

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет НКЦ заочної освіти
Кафедра інформаційних технологій

Комплексна бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «Дослідження засобів мови LaTeX»

Склад:

Частина 1 «Розмітка електронних текстів»

Виконавець: Денисова Ольга Андріївна
Керівник к. т. н., доцент
Великодний Станіслав Сергійович

Частина 2 «Представлення патернів та підключення класів»

Виконавець: Клюєнко Кирило Ігорович
Керівник к. т. н., доцент
Великодний Станіслав Сергійович

Староста роботи: Денисова Ольга Андріївна
Провідний керівник проекту: к. т. н., доцент Великодний
Станіслав Сергійович
Рецензент: к. ф.-м. н., доцент Буяджи Василь Володимирович

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НКЦ заочної освіти

Кафедра інформаційних технологій

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Розмітка електронних текстів

Виконала студентка 5 курсу групи КН-5
Напряму підготовки 6.050101
комп'ютерні науки
Денисова Ольга Андріївна

Керівник к. т. н., доцент
Великодний Станіслав Сергійович

Консультант _____

Рецензент к. ф.-м. н., доцент
Буяджи Василь Володимирович

Одеса 2019

ПЕРЕДМОВА

Комплексна дипломна робота за темою «Дослідження засобів мови LaTeX» складається з двох індивідуальних частин, що досліджують комплексну тему з різних аспектів. Склад індивідуальних частин теми:

- частина 1 – «Розмітка електронних текстів»;
- частина 2 – «Представлення патернів та підключення класів».

Загальною задачею комплексної кваліфікаційної роботи є дослідити актуальні новітні засоби системи підготовки та електронної розмітки текстів за допомогою системи LaTeX.

Далі, у розрізі комплексної теми, існують задачі кожної з її частин.

Задачею першої частини «Розмітка електронних текстів» є дослідження способів та синтаксису розмітки у системі LaTeX на прикладі оформлення та розмітки обов'язкових структурних елементів бакалаврської дипломної роботи.

В основу TeX / LaTeX була закладена відносно проста ідея. TeX працює тільки з боксами (box) і клеєм (glue). Елементарні бокси – це літери, які об'єднуються у бокси-слова, що, в свою чергу, зливаються в бокси-рядки, бокси-абзаци тощо. Між боксами «розлитий» клей, який має ширину за замовчуванням і ступенем збільшення / зменшення цієї ширини.

Об'єднуючись у бокс більш високого порядку, елементарні бокси можуть пересуватись, але після того як при компіляції знайдено оптимальне рішення щодо розміщення, цей стан заморожується й отриманий бокс виступає як єдине ціле. Оптимальне рішення знаходиться за допомогою системи ранжування того, що «клею» більше або менше ніж оптимальне значення, а також за розриви абзацив у невідповідному місці. Чим менше штрафних балів ранжування буде отримано, тим розміщення оптимальніше. Залежно від системи ранжування змінюється форматування.

Що стосується програмного синтаксису, LaTeX представляє собою набір макросів мовою TeX, що дозволяють вирішити ту чи іншу задачу. Інши-

ми словами – це збірник рецептів. Щоб користуватися системою LaTeX, необхідно обирати готовий стиль чи створити власний й використовувати кілька тисяч команд, в залежності від того, що потрібно зробити.

Задачею другої частини «Представлення патернів та підключення класів» комплексної дипломної роботи є розкриття принципів роботи у системі LaTeX за готовими шаблонами, що містять LaTeX-класи.

Як правило, шаблони із класами підготовлено редакціями наукових журналів та розміщено на офіційних сайтах журналів у розділі «вимоги до оформлення статей». Задачею автора є використання готового шаблону для оформлення його наукової статті.

Отже, метою виконавця другої частини комплексної роботи є формування загальної методики користування готовими LaTeX-патернами із конфігурацією класів користувача.

Таким чином, LaTeX не є монолітною програмною системою, а складається із набору пакетів / програм / патернів, причому цей набір не фіксований, що дозволяє створювати дистрибутиви, які можуть стати у нагоді для досягнення тієї чи іншої встановленої мети із розмітки та представлення електронних текстів.

Провідний керівник комплексної
дипломної роботи,

доцент каф. ІТ, к. т. н., доц. _____

Великодний С. С.

Староста комплексної
дипломної роботи _____

Денисова О. А.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	9
1 Аналітичний огляд LaTeX-редакторів	12
1.1 Історія створення мови програмування TeX.....	12
1.2 LaTeX-орієнтовані редактори підготовки електронних документів	14
1.2.1 Допоміжне програмне забезпечення.....	14
1.2.2 Програмні реалізації	15
2 Уніфікований діаграмний комплекс дослідження системи LATEX.....	17
2.1 Проектування діаграми варіантів використання	17
2.2 Проектування діаграми об'єктів.....	22
2.3 Проектування діаграми послідовності.....	24
3 Кодування розмітки документів	28
3.1 Представлення базових принципів на прикладі найпростішого LaTeX-документа	28
3.2 Створення LaTeX-документа на прикладі титульного аркуша до кваліфікаційної роботи бакалавра.....	30
3.2.1 Формування початкових даних	31
3.2.2 Формування загальної текстової області.....	36
3.2.3 Формування тематичної частини	38
3.2.4 Формування блоку індивідуальних даних	38
3.2.5 Формування кінцевого блоку	43
3.3 Виявлені недоліки у роботі із LaTeX.....	44
Висновки	49
Перелік джерел посилання	51
Додаток А. LaTeX-код титульного аркуша дипломної роботи.....	53

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ВВ – варіант використання;

ВНЗ – вищий навчальний заклад;

ДВВ – діаграма варіантів використання;

ДО – діаграма об'єктів;

ДП – діаграма послідовності;

ПЗ – програмне забезпечення;

BSD – Berkeley Software Distribution;

CASE – Computer-Aided Software Engineering;

CD – Compact Disc;

CPAN – The Comprehensive Perl Archive Network;

CTAN – The Comprehensive TeX Archive Network;

DVD – Digital Versatile Disc;

EPS – Encapsulated PostScript;

FSF – Free Software Foundation;

GNU – GNU's Not UNIX;

GPL – General Public License;

HTML – Hyper Text Markup Language;

LPPL – LaTeX Project Public License;

PDF – Portable Document Format;

QA – Quality Assurance;

SVG – Scalable Vector Graphics;

TUG – TeX User Groups;

UML – Unified Modeling Language;

URL – Uniform Resource Locator

ВСТУП

Людська цивілізація залежить від книг. Передача знань від покоління до покоління – це те, що робить людину розумною. Написання книги завжди було / є / буде одним із найскладніших видів діяльності.

LaTeX бере на себе технічну частину з підготовки рукописи, залишаючи людині більше часу на творчість, і, у той же час, дозволяючи їй контролювати увесь процес створення від початку і до кінця.

«Якщо хтось інший набирає ваш твір, то у вас немає можливості контролювати появу помилок; якщо ж ви виконуєте цю роботу самостійно, то можете звинувачувати тільки себе» [1] ¹⁾.

Дональд Ервін Кнут (Donald Ervin Knuth) є одним з небагатьох людей, завдяки якому інформатика заслужено носить звання наукової дисципліни. Твір, який приніс йому широку популярність – це п'ятитомник «Мистецтво програмування» [2] ²⁾. Після того як в 1975 році було видано третій том п'ятитомника, видавець остаточно позбувся друкарської машини з металевим набором типу «монотип» і замінив його на фотонабірний пристрій. Результат перевершив всі очікування: отримавши відбитки, зроблені за новою технологією, Д. Е. Кнут, який якраз підготував друге видання другого тому, сильно засумував. Сама думка, що книги, на написання яких він витратив понад п'ятнадцять років, будуть так погано виглядати, не давала Кнуту спокою. Нові машини були не аналоговими, а дискретними – літери склалися з точок.

Приблизно через десять років після початку роботи над проектом системи «METAFONT» (проект зі створення шрифтів) і TeX (найкраща програма розбивки абзаців на рядки) були стабілізовані (версія 2.7 для «METAFONT» і 3.1 для TeX). Кнут відійшов від активної розробки. Надалі «METAFONT» і TeX модифікувалися тільки з метою виправлення помилок.

¹⁾ [1] Кнут Д. Э. Компьютерная типография. М. : Мир, 2003. 686 с.

²⁾ [2] Кнут Д. Э. Всё про TeX. М. : Вильямс, 2003. 560 с.

На поточний момент номер версії METAFONT дорівнює 2,71828, а TeX – 3,141592. Кнут заповідав, що після його смерті номера версій будуть заморожені і дорівнюватимуть числу e і числу π відповідно, а уся решта не виправлених помилок будуть вважатися особливостями реалізації.

На поточний момент TeX, швидше за все, сама вільна від помилок система. Код TeX випускався окремою книгою «TeX: The Program» (ISBN: 0201134373), за виявлення помилки у своїй системі Кнут виплачує винагороду. TeX є прикладом вільної програми, яка виникла в академічному середовищі задовго до настання епохи General Public License (GPL).

«Математична формула не може бути чиеюсь «власністю»! Вона належить Богу» [3] ¹⁾.

Зараз одною із необхідних вимог до провідних науковців стає публікація результатів наукових досліджень у виданнях, що входять до поважних науково-метричних баз Scopus та аналогічних. У галузях знань, що пов'язані із технічними, фізико-математичними та, частково, природничими науками – переважна більшість періодичних видань висувають вимоги до представлення наукових матеріалів у форматі TeX / LaTeX [4] ²⁾.

Отже, впливає необхідність вивчення науковими авторами систем TeX / LaTeX для виконання редакційних вимог щодо статей. У той же час, освоєння систем TeX / LaTeX створює низку перешкод для авторів на етапі підготовки рукопису, оскільки принципи роботи із самою системою зовсім не схожі із звиклими текстовими процесорами Microsoft Office, Open Office тощо [4].

TeX – це система підготовки документів, що містить велику кількість формул та таблиць, яка була розроблена американським математиком Д. Кнутом, автором видатної книги «Мистецтво програмування».

¹⁾ [3] Кнут Д. Э. Всё про METAFONT. М. : Вильямс, 2003. 384 с.

²⁾ [4] Великодний С. С., Бурлаченко Ж. В., Зайцева-Великодна С. С. LaTeX-орієнтовані системи підготовки наукових текстів. Міжн. наук. інтернет-конф. «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (вип. 35). URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/arhiv-konferenciy/arhiv-konferenciy05-02-2019> (дата звернення 05.04.2019).

Систему TeX було портовано до платформи Unix програмістами Г. Трикесом та П. Куртісом [5]¹⁾. Сьогодні, оригінальна система TeX практично не використовується, а застосовуються її модифікації, наприклад LaTeX, яка призначена для спрощення взаємодії із TeX та являє собою пакет макропроцедур.

Загальною метою комплексної кваліфікаційної роботи є дослідження актуальних новітніх засобів системи підготовки та електронної розмітки текстів за допомогою методології LaTeX.

Метою даної дипломної роботи є дослідження способів та синтаксису розмітки у системі LaTeX на прикладі оформлення та розмітки обов'язкових структурних елементів бакалаврської дипломної роботи.

Об'єктом дипломної роботи є LaTeX-орієнтовані системи підготовки електронних текстів.

Предметом роботи є способи розмітки обов'язкових структурних елементів дипломної роботи бакалавра, таких як титульний аркуш та титульний аркуш комплексної дипломної роботи.

Пояснювальна записка до дипломної роботи складається з 54 текстових сторінок, що містять: 18 рисунків, 0 таблиць, перелік джерел посилання з 18 пунктів, 1 додаток на 2-х сторінках.

¹⁾ [5] Колисниченко Д. Н. Самоучитель Linux. Установка, настройка, использование. 4-е изд., перераб. и доп. СПб. : Наука и Техника, 2006. 688 с.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД LATEX-РЕДАКТОРІВ

1.1 Історія створення мови програмування TeX

Спочатку Д. Е. Кнут припускав, що у TeX буде безліч модифікацій, тобто кожна друкарня буде тримати «майстра-техніка» для створення своєї версії TeX під свої потреби. На початку, TeX не був в повному розумінні мовою програмування. Конструкції, що керують, були додані у нього пізніше, коли стало зрозуміло, що розвиток технології пішов зовсім іншим шляхом [6]¹⁾.

А почалося все з Леслі Лемпорта, який на початку 80-х років почав розробку видавничої системи LaTeX, в основі якої лежав TeX.

LaTeX представляє собою набір макросів на мові TeX, що дозволяють вирішити ту чи іншу задачу. Іншими словами – це збірник рецептів: щоб вибрати сценарій прання на автоматичній пральній машині, немає необхідності думати про швидкість обертання, рівень води та кількість порошку – досить просто вибирати готове рішення. Щоб користуватися системою LaTeX, не треба бути поліграфістом, достатньо вибрати готовий стиль і використовувати кілька команд, в залежності від того, що потрібно зробити.

На сьогодні всі дистрибутиви LaTeX мають спільне коріння, і це коріння носить назву CTAN (The Comprehensive TeX Archive Network) [7]²⁾.

