

Proceedings of the 2009 ACM symposium on Applied Computing, March 08-12, 2009. 3. Thrasyvoulos Spyropoulos, Serge Fdida, Scott Kirkpatrick, *Future internet: fundamentals and measurement // SIGCOMM Computer Communication Review, March 2007.* 4. S. Zhou. *Understanding the Evolution Dynamics of Internet Topology // Physical Review E, vol. 74, 2006.* 5. Kyung-Ho Kim, *Key technologies for the next generation wireless communications // CODES+ISSS '06: Proceedings of the 4th international conference on Hardware/software codesign and system synthesis, October 2006.* 6. Xilinx, Inc., *The Development System Reference Guide // www.xilinx.com/support/documentation, 2009.* 7. Xilinx, Inc., *The Programmable Logic Data Book // www.xilinx.com/support/documentation, 2009.*

УДК 531.36+534

М. Назаркевич, А. Шпекторова
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

РОЗРОБЛЕННЯ КАЛІГРАФІЧНОГО ШРИФТУ ДЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ АБЕТКИ

© Назаркевич М., Шпекторова А., 2010

Розроблено рукописний шрифт, що належить до групи декоративних шрифтів. Проведено класифікацію комп'ютерних шрифтів. Написано абетку кирилиці: рядкові і прописні літери, знаки пунктуації, цифри, які потім відскановано та обмальовано у векторному редакторі CorelDraw. Їх вміщено у редактор шрифтів Fontlab. Побудовано альтернативні символи та показано можливість їх підключення.

Ключові слова: шрифт, абетка, кирилиця, символ

A cursive is developed, that belongs to the group of decorative fonts. Classification of computer fonts is conducted. The alphabet of cyrillic is written: capital letters small and, and signs of punctuation, numbers which scan then, and draw along contour in the vectorial editor CorelDraw. They are placed in the editor of the Fontlab fonts. Alternative characters are built and possibility of their connecting is shown.

Keywords: font, alphabet, Cyrillic, symbol

1. Вступ

З виникненням і розвитком цифрових технологій у додрукарській підготовці у розробленні шрифтів відбулися значні зміни. По-перше, відпала необхідність трудомісткої операції втілення шрифту в металі. Сучасні шрифти існують у цифровому вигляді і не потребують матеріальних носіїв. А по-друге, кількість шрифтів різко збільшилася. З одного боку, це розширило можливості для розроблення, а з іншого – виникло багато неякісних шрифтів, а часто їх великий вибір часто перешкоджає роботі і нерідко приводить до браку. Отже, шрифтом називають набір друкованих чи текстових символів певного стилю (наприклад, жирний або курсив) і певного розміру, який має певне зображення [1].

Ототожнюючи різні види класифікацій шрифтів, можна сказати, що сучасні шрифти можна поділити на чотири основні групи [2] – рублені шрифти (ще їх називають Sans Serif, що в перекладі означає “без засічок”), шрифти з засічками, декоративні шрифти і спеціальні символні шрифти, які замість букв містять символи і картинки.

Зокрема до групи шрифтів з засічками належать:

➤ Ренесансна (стара) антиква. Це група малоконтрастних шрифтів з похиленим положенням пера (25–45о), які мають співвідношення основних і з'єднуючих штрихів 1:2 ... 1:4. До цієї групи

належать гарнітури Palatino, Garamond, Мазурського. Ці шрифти імітують рукописні і виконані ширококонечним пером.

➤ Перехідна антиква. До цієї групи належать гарнітури Baskerville, Peterburg, Times New Roman. Характеризуються меншою похиленістю положення пера (10–30°), а контрастність у них більша, ця група має співвідношення основних і з'єднуючих штрихів 1:4 ... 1:7.

➤ Антиква класицизму. До шрифтів з засічками відносять шрифти Bodoni, Didona. Такі шрифти є контрастними, мають однакову ширину, у них довгі і тонкі засічки, осі валів строго вертикальні.

➤ Брускова антиква. Ознакою цієї групи шрифтів є однакова товщина всіх ліній і засічок букв. До цієї групи належить Courier та SchoolBook.

Рублені шрифти (гротески). Структура букв гротеска така сама, як і структура букв антикви. Головна відмінність гротеску – повна відсутність засічок. До гротесків належать старі гротески. Це літери з однаковою шириною та еліптичними овалами. Прикладами таких шрифтів є Franklin Gothic, Bukvarnaya.

➤ Геометричні гротески. До цієї групи належать рублені неконтрастні шрифти. Головною їх особливістю є те, що вони мають різну ширину. Характерні спрощені форми символів побудовані на основі квадрата, кола чи рівностороннього трикутника. Прикладами гротесків можна назвати Kabel, Futura, BankGothic, EuroStyle, AvantGarde Gothic. При проектуванні геометричного гротеску необхідно враховувати особливості людського сприйняття та оптичні ефекти, оскільки у них не спостерігається однакових околів, а вертикальні штрихи дещо товстіші горизонтальних.

➤ Гуманістичні гротески. Ця група шрифтів будується на структурі антикви, але в них немає засічок чи каплеподібних закінчень. Знаки гуманістичних гротесків відкриті, різноширинні і відрізняються контрастом між основними і з'єднувальними штрихами. До них належать Myriad, Verdana, Lucida, Optima.

➤ Нові гротески. Це закриті одноширинні неконтрастні гротески. До них належать відомі гарнітури Arial, Pragmatica, Helvetica. Зокрема Arial вбудований в операційну систему Windows.

➤ Glyphic. Це шрифти з малими засічками. До них належать Karelia, Newtext.

