УДК 004.652.4+004.827

О.А. Лозицький, В.В. Пасічник
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж

СТАНДАРТИ, СТРУКТУРА ТА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ КНИГ, ЩО «РОЗМОВЛЯЮТЬ»

© Лозицький О.А., Пасічник В.В., 2010

Описано процес створення цифрової книги, що «розмовляє», у форматі DAISY. Розглянуто основні механізми побудови зв’язків між текстовими та аудіоблоками книги, файлову структуру та основні характеристики книги у форматі DAISY.

Ключові слова: цифрова книга, що «розмовляє», люди з вадами зору, шриф Брайля, мультимедіа, контент.

This paper presents a framework for the conversion of text books to full featured DTBs. The introduction of search, cross-referencing and annotation mechanisms, with multimedia and trough multimodal capabilities are considered.

Key words: Digital Talking Book, visually impaired, Braille, multimedia, content.

Вступ

Необхідність сприйняття навколишнього світу, його інформаційна насиченість, нові вміння та знання сприяють переосмисленню фундаментальних засад існуючої системи освіти та її адаптації до вимог сучасних комп’ютерно-інформаційних технологій. Розвивається нова форма інформаційних навчальних засобів та методів для людей, які не мають можливості навчатись та здобувати знання в традиційному для загалу розумінні. Для людей з особливими фізичними потребами розробляють принципово нові комп’ютерні технології доступу до освітніх інформаційних ресурсів нове програмне забезпечення, облаштовують сучасні комп’ютеризовані робочі місця.

Сьогодні є чимало педагогічних, програмних і технічних засобів для полегшення процесу навчання людей з вадами зору, проте подальший розвиток у цьому напрямі неможливий без комп’ютерного подання та адаптації навчально-методичного матеріалу під потреби людей з вадами зору. Нині питанням навчання осіб з вадами зору (дошкільнят, школярів, студентів, осіб, що бажають підвищити кваліфікацію) займаються багато вчених, дослідників, лікарів в багатьох країнах світу. В Україні це питання залишається проблематичним і болючим. Розв’язання цієї проблеми дасть змогу значно спростити процес отримання інформації, вмінь та знань незрячим школярем чи студентом. Дослідження у цій галузі мають певною мірою дуалістичних характер, адже важливу роль тут відіграють медичний і гуманітарний аспекти. Нині відсутні комплексні уніфіковані засоби, методи та методики навчання людей з повною або частковою втратою зору.

Цифрові книги, що «розмовляють» (DTB – Digital Talking Book), охоплюючи як аудіо-, так і текстові дані, є неоціненним мультимедійним інформаційним ресурсом для людей з вадами зору.

Стандарт ANSI/NISO (American National Standards Institute/National Information Standards Organization) встановлює специфікації для цифрових книг, що «розмовляють» (DTB), для осіб з повною або частковою втратою зору, людей з обмеженою дієздатністю або іншими фізичними вадами при читанні. Його метою є забезпечення користувачів спеціальним інформаційним контентом у поєднанні із системою підтримки його відтворення на базі різноманітних сервісів та їх організації.

Цей стандарт забезпечує специфікації файлів книг DTB і їх взаємозв'язків. Він також містить специфікації для DTB-пристроїв відтворення у двох сферах: робота програвача відповідно до вимог файла і поведінка програвача в ситуаціях, визначених вимогами користувача.

Стандарт ANSI/NISO розроблений для узагальнення широко використовуваних стандартів і специфікацій, зокрема від WWW (World Wide Web Consortium, W3C) Консорціуму Всесвітньої павутини і Open eBook Forum™ (Форум вільних електронних книг). Використання цих спе-

цифікацій і технологій має на меті швидке і послідовне прийняття цього стандарту широким користувацьким загалом.

Цифрові книги, що «розмовляють», аудіопотоки, процеси перетворення, програвачі і синтезатори розробляють та створюють для донесення їх вмісту до людей з фізичними обмеженнями і відхиленнями. Їх проектують, щоб подавати інформацію у відмінних від звичайного друкованого тексту форматах, адже далеко не всі користувачі з фізичними вадами можуть читати надруковані документи.

Такі формати забезпечують подання інформації за допомогою голосового аудіозапису, абетки Брайля (Braille), мовного синтезатора, широкоформатного друку, спеціальних програвачів з можливістю зворотного повернення та перезавантаження для людей з вадами зору та з іншими фізичними обмеженнями.

Цифрова книга, що „розмовляє (DTB), – це набір електронних файлів відповідної тематики для подання інформації за допомогою альтернативних засобів відображення та відтворення інформації, а саме синтезованих мовних текстів, рельєфно-крапковою алфавіту Брайля, візуальних зображень і, зокрема, широкоформатного друку. Коли файли сформовані і подані в DTB відповідно до зазначеного стандарту, вони створюють широкий спектр можливостей, як, наприклад, швидка, гнучка навіґація; маркування і використання закладок; пошук за ключовими словами; пошук слів за звуковим запитом; користувацький контроль відібраного за запитом контенту (наприклад, зноски, номери сторінок тощо). Такі способи подання інформації вирішують чимало проблем для читачів з вадами зору. Контент книг, що «розмовляють» DTBs, подається за допомогою аудіосигналів, комбінації аудіо, тексту і зображень або лише за допомогою тексту.