CTAN – це репозитарій, у який стікаються всі скільки-небудь стоящі напрацювання у галузі TeX. CTAN – це безліч дзеркальних серверів по усьому світу. Модель була настільки успішною, що її на озброєння узяло PERL-співтовариство, яке організувало CPAN (The Comprehensive Perl Archive Network).

¹⁾ [6] Балдин Е. М. LaTeX, GNU / Linux и русский стиль. LaTeX в России [PDF-файл]. 136 с.

²⁾ [7] CTAN Comprehensive TeX Archive Network. URL: <https://ctan.org> (дата звернення: 09.04.2019).

Найбільш відомим у середовищі GNU's Not UNIX (GNU) є дистрибутив `teTeX` [8] ¹⁾. Цей дистрибутив був створений Томасом Ешером (Thomas Esser), перша публічна версія у 1994 р. вміщувалася на три дискети. У травні 2006 р. Т. Ешер прийняв рішення про припинення підтримки свого дітища на користь справжнього флагмана TeX-спільноти TUG (TeX User Groups) дистрибутива TeX Live [9] ²⁾.

TeX Live створювався як дистрибутив, який можна було запускати прямо з Compact Disc (CD). Базою для дистрибутива став `teTeX`. Перша версія TeX Live була випущена у 1996 році. Згодом дистрибутив піс і до 2003 р. TeX Live став уміщуватися тільки на Digital Versatile Disc (DVD). Щороку випускається нова версія дистрибутива, поточна нумерація йде за номером року. TeX Live підтримує усі скільки-небудь розповсюджені платформи [4]. TeX взагалі відрізняється винятковою переносимістю.

TeX Live – це вільний софт. Мантейнери дистрибутива використовують визначення поняття свободи, що прийняте Фондом відкритого програмного забезпечення (FSF – Free Software Foundation) [10] ³⁾ або спільнотою Debian [11] ⁴⁾. У разі конфліктів цих визначень, зазвичай, приймається сторона FSF.

На DVD, який додавався із травневим номером журналу Linux Format (Vol. 9. Iss. 79. May, 2006), було розміщено дистрибутив TeX Live, який вже був максимально схожий з поточним дистрибутивом (на момент: січень 2019 р.).

¹⁾ [8] The `teTeX` Homepage. URL : <http://www.tug.org/teTeX/> (дата звернення: 11.04.2019).

²⁾ [9] Welcome to the TeX Users Group web site. URL : <https://tug.org/> (дата звернення: 11.04.2019).

³⁾ [10] Операционная система GNU. Определение свободной программы. URL : <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> (дата звернення: 11.04.2019).

⁴⁾ [11] Общественный договор Debian. URL : https://www.debian.org/social_contract (дата звернення: 11.04.2019).

1.2 LaTeX-орієнтовані редактори підготовки електронних документів

Важливо зауважити, що жоден з макропакетів для TeX не може розширити можливостей TeX (все, що можна зробити в LaTeX, можна зробити і в TeX без розширень), але, завдяки різним спрощенням, використання макропакетів часто дозволяє уникати вельми витонченого програмування.

LaTeX-пакети дозволяють автоматизувати багато завдань набору тексту й підготовки статей, включаючи набір тексту на декількох мовах, нумерацію розділів і формул, перехресні посилання, розміщення ілюстрацій і таблиць на сторінці, ведення бібліографії та ін. Крім базового набору існує безліч пакетів розширення LaTeX.

У багатьох розвинених комп'ютерних аналітичних системах, наприклад: Maple, Mathematica, Maxima, Reduce можливий експорт документів до формату *.tex. Для подання формул у «Вікіпедії» також використовується TeX-нотація [12]¹⁾.

Термін LaTeX відноситься тільки до мови розмітки, він не є текстовим редактором. Для того, щоб створити документ з його допомогою, треба набрати *.tex-файл за допомогою будь-якого текстового редактора. В принципі, підійде будь-який редактор, але велика частина користувачів вважає за краще використовувати спеціалізовані, які так чи інакше полегшують роботу з набору тексту LaTeX-розмітки.

Будучи поширюваним під ліцензією LaTeX Project Public License, LaTeX відноситься до вільного програмного забезпечення.

1.2.1 Допоміжне програмне забезпечення

Разом із LaTeX-редактором необхідно встановлення декількох допоміжних додатків [12]:

¹⁾ [12] LaTeX : Материал из Википедии – свободной энциклопедии. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата звернення: 11.04.2019).

- розширені засоби роботи з бібліографічними даними надаються програмою BibTeX;
- базові можливості роботи з математичними формулами розширюються за допомогою пакета AMS-LaTeX;
- METAFONT: система для створення векторних шрифтів для TeXa;
- MetaPost: система програмування векторної графіки, що подається у форматі Encapsulated PostScript (EPS), Portable Document Format (PDF) та Scalable Vector Graphics (SVG);
- TeX4ht: пакет програм для конвертації документів LaTeX у формати Hyper Text Markup Language (HTML), OpenOffice, DocBook та інші;
- LaTeX2HTML: програма для конвертації документів LaTeX в формат HTML;
- pdfLaTeX: програма для компіляції документів LaTeX безпосередньо до формату PDF;
- Nevea: ще одна програма конвертації документів в формат HTML.

1.2.2 Програмні реалізації

LaTeX – вільне ПЗ, доступне на умовах LaTeX Project Public License (LPPL). LPPL не сумісна із GNU GPL, так як вона вимагає, щоб змінені файли були явно помітні з оригіналами (зазвичай, мали інші імена); це було зроблено для того, щоб бути впевненим, що залежності між існуючими файлами не будуть порушені і щоб уникнути проблем із сумісністю [12].

Починаючи з версії 1.3, LPPL сумісна з критеріями Debian щодо вільного ПЗ. Оскільки LaTeX є вільним ПЗ, то він доступний для багатьох операційних систем, включаючи GNU / Linux, Unix (включаючи гілку Berkeley Software Distribution (BSD)), Windows, Mac OS X, RISC OS та AmigaOS.

Коли TeX «компілює» документ, цикл обробки (з точки зору користувача) наступний:

Макроси > TeX > драйвер > результат.

Існують різні варіанти кожного з цих кроків у різних збірках. Традиційний TeX видає DVI-файл, який потім зазвичай перетворюється у PostScript файл. Пізніше Хан Тхе Тхань та інші написали іншу реалізацію TeX, яка видає результат у форматі PDF, використовуючи переваги, надані цим форматом.

Движок XeTeX, розроблений Джонатаном Кью (Jonathan Kew), використовує сучасні шрифти та Юнікод разом із TeX.

2 УНІФІКОВАНИЙ ДІАГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ LATEX

У поданому розділі дипломної роботи розглядаються проекти рішення, що запропоновані виконавцем. Зміст проектної частини визначається, по-перше, специфікою теми дипломної роботи, по-друге, особливостями конкретних технічних пропозицій до роботи.

Нижче приведено процес проектування архітектури (проектний «каркас»), що розроблюється, у вигляді декількох діаграм різної природи, виконаних із дотриманням розширеної нотації Unified Modeling Language (UML) 2.5. При формуванні архітектури використовується Computer-Aided Software Engineering (CASE-інструментарій) Enterprise Architect 14.0.

2.1 Проектування діаграми варіантів використання

Діаграми варіантів використання (ДВВ) використовуються для надання аналітику детальної уяви про галузь застосування. З ДВВ стає зрозуміло для чого призначене ПЗ, які підсистеми та функції воно має, якими зв'язками поєднані елементи та сутності у ПЗ.

Розробка ДВВ переслідує наступні цілі:

- а) визначити загальні межі і контекст модельованої предметної області;
- б) сформулювати загальні вимоги до функціонального поведінки системи, що проектується;
- в) розробити вихідну концептуальну модель системи для її подальшої деталізації у формі логічних і фізичних моделей;
- г) підготувати вихідну документацію для взаємодії розробників системи з її замовниками і користувачами.

Суть ДВВ полягає в наступному. Проектована система представляється у вигляді безлічі сутностей або акторів, що взаємодіють з системою за допо-

могою варіантів використання. Проектування ДВВ почнемо із центрального елемента (Actor), що власне і є системою LaTeX (рис. 1).

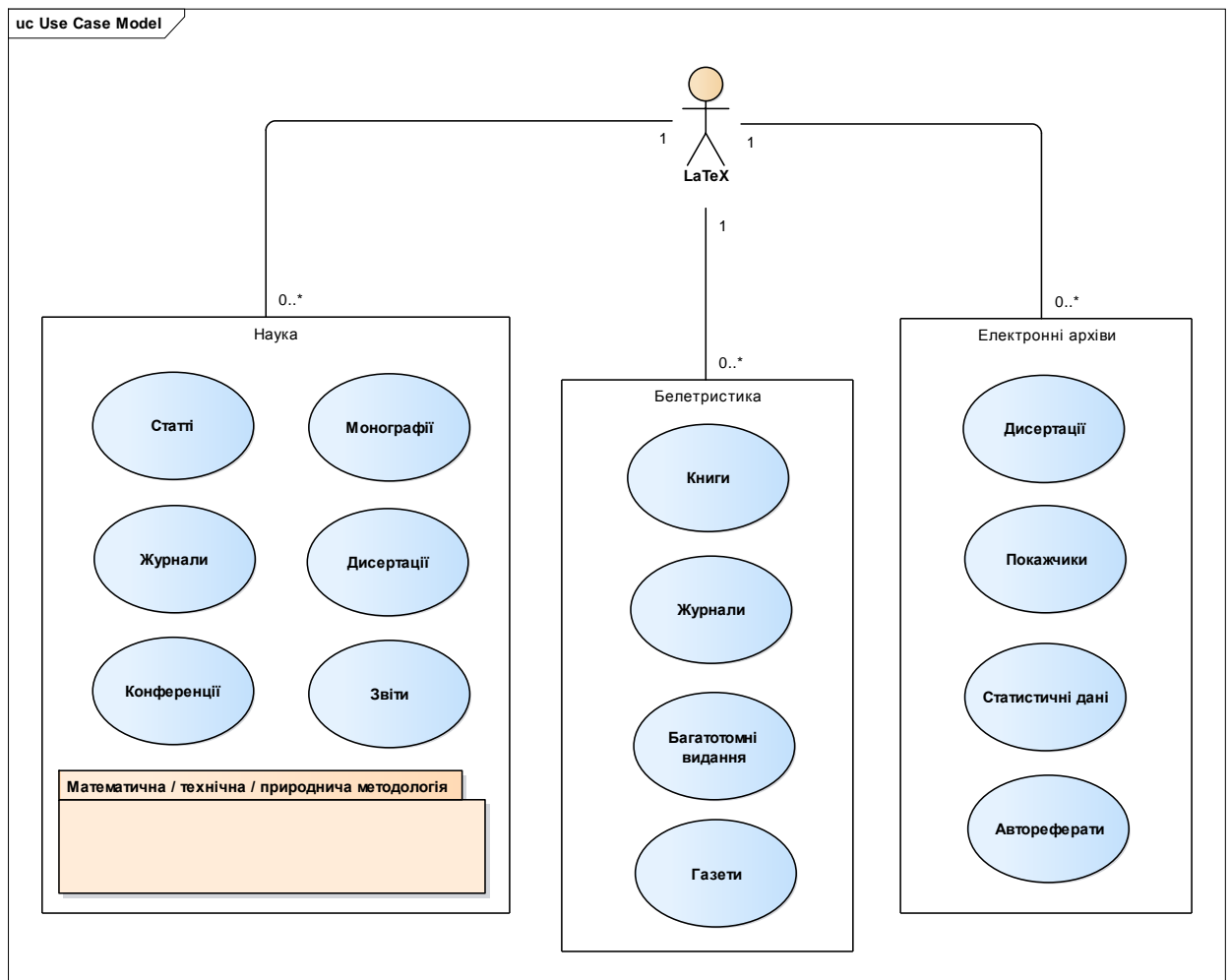


Рисунок 1 – ДВВ системи LaTeX

LaTeX – використовується у науці, популярних виданнях та при складанні електронних архівів. Всі ці галузі представлені на рис. 1 у вигляді границь застосування (boundary) із відповідними назвами: «наука», «видання», «електронні архіви».

Границі застосування пов'язані із актором за допомогою зв'язків використання (use) із вказівкою множинності зв'язку («1» чи «0..*»). Це означає, що система LaTeX застосовується у багатьох варіантах використання (від 0 до *), які містяться у межах відповідних границь застосування.