Іншою групою шрифтів є декоративні шрифти. Їх застосовують не стільки для набору великих об'ємів тексту, скільки для оформлення будь-якої продукції. Декоративні шрифти часто імітують рукописне або каліграфічне письмо, яке виконується ширококонечним чи гостроконечним пером. До групи цих шрифтів належать Décor, Arbat, Calligraph.

До останньої групи належать символні шрифти, які являють собою не букви, а різноманітні символи. До них належить гарнітура Symbol, Webdings.

2. Аналіз українських каліграфічних шрифтів

Рівень розвитку каліграфії та типографії зумовлює стан видавничої справи, визначає якість друкованих і електронних видань. Кириличні шрифти можуть бути використані під час розроблення плакатів, рекламних шпальт, упаковок чи етикеток. При цьому необхідні шрифти, від початку спроектовані в кирилиці, а не кирилізовані з латиниці, яких зараз більшість.

Українські за стилем шрифти ще варто досліджувати на предмет оптичного впливу, текстові шрифти – для найменших кеглів.

В Україні у розробленні каліграфічних шрифтів здобули визнання Василь Чебаник, Юрій Антонов, Олена Старанчук, Валерій Тихонюк, Ярослав Куць, Віталій Мітченко, Геннадій Заречнюк, Олександр Мікула, Дмитро Растворцев, Олексій Чекаль, Андрій Шевченко [3]. Наша розробка створена як каліграфічний шрифт української абетки.

3. Побудова символів шрифту

Розроблено рукописний шрифт, що належить до групи декоративних шрифтів. Шрифт виконаний від руки, тобто імітує почерк людини [4]. Одна з трудностей створення рукописного шрифту у тому, що літери з'єднуються між собою. Отже, спочатку необхідно намалювати усі символи, які будуть міститись у шрифті. Як інструмент для отримання штрихів змінної товщини вибирають ширококонечне перо і туш.

На аркуші паперу у лінійку необхідно написати абетку кирилиці: рядкові і прописні літери, знаки пунктуації, цифри [5]. Спочатку вибрані символи відскановують, а потім обмальовують у векторному редакторі CorelDraw. Кожну літеру зберігають у форматі eps для того, щоб можна було імпортувати у шрифтовий редактор.

Далі робота проводиться у шрифтовому редакторі FontLab. Відкриваємо вікно Glyph, у якому поміщаються або окремі символи абетки, або два чи інша кількість символів, які ще називаються лігатурами, чи навіть частина зображення символу. У вікні Glyph літери «а» необхідно імпортувати символ з розширенням .eps. Після імпортування у вікні висвітлюються контури літери «а», але у вікні “шрифт” символ не відображається. Це пов’язано з тим, що контури не закриті, тому необхідно застосувати команду Join all contours, яка з’єднує їх. На рис. 1. показана різниця поєднаних і роз’єднаних контурів.

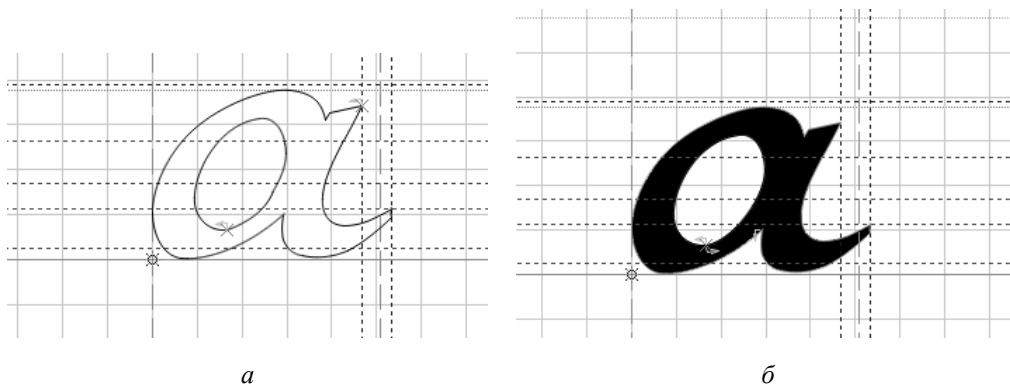


Рис. 1. Поєднані контури (а); роз’єднані контури (б)

Такі дії необхідно проробити з усіма символами шрифту. Відповідно вікно Font матиме вигляд, як показано на рис. 2.

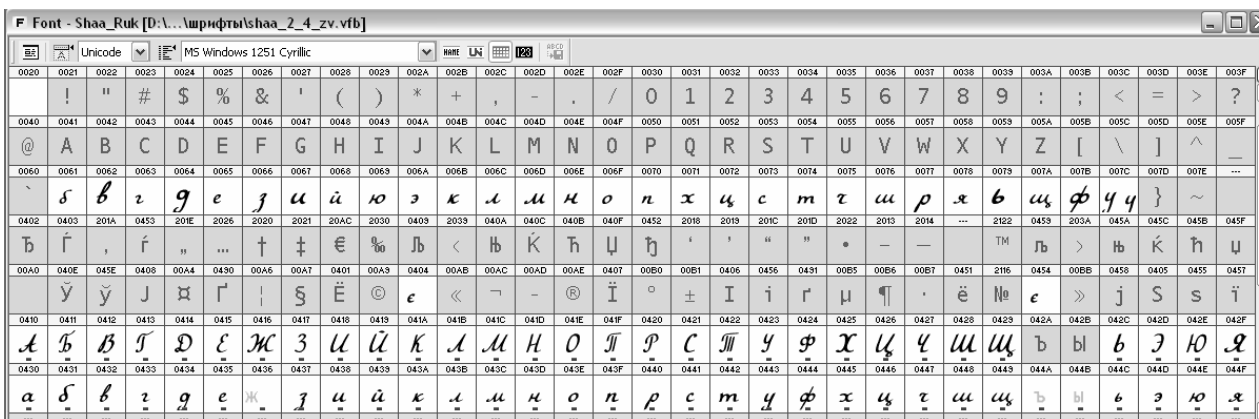


Рис. 2. Заповнена таблиця символів

4. Редагування метрик символів

Після того, як усі літери завантажені, необхідно привести їх до єдиної висоти виставляючи верхню лінію рядкових і прописних літер. Тепер виставляються метрики символів за допомогою вікна метрики.

