

В. І. Азаренков, В. О. Федоріщева

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ШАБЛОНІВ ДОКУМЕНТІВ В СЕРЕДОВИЩІ LATEX

**Анотація.** В роботі розглянуті можливості застосування видавничої системи верстки LATEX і її пакетів, що входять в каталог TEX, і призначених для створення документів для навчального процесу, ітеративних тестів і іспитів, а також проаналізовані класи і стилі, які можуть бути безпосередньо використані в якості шаблонів матеріалів для організації і проведення сучасного навчального процесу та олімпіад з будь-якого предмету. Показана принципова можливість автоматизації рутинного процесу створення однакових документів уніфікованої форми різних за змістом на прикладі документації для навчального процесу в рамках однієї організації або міністерства. Зроблено висновки, що кардинальним вирішенням описаних вище проблем може служити використання системи LATEX для підготовки документації та шаблонів, формул будь-якої складності, а використання її власних засобів програмування і написання скриптів з клієнт-серверними технологіями та базами даних є гарним інструментом автоматизації розробки якісної документації. Висвітлено переваги і недоліки LATEX, наведені часткові приклади кодів і лістингів різних рішень.

**Ключові слова:** LATEX, TEX, тестування, іспит олімпіада, навчальний процес, ітеративне навчання, документація, стиль, шаблон, верстка, автоматизація освіти, інформатизація освіти.

### Вступ

Забезпечення навчального процесу вимагає постійної розробки та модифікації навчальної документації відповідно до нормативних вимог, що представляє собою значний перелік: тести, презентації, питання до іспитів, квитки до контрольних робіт, іспитів тощо. Створення таких документів вимагає від викладача роботу з шаблонами. Як правило, таке завдання вирішується простим копіюванням і вставкою питань в текстовому редакторі в «ручному» режимі. Крім того, додаткову проблему становить необхідність розробки великої кількості завдань і практичних прикладів єдиного рівня складності на певну тему. Досить нескладне завдання, якщо кількість квитків невелика. Завдання істотно ускладняється, якщо треба, наприклад, в довільному порядку створити 30 і більше абзців, і стає дуже складною при індивідуальному або дистанційному підході до навчання. Очевидно, що цей рутинний процес давно слід було автоматизувати.

**Аналіз стану питання.** Аналіз даної задачі показав, що потрібно вирішувати не тільки завдання автоматизації розробки документації, а й автоматизувати верстку документа [1]. Аналіз існуючих програмних засобів показав, що існуючі програмні системи створення навчальної документації в основному вирішують питання створення тестів, але не питання автоматизації і надання в остаточному вигляді необхідних форм [1-6]. На думку авторів безперечним лідером по наданих інструментальних можливостях, якості зверстаного тексту і зручності роботи є система LATEX (в типографському наборі форматується як  $\LaTeX$ ). Спочатку LATEX створювався для підготовки математичних наукових текстів. В подальшому його можливості в даній і інших областях стали охоплювати все більші аспекти наукової і

просвітницької діяльності. Крім математики, LATEX пропонує широкий спектр інструментів для створення документації та публікацій і в інших областях, таких як фізика, інформатика, хімія, біологія, лінгвістика, музика, Web ресурси, презентації, підготовка навчальних матеріалів і автоматизація виготовлення навчальної документації та навчальних матеріалів тощо.

**Метою дослідження** є підвищення ефективності роботи викладацького складу в вузі за допомогою автоматизації створення навчальної документації для навчального процесу за рахунок значного скорочення часу на її підготовку та збільшення можливості більше займатися інтелектуальною складовою навчального процесу.

**Методи дослідження.** Основними методами дослідження є:

- 1) аналіз наукової літератури, присвяченої проблемі автоматизації розробки навчальної документації та питань використання можливостей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті;
- 2) аналіз і узагальнення нормативної документації, пов'язаної з навчальним процесом у вишій;
- 3) аналіз практики і досвіду роботи в галузі викладання в технічному вузі;
- 4) аналіз вибору середовища для реалізації мети дослідження.

### Результати досліджень

Розглянемо як приклад формування набору екзаменаційних білетів дисципліни «Видавничі справи і технічне редагування». Для формування квитка використана команда *printbilet*, вхідними параметрами якої є три рядкові змінні (контрольні питання формованого квитка). Для формування pdf-документа, що складається з заданої кількості екзаменаційних білетів необхідно відкомпілювати документ

LATEX відповідного змісту. Результатом компіляції буде документ, у якому будуть зверстані білети у відповідному форматі. Є можливість додання логотипу. Сформовані екзаменаційні білети мають однакові геометричні характеристики і оформлені відповідно до вимог університету.

При необхідності оформлення екзаменаційних білетів для іншої дисципліни або групи потрібно сформувати набір контрольних питань, а потім оформити їх за допомогою команди *printbilet*. Найбільший ефект від даної розробки буде отримано викладачем при її використанні для формування екзаменаційних білетів однієї дисципліни для різних груп за умови збігу набору контрольних питань.

При використанні даного підходу в масштабі університету доцільно оформити описані команди у вигляді стильового файлу, доступного для всіх користувачів, який забезпечить однаковий вигляд розроблених документів.

Розглянемо схожі автоматизовані системи генерації різних питань для квитків, розроблені професором університету Акрона D. P. Story [2, 3] і отримали подальший розвиток у різних університетах світу [4-6]. Така система зазвичай складається з трьох компонент:

1) база завдань, що містить завдання та відповіді у узагальненому параметризованому вигляді;

2) основна програма на одній з мов високого рівня (наприклад, C), підставляє конкретні значення параметрів в загальний вигляд завдання з бази і генерує будь-яку задану користувачем кількість варіантів обраних ним завдань;

3) макроозначення в системі LATEX, що здійснюють верстку згенерованого основною програмою матеріалу в різних необхідних форматах; це списки завдань для домашніх завдань, самостійних і контрольних робіт, екзаменаційні білети, відповіді до завдань, системи комп'ютерного тестування і документи в зручному для проведення іспитів та тестів вигляді тощо.

Все, що повинен зробити викладач, який використовує таку систему – це вибрати потрібні йому класи завдань із бази. Генерація конкретних варіантів завдань, а також верстка отриманого матеріалу і створення відповідного електронного документу відбуваються в автоматичному режимі

Основна база завдань містить матеріал у вигляді стандартної розмітки системи LATEX [6], доповненої кількома командами, які задають структуру бази (рис. 1).

Вибір формату бази обумовлений такими перевагами системи LATEX:

– формули, зверстані системою LATEX, мають високу якість;

– розвинені можливості макропрограмування системи LATEX дозволяють шляхом створення своєї власної розмітки відокремити зміст від оформлення;

– розмітка системи LATEX повністю відкрита, вона, з одного боку, легко піддається лексичному аналізу зовнішніми програмами і, з іншого боку, може ще легше генеруватися цими програмами.

**Межа відносини поліномів**

35. Знайти межу.

- $a = 1; -1; 2; -2; 3; -3; 4; -4; 5; -5$
- $c = 2; -2; 4; -4; 5; -5; 6; -6$
- $d = 1; -1; 3; -3; 7; -3$

1)  $\lim_{n \rightarrow s} \frac{x^3 - a^3}{cx^2 + dx - acx - ad}$

Ⓢ  $\frac{3a^2}{ac+d}$

2)  $\lim_{n \rightarrow s} \frac{cx^2 + dx - acx - ad}{x^3 - a^3}$

Ⓢ  $\frac{ac+d}{3a^2}$

Рис. 1. Приклад подання завдання в базі

Кількість варіантів завдань в класі визначається числом перестановок значень параметрів кожної з параметризацій, використовується класична технологія створення фасетних завдань.

Вихідний файл містить підготовлені варіанти, що розрізняються фрагментами формул. У вихідному файлі, як і в базі, використовується розмітка LATEX.

Список відповідей може складатися з необмеженої кількості як правильних, так і неправильних відповідей. Ця дає можливість для опису тестових завдань, в тому числі і підсумкових з кількох предметів.

До розглянутих завдань по автоматизації створення навчальної документації відноситься і завдання написання і використання сучасних ітеративних лекційних, тестових і екзаменаційних матеріалів, покликаних активізувати самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів. Описаний підхід для автоматизації розробки документів дозволяє створювати різні види завдань, які можуть використовуватися при створенні тестів:

1) закрита форма тестових завдань, тобто не передбачається введення власної відповіді, необхідно вибрати правильну відповідь або кілька відповідей із запропонованих. До цього ж типу завдань відносять і завдання на встановлення відповідності або вірною послідовності дій. При конструюванні тесту можливо використовувати такі типи завдання:

- з вибором єдиного вірного (або невірного) відповіді із запропонованих,
- з альтернативним вибором,
- з вибором кількох правильних (або неправильних) відповідей,
- на встановлення відповідності,
- з вибором найбільш правильної відповіді,
- завдання, що вимагають відновити вірну послідовність дій, або завдання, в процесі вирішення яких потрібно відновити пропущені елементи.

2) відкрита форма тестових завдань, тобто введення відповіді в символічному варіанті, можливі такі варіанти:

- завдання, в яких потрібно дати числову відповідь,

- завдання, що вимагають відповіді у вигляді символічного виразу,
- завдання, що вимагають доповнення відповіді у вільній формі з обмеженнями на відповідь (числовий, символічний).

Розглянемо і проведемо аналіз одного з можливих шляхів автоматизації створення інтерактивних навчальних тестових матеріалів як дидактичних засобів, що сприяють кращому засвоєнню і запам'ятовуванню навчального матеріалу, запропонованого в [7] на прикладі теми «Інтегральне числення функції однієї змінної». Складені тести мають властивість варіативності за рахунок включення завдань різного рівня складності, що забезпечує диференціацію процесу навчання і дозволяє побудувати індивідуальну траєкторію навчання кожного студента.

Повна структура тестових матеріалів містить:

- 1) теоретичний матеріал, поданий у вигляді інтерактивної електронної лекції;
- 2) приклади ключових завдань з повним обґрунтованим рішенням;
- 3) питання для самоперевірки;
- 4) навчальні інтерактивні тести;
- 5) навчально-контрольні тести для самостійного виконання студентом.

Інтерактивність досягнута за допомогою застосування в системі LaTeX пакета acrotex [2, 3].

Окремі завдання можуть бути представлені в тренувальній формі, що дозволяє після введення помилкових відповідей побачити вірні.

### Висновки

Проведено аналіз джерел відкритого доступу на наявність і використання програм автоматизації створення навчальної документації.

Показана своєчасність, актуальність та необхідність вирішення поставленого завдання. На підставі аналізу джерел доведена можливість її вирішення, подальшого розвитку та ефективність практичного застосування на опублікованих прикладах.

Аналіз існуючого програмного забезпечення як інструменту вирішення подібних завдань показав переваги системи LATEX – текстового процесору, програми верстки і система програмування спільно з клієнт-серверними технологіями і базами даних. Запропонований в даній роботі метод автоматизації розробки шаблонів, документів і тестів в середовищі LATEX вимагає тільки володінням самим середовищем (освоєння якої вимагає мінімальних зусиль) і вміння грамотно складати тестові завдання, причому часові витрати – мінімальні.

Завдання такого типу гостро стоять і в інших областях діяльності людини і диктують необхідність підготовки фахівців з LATEX.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Азаренков В. І. Автоматизація розробки шаблонів документів для навчального процесу, ітеративних тестів і іспитів в LATEX / В. І. Азаренков, В. О. Федорішева // Інформатика, управління та штучний інтелект (ИУИИ-2019) : Тези шостої науково-технічної конференції. – Харків – Краматорськ : НТУ «ХПІ», 2019. – С. 3.
2. Story D. P. Creating Online Tests with eqExam. *The PracTEX Journal*. TPJ 2005 No 02, 2005. Rev. 2005-04-9. P. 23–33.
3. D. P. Story. AcroTEX eDucation System Tools: LATEX for interactive PDF documents, in preparation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.acrotex.net/data/acrotex/AcroTEX\\_talk.pdf](http://www.acrotex.net/data/acrotex/AcroTEX_talk.pdf).
4. Швириков В. В., Омельченко О. Ю. Особливості застосування системи в LATEX для розробки інтерактивних тестів за фізико-математичним і економічним дисциплін. *Інноваційні освітні технології в технічному вузі: Всеросійська науково-методична конференція*. Тамбов : ТГТУ, 2018. С. 1–7.
5. Губаль Г. М. Особливості створення інтерактивних математичних тестів у видавничій системі LATEX / Г. М. Губаль // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : наук. журн. // Луц. нац. техн. ун-т. – Луцьк : 2014. Випуск № 15. – С. 9–13.
6. Ляліков О. С. Система автоматизованої підготовки завдань з вищої математики. *Доповіді Білоруського державного університету інформатики і радіоелектроніки*. Мінськ : БГУИР, 2009. № 2 (40). С. 92–98.
7. Анісімов О. Л., Бондаренко Т. А., Каменева Г. А. Розробка сучасних тестових матеріалів для організації самостійної роботи студентів при вивченні вищої математики із застосуванням пакета LATEX. *Перспективи науки і освіти*. 2019. № 2 (38). С. 428–441. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.2.32>.

Received (Надійшла) 30.10.2020

Accepted for publication (Прийнята до друку) 23.12.2020

### To the question of automation of the development of document templates for the educational process, iterative tests and exams in the latex environment

V. Azarenkov, V. Fedorishcheva

**Abstract.** The paper deals with the possibilities of using the LATEX editorial layout system and its packages included in the TEX catalog and designed for creating documents for the educational process, iterative tests and exams. It also analyzes classes and styles that can be directly used as templates of materials for organizing and conducting modern educational process as well as Academic Olympics in any subject. The fundamental possibility of the routine process automation for creating uniform unified documents of various contents is shown in terms of the educational process documentation within the framework of one organization or ministry. It is concluded that the comprehensive solution to the problems described above can be the use of the LATEX system for the preparation of documentation and templates as well as formulas of any complexity. Besides, the application of its own programming tools and scripting with client-server technologies and databases is a good tool for the automation of high-quality documentation development. LATEX advantages and disadvantages are highlighted; partial examples of codes and listings of various solutions are given.

**Keywords:** LATEX, TEX, testing, exam, Academic Olympics, educational process, iterative training, documentation, style, template, layout, automation of education, informational support of education.