Програвачі DTB можуть містити багато різних опцій. Найпростішими є мобільні пристрої з можливістю відтворення аудіофайлів, складніші мобільні пристрої містять мовні синтезатори. Сучасні системи програвачів мають підтримувати візуальний і звуковий супровід, синтез мовних сигналів і виведення інформації за допомогою абетки Брайля на відповідний дисплей.

Розроблення стандарту книг, що «розмовляють»

Система керування цифровим доступом DAISY (Digital Accessible Information System) – це відкритий міжнародний стандарт для мультимедійного доступу, розроблений DAISY-Консорціумом разом із працівниками бібліотек для осіб з фізичними недоліками та вадами зору у співпраці з передовими науковцями і користувачами з усього світу.

Ядро технології DAISY – це синхронізація тексту, графіки і аудіозаписів на базі рекомендацій W3C відповідно до потреб людей, які вимагають особливого доступу до інформації.

Найсучасніша специфікація DAISY відома як ANSI/NISO Z39.86-2005 [1].

Сьогодні до Консорціуму входять 14 рівноправних країн-учасників, у яких реалізуються цифрові книги, що „розмовляють” , у форматі DAISY. Також зареєстровано близько 60 країн-учасників, які не мають права голосу.

Станом на 2006 рік приблизна кількість книг, доступних у DAISY-форматі, сягала 145 тисяч. Виробники, які займаються виготовленням книг із підтримкою стандарту DAISY, приєднуються до Консорціуму як “друзі”, наприклад, 25 світових компаній, зокрема Microsoft та SONY у 8 країнах, є друзями консорціуму DAISY.

Початкова версія DAISY, створена у Швецькій національній бібліотеці Брайля у вигляді книги, що „розмовляє”, як цифрова система, основана на аудіоінформації, яка мала б відповідати вимогам звичайної книжки, але на електронному носії (касеті). На той момент вимогою до такої книжки була таблиця зі змістом і вказівник, за допомогою якого можна виконувати навіґацію сторінками книги, що „розмовляє”. Якість звуку, тривалий час програвання, зручність і сумісність з розмовними книгами міжнародних бібліотек були запозичені у видавців професійних аудіокниг.

Одним із ключових моментів у процесі розроблення та еволюції технології DAISY була участь самих користувачів.

Ще у грудні 1995 року Педро Зуріта (Pedro Zurita), Генеральний секретар Всесвітньої спілки сліпих, приєднався до підготовчої наради зі створення DAISY-Консорціуму і звернувся із закликом

від імені групи сліпих користувачів. Норма Тоукедо (Norma Toucedo) з Уругваю, Йаап (Yaap) з Нідерландів, Єва Бйорк і Кікі Нордстрім (Eva Bjork and Kicki Nordstrom) зі Швеції та багато інших дослідників надали велику підтримку для розвитку DAISY від імені всесвітнього товариства сліпих (The World Blind Union, WBU) [2].

Відділ бібліотек для сліпих/ IFLA взяв участь у конференції IFLA General Conference 1996 року у Токіо, щоб провести міжнародний симпозіум щодо книг, які «розмовляють», для вивчення цифрових технологій, які б відповідали всім вимогам користувачів, а також послугам провайдерів. Висновок симпозіуму полягав у тому, що жодна із цифрових аудіотехнологій на тому етапі не відповідала вимогам розповсюдження книг, що «розмовляють».

На підставі угоди DAISY-Консорціуму, затвердженої у Цюріху в квітні 1997 року, Консорціум провів міжнародну технічну нараду за тематикою стандарту DTB, яка відбулася в Сігтуні, недалеко від аеропорту Арланда у Стокгольмі. У результаті для DAISY-Консорціуму було запропоновано проаналізувати веб-технології і стандарти, зокрема, HTML (Hyper Text Markup Language) та SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language).

Із часом фахівці DAISY-формату почали досліджувати стандарти, які ґрунтуються на веб-технологіях (HTML, SMIL та інші). Одним з унікальних розроблень DAISY-Консорціуму в технологічному напрямі є проектування та створення безкоштовного програмного інструменту, який підтримуватиме всі мови згідно з DAISY-форматом і надасть користувачам можливість навігації в аудіо- чи відеоконтенті у структурованому вигляді.

Технічні специфікації книг, що «розмовляють», у форматі DAISY, які розроблені на основі рекомендацій наради у Сігтуні, затверджено як версію DAISY 2.0 у вересні 1998 року.

DAISY-Консорціум у співпраці з IFLA / LBS, а також IFLA / LSDP та громадськими організаціями інвалідів зустрілися на саміті Організації Об'єднаних Націй з питань інформаційного суспільства (World Summit on the Information Society , WSIS). WSIS з проблем інвалідів успішно додали універсальну концепцію розроблень у документи саміту [3]. DAISY є одним з найяскравіших прикладів універсальних розроблень, що задовольняють потреби кожного, зокрема і людей з обмеженими можливостями.

Подальшим технічним кроком розвитку DAISY є введення повного доступу до об'ємних рисунків, переосмислення прав інтелектуальної власності, збереження і розвиток культури первісного змісту і передавання різноманітності людських знань для майбутніх поколінь.

Використовуючи технологію DAISY, бібліотеки і бібліотекарі мають змогу розширювати та впроваджувати на практиці досягнення і здобутки Консорціуму, багатьох вчених і науковців. Вони дають змогу неповносправним людям краще „бачити" досягнення людства, вивчати інформаційні, гуманітарні й інші дисципліни, „йти в ногу" з розвитком суспільства, досягти результатів, які під силу здоровим людям. Синхронізована мультимедіа – це ключова бібліотечна технологія бібліотек у цьому напрямі найближчого майбутнього.

Структура книги, що «розмовляє», та її стандартизація

Одна із переваг книги, що „розмовляє", поданої в DAISY-форматі, полягає у можливості індексування і пошуку інформації за ключовими словами. Користувачі можуть прослухати всю книгу лінійно, не перевертаючи касету, а засоби навігації дають змогу швидко переходити від одного розділу до іншого, від абзацу до абзацу або позначати закладкою відповідні місця в тексті для повторного прослуховування (прочитання).

Узагальнено можна сказати, що на аудіокнигу накладається спеціальна навігаційна оболонка, і „читач" може не тільки прослухати текст, але й працювати з ним: робити закладки, примітки, оперативно отримувати потрібну інформацію.

Залежно від жанру визначається власне структура DAISY-книги. Так, для популярних романів і інших книг з простою лінійною структурою, які рідко використовуються в освітніх цілях і зазвичай читаються послідовно від початку до кінця, цілком достатньою є наявність аудіозапису з можливістю переходу від розділу до розділу. Цифрові аудіозаписи окремих нехудожніх творів будуть значно зручнішими для читання, якщо користувач матиме змогу „пересуватися" структур-

ними поділами книги (наприклад, частинами, розділами, підрозділами) і при цьому зможе обійтися без перегляду повного текстового файла.

Зазвичай книги, що „розмовляють", зберігаються на компакт-дисках або картах пам'яті (flash memory cards). Карти пам'яті є зручнішими і надійнішими порівняно з CD, адже вони набагато менших розмірів, мають більший об'єм пам'яті для зберігання інформації, в них відсутні рухомі частини.

Однією з проблем стандарту книги, що „розмовляє", є переклад та опис малюнків, діаграм, формул, адже при перекладі результат може значно відрізнятися. Альтернативою є використання спеціальних додатків, наприклад, для перекладу математичних формул використовується Markup Language (MathML), для діаграм і графіків – Scalable Vector Graphics (SVG). Ці формати дають змогу користувачам „переглядати" рисунки, чути їх опис за допомогою синтезатора голосу, конвертувати їх в інші формати, такі як формат шрифту Брайля чи тактильні дисплеї.

Специфікація DAISY 2.02 використовує багато перехресних посилань між текстовим XHTML-файлом і контрольним файлом формату SMIL. Використання таких перехресних посилань у звичайних книгах є неможливим. Отже, для остаточного використання формату DAISY треба було чекати на розроблення інструментів, які б спростили створення контенту у форматі DAISY. Вперше такий професійний інструмент був репрезентований 2000 року. Створення контенту у форматі DAISY розпочалося трохи згодом.

Відгуки користувачів, редакторів і виробників DAISY-програвачів, одночасно з наданням формату DAISY формального стандарту, призвели до перегляду версії стандарту 2.02, який став стандартом ANSI/NISO Z39.86-2002. Цей стандарт був оновлений 2005 року і одержав назву Z39.86-2005, або ж DAISY 3. На відміну від стандарту DAISY 2, у якому використовувалася мова XHTML, стандарт DAISY 3 ґрунтувався на використанні мови XML, що дало змогу значно багатше використовувати елементи формату. Підсумовуючи, скажемо, що формат DAISY 3 став функціональним розширенням формату DAISY 2.

Важливою особливістю специфікації формату DAISY 3 є те, що вона надає можливість модульного розширення. Одним з перших такого роду розширень стало використання математичних формул, яке було затверджене 2007 року. Математичне розширення, яке ґрунтується на MathML [4], рекомендується W3C для кодування математичних формул у XML. Додавання математичного модуля до формату DAISY показує, що формат DAISY може розвиватися за рахунок об'єднання стандартів з інших областей. Керування відео та цифровими правами є власне такими областями. DAISY-Консорціум уважно стежить за розвитком мови XML і постійно розглядає вимоги для майбутніх версій.

Книга у форматі DAISY може складатися лише з аудіо, лише з тексту і зображень, або їх комбінації. Всі книги формату використовують спільний набір файлових типів, хоча деякі файли є необов'язковими. Практично всі типи файлів базуються на основі XML. Нижче перелічені основні типи файлів, які входять до складу книги формату DAISY 3:

- пакетний файл;
- файл текстового контенту;
- файл зображення;
- аудіофайл;
- файл синхронізації;
- файл навігаційного контролю;
- ресурсний файл;
- файл презентації стилю;
- файл перетворень.

Нижче наведено базові специфікації та структури файлів за стандартом DAISY 3 [5].

Пакетний файл DTB (The DTB Package File)

Пакетний файл DTB містить загальну інформацію про книгу, а також про файли, які забезпечують відповідні зв'язки у структурі книги, що «розмовляє».

У структурі публікації описуються основні частини пакетного файла, а саме :

- ІДЕНТИЧНІСТЬ ПАКЕТА (PACKAGE IDENTITY) – унікальне ім'я для публікації Open eBook;
- МЕТАДАНІ (METADATA) – метадані публікації (заголовок, автор, видавець і т.ін.);
- МАНІФЕСТ (MANIFEST) – список файлів (документи, зображення, таблиці стилів шрифтів тощо), з яких формується публікація; МАНІФЕСТ також містить опис типів файлів, які не підтримуються цією специфікацією;
- ПОРЯДОК (SPINE) – впорядкування документів, що забезпечує їх лінійне читання;
- ДОДАТКОВІ ЛАНЦЮГИ (TOURS) – набір додаткових послідовностей для читання публікації;
- ОПИС (GUIDE) – набір посилань на головні конструктивні елементи публікації, як, наприклад, зміст, передмова, бібліографія і т.ін.