Всередині границі застосування містять варіанти використання (ВВ) (use case), назви яких самі говорять про конкретний ВВ системи LaTeX (рис. 1), а саме:

- а) границя застосування «Наука» із ВВ «Статті», «Журнали», «Конференції», «Монографії», «Дисертації», «Звіти», тобто LaTeX використовується при оформленні наукових: статей, журналів, тез доповідей конференцій, текстів монографій, дисертацій та звітів із проведених наукових досліджень;
- б) границя застосування «Белетристика» – широке поняття, яке включає в себе усі види масової літератури із ВВ: «Книги», «Журнали», «Багатотомні видання», «Газети», що значить LaTeX використовується при оформленні: книг будь-якого обсягу та ілюстративного наповнення, ілюстрованих журналів, у тому числі й високоякісної поліграфії; видань, що складаються або збираються колекціонером із багатьох частин; широкоформатні газети будь-якого формату;
- в) границя застосування «Електронні архіви» – включає в себе доступ до заархівованих файлів із ВВ: «Дисертації», «Показчики», «Статистичні дані», «Автореферати», що означає використання LaTeX у: компактних електронних репозитаріях захищених дисертацій; формуванні будь-яких показників на підставі обробленої інформації; складання статистики за кількісними показниками текстових та чисельних даних; авторефератах дисертацій, що відсортовано за конкретними науковими спеціальностями та ступенями.

Крім того, у границі застосування «Наука» знаходиться пакетна структура «Математична / технічна / природнича методологія», яка включає в себе ДВВ наступного рівня, спроектовану з огляду на технічні можливості LaTeX (рис. 2).

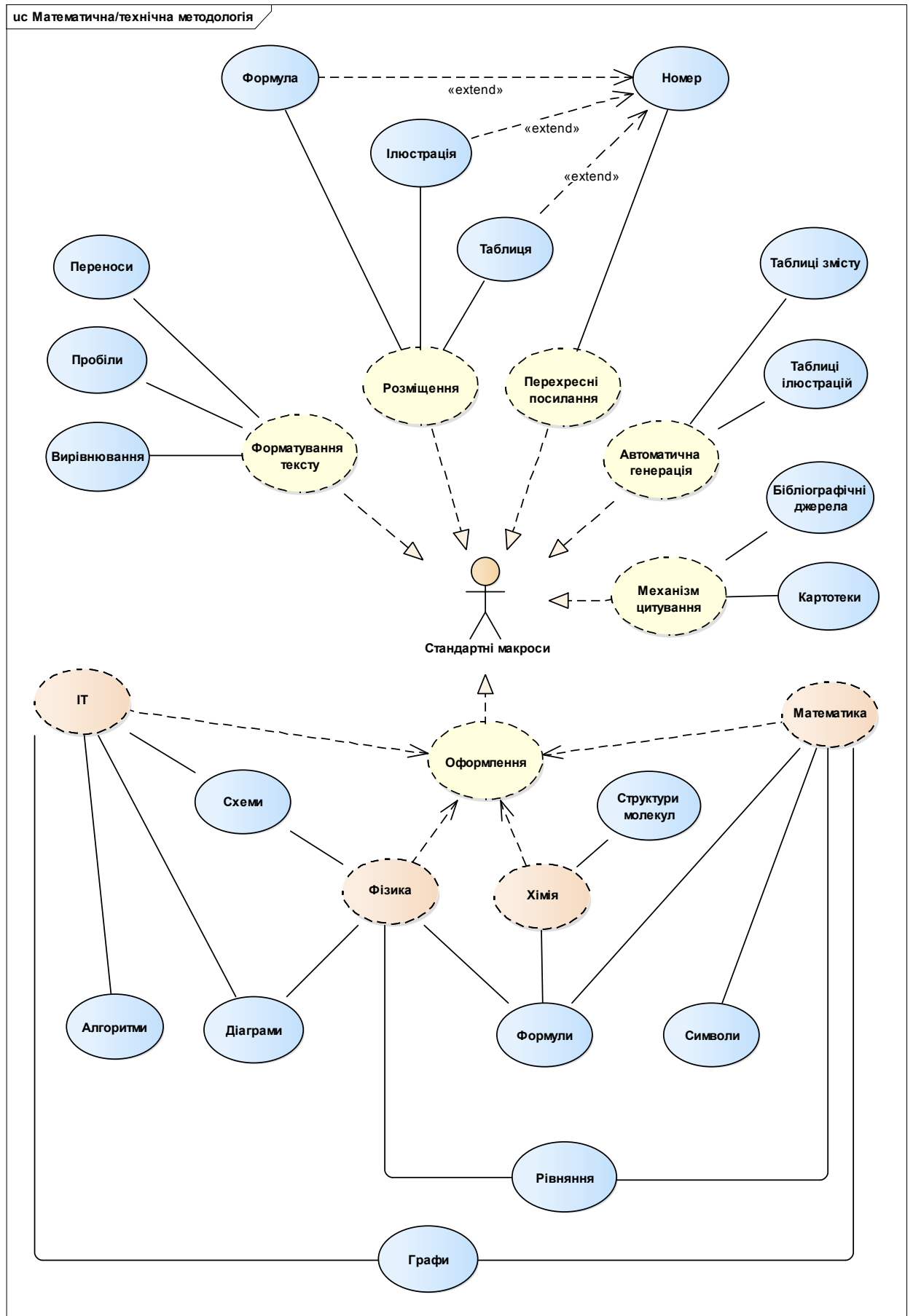


Рисунок 2 – ДВВ пакетної структури «Математична/технічна методологія»

Можливості системи, в принципі, не обмежені (через наявність механізму програмування нових макросів). Стандартні макроси та макроси, які можна завантажити, пропонують авторам документів такі можливості [13]¹⁾ (можливості на ДВВ наведено як кооперації використання (collaboration use), які поділяються на змістовні частини використання (use case) (рис. 2)):

- високоякісні алгоритми розставлення переносів, пробілів між словами, балансування тексту в межах абзаців;
- автоматична генерація таблиці змісту документа, таблиць ілюстрацій тощо;
- зручний механізм роботи з перехресними посиланнями (на формули, таблиці, ілюстрації, їхній номер або сторінку);
- зручний механізм цитування бібліографічних джерел, роботи з бібліографічними картотеками;
- розміщення ілюстрацій (ілюстрації, таблиці та підписи до них автоматично розташовуються на сторінці та нумеруються);
- оформлення математичних та фізичних формул і рівнянь (якісне відображення, нумерація з урахуванням двосторонності або односторонності документа), багаторядкові формули, великий вибір математичних символів;
- оформлення хімічних формул та структурних схем молекул органічної та неорганічної хімії;
- оформлення графів, схем, діаграм, синтаксичних графів;
- оформлення алгоритмів, розфарбовування вихідних текстів програм (вихідні тексти можуть безпосередньо включатись в документ);
- розбивання документа на окремі частини (Topic Maps).

При проектуванні ДВВ також було отримано проектні розрахунки показників реалізації, тобто так звані Use Case-метрики (рис. 3), що є складовими Quality Assurance (QA-аналізу).

¹⁾ [13] LaTeX. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата звернення: 12.04.2019).

The screenshot shows a software application window titled "QA Reports" with the following components:

- Use Cases Section:**
 - Root Package: Use Case Model
 - Phase like: *
 - Bookmarked: All
 - Keyword like: (empty)
 - Use Cases: 33
 - Include Actors:
- Table of Use Cases:**

Package	Name	Type	Complexity	Phase
Use Case Model	Газети	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Звіти	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Конференції	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Монографії	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Автореферати	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Статистичні дані	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Показчики	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Дисертації	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Багатомні видання	UseCase	5	1.0
Use Case Model	Журнали	UseCase	5	1.0
- Technical Complexity Factor (TCF) Summary:**
 - Unadjusted TCF Value (UTV): 47
 - TCF Weight Factor (TWF): 0,01
 - TCF Constant (TC): 0,6
 - TCF = TC + (TWF x UTV): 1,07
- Environment Complexity Factor (ECF) Summary:**
 - Unadjusted ECF Value (UEV): 21,5
 - ECF Weight Factor (EWF): -0,03
 - ECF Constant (EC): 1,4
 - ECF = EC + (EWF x UEV): 0,755
- Summary Metrics:**
 - Unadjusted Use Case Points (UUCP) = Sum of Complexity: 165
 - Ave Hours per Use Case: (empty)
 - Easy: 80 Med: 161 Diff: 241
- Total Estimate Calculations:**
 - Use Case Points (UCP) = UUCP * TCF * ECF = 165 * 1,07 * 0,755 = 133 UCP
 - Estimated Work Effort (hours) = 20 * 133 = 2660 Hours
 - Estimated Cost = EWE * Default hourly Rate = 2660 * 8 = 21280 Cost
- Buttons:** Re-Calculate, Report, View Report, Default Rate, Help
- Navigation:** Testing Details, Maintenance Details, Dependency Details, Implementation Details, Use Case Metrics

Рисунок 3 – Розрахунок показників Use Case-метрики проекту, як складової QA-аналізу

2.2 Проектування діаграми об'єктів

Діаграма об'єктів (ДО) призначена для того, щоб ілюструвати сукупність усіх об'єктів із якими може взаємодіяти центральний елемент. У нашому випадку – це будуть редактори LaTeX-коду.

Проектування ДО почнемо із специфікації LaTeX-редакторів, які здатні підтримувати інтерфейс взаємодії із системою LaTeX (рис. 4).

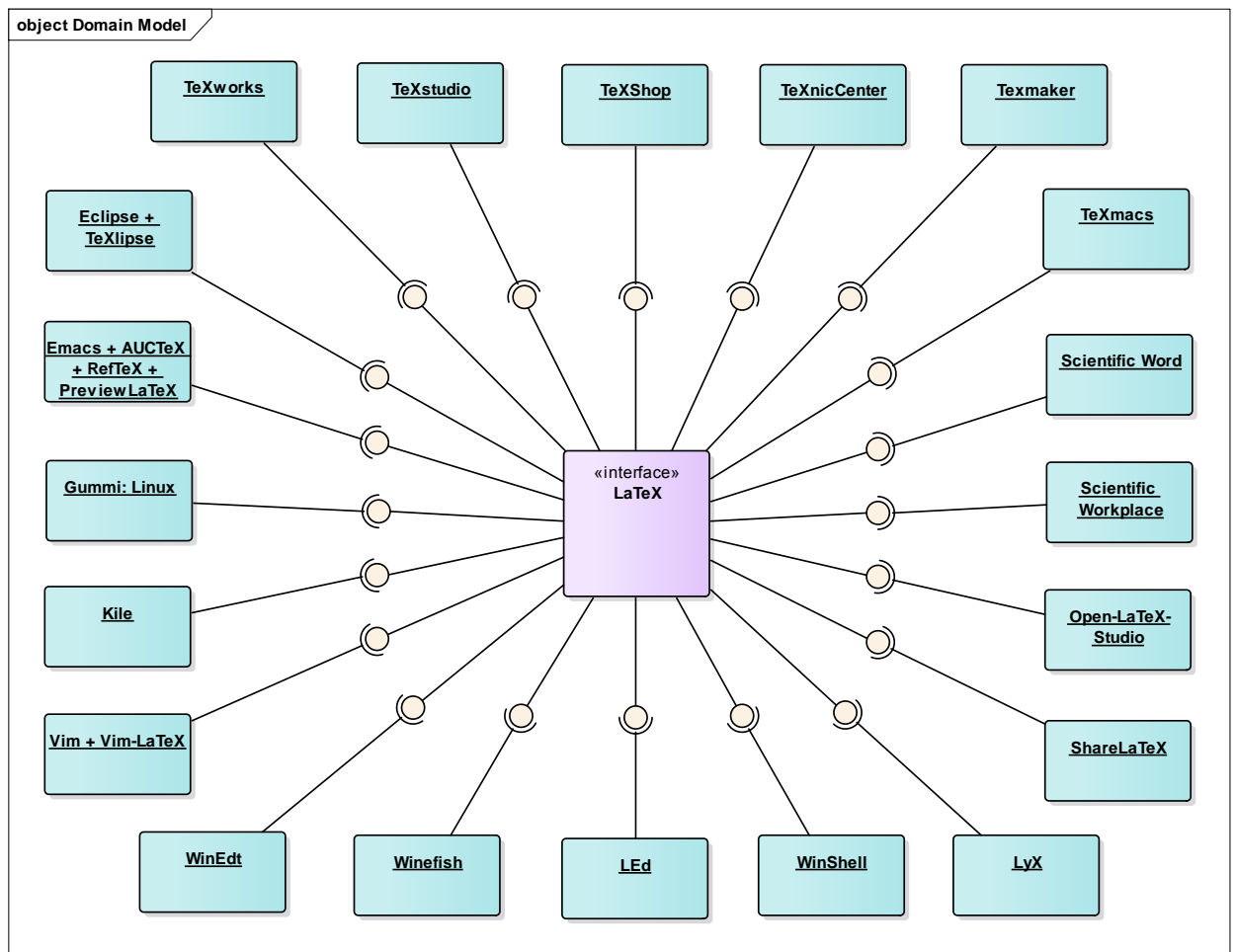


Рисунок 4 – ДО для LaTeX-редакторів, що підтримують загальний інтерфейс із системою

На ДО наведено інтегровані середовища та спеціалізовані редактори, що існують на даний момент [12]¹⁾, а саме:

- Eclipse + TeXlipse;
- Emacs + AUCTeX + RefTeX + PreviewLaTeX;
- Gummi для ОС Linux;
- Kile – редактор для середовища KDE;
- LEd;
- LyX – текстовий процесор на основі LaTeX із графічним інтерфейсом користувача;

¹⁾ [12] LaTeX. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата звернення: 13.04.2019).

- Scientific Workplace та Scientific Word – комерційні WYSIWYG-редактори для Windows (перший дозволяє також виконувати інтерактивні обчислення);
- TeXmacs – WYSIWYG редактор для роботи зі структурованими текстами, розповсюджується на умовах GNU GPL;
- Texmaker – працює під ОС: Windows, Linux, Mac OS X;
- TeXnicCenter – потужний безкоштовний редактор документів LaTeX, працює під ОС Windows;
- TeXShop – працює під ОС Mac OS X;
- TeXstudio – для ОС: Windows, Linux, Mac OS X;
- TeXworks – для ОС: Windows, Linux, Mac OS X;
- Vim + Vim-LaTeX;
- WinEdt – умовно безкоштовний, працює під ОС Windows;
- Winefish;
- WinShell;
- ShareLaTeX – онлайн-редактор LaTeX з можливістю перегляду змін та синхронізацією з Dropbox;
- Open-LaTeX-Studio – редактор LaTeX з можливістю сумісної роботи, працює з Dropbox та іншими хмарними технологіями, написано мовою Java, працює на платформі NetBeans.

2.3 Проектування діаграми послідовності

Діаграма послідовності (ДП) використовуються для того, щоб показати послідовність дій у системі, що проектується, щоб розробникам була зрозуміла послідовність кроків, що виконуються.

Спроекована у дипломній роботі ДП показує послідовність взаємодії користувача з прикладним ПЗ під час створення TeX-файлу (рис. 5).

У верхній частині ДП присутні так звані об'єкти (objects), від яких йде донизу лінія життя (life line), на якій розміщуються повідомлення (message), якими послідовно обмінюються об'єкти.

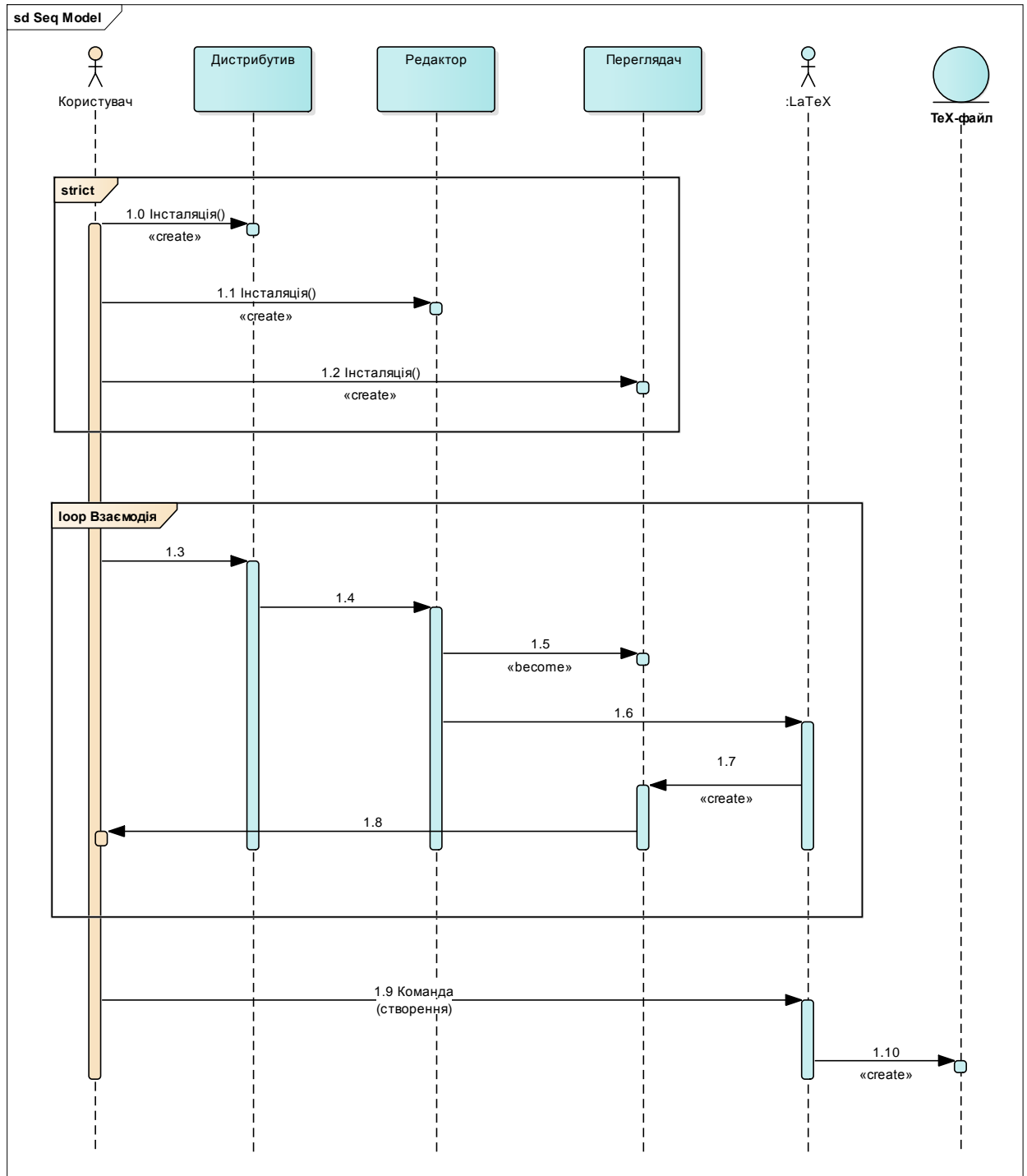


Рисунок 5 – ДП створення Тех-файлу

Розглянемо взаємодію перших чотирьох об'єктів, оскільки саме їх перші дії об'єднані фрагментом (fragment) «Strict» – в методології UML 2.5 – один із видів послідовності.

Перші чотири об'єкти: користувач, дистрибутив, редактор та переглядач, у рамках першого фрагменту, взаємодіють однаковими повідомленнями: «інсталяція» – це означає, що «Користувач» спочатку інсталує «Дистрибутив» (повідомлення 1.0), потім – «Редактор» (повідомлення 1.1), а вже після – «Переглядач» (повідомлення 1.2) (наприклад PDF-переглядач). Всі ці повідомлення присутні із стереотипом створення (create), що вказую на те, що об'єкт створюється на жорсткому диску с нуля, тобто раніше не існував у програмних файлах.

Наступним йде фрагмент «Взаємодія», точніше циклічна взаємодія, про що вказує тип фрагмента «loop» (верхній лівий куток). Усі повідомлення, в межах цього фрагменту, за замовчуванням будуть носити характер взаємодії. До фрагменту додається п'ятий об'єкт «LaTeX».

Докладніше:

- повідомлення 1.3 – «Користувач» взаємодіє з «Дистрибутивом»;
- повідомлення 1.4 – «Дистрибутив» взаємодіє з «Редактором»;
- повідомлення 1.5 – «Редактор» взаємодіє з «Переглядачем» (зі стереотипом «become», тобто представляється перегляд попереднього результату);
- повідомлення 1.6 – «Редактор» взаємодіє із системою «LaTeX»;
- повідомлення 1.7 – «LaTeX» взаємодіє з «Переглядачем» (зі стереотипом «create», тобто створюється представлення попереднього результату);
- повідомлення 1.8 – «Переглядач» взаємодіє з «Користувачем» (транслює попередній результат у вигляді зображення на екрані).

Далі повідомленням 1.9 «Команда створення» «Користувач» дає «LaTeX» команду на створення «TeX-файлу» (повідомлення 1.10 із стерео-

типом «create»). Цей файл вже містить усі необхідні команди для представлення документу у форматі LaTeX.

3 КОДУВАННЯ РОЗМІТКИ ДОКУМЕНТІВ

3.1 Представлення базових принципів на прикладі найпростішого LaTeX-документа

Загальний зовнішній вигляд документа в LaTeX визначається стильовим файлом. Існує кілька стандартних стильових файлів для статей, книг, листів тощо. Крім того, багато видавництв і журнали надають свої власні стильові файли, що дозволяє швидко оформити публікацію, яка відповідає вимогам видання.

У цьому підрозділі ми подамо перший LaTeX-документ. Для цього необхідно створити файл HelloWorld.tex та помістити до нього наступний зміст:

```
\documentclass[12pt,a4paper]{scrartcl}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[english,russian]{babel}
\usepackage{indentfirst}
\usepackage{miscorr}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
Здравствуй, мир!!!
\end{document}
```

Результат компіляції коду у TeXstudio v. 2.12.14 наведено на рис 6. Розглянемо детальніше синтаксис фрагменту кода.

На першому рядку завантажується клас документа «scrartcl». Цей клас входить в набір «КОМА-Script» [14]¹⁾ – сучасний пакет з відмінною документацією і широкими можливостями. На наступних рядках завантажуються стильові файли, необхідні для «русифікації» документа:

- inputenc – для вибору кодування тексту;
- babel – пакет для локалізації;

¹⁾ [14] CTAN Comprehensive TeX Archive Network. URL : <https://ctan.org/pkg/koma-script> (дата звернення: 24.04.2019).

- indentfirst – новий рядок для першого параграфу;
- miscorr – пакет з додатковими настройками для відповідності правилам вітчизняної поліграфії.

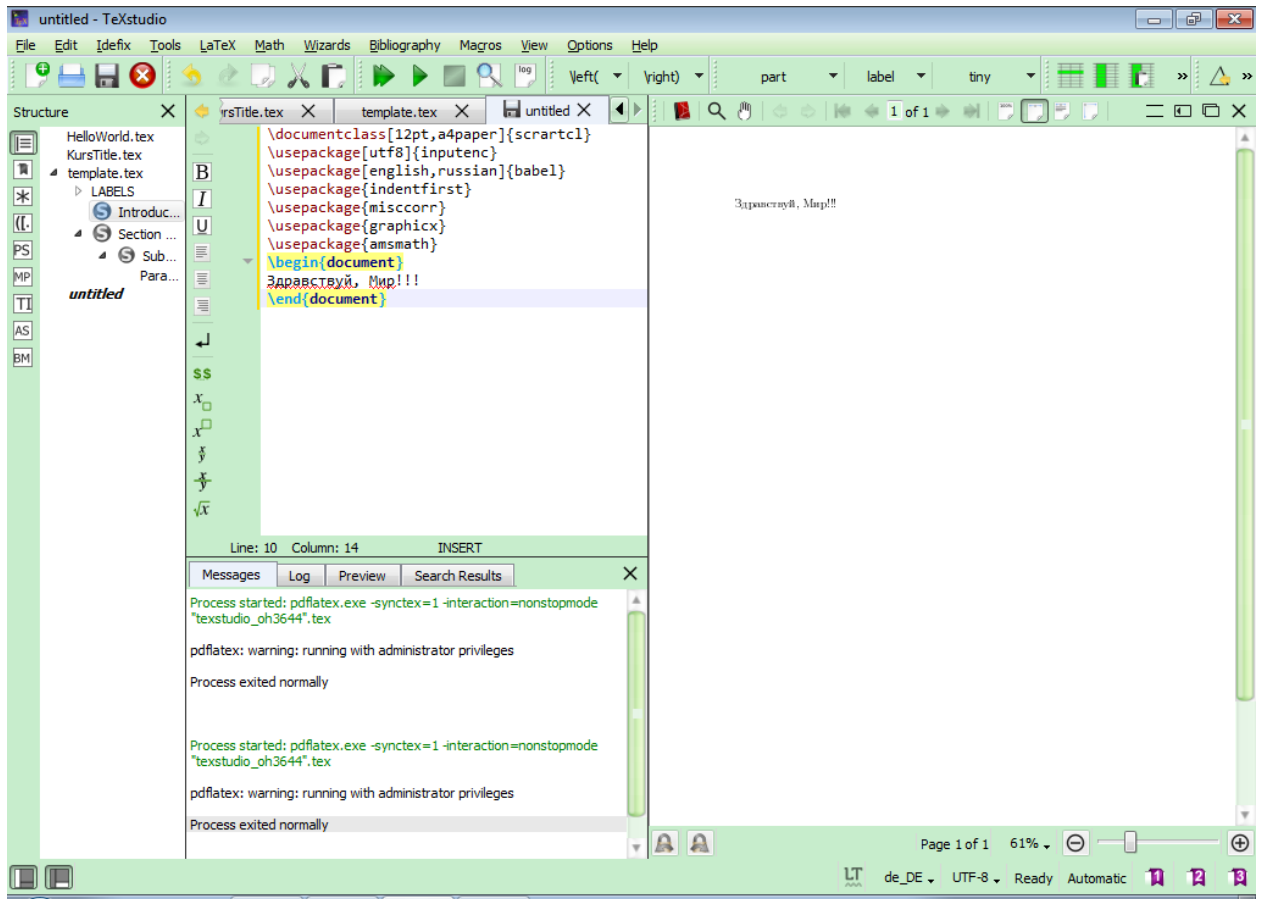


Рисунок 6 – Результат компіляції найпростішого коду у TeXstudio

Стилі «graphicx» і «amsmath» відповідають за вставку картинок і відображення математичної нотації.

Сам текст документа набирається всередині оточення «document», яке починається з команди `\begin{document}` і закінчується конструкцією `\end{document}`. Параграфи в тексті розділяються один від одного порожнім рядком.

Після створення файлу `HelloWorld.tex`, його необхідно скомпілювати і подивитися отриманий результат у правій частині екрану (рис. 6), що фактично є PDF-переглядачем.

В принципі, будь-який правильно налаштований сучасний спеціалізований LaTeX-редактор дозволяє компілювати tex-файли і переглядати отриманий результат. Звісно, що для перегляду PDF-документів в системі повинна бути встановлена відповідна програма перегляду.

3.2 Створення LaTeX-документа на прикладі титульного аркуша до кваліфікаційної роботи бакалавра

Перед початком роботи слід спробувати знайти готовий клас LaTeX, який враховує всі правила до оформлення наукових публікацій, встановлені у конкретному науковому журналі.

У нашому прикладі спробуємо створити клас LaTeX для бакалаврської роботи, що можна буде згодом передати на випускаючу кафедру для зручності користування для усіх студентів, що будуть виконувати кваліфікаційні роботи у майбутньому. Якщо такий файл буде зберігатися на кафедрі або у інших студентів ОДЕКУ, то завдання по верстці титульного листа можна вважати вирішеним, що дозволить відразу перейти до набору тексту студентом-дипломником.

На жаль, для українських вищих навчальних закладів (ВНЗ) такі файли не зустрічаються зовсім, тому ми виконаємо оформлення титульного аркуша «вручну» з нуля. На даний момент, аналогів такої розмітки в українських ВНЗ ми (з дипломним керівником) не знайшли аніде.

Оскільки уся розмітка виконується з нуля, то ми, спираючись на вже готовий та роздрукований Word-документ, виконуємо зворотній інжиніринг, вставляючи у майбутній LaTeX-документ прогалини (пробіли), що вивірені лінійкою з твердої копії зразка титульного аркуша.

У лістингу, що наведено у додатку А (файл BachelorTitle.tex), наведено приклад оформлення титульного аркуша, який можна використовувати після внесення особистих змін у вигляді:

– теми;

- групи;
- прізвища, ім'я, по-батькові студента;
- даних дипломного керівника;
- даних консультанта;
- даних рецензента.

Почнемо розмітку титульного аркуша до дипломної роботи бакалавра.

3.2.1 Формування початкових даних

Розглянемо детальніше початкові рядки коду, які формують текстові та графічні параметри майбутнього титульного аркушу дипломної роботи (рис. 7).

Титульний лист оформляється всередині оточення «titlepage».

Оточення «center» використовується для вирівнювання вмісту по центру.

Оточення «minipage» є бокс фіксованої ширини і використовується для формування шапки з підписами.

Розмір тексту можна збільшувати за допомогою команд «\huge, \LARGE, \Large, \large» тощо (від більшого до меншого). З офіційної супроводжувальної інструкції TeXstudio [15]¹⁾, можна знайти цікаву таблицю зі зміною масштабу шрифту, відносно нормалізованого значення (рис. 8).

Щоб виділити текст можна застосувати наступні інструкції:

- \Textbf {текст} – жирний текст;
- \Textit {текст} – курсив;
- \Textsc {текст} – капітель;
- \Underline {текст} – підкреслення.

¹⁾ [15] LaTeX2e official reference manual (July 2018). URL : <file:///D:/texstudio/help/latex2e.html#Font-styles> (дата звернення: 24.04.2019).

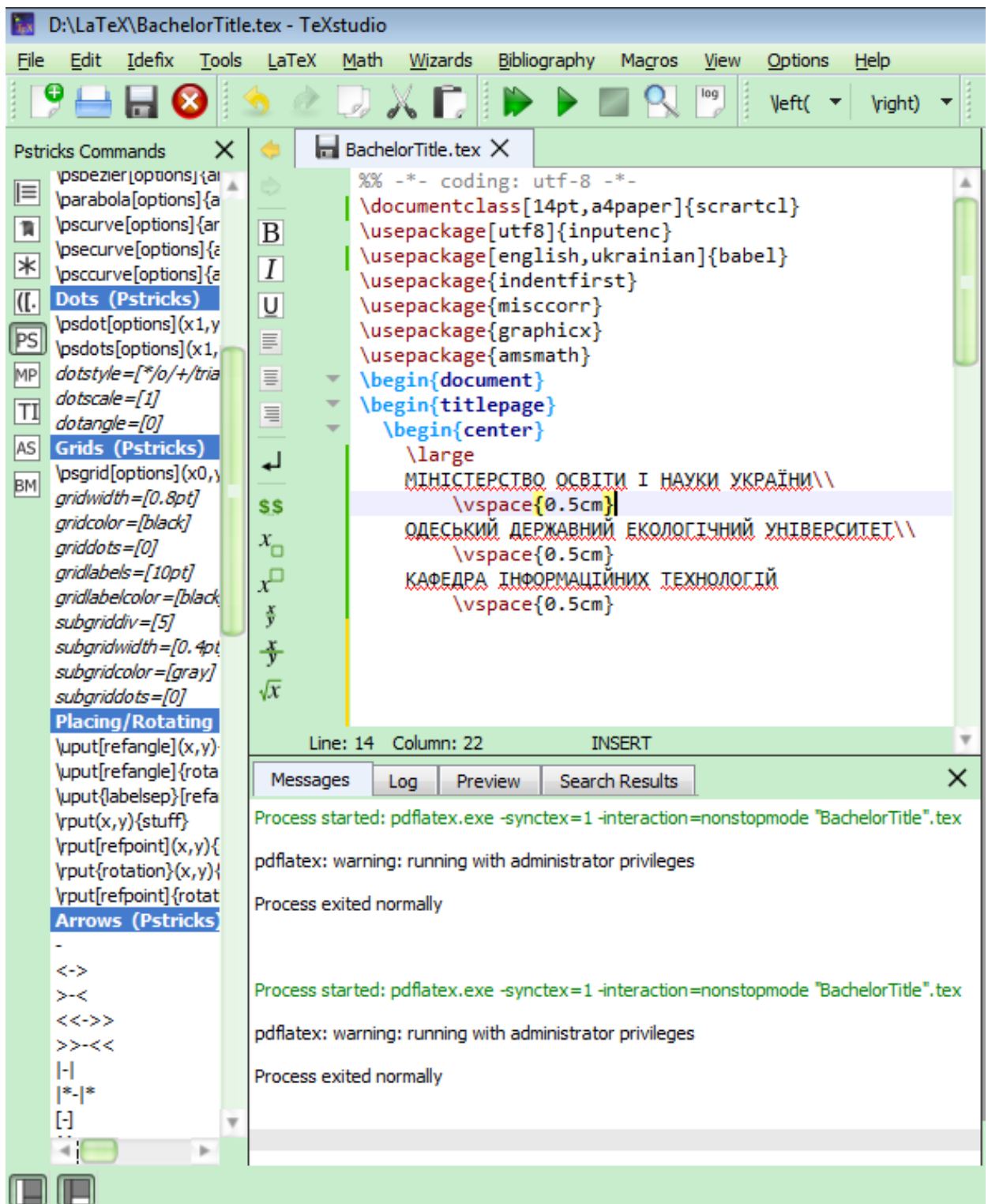


Рисунок 7 – Початок компіляції LaTeX-коду для титульного аркуша

Вертикальні і горизонтальні прогалини можна виставити за допомогою команд: «`\vspace { }`» і «`\hspace { }`».

Примусове переведення рядка проводиться за допомогою команди «`\|`».

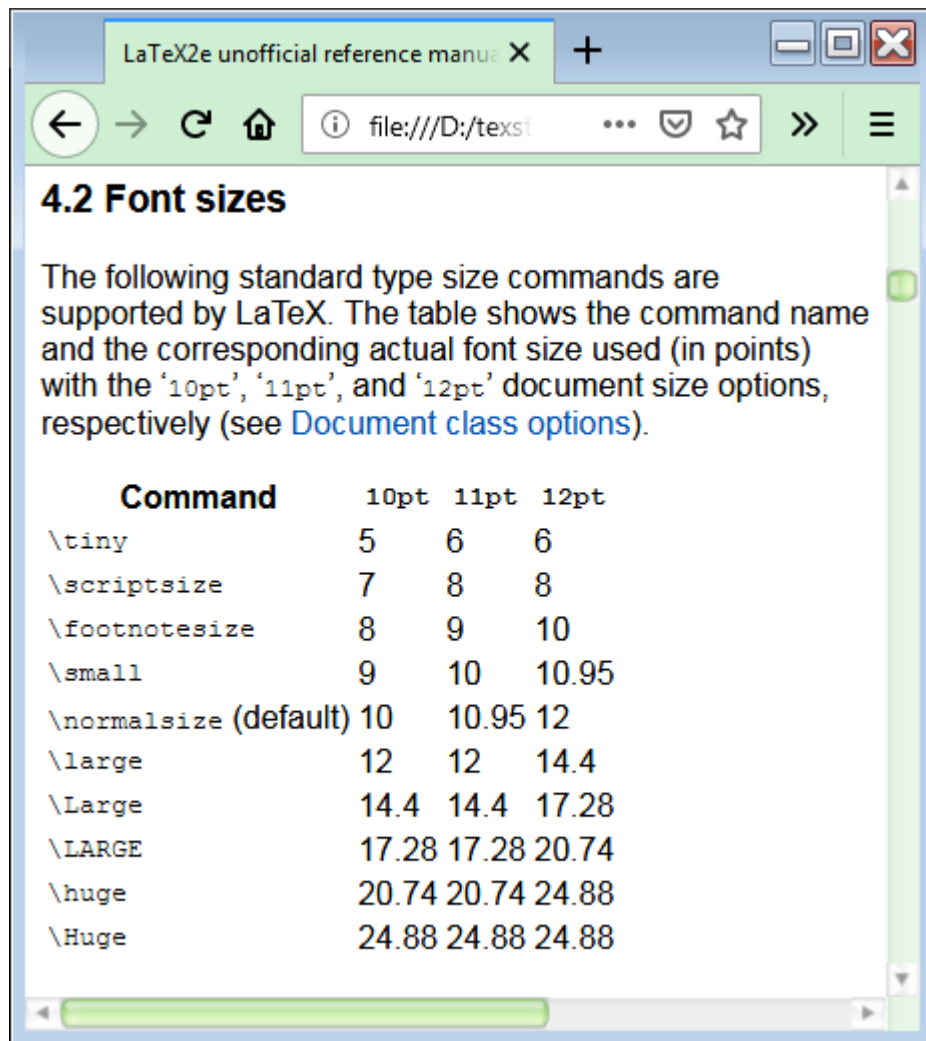


Рисунок 8 – Масштабування шрифтів без зміни числового параметра [15]¹⁾

Інструкції: «`\vfill`» і «`\hfill`» ставлять розтяжні прогалини нескінченної довжини по вертикалі і горизонталі. Якщо зліва від боксу «`minipage`» вказати команду «`\hfill`», то бокс буде притиснутий до правого боку тексту.

Команда «`\textwidth`» визначає ширину тексту, що дозволяє вказувати частку від нього, якщо потрібно.

Аналогічно можна використовувати і висоту тексту «`\textheight`».

Кожна команда пов'язана з довжиною, визначеною у файлі класу документа, наприклад, наступна команда «`\bigskip`» – те ж саме, що і «`\vspace`»,

¹⁾ [15] LaTeX2e official reference manual (July 2018). URL : <file:///D:/texstudio/help/latex2e.html#Font-styles> (дата звернення: 28.04.2019).

зазвичай близько одного порожнього рядка, з розтягуванням і стисненням. За замовчуванням для класів книг і статей 12pt плюс / мінус 4pt.

Далі у прикладі присутній елемент програмування.

За допомогою команди «`\newlength {\ML}`» було визначено змінну довжина «`\ML`», якій була присвоєна довжина, що потрібна для вставки дати та місяця. Необхідний аргумент «`\ML`» обов'язково повинен починатися з зворотної риски «`\`». Новий реєстр містить «гумові» довжини аж до 72.27 pt (реєстр довжини LaTeX – це те, на що простий TeX викликає пропуск рядка). Початкове значення дорівнює нулю. Послідовність керування аргументу не повинна бути вже визначена.

Наступним йде рядок:

```
\settowidth{\ML}{\underline{\hspace{3.4cm}}}
```

У ньому відбувається встановлення довжини «`\ML`» на ширину вікна, яку LaTeX отримує при наборі текстового аргументу. Назва довжини повинна починатися з зворотної риски «`\`» – це вимірює ширину малого алфавіту ASCII. Також команда «`underline`» призначає підкреслення шрифту, у нашому випадку підкреслення пробілу, що визначається командою «`hspace`», довжиною 3 см 4 мм.

Далі розглянемо рядок:

```
\hfill\begin{minipage}{0.4\textwidth}.
```

Команду «`hfill`» вже було розглянуто вище.

Наступна команда «`begin{minipage}`» поміщає вміст у ширину сторінки. Це схоже на невелику версію сторінки (міністорінка); яка може містити свої власні виноска, деталізовані списки тощо. Це поле не буде розбито на усі сторінки LaTeX-документу.

Наш приклад буде шириною 40% праворуч текстового поля сторінки: « 0.4\textwidth ». Необхідна ширина аргументу є жорсткою, вона виділяє область, в якій міститься зміст.

Далі виконаємо подальше детальне дослідження та корегування титульного аркуша, тобто оновлення LaTeX-коду, що подане у додатку А.

Зміни, що виконано наведено на рис. 9 та представлено у файлі BachelorTitle2.tex.

Першою зміною був рядок:

`\linespread{1.2}`.

```

\linespread{1.2}
\begin{document}
\begin{titlepage}
\begin{center}
\large \textsc
{міністерство освіти і науки україни}\\
% \vspace{0.5cm}
\textsc{одеський державний екологічний
університет}\\
% \vspace{0.5cm}
\vfill
\hfill \begin{minipage}{0.5\textwidth}
\normalsize
Факультет~\underline{навчально-консультацій
ний}\\
\underline{центр заочної освіти}\\
Кафедра~\underline{інформаційних
технологій}
\end{minipage}
\vfill

\Large \textsc{\textbf{дипломна робота}}\\
\large \textbf{Рівень вищої освіти}
\normalsize \underline{бакалавр}\\
на тему: \underline{«Дослідження
засобів мови LaTeX»}

\vfill

```

Рисунок 9 – Початок оновленого фрагменту файлу BachelorTitle2.tex

Цей рядок відповідає за встановлення міжрядкового інтервалу. На даний момент, на кафедрі інформаційних технологій діє Word-файл із даними, що містять міжрядковий інтервал «1.2», тому ми додали саме цей множник у визначення. У разі, якщо на кафедрі буде зразок за новим стандартом ДСТУ 3008-2015 [16]¹⁾, то необхідно буде внести значення «1.5».

Рядок із визначенням міжрядкового інтервалу необхідно подавати у преамбулі документу, оскільки подання його у окремому блоку визначить цей інтервал тільки для цього блоку.

Перейдемо до текстового наповнення титульного аркушу.

3.2.2 Формування загальної текстової області

У цьому пункті розглянута загальна частина титульного аркуша до дипломної роботи, яка не відрізняється у всіх роботах випускової кафедри інформаційних технологій.

Першим текстовим рядком йде:

```
\large \textsc {міністерство освіти і науки україни}\.
```

Перша команда «\large» – збільшує на 20% базовий шрифт (відповідно до таблиці з рис. 8 – це необхідно для того, оскільки наступна команда «\textsc» – перетворює літери у фігурних скобках на накреслення капітеллю (малими прописними), а не звичайними прописними. Про це піде мова нижче (у наступному розділі) як про недоліки LaTeX. Так ось збільшені на 20% малі прописні – відповідають звичайним прописним літерам.

Подане з маленької літери назва «Україна» (у рядку коду) не є помилкою, а необхідне для коректної конвертації літер до малої капітелі.

Наступний рядок – є аналогічним до попереднього:

¹⁾ [16] ДСТУ 3008-2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДЦН», 2016. 26 с.

```
\textsc{одеський державний екологічний університет}}\
% \vspace{0.5cm}.
```

Необхідно тільки додати, що знак «%» використовується для коментування рядку.

Далі проаналізуємо наступний блок:

```
\vfill
\hfill \begin{minipage}{0.5\textwidth}
\normalsize факультет~\underline{навчально-
консультаційний}}\
\underline{центр заочної освіти}}\
кафедра~\underline{інформаційних технологій}
\end{minipage}
\vfill
```

Перший та останній рядок являє собою команди «\vfill», що виконують рівномірне центрування тексту між цими командами за вертикаллю.

Наступний рядок починає формування міні сторінки «\begin{minipage}», у якій буде міститися дані про факультет та кафедру. Ця міні сторінка має формат розмітки «{0.5\textwidth}», що означає використання половини простору ширини сторінки. А якщо перед визначенням міні сторінки стоїть команда «\hfill», то міні сторінка буде визначена у правій частині базової сторінки.

Далі йде нормалізація шрифту відносно базового значення «14»: «\normalsize», слово «Факультет» із наступним за ним нерозривним пробілом «~» та підкресленою («\underline») назвою факультета. Аналогічно формується назва кафедри. На цьому, формування міні сторінки можна вважати закінченою: «\end{minipage}».

3.2.3 Формування тематичної частини

Далі розглянемо LaTeX-розмітку наступного блока титульного аркуша – блока, що містить тему дипломної роботи.

У вигляді коду – це фрагмент з рис. 8:

```
\Large \textsc{\textbf{дипломна робота}}\
  \large \textbf{Рівень вищої освіти}
  \normalsize \underline{бакалавр}\
    на тему: \underline{«дослідження засобів мови
      LaTeX»}
```

У першому рядку йде визначення розміру шрифту: «\Large», на відміну від «\large» збільшує шрифт на 40%, що відповідає напису «ДИПЛОМНА РОБОТА» кафедрального шаблону (яка виконана 16-м шрифтом), малою капітеллю «\textsc» та напівжирним накресленням «\textbf».

У наступному рядку йде визначення збільшеного до 16-го шрифту (відповідно до кафедрального зразку) напису «Рівень вищої освіти», виконаного напівжирним накресленням.

Далі – нормалізоване «\normalsize» підкреслене «\underline» слово «бакалавр». Та підкреслена тема роботи, узята у кириличні лапки: «Дослідження засобів мови LaTeX».

Представлення цього LaTeX-форматування у вигляді попереднього перегляду PDF-файлу наводиться на рис. 10.

3.2.4 Формування блоку індивідуальних даних

Наступним блоком є блок (рис. 11), що містить індивідуальні дані студента, його дипломного керівника, наукові ступені консультанта та рецензента по роботі.

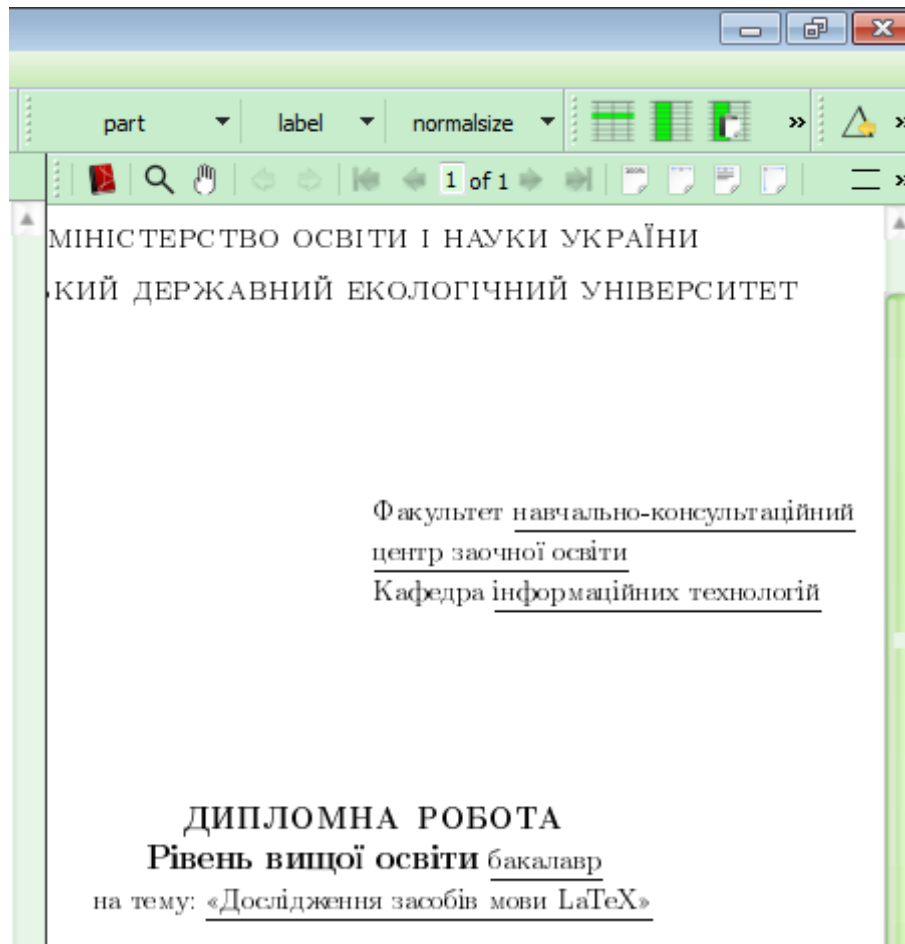


Рисунок 10 – Попередній перегляд LaTeX-форматування у PDF-поданні

Розберемо детальніше цей блок. Спочатку йдуть:

```
\vfill
\newlength{\ML}
\settowidth{\ML}{\hspace{3.4cm}},
```

де «`\vfill`» – встановлює вертикальний пробіл, який буде зсувати блок індивідуальних даних симетрично до сусідніх блоків згори та унизу; така саме команда обов’язково повинна йти останнім рядком блоку (рис. 11) для того, щоб вийшло це зсування;

«`\newlength{\ML}`» – визначає параметр нової довжини деякої змінної «`\ML`», а саме: ця змінна буде являти собою горизонтальний пробіл довжиною 3 см 4 мм («`\settowidth{\ML}{\hspace{3.4cm}}`»).

```

\Large \textsc{\textbf{дипломна робота}}\\
\large \textbf{Рівень вищої освіти}
\normalsize \underline{бакалавр}\\
на тему: \underline{«Дослідження засобів мови LaTeX»}
\vfill

\newlength{\ML}
\settowidth{\ML}{\hspace{3.4cm}}
\hfill

\begin{minipage}{0.5\textwidth}
Виконав студент \underline{5 курсу} групи \underline{КН-5}\\
напряму підготовки \underline{6.050101}\\
\underline{комп'ютерні науки}\\
\underline{Денисова Ольга Андріївна}

Керівник: \underline{к. т. н., доцент}\\
\underline{Великодний Станіслав Сергійович}

Консультант: \underline{\hspace{\ML}}\\
\underline{\hspace{\ML} \hspace{\ML}}

Рецензент: \underline{к. ф.-м. н., доцент}\\
\underline{Буджи Василь Володимирович}
\end{minipage}
\vfill
%\begin{center}
Одеса -- 2019
\end{center}
\end{titlepage}
\end{document}

```

Рисунок 11 – LaTeX-подання блоку індивідуальних даних

Хоча ця змінна є дрібницею, але саме такі непомітні аспекти і визначають переваги LaTeX-документа.

Далі пояснимо рядки:

```

\hfill
\begin{minipage}{0.5\textwidth}
Виконав студент \underline{5 курсу} групи
\underline{КН-5}\\
напряму підготовки \underline{6.050101}\\
\underline{комп'ютерні науки}\\
\underline{Денисова Ольга Андріївна}

```

де «\hfill» – встановлює горизонтальний пробіл та наступний блок міністорінки формується праворуч сторінки титульного аркуша.

«\begin{minipage}{0.5\textwidth}» – розпочинає формування міністорінки шириною: половина представлення звичайної текстової ширини.

Наступний рядок – «Виконав студент» із підкресленням «\underline» п'ятого курсу, із підкресленням шифру групи.

Далі перехід на новий текстовий рядок; підкреслення номеру напрямку підготовки.

Підкреслення розшифрування напрямку «комп'ютерні науки» та наступним рядком – підкреслення прізвища, ім'я, по-батькові студента.

Далі:

```
керівник: \underline{к. т. н., доцент}\\
          \underline{Великодний Станіслав Сергійович}\\\
```

Подання керівника дипломної роботи із підкресленням його наукового ступеня та вченого звання: «\underline{к. т. н., доцент}\\\» далі перехід на новий рядок із підкресленням прізвища, ім'я, по-батькові керівника дипломної роботи.

Далі:

```
консультант: \underline{\hspace{\ML}}\\\
              \underline{\hspace{\ML} \hspace{\ML}}\\\
```

Подання консультанта дипломної роботи – у нашому випадку його не передбачено, тому командами: «\underline{\hspace{\ML}}\\\» – задаємо підкреслення порожнього рядку у вигляді визначеної вище змінної горизонтального пробілу довжиною 3,4 см та переходимо на наступний рядок.

Наступним рядком йде такий же підкреслений пробіл, але подвійної довжини: «\underline{\hspace{\ML} \hspace{\ML}}\\\».

Далі:

```
Рецензент: \underline{к. ф.-м. н., доцент}\\
\underline{Буяджи Василь Володимирович}\\
\end{minipage}%
\vfill
```

Подання рецензента дипломної роботи із підкресленням його наукового ступеня та вченого звання: «`\underline{к. ф.-м. н., доцент}`» далі перехід на новий рядок із підкресленням прізвища, ім'я, по-батькові рецензента дипломної роботи.

Наступний рядок – закінчення формування міністорінки: «`\end{minipage}`» та рядок із вертикальним пробілом «`\vfill`», що вирівнює міністорінку за вертикаллю.

Запустимо режим перегляду наведених LaTeX-команд та подивимося на результат запуску (рис. 12).

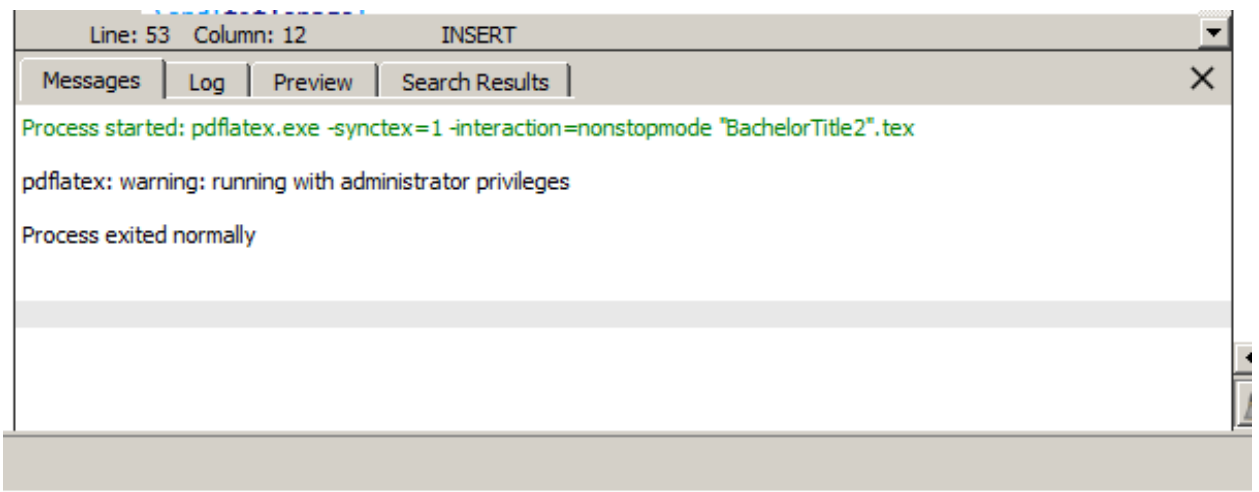


Рисунок 12 – Запуск процесу формування блоків титульного аркуша

Представлення блоку індивідуальних даних у PDF-поданні засобами «TeXstudio» наведено на рис. 13.

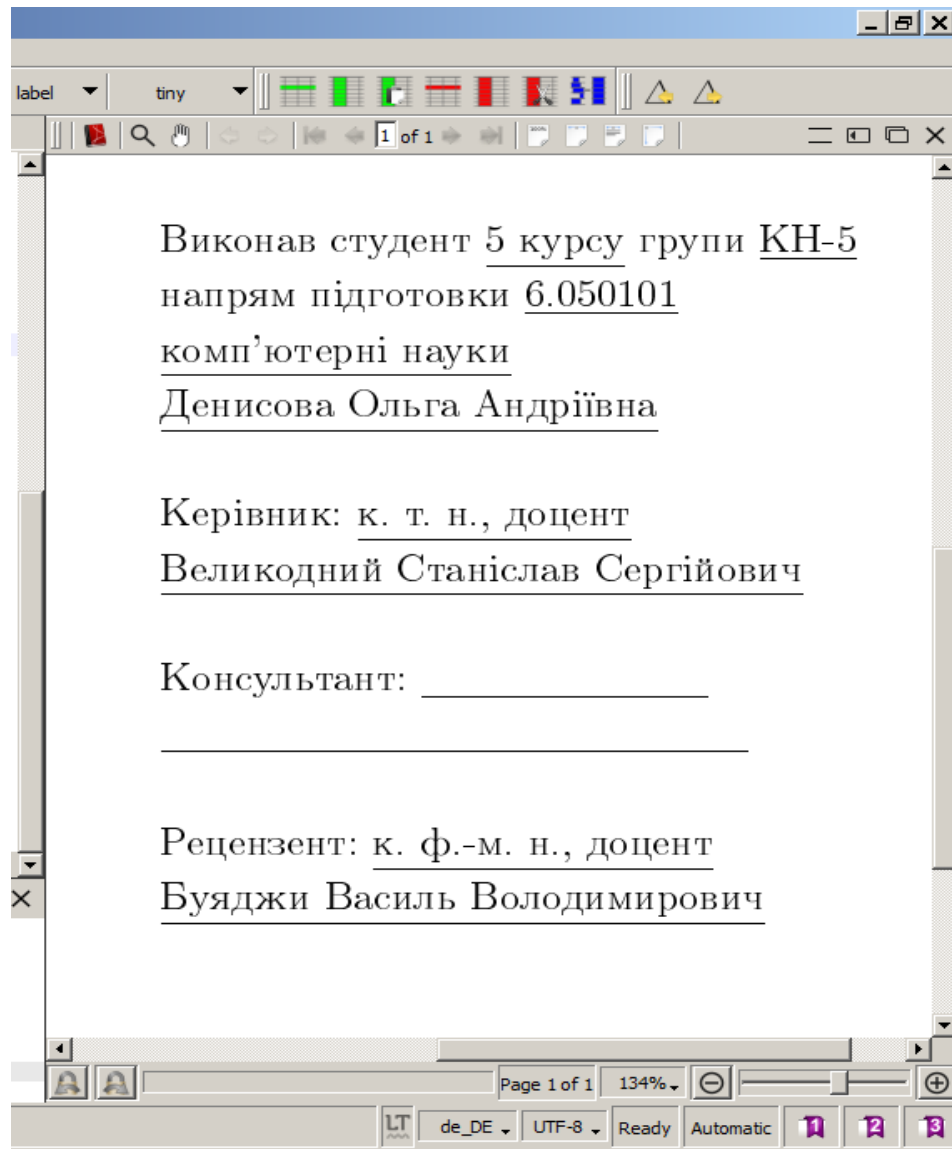


Рисунок 13 – Представлення блоку індивідуальних даних у PDF-поданні засобами «TeXstudio»

3.2.5 Формування кінцевого блоку

Останніми йдуть такі рядки:

```
одеса -- 2019
\end{center}
\end{titlepage}
\end{document},
```

де «Одеса -- 2019» є поданням назви міста виконання дипломної роботи із двома дефісами, що подаються LaTeX як тире;
`«\end{center},{titlepage},{document}»` – закінчення, відповідно: тексту, класу титульної сторінки та LaTeX-документа.

3.3 Виявлені недоліки у роботі із LaTeX

У процесі розбору синтаксису LaTeX було виявлено суттєвий недолік, який, на даний момент, усунуто не було та не знайдено шляхів його усунення. Мова йде про переведення до верхнього регістру кириличного тексту.

Як ми можемо бачити з рис. 7 усі написи, що стосуються української мови виконано у верхньому регістрі – це, з точки зору, програмування текстової розмітки некоректно, але ми з дипломним керівником не знайшли іншого виходу. В ідеалі повинно бути виконано так:

- необхідно знайти команду, яка переводить символи до верхнього регістру – це було виконано – на спеціалізованому форумі було знайдено таку команду (рис. 14) [17]¹⁾;
- перед необхідним реченням увести знайдену команду та переглянути результат трансляції (рис. 15):

`\uppercase {Одеський державний екологічний університет}`

Як бачимо з рис. 15 – переведення виконується за невизначеним законом: через одну, дві чи три літери. Журнал помилок – видає повідомлення щодо дії з кириличними шрифтами (рис. 16).

¹⁾ [17] LaTeX forum ⇒ Text Formatting ⇒ Force all uppercase. URL : <https://latex.org/forum/viewtopic.php?t=3539#p13774> (дата звернення: 06.05.2019).

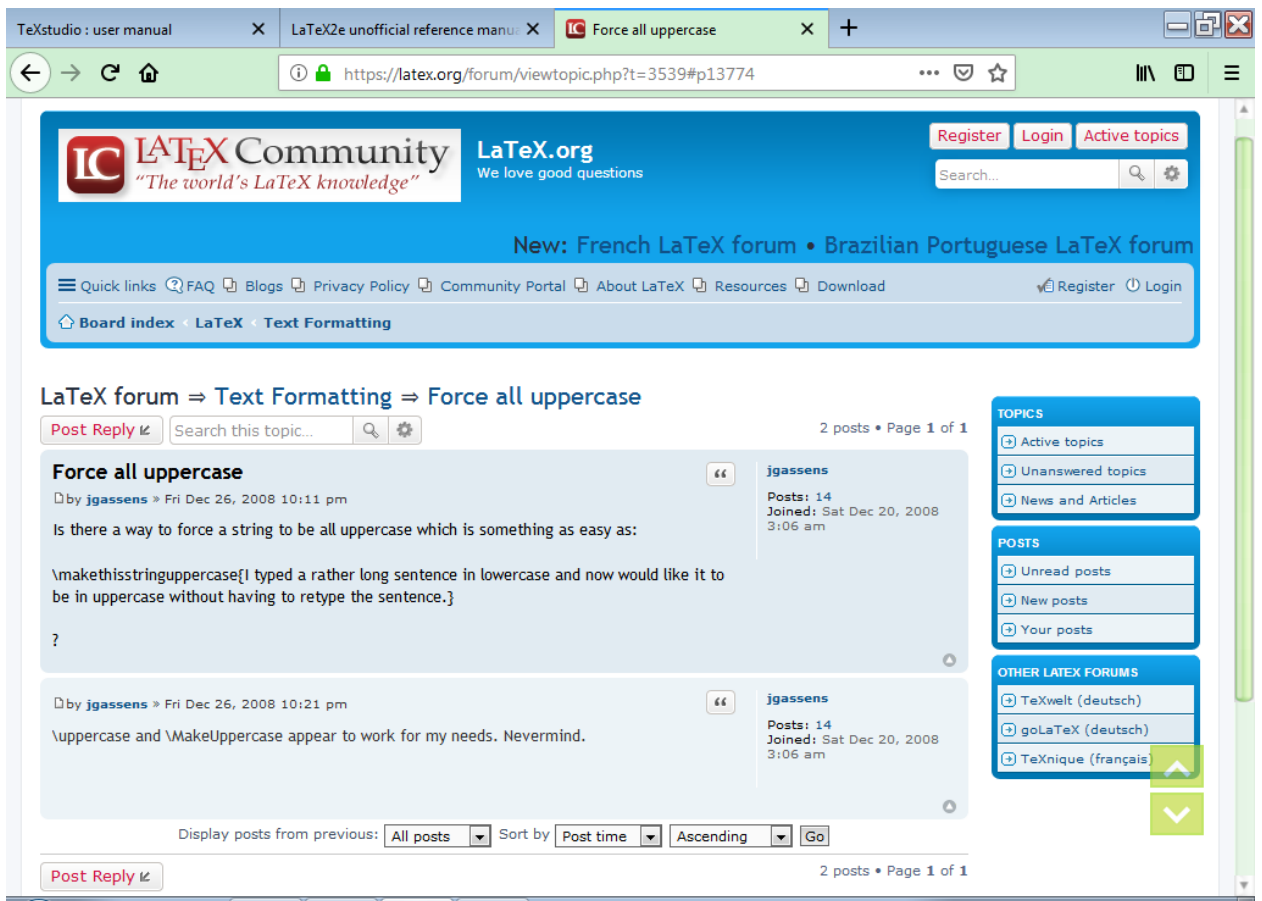


Рисунок 14 – Пошук команди для переведення речення до верхнього регістру

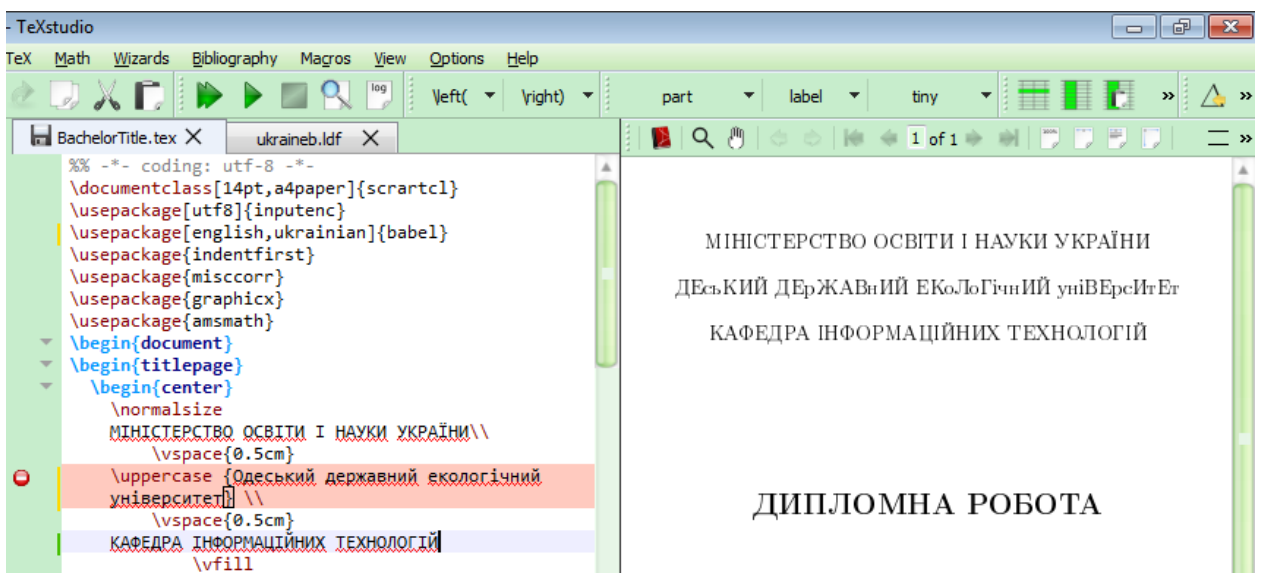


Рисунок 15 – Результат трансляції команди переведе речення до верхнього регістру у кириличному кодуванні

File	Type	Line	Message
BachelorTitle.tex	error	line 15	Package inputenc Error: Invalid UTF-8 byte sequence.
scrartcl.cls	warning		You've used obsolete option `14pt'.
scrartcl.cls	warning		deprecated option `enabledeprecatedfontcommands'.
typearea.sty	warning		DIV for 14.0pt and used papersize(typearea) not defined.
ukraineb.lfd	warning		No Cyrillic font encoding has been loaded so far.

Рисунок 16 – Повідомлення про неможливість виконання коду відносно кириличного шрифту

Далі спробуємо змінити кириличний шрифт, який визвав цю проблему на латинський, тобто:

```
\uppercase{Odessa State Environmental University} \\
```

та перезапустити трансляцію (F5) та переглянути результат (рис. 17).

The screenshot shows the TeXstudio interface. On the left, the source code for BachelorTitle.tex is visible, with the following relevant lines highlighted:

```

\documentclass[14pt,a4paper]{scrartcl}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[english,ukrainian]{babel}
\usepackage{indentfirst}
\usepackage{miscorr}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
\begin{titlepage}
\begin{center}
\normalsize
МИНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ \\
\vspace{0.5cm}
\uppercase{Odessa State Environmental
University} \\
\vspace{0.5cm}
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
\vfill

\Large \textbf{ДИПЛОМНА РОБОТА}
\vfill

```

On the right, the PDF output is shown, displaying the text in uppercase Latin letters:

МИНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ODESSA STATE ENVIRONMENTAL UNIVERSITY
 КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДИПЛОМНА РОБОТА

"Мова розмітки наукових текстів LaTeX"

Рисунок 17 – Результат експериментальної трансляції переведення речення до верхнього регістру у латинському кодуванні

Як бачимо з рисунку – все виконано так, як ми й хотіли. Тоді почали шукати цю проблему знову на спеціалізованих форумах з метою встановлення витоків проблеми (проблема TeXstudio чи взагалі LaTeX) та знайшли її опис (рис. 18) [18]¹⁾.

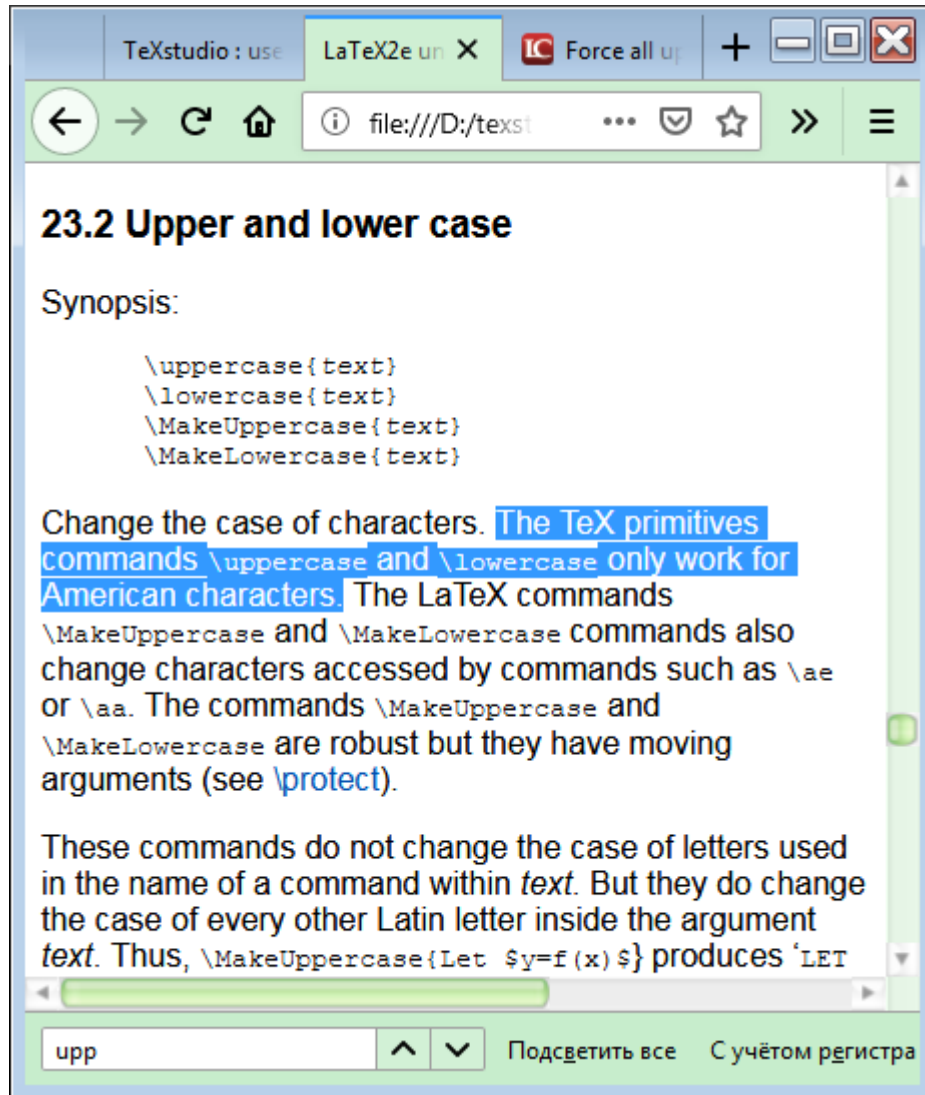


Рисунок 18 – Опис проблеми переведення до верхнього регістру кириличного кодування

Як ми бачимо з рисунку: команда підтримує тільки американський алфавіт. Ніякої іншої команди, яка б коректно переводила ціле речення до вер-

¹⁾ [18] LaTeX2e official reference manual (July 2018). URL : <file:///D:/texstudio/help/latex2e.html#Upper-and-lower-case> (дата звернення: 08.05.2019).

хнього регістру – знайдено не було, тому було прийнято рішення подавати українські літери, які необхідно представити у верхньому регістрі – за допомогою увімкненого «Caps Lock», як наведено на рис. 7.

Таким чином, можна окремо виділити, що проблема переведення до верхнього регістру літер кириличного кодування, у системі LaTeX є невирішеною.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було досягнуто мету – досліджено способи та синтаксис розмітки у системі LaTeX на прикладі оформлення та розмітки обов’язкового структурного елементу бакалаврської дипломної роботи.

В роботі було виконано аналітичний огляд LaTeX-редакторів, що містить:

- історію створення мови програмування TeX;
- огляд LaTeX-орієнтованих редакторів підготовки електронних документів;
- допоміжне програмне забезпечення та програмні реалізації;
- власні тестування LaTeX-систем.

Створено уніфікований діаграмний комплекс дослідження системи LaTeX, що включив проектування:

- діаграми варіантів використання;
- діаграми об’єктів;
- діаграми послідовності.

Виконано кодування розмітки у вигляді представлення базових принципів на прикладі найпростішого LaTeX-документа .

Крім того, дослідним шляхом, виявлені недоліки у роботі із LaTeX.

Таким чином, в результаті виконання завдання – одержано конкретний результат у вигляді готового «*.tex» файлу, що містить LaTeX представлення розмітки титульного аркуша бакалаврської роботи.

Мати у наявності такий файл для подальшого оформлення цих структурних елементів у межах університету – відповідає сучасному рівню наукових і технічних знань щодо представлення наукових документів.

Результат роботи повністю готовий до впровадження у сферу виконання дипломного проектування, незалежно від галузі та спеціальності кваліфікаційних робіт.

У другій частині комплексної дипломної роботи, фактично, буде розроблена методика оформлення наукової статті із застосуванням розглянутих принципів роботи із системою LaTeX.

Науково-технічна значущість роботи полягає у тому, що вперше створено LaTeX-шаблон для застосування у рамках дипломного проектування студентами. Подібних шаблонів у жодному ВНЗ України, за час виконання дипломного проектування, знайти не вдалося.

Доцільність продовження досліджень за відповідною тематикою полягає у поступовому створенні LaTeX-шаблону всієї дипломної роботи, а саме шаблону:

- структурних елементів;
- переліку джерел посилань, включно із виносками;
- побудови та розміщення таблиць;
- оформлення формул та приміток;
- автоматичного підрахунку кількості ілюстрацій, таблиць тощо, для занесення їх до структурної частини реферату.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кнут Д. Э. Компьютерная типография. М. : Мир, 2003. 686 с.
2. Кнут Д. Э. Всё про TeX. М. : Вильямс, 2003. 560 с.
3. Кнут Д. Э. Всё про METAFONT. М. : Вильямс, 2003. 384 с.
4. Великодний С. С., Бурлаченко Ж. В., Зайцева-Великодна С. С. LaTeX-орієнтовані системи підготовки наукових текстів. Міжн. наук. інтернет-конф. «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (вип. 35). URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/arhiv-konferenciy/arhiv-konferenciy05-02-2019> (дата звернення 05.04.2019).
5. Колисниченко Д. Н. Самоучитель Linux. Установка, настройка, использование. 4-е изд., перераб. и доп. СПб. : Наука и Техника, 2006. 688 с.
6. Балдин Е. М. LaTeX, GNU / Linux и русский стиль. LaTeX в России [PDF-файл]. 136 с.
7. CTAN Comprehensive TeX Archive Network. URL: <https://ctan.org> (дата звернення: 09.04.2019).
8. The teTeX Homepage. URL : <http://www.tug.org/teTeX/> (дата звернення: 11.04.2019).
9. Welcome to the TeX Users Group web site. URL : <https://tug.org/> (дата звернення: 11.04.2019).
10. Операционная система GNU. Определение свободной программы. URL : <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> (дата звернення: 11.04.2019).
11. Общественный договор Debian. URL : https://www.debian.org/social_contract (дата звернення: 11.04.2019).
12. LaTeX : Материал из Википедии – свободной энциклопедии. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата звернення: 11.04.2019).

13. LaTeX. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата звернення: 12.04.2019).
14. CTAN Comprehensive TeX Archive Network. URL : <https://ctan.org/pkg/koma-script> (дата звернення: 24.04.2019).
15. LaTeX2e official reference manual (July 2018). URL : <file:///D:/texstudio/help/latex2e.html#Font-styles> (дата звернення: 24.04.2019).
16. ДСТУ 3008-2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДЦН», 2016. 26 с.
17. LaTeX forum ⇒ Text Formatting ⇒ Force all uppercase. URL : <https://latex.org/forum/viewtopic.php?t=3539#p13774> (дата звернення: 06.05.2019).
18. LaTeX2e official reference manual (July 2018). URL : <file:///D:/texstudio/help/latex2e.html#Upper-and-lower-case> (дата звернення: 08.05.2019).

ДОДАТОК А

LaTeX-код титульного аркуша дипломної роботи

```

%% -*- coding: utf-8 -*-
\documentclass[14pt,a4paper]{scrartcl}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[english,ukrainian]{babel}
\usepackage{indentfirst}
\usepackage{miscorr}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{amsmath}
\linespread{1.2}
\begin{document}
\begin{titlepage}
  \begin{center}
    \large \textsc
    {міністерство освіти і науки україни}\\
    % \vspace{0.5cm}
    \textsc{одеський державний екологічний університет}\\
    % \vspace{0.5cm}
    \vfill
    \hfill \begin{minipage}{0.5\textwidth}
      \normalsize факультет~\underline{навчально-
консультаційний}\\
      \underline{центр заочної освіти}\\
      кафедра~\underline{інформаційних технологій}
    \end{minipage}
    \vfill

    \Large \textsc{\textbf{дипломна робота}}\\
    \large \textbf{Рівень вищої освіти}
    \normalsize \underline{бакалавр}\\
    на тему: \underline{<<Дослідження засобів мови
LaTeX>>}}
    \vfill

    \newlength{\ML}
    \settowidth{\ML}{\hspace{3.4cm}}
    \hfill
    \begin{minipage}{0.5\textwidth}

```

Виконав студент 5 курсу групи КН-
5}}
напряму підготовки 6.050101}}
комп'ютерні науки}}
Денисова Ольга Андріївна}}

Керівник: к. т. н., доцент}}
Великодний Станіслав Сергійович}}

Консультант: }}
 }}

Рецензент: к. ф.-м. н., доцент}}
Буяджи Василь Володимирович}}

`\end{minipage}`
`\vfill`
`%\begin{center}`
Одеса -- 2019
`\end{center}`
`\end{titlepage}`
`\end{document}`