Засобами FontLab можна визначити всі можливі метрики символів і шрифту: поля і ширину символів, кернінг і трекінг. Розміри полів символів можна змінювати у вікні редагування (рис. 3.), змінюючи межі.

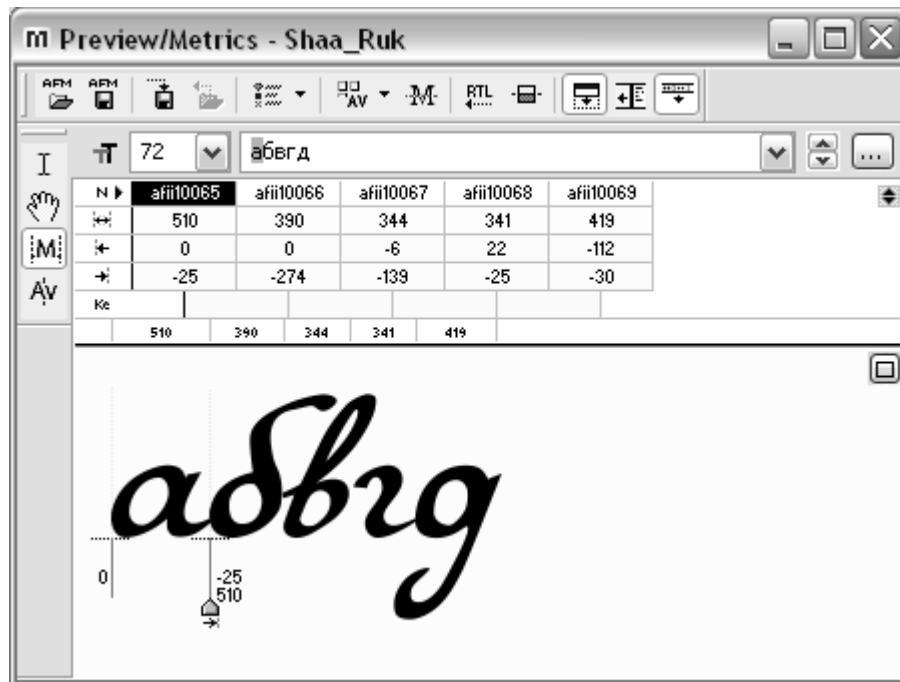


Рис. 3. Діалогове вікно визначення метрик шрифту

Перед роботою у вікні метрик слід проглянути, де будуть закінчуватись з'єднувальні хвости літер. Для цього можна використати глобальну напрямну і за нею орієнтуватися у всіх символах. Отже, у вікні Glyph літери «а» ставиться глобальна напрямна на відстані 112 юнітів, і з'єднувальний хвіст підтягується до неї (рис. 4). Тобто необхідно зробити те саме і з іншими символами, що мають правий з'єднувальний штрих.

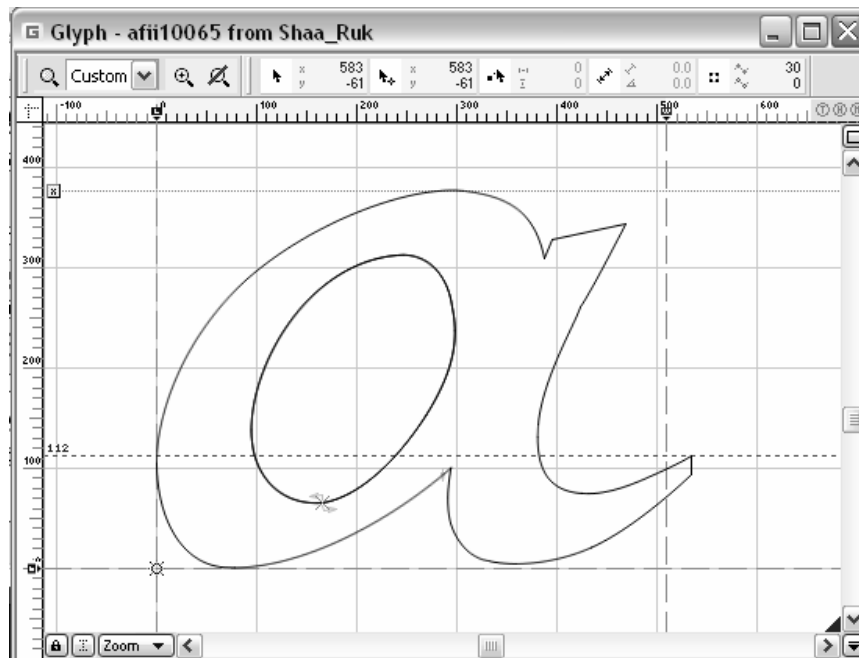
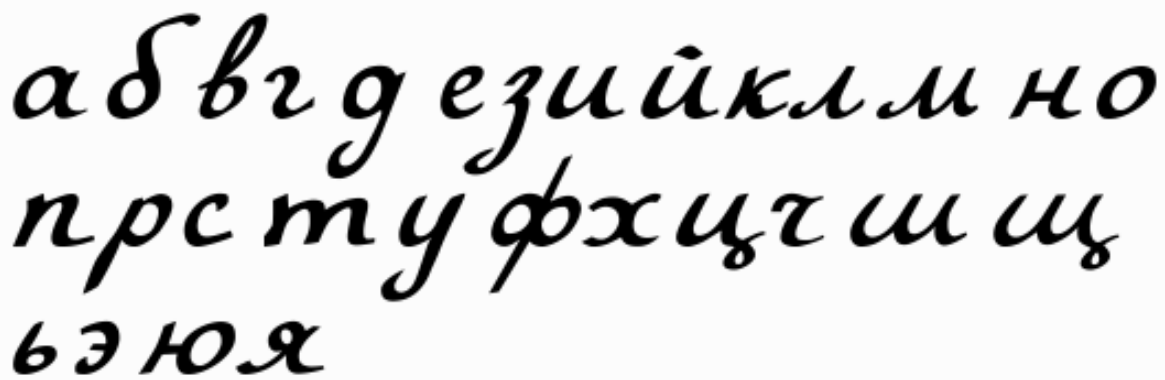


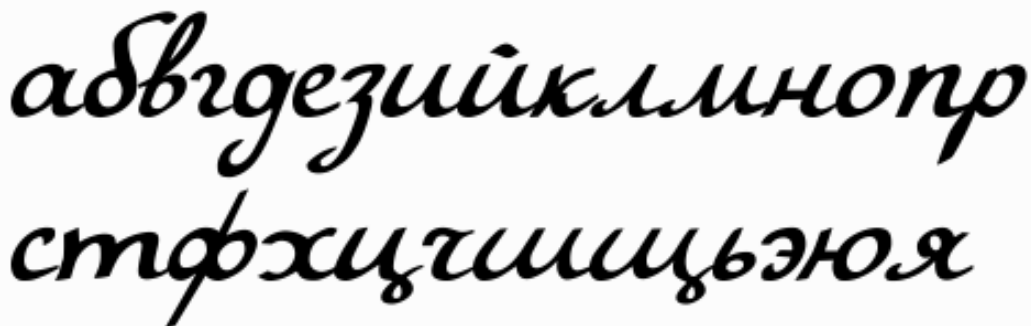
Рис. 4. Глобальна напрямна для з'єднувального штриха

Переходимо у вікно метрики. Спочатку встановлюємо ширину і праве поле символів так, щоб шрифт виглядав нерозривним. Отже, праве поле необхідно встановити – 25 у всіх символах, що містять правий з'єднувальний штрих. На рис. 5. показано літери до і після редагування метрик.



а б в г д е з и й к л м н о
п р с т у ф х ц ч ш щ
ь э ю я

а



а б в г д е з и й к л м н о п р
с т ф х ц ч ш щ ь э ю я

б

Рис. 5. Літери до (а) і після (б) редагування метрик

5. Побудова альтернативних символів

Як було сказано вище, вікно Glyphs має можливість вміщувати декілька різновидів однієї літери, і ця особливість називається альтернативним гліфом. Альтернативні гліфи використовують для заміни одного символу на інший. У цьому випадку будуть замінюватись літери з потрібним перехідним штрихом. Але спочатку необхідно визначити, скільки і які типи зв'язків будуть між символами.

Перша проста зв'язка це літери з правим з'єднувальним штрихом, що будуть поєднуватися з літерами овальної форми а, е, о, с. Другий тип зв'язування застосовується для варіанта з нижнім поєднанням з літерами: ж, л, м, я. Для таких поєднань підійдуть основні символи. Третє можливе поєднання між літерами: аг, аз. До цієї групи можна віднести усі знаки, що мають правий поєднувальний штрих, а парою до них стануть літери г, з. До четвертої групи увійдуть поєднання з літерами, що мають прямий лівий штрих (літери: к, н, п, т, ю).

Альтернативні гліфи потрібні для третьої та четвертої групи. Для зручності кожен групу маркують кольором для полегшення знаходження потрібного гліфу.

Наступна дія – виставлення апрошів. Апрошем називається відстань між буквами. Для того, щоб символи поєднувалися один за одним, усі переходи повинні мати точне сполучення. Щоб систематизувати апроші, можна взяти альтернативну букву а і сполучити всі типи зв'язків у ній.

У третій групі необхідно вирівняти половину лівого апроша. Далі підбирається відповідний до усіх літер цієї групи хвіст літери а. Враховується горизонтальне та вертикальне розташування кінця штриха. З'єднувальний штрих першої літери доходить догори і стикується з перехідним штрихом літери з третьої групи. Потім необхідно виставити половину правого апрошу кириличної літери а до значення -99. На рис. 6. показано з'єднувальний хвіст альтернативної літери а, а на рис. 7. поєднання альтернативної літери а з третьою групою.

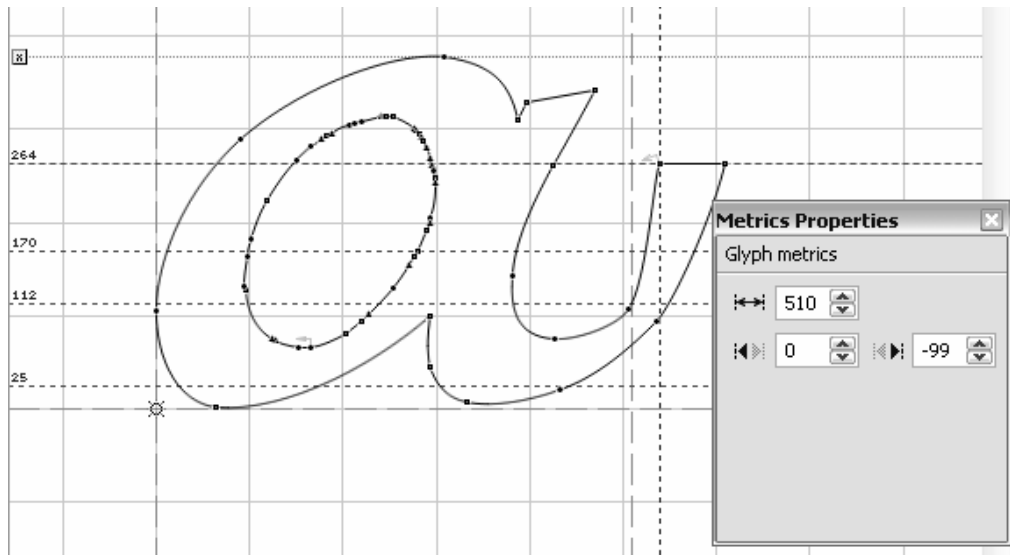


Рис. 6. З'єднувальний хвіст для третьої групи

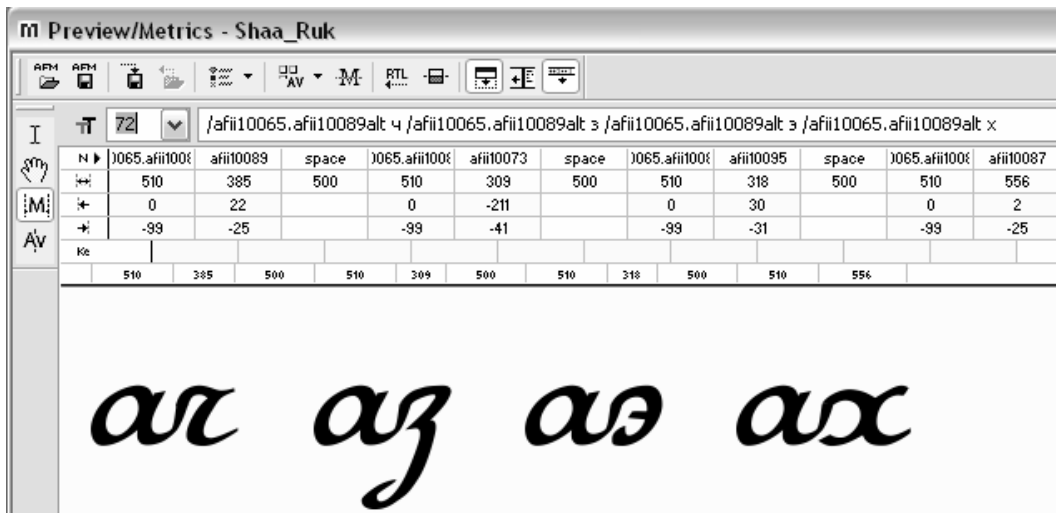


Рис. 7. Поєднання з третьою групою

Для четвертої групи поєднувальний хвіст створюється так само, як і для третьої групи, тільки хвіст має інший вигляд і операції проводяться з іншою альтернативною а. На рис. 7. показано поєднувальний хвіст альтернативної літери а, а на рис. 7 поєднання альтернативної а з четвертою групою.

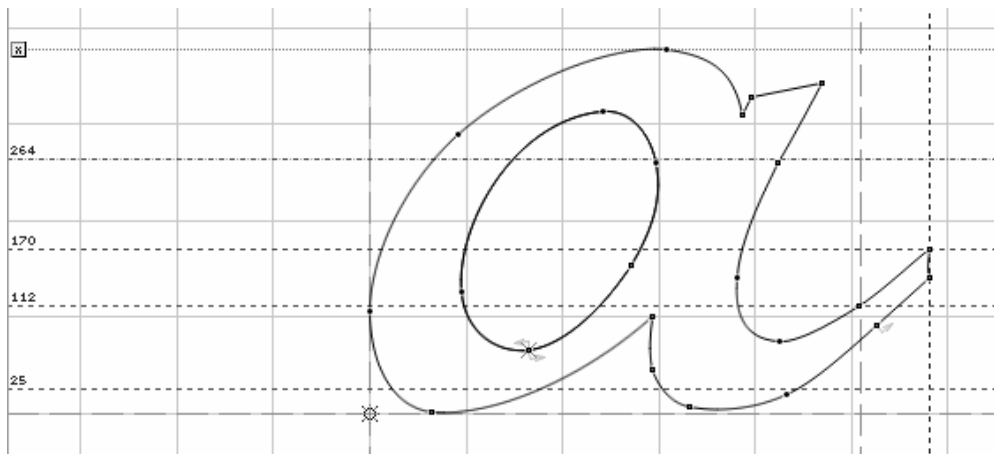


Рис. 8. Поєднувальний хвіст для четвертої групи

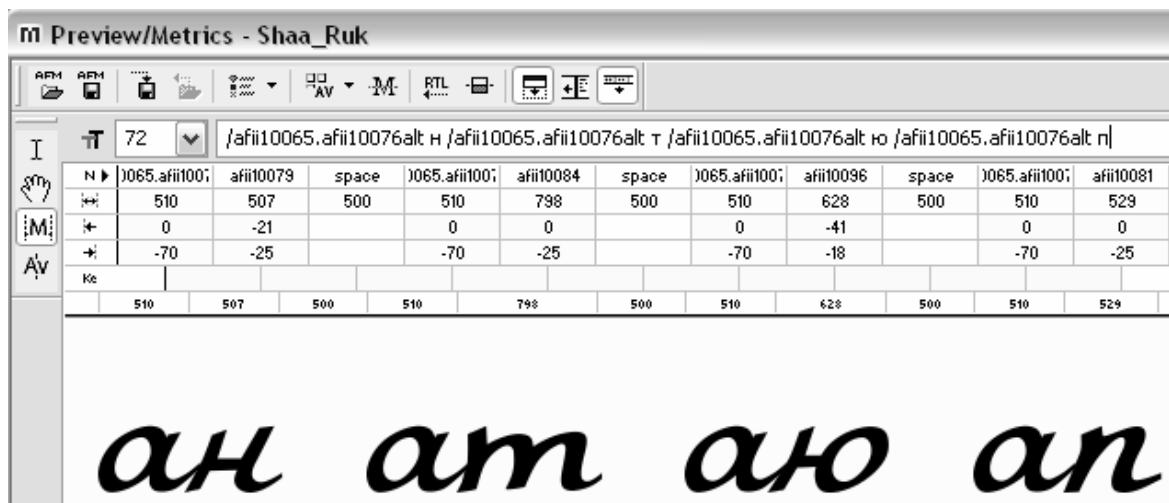


Рис. 9. Поєднання з четвертою групою

Отже, усі апроші вирівняно тепер побудуємо альтернативні гліфи. Усі альтернативні гліфи повинні мати зрозумілі імена. Називатимемо так: назва альтернативного гліфа; крапка, яка відокремлює назву гліфа від суфікса альтернативної форми; afii**** – назва групи зв'язку; alt – власне суфікс, що показує, що це варіант, а не основна форма.

Отже, повинен бути такий набір альтернатив: [afii10065-afii10097].1afii10089alt повний набір кирилических рядкових знаків, для підстановки зліва від літери ч; [afii10065-afii10097].1afii10076alt повний набір кирилических рядкових знаків, для підстановки зліва від літери к. Кожній партії клонів буде привласнений той самий маркер, що і членам відповідної групи.

Створюються альтернативні гліфи за допомогою команди Generate Glyph з пункту меню Glyph. У відкритому вікні Generate Glyph вводять імена альтернатив.

Після генерації альтернативних гліфів необхідно одразу маркувати їх у відповідний до групи колір. Тепер необхідно хвости усіх рядкових знаків підганяти під стандарт групи, копіюючи відповідний хвіст а в кожен альтернативний гліф. Вікно шрифту матиме вигляд, як показано на рис. 10.

afii10065	afii10066	afii10067	afii10068	afii10069	afii10070	afii10072	afii10073	afii10074	afii10075	afii10076	afii10077	afii10078	afii10079	afii10081	
а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
afii10082	afii10083	afii10084	afii10085	afii10086	afii10087	afii10088	afii10089	afii10090	afii10091	afii10092	afii10093	afii10094	afii10095	afii10096	afii10097
р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ь	ы	ь	э	ю	я
.notdef	.null	CR	afii10065	afii10065	afii10065	afii10066	afii10067	afii10068	afii10069	afii10070	afii10072	afii10073	afii10074	afii10075	afii10076
			а	а	а	б	в	г	д	е		з	и	й	к
afii10077	afii10078	afii10079	afii10080	afii10081	afii10082	afii10083	afii10084	afii10085	afii10086	afii10087	afii10088	afii10089	afii10090	afii10091	afii10092
л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	
afii10093	afii10094	afii10095	afii10096	afii10097	afii10065	afii10066	afii10067	afii10068	afii10069	afii10070	afii10072	afii10073	afii10074	afii10075	afii10076
	ь	э	ю	я	а	б	в	г	д	е		з	и	й	к
afii10077	afii10078	afii10079	afii10080	afii10081	afii10082	afii10083	afii10084	afii10085	afii10086	afii10087	afii10088	afii10089	afii10090	afii10091	afii10092
л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	
afii10093	afii10094	afii10095	afii10096	afii10097	afii10017	afii10018	afii10019	afii10020	afii10021	afii10022	afii10024	afii10025	afii10026	afii10027	afii10028
	ь	э	ю	я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К

Рис. 10. Вікно Font з альтернативними гліфами

6. Побудова класів та мікропрограм

Для якісного забезпечення поєднання літер у рукописному шрифті необхідно створити умови, при яких основні символи замінюються додатковими символами. За ці заміни відповідають фічі (features) – мікропрограми, вбудовані у шрифт.

У шрифті є декілька груп літер з однаковою типом з'єднань. Їх поведінка у контакті з рештою літер описується фічею `calt` (contextual alternates). При наборі тексту будуть автоматично підставлятися в текст літери з відповідними один до одного поєднаннями.

Можна програмувати заміну для кожної літери окремо:

```
sub afii10065 by afii10065.alt;
```

```
sub afii10066 by afii10066.alt;
```

...і так далі, до...

```
sub afii10097 by afii10097.alt.
```

Проте Fontlab дає можливість створити дві однакові по кількості елементів групи – класи – і замінювати один клас на інший. При цьому необхідно дотримуватись таких умов:

кожен клас має унікальне ім'я;

кількість елементів в класах має бути однаковою;

знаки всередині класів розташовані в однаковому порядку.

Тоді достатньо вказати програмі заміни: (sub) клас `@_afii10065` на (by) клас `@afii10065.afii10089alt`. Так виглядатиме код заміни рядкових знаків на альтернативні за допомогою класу: `sub @_afii10065 by @afii10065.afii10089alt`.

Спочатку необхідно зібрати класи. Далі необхідно відкрити `Classes panel`, натиснути кнопку `add class` і вибрати зі списку `New kerning class`.

Створюємо клас зі всіма кириличними рядковими літерами а. По черзі перетягуємо їх у вікно панелі (рис. 11.). Код класу, який вийшов, описаний текстовим рядком в правій нижній секції панелі: `_afii10065: afii10065' afii10065.afii10089alt afii10065.afii10076alt`. Де `_afii10065` – це назва класу, `afii10065'` – головний символ у класі.

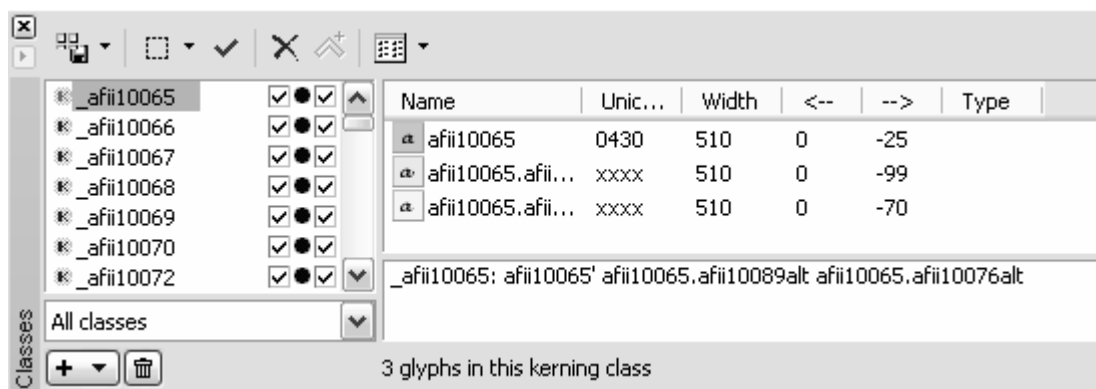


Рис. 11. Створені класи у рукописному шрифті

Клас побудується при виборі команди `Ассерт` (прийняти). Потім створюється новий клас, до якого вміщують наступну порцію літер, наприклад, усі літери б. Так необхідно створити класи для усіх літер алфавіту.

На наступному етапі розробки рукописного шрифту працюємо з фічами “`calt`”. Фіча `calt` (contextual alternates) відповідає за автоматичні підстановки варіантів знаків, що відповідають певним позиціям у тексті. У шрифті “`calt`” підставляє альтернативи з хвостиками, що чіпляються за сусідню букву так, щоб відображення літер виглядали поєднаними. Для цього необхідно відкрити панель `OpenType` і вибрати команду “`add feature`”. Програма FontLab створить стандартний шаблон:

```
feature xxxx {  
  sub by ;  
} xxxx;
```


Виправивши xxxx на “calt”, в панелі Opentype вибираємо пункт Import FontLab classes. У нижній частині класу виводяться створені класи. Для того, щоби ці фічі працювали, необхідно написати правило (умову), за яким будуть замінюватися ті чи інші символи. Отже, набори символів для фічі “calt” такі:

“x.afii10089alt” (рядкові, що стоять перед кириличною ч, х, ж, г, з (рис. 12)



Рис. 12. Вигляд букви а перед літерами ч, х, ж, г, з

“x.1afii10076alt” (рядкові, що стоять перед літерами к, н, ш, щ, ї, ф, і, в, п, р, о, л, д, я, с, м, и, т, б, ю (рис. 13)



Рис. 13. Вигляд букви а перед літерами к, н, ш, щ, ї, ф, і, в, п, р, о, л, д, я, с, м, и, т, б, ю

Тепер у мікропрограмі “calt” записується умова для рядкових, що стоять перед кириличною ч:
 sub afii10065' afii10089 by afii10065. afii10089alt.

Ця команда працюватиме, поки на місці а не з’явиться будь-яка альтернативна а. Для такої ситуації і створювався клас @_afii10065. Тепер для “calt” а – це не тільки основний варіант, але і всі додаткові. Тому код виглядатиме так:

sub @_afii10065'@_afii10089 by afii10065.afii10089alt;

Якщо детально перекласти цей рядок, то виглядає так: «у парі ач заміни будь-яку а на *а*, яка підходить до будь-якої *а*. Тепер при зустрічі будь-якого знаку з класу @_afii10065 з будь-яким знаком класу @_afii10089 усі символи класу @_afii10065 змінюються на [afii10065.afii10089alt]. Поєднання літер буде замкненим: *аг аг*»

Таку конструкцію необхідно повторити для решти кириличних літер для кожної групи зв’язків. Коли фіча закінчена, слід поділити її на блоки за допомогою оператора lookup; це матиме вигляд:

```
feature calt { # Contextual Alternates
# Latin
lookup calt2 {
...тут буде код для рядкових символів, що стоять перед літерами третьої групи
} calt2
lookup calt3 {
... тут буде код для рядкових символів, що стоять перед літерами четвертої групи
} calt3
script cyrl; # Cyrillic
lookup calt2;
lookup calt3;
} calt;
```

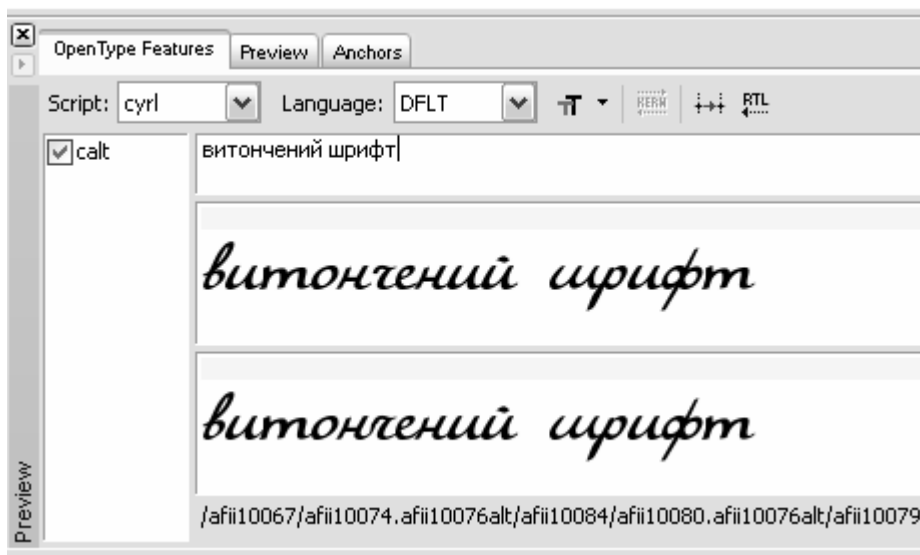


Рис. 14. Вигляд панелі Preview Open Type

Після написання коду необхідно виконати команду Compile, а потім команду Open sample panel, після чого відкриється панель Preview Open Type Features. У рядку введення можна ввести літери і перевірити, як працює створена фіча (рис. 14.).

7. Експорт шрифту

Система FontLab зазвичай зберігає шрифти в своєму власному форматі. Це зроблено, по-перше, для прискорення процесу запису, а по-друге, для того, щоб в одному файлі зберегти всю інформацію про шрифт, необхідну для його експорту у форматі Type 1, TrueType, або OpenType.

Коли потрібно отримати готовий шрифт в одному з форматів, просто вибирається команда Export з меню File, вказується ім'я шрифтового файла, за необхідності визначаються параметри експорту. На рис. 15 показано вигляд абетки.



Рис. 15. Вигляд української абетки

8. Висновки

До рукописних шрифтів належать шрифти, які імітують букви, написані від руки. Мистецтво каліграфії знайшло застосування в наші дні у книжковій чи плакатній графіці, при виконанні робіт для тиражування. Сучасна каліграфія не обмежується художнім виконанням курсивного шрифту, а звертається до усіх різновидів шрифтів.

Рукописні шрифти можуть бути зв'язні, коли кожна літера з'єднується з іншою, не з'єднувальні, коли літери стоять окремо. Можливі також проміжні форми, де поєднуються лише частина літер. Наявність поєднань вимагає додаткової роботи над шрифтом. Оскільки літери поєднуються по-різному, виникає потреба у створенні додаткових альтернативних символів. Завдання таких символів замінювати основні на ті, які необхідні у цьому з'єднанні. Програма FontLab дає великі можливості для створення якісного та гарного шрифту.

1. Клепер М.Л. *Практическое руководство по цифровой печати.* — М. 2003. 2. Кнабе Г.А. *Энциклопедия дизайнера печатной продукции.* — М.: Диалектика. 2006. — 726 с. 3. <http://www.paratype.ru>. 4. Таранов Н.Н. *Рукописный шрифт.* — Львов, 1986. — 168 с. 5. Гордон Ю. *Книга про букви от Аа до Яя.* — М.: Издательство студии А. Лебедева, 2006. — 382 с.

УДК 621.317.73

Є. Походило, Н. Плахтій

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗАСІБ ІМІТАНСНОГО КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ КВАЛІМЕТРІЇ

© Походило Є., Плахтій Н., 2010

Розглянуто варіант побудови комп'ютерного вимірювального засобу для контролю об'єктів, що характеризуються багатьма параметрами.

Ключові слова: кваліметрія, імітансний, засіб вимірювання, метрологія.

The variant of construction of computer measuring mean has been is considered. The very means controls the objects that are characterized by lots of parameters.

Keywords: qualimetry, imitansnyy, tool measurement, metrology.

Вступ

Використання обчислювальної техніки істотно спрощує структуру засобу вимірювання, забезпечує його широкі функціональні можливості, покращує метрологічні та експлуатаційні характеристики. Особливо стає відчутним поєднання комп'ютера з вимірювальними засобами багатовимірних об'єктів. Саме до таких об'єктів контролю належить велика група об'єктів кваліметрії, зокрема рідини, сипкі та тверді речовини. Одним із перспективних напрямів побудови технічних засобів контролю якості таких об'єктів є контроль їх показників якості за параметрами імітансу багатоелементного двополюсника, яким вони подаються [1]. При цьому доволі просто реалізуються прийняті в кваліметрії методи оцінювання якості. За отриманими результатами вимірювань одиничних показників контрольованого та базового зразків реалізують або диференційний метод, або комплексний – визначають узагальнений показник у вигляді одного числа [2]. При цьому вимірювальний засіб повинен виконувати як вимірювальну, так і обчислювальну операції. Переважно такі засоби вимірювання будуються за структурою, яка містить первинний перетворювач (сенсор), аналоговий функціональний перетворювач, аналого-цифровий перетворю-