Наведемо приклад пакетного файла :

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE package PUBLIC "+//ISBN 0-9673008-1-9//DTD OEB 1.2 Package//EN"oebpkg12.dtd">
<package xmlns="http://openebook.org/namespaces/oeb-package/1.0/" unique-identifier="foo">
    <metadata>...</metadata>
    <manifest>...</manifest>
    <spine>...</spine>
    <tours>...</tours>
    <guide>...</guide>
</package>
```

Цифрова книга, що «розмовляє», відповідно до цього стандарту повинна містити лише один пакетний файл у форматі XML 1.0, що узгоджується з OEBF (Open eBook Forum) структурою публікації. Пакетний файл зберігається з розширенням ".opf". Якщо ж DTB містить додаткові медіа-елементи, то аналогічний пакетний файл має створюватися для кожного такого елементу.

ID-схема книги, що «розмовляє» (DTB ID Scheme)

Для ідентифікації цифрових публікацій допускаються різні схеми. У випадку з цифровою книгою, що «розмовляє», завданням ідентифікатора є проста ідентифікація публікації з урахуванням її унікальності. Головною метою вимоги унікальності є запобігання колізії імен файлів у закладках. Саме для цього і використовується проста DTB id-схема. Відповідно до цієї схеми, ідентифікатор книги DTB містить рядок, відокремлений дефісом, в якому вказується код країни відповідно до стандарту [ISO 3166], унікальний код видавництва в межах його країни, і унікальний ідентифікатор у межах видавництва. Наприклад, us-afb-x12345. Ця схема забезпечує просте вирішення проблеми унікальності, яка постає перед видавцями DTB.

X-метадані (X-Metadata)

Кожне ім'я x-метаданих надалі відображається або як "Повторюване" (яке вживається більше як один раз), або "Не повторюване". Також можливе введення інших типів x-метаданих, відповідно до потреб видавців книг, що «розмовляють». Проте, імена метаданих за цим стандартом не можуть починатися з префіксу "dtb:". Програвачі не повинні видавати помилки, стикаючись з невідомими метаданими. У такому випадку реалізований принцип їх іґнорування.

У таблиці подано всі можливі типи і розширення файлів, які можуть використовуватися в маніфесті (декларації) пакета.

Нижче наведено приклад маніфесту (декларації) для книги, що «розмовляє», з використанням аудіо, структури і тексту :

```
....
<manifest>
   <item id="opf" href="rs.opf" media-type="text/xml" />
   <item id="text" href="rs.xml" media-type="text/x-dtbook+xml" />
```

```
    <item id="text_style" href="dtbbase.css" media-type="text/css" />
    <item id="ncx" href="rs.ncx" media-type="application/x-dtbncx+xml" />
    <item id="ncx_style" href="ncx16.css" media-type="text/css" />
    <item id="SMIL" href="rs.smil" media-type="application/smil" />
    <item id="foreword" href="rs_fwdx.mp3" media-type="audio/mpeg" />
    <item id="standards" href="rs_stdx.mp3" media-type="audio/mpeg" />
    <item id="appendices" href="rs_app.mp3" media-type="audio/mpeg" />
    <item id="index" href="rs_index.mp3" media-type="audio/mpeg" />
    <item id="fig_01" href="fig1.png" media-type="image/png" />
    <item id="resource" href="rs.res" media-type="application/x-dtbresource+xml" />
    <item id="resource_audio" href="res.mp3" media-type="audio/mpeg" />
</manifest>
....
```

Типи і розширення файлів,
які можуть використовуватися в маніфесті

Тип файла (формат)	Тип медіа-файла MIME (Комплексні розширення для інтернет-пошти)	Розширення файла
MPEG-4 AAC	audio/mpeg4-generic	.mp4
MPEG-1/2 Layer III (MP3)	audio/mpeg	.mp3
Linear PCM – RIFF WAVE	audio/x-wav	.wav
JPEG	image/jpeg	.jpg
PNG	image/png	.png
Масштабована векторна графіка (Scalable Vector Graphics, SVG)	image/svg+xml	.svg
Каскадні таблиці стилів (Cascading Style Sheets, CSS)	text/css	.css
Файли SMIL	application/smil	.smil
Пакетний файл	text/xml	.opf
DTD та фрагменти DTD (об'єкти або модулі)	application/xml-dtd	[no requirement]
Файл навігаційного контролю (Navigation Control File, NCX)	application/x-dtbncx+xml	.ncx
Текстові файли контенту (Textual content files, dtbook)	application/x-dtbook+xml	.xml
Файл ресурсу	application/x-dtbresource+xml	.res

Щоб забезпечити сумісність, переносячи книги DTB між різними платформами, символи в іменах файлів мають бути обмежені і визначені згідно зі стандартом RFC2396 (Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax) [6] і його підмножиною. Це фактично обмежує множину дозволених символів до [A-Za-z0-9._-].

```
digit ::=  [#x0030-#x0039]
lowalpha ::= [#x0061-#x007A]
upalpha ::=  [#x0041-#x005A]
alphanum ::= digit|lowalpha|upalpha
hyphen ::= [#x002D]
underscore ::= [#x005F]
period ::= [#x002E]
filename ::= (alphanum|hyphen|underscore|period)+
foldername ::= (alphanum|hyphen|underscore)+
```

Опис (guide), визначений структурою публікації (OEBF Publication Structure), за суттю є підрівнем пакетного елемента і складається зі списку ключових конструктивних складових DTB, таких як зміст, передмова, список літератури тощо, щоб надати доступ до них відтворювальним пристроям.

Контент у текстовому форматі (Content Format for Text)

Цей фрагмент стандарту визначає тип документа аудіокниги XML 1.0 для маркування текстових файлів книг та інших публікацій, поданих у книжковому форматі книги, що «розмовляє». Відповідно до цього стандарту текстовий контент-файл DTB має бути XML файлом, який узгоджується з dtbook-2005-1.dtd.

Формати аудіофайлів (Audio File Formats)

Нижче наведений перелік форматів файлів. Звичайний аудіопрогравач повинен мати змогу програвати записи хоча б в одному із перелічених звукових форматів. Хоча рекомендацією для програвачів є можливість програвання записів у всіх аудіоформатах. Контент книги має бути поданий за допомогою одного із перелічених нижче форматів :

MPEG-4 AAC [MPEG] – ISO/IEC 14496-3 (набір кодеків для стиснення звуку і голосу, включаючи Advanced Audio Coding (AAC) і декілька інструментів для опрацювання звуку та голосу);

MPEG-1/2 Layer III (MP3) [MPEG] – ISO/IEC 11172-3, ISO/IEC 13818-3 (третій формат кодування звукової доріжки MPEG, ліцензований формат файла для зберігання аудіоінформації);

лінійний формат PCM – RIFF WAVE;

WAVE (формат аудіофайла, Waveform Audio Format).

Запис і кодування книги дозволяється одночасно здійснювати в декількох різних форматах. Наприклад, коли виробник хоче кодувати список літератури з нижчою швидкістю передавання звуку або за допомогою інших кодексів ніж головна частина книги. Програвачі повинні підтримувати плавний перехід між різнокодованими секціями такої книги.

Підтримка мультиканального передавання даних при цьому не є обов'язковою. Стереосигнали мають розпізнаватися і відтворюватися щонайменше в монофонічному форматі.

Формати графічних файлів (Image File Formats)

Зображення, що входять у DTBs, мають подаватися в одному або декількох форматах: JPEG (JFIF V 1.02) [JPEG], PNG [RFC 2083] або форматі масштабованої векторної графіки [SVG]. Програвачі, які підтримують демонстрацію зображення, повинні мати можливість відображення у форматах JPEG та PNG; підтримка формату SVG при цьому є рекомендованою, але не обов'язковою.

Синхронізація медіафайлів (Synchronization of Media Files)

Мова синхронізованої інтеграції мультимедіа (The Synchronized Multimedia Integration Language, SMIL 2.0) розроблена консорціумом WWW як стандарт для визначення і відтворення мультимедійних елементів в Інтернет-середовищі. SMIL визначає послідовність відтворення одного або декількох об'єктів мультимедіа. У випадку книги, що «розмовляє», первинними є об'єкти мультимедіа – звукові і текстові файли контенту; SMIL передбачає їх паралельне і синхронізоване відтворення. Будь-яка книга, що «розмовляє», створена на основі мови SMIL і з використанням контенту, що кодується у стандартних текстових і звукових медіатипах, придатна для програвання на будь-якому пристрої або платформі, яка містить програвач з підтримкою SMIL такої самої або новішої версії.

Книга, що «розмовляє», повинна містити щонайменше один файл SMIL. Усі файли SMIL, які містяться в книзі, мають відповідати стандартам XML, що узгоджуються з dtbsmil-2005-1.dtd.

Файл навігаційного контролю (Navigation Control File, NCX)

Файл навігаційного контролю для XML-додатків (NCX) задає ієрархічну структуру DTB, щоб дозволити користувачу певну навігацію. NCX подібний до змісту друкованої книги, адже він дає можливість читачу переходити безпосередньо до будь-якого з головних структурних елементів документу (розділу, підрозділу, параграфа, секції). Інші елементи книги, такі як сторінки, виноски, формули, таблиці тощо можуть бути включені в окремий не ієрархічний список і також можуть бути доступними користувачу.

Закладки і маркери (Portable Bookmarks and Highlights)

Цей розділ стандарту встановлює специфічний формат файла XML, який підтримує закладки, а також імпорт та експорт виділених фраґментів (маркерів) тексту.

Файл ресурсу (Resource File)

Файл ресурсу забезпечує текстові і/або аудіосеґменти і необов'язкові зображення, які можуть допомогти читачеві при користуванні книгою, що «розмовляє». Ці об'єкти мультимедіа або "ресурси" забезпечують інформацією, яка відсутня в самому документі, або яка міститься виключно у формі, недоступній для читача. Ресурс може забезпечувати підтримку багатьох мов, дозволяючи програвачу або користувачу визначати, якою мовою буде відтворюватися книга.

Восьмий та дев'ятий типи файлів за стандартом DAISY третьої версії, а саме : файл презентації стилю і файл перетворень, дають змогу реалізувати наступні функції :

- специфікацію стилістичного опрацювання відео-, аудіо- або Брайлівської презентації;
- специфікацію процедур спрощення формату повідомлень у випадках, коли пристрій відтворення не в змозі опрацювати складніший (сучасний) формат подання даних;
- специфікацію багатотомності подання книги, що «розмовляє», а саме: випадків, коли книга подана на декількох однотипних або різнотипних носіях;
- специфікацію розбиття подання книги по файлах за різними типами даних, а саме, закладками та читацькими коментарями.

На базі кафедри ІСМ Національного університету „Львівська політехніка" обладнано лабораторію спеціалізованими технічними засобами для начитування і запису книг, що „розмовляють", для друкування книг шрифтом Брайля, а також портативними програвачами так званих DAISY-книг (Digital Accessible Information System). Комп'ютери обладнані брайлівськими дисплеями, відповідним програмним забезпеченням, синтезаторами мови, інстальованими програмними оболонками для роботи зі структурованими книгами у форматі DAISY. У рамках форматування освітнього контенту для цього класу сформовано ряд навчальних підручників в аудіоформаті, зокрема:

- „Основи веб-дизайну" (О.Г. Пасічник, О.В. Пасічник, І.В. Стеценко: Навч. посібник. – К.: Вид. група BHV. – 2008);
- „Основи візуального програмування" (І.О. Завадський, Р.І. Заболотний: Навч. посібник. – К.: Вид. група BHV. – 2009);
- „Основи Інтернету" (О.М. Левченко, І.О. Завадський, Н.С. Прокопенко: Навч. посібник. – К.: Вид. група BHV. – 2009).

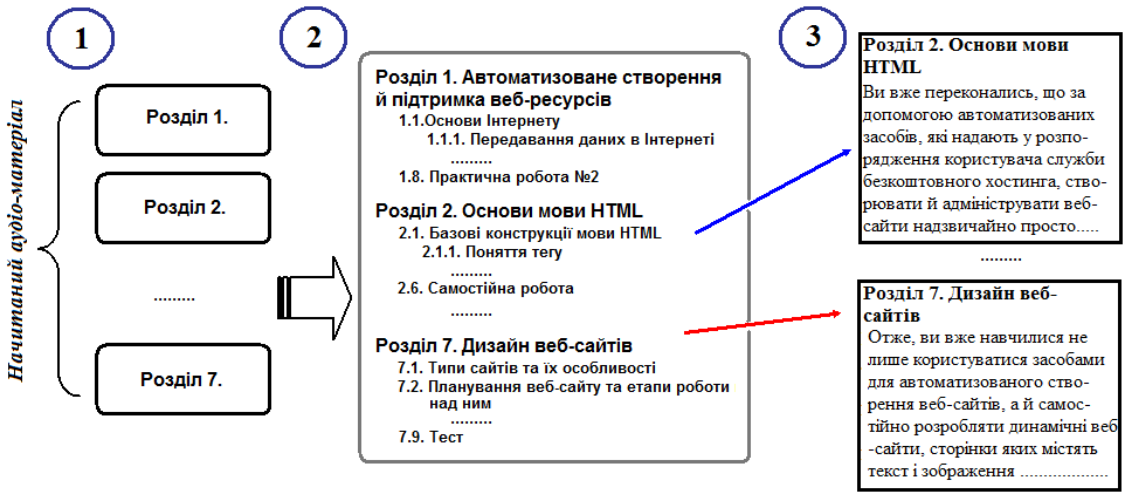

Рис.1. Процес формування навігаційної карти навчального посібника „Основи веб-дизайну"

У процесі виконання проекту проаналізовано основні класи програмних засобів, методи та інформаційні технології (ІТ), які спрощують створення комп'ютерного контенту для навчання людей з вадами зору; оптимізацію, класифікацію за ієрархією та способи зберігання даних. На основі проаналізованих авторами статті матеріалів відповідно до стандарту DAISY/NISO створено і передано у центр для незрячих дітей три підручники, що „розмовляють", з основ інформаційних технологій, які є цифровим поданням матеріалів освітньої серії видавництва BHV „Професійне навчання" за профілем ІТ для 12-річної школи [7].

Робота над аудіокнигою „Основи веб-дизайну" у форматі DAISY починалася з етапу підготовки програмного середовища та налаштування спеціалізованих технічних засобів для аудіо-запису. Наступним кроком був власне процес начитування. Книга формувалася протягом тривалого часу, що визначався із врахуванням її розбиття на структурні розділи. Так, начитавши та нормалізувавши сім розділів навчального посібника, було сформовано відповідну інформаційну таблицю зі змістом. Створена інформаційна таблиця являє собою відповідну навігаційну карту книги, за якою незрячий користувач має змогу активно пересуватися від розділу до розділу, від сторінки до сторінки (рис. 1).

Формування інформаційної таблиці зі змістом книги, що „розмовляє", відбувається в автоматичному режимі за допомогою програми PLEXTALK Recording Software Pro. Після цього, кожен з розділів та підрозділів таблиці змісту зв'язується гіперпосиланням з відповідним розділом чи підрозділом начитаного матеріалу, які слугують мітками в процесах навігації (показано на рис.1. стрілками (2) та (3)).

Технологічний процес створення DTB

Розроблення гнучкого і багатоопційного автоматизованого інструментарію створення DTB книг обумовлена доступністю даних для DTB і формою бажаних вихідних результатів. Укрупнену структуру технологічного процесу подано на рис. 2.

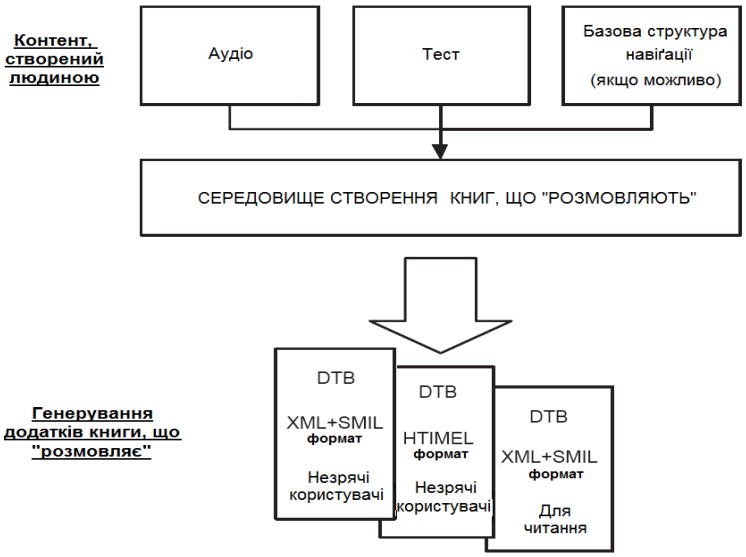

Рис. 2. Структурна схема процесу створення книги, що «розмовляє»

Звук формується на основі цифрового аудіозапису або шляхом конвертування аналогових стрічок у цифрові медіафайли. Контент для книги береться із надрукованих робіт або від редакторів книг. Основна навігаційна інформація, може бути доступною разом з текстом. Структура виробництва DTB має передбачати автоматичний процес ґенерування книг, які б задовольняли вимоги різних користувачів, з різних тематик та для різних цілей. Всі зазначені чинники впливають на процес створення книги, що «розмовляє».

Вхідними початковими даними для створення структури DTB є звукові файли та надрукований текст (рис.3). Першою фазою виробничого процесу створення книги, що «розмовляє», є позиціонування звукових і текстових файлів. Структурною одиницею, що використовується для позиціонування, є слово, яке використовується, щоб запобігти синхронізації символів. Процес створення DTB має бути орієнтованим на опрацювання текстових файлів різної складності – від найпростіших, що не містить жодної структурної інформації, до складніших.

Книги, що «розмовляють», створюються для різних груп людей. Для сліпих і людей з вадами зору головний акцент робиться на звукове подання контенту з можливістю використання тактильних інтерфейсів. Для людей, які не мають можливості писати або прослуховувати матеріал, пропонується візуальний інтерфейс з різноманітними додатковими модулями.

Як правило, виготовлення книги у форматі DAISY починається з наявної друкованої книги. Існують різні типи процесу виготовлення книги: процес починається з опрацювання тексту або ж з опрацювання аудіо.

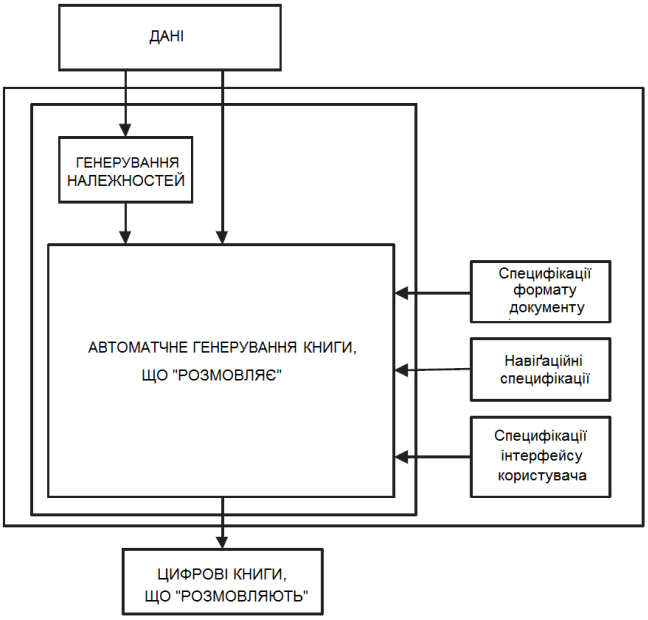

Рис. 3. Процес створення книг, що «розмовляють»

Для книг, які містять тільки текст та зображення, матеріал має бути доступний в електронному вигляді. Видавець може подати контент книги як у надрукованій, так і у відсканованій формі. Далі текст маркується набором елементів DTB. Деякі інструменти дозволяють автоматизувати цей крок, інші вимагають втручання людини. Зображення мають перетворюватись у формати SVG, PNG або JPEG, а також має додаватися текстовий опис, якщо його немає. Накладання докладної навіґації надає більше зручності для читача, але вимагає довшої роботи над створенням книги. Директиви структури книги у форматі DAISY (Daisy Structure Guidelines, DSG) забезпечують вимоги і рекомендації щодо використання елементів DTB. Зрештою, накладання навіґації (маркування) на книгу створює прототип файла DTBook. Програма читає цей файл для створення фактичного файла DTBook і всіх пов’язаних з форматом DAISY файлів (пакетний файл, SMIL, NCX та інші).

Усі необхідні дані, такі як навіґаційні маркери, сторінки, виноски тощо, взяті з маркованого тексту.

Як правило, книги, що «розмовляють» у форматі DAISY, які виготовляються таким чином, не містять аудіозапису. Тим не менше, механізм перетворення тексту в мову (синтезатор мови) може ґенерувати звукові файли у процесі виготовлення книги. Цифрові аудіокниги, що «розмовляють» у форматі DAISY, як правило, не містять тексту та зображень. Проте вони мають певну структуру у вигляді заголовків і сторінок, які дають можливість навіґації.

Для виготовлення книг, що «розмовляють» у форматі DAISY, в яких поєднаний текст і аудіо, необхідно робити поділ на текстовий і аудіофайли та забезпечити синхронізацію між ними (рис. 4). Зґенерований файл SMIL містить посилання на кожен текстовий блок, а також на кожен звуковий фрагмент книги. Отже, аудіо- і текстові блоки у підсумковій книзі можуть бути використані в поєднанні для більшої зручності і результативності.

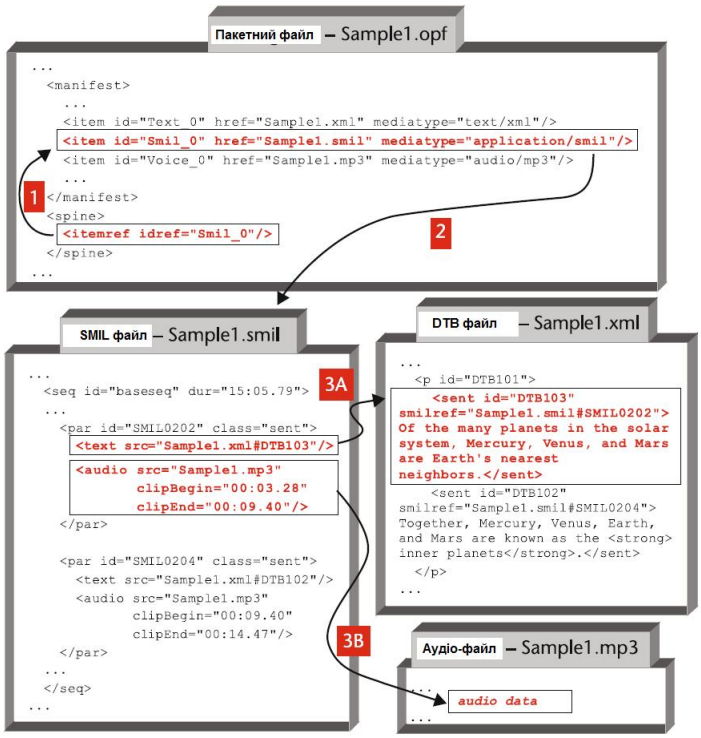

Рис. 4. Процес доступу DAISY-програвача до контенту книги

Прототип системи створення книг, що «розмовляють»

Основною метою є створення прототипу програмної оболонки, яка б давала змогу подавати в DAISY-форматі контент книг, журналів або інших електронних ресурсів і накладала б базову навігацію на документ, використовуючи закладки і маркери.

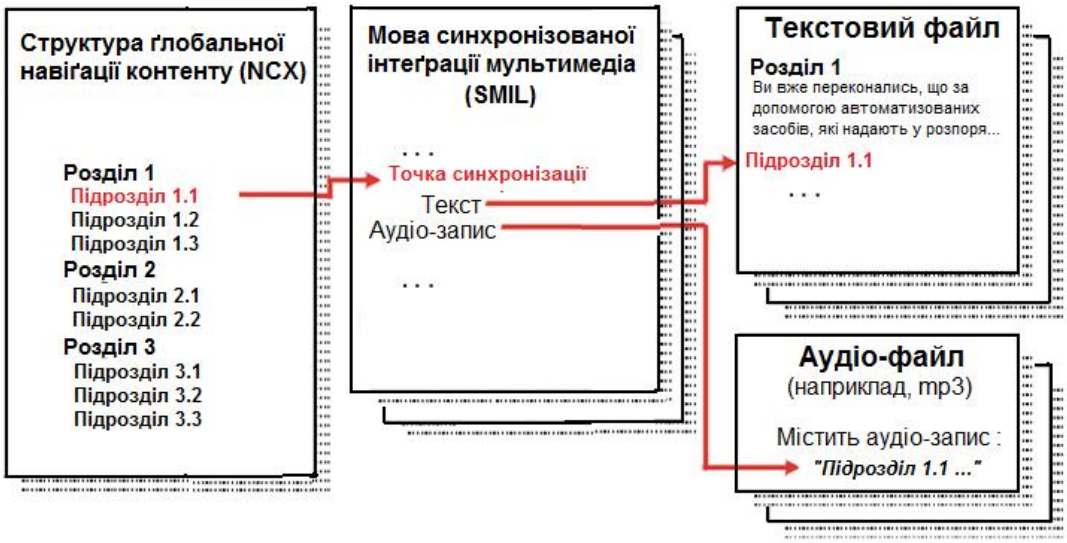

Рис. 5. Накладання навігаційної схеми на книгу

Пропонується використати два способи подання контенту, а саме: за допомогою лінійки Брайля і збільшуваного дисплея та звукового подання з використанням синтезаторів мови. Ці способи можуть бути використані в поєднанні або окремо. Для синхронізації тексту, аудіо та інших медіаформатів буде використано формат HTML, а також мову синхронізації мультимедіа SMIL.

Щоб накласти навігаційну схему на такі книги, використовується спеціальна схема, яка забезпечує розбиття контенту на секції (розділи) та фрази, які, своєю чергою, подані за допомогою звукозапису або синтезованого комп'ютером голосу. На рис. 5 подано схему навігації по книзі.

Особливої уваги при розробленні прототипу системи створення книг, що «розмовляють», зорієнтованої на книги технічного та фізико-математичного профілю, заслуговує введення до її складу мовних засобів математичної розмітки формул та подання різноманітних типів об'ємно-графічних матеріалів. Такі модульні інкапсуляції у прототипі згадуваної вище системи грунтуються на використанні засобