Чупраков Д. В. Оформление результатов исследовательской работы студентов в LaTeX : учебное поосбие. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013.

[5] Лисенко С. М., Крищук А. Ф., Дзюбак Ю. П. Дослідження переваг застосування LaTeX при оформленні наукових праць. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2012. № 5. С. 225–234.

[6] Грищенко Т. Б., Нікітенко О. М., Дейнеко Ж. В. Підготовка електронних підручників у системі LaTeX. *«Поліграфічні, мультимедійні та web-технології» (PMW-2021)* : тези доповідей VI міжнародної науково-технічної конференції. Харків, 2021. С. 62–64.

[7] Грищенко Т. Б., Нікітенко О. М., Дейнеко Ж. В. Створення електронних підручників засобами видавничої системи LaTeX *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології* : колективна монографія. Харків: «Друкарня Мадрид», 2021. С. 80–96.

[8] Tantau T. The TikZ and PGF Packages. Manual for ver-sion 3.0.1a. August 29, 2015. Institut fur Theoretische Informatik Universitat zu Lubeck, 2015.

[9] LATEX в дії. Методичні рекомендації з використання видавничої системи LaTeX для студентів, науковців, викладачів / Упоряд. О. М. Нікітенко. Харків, 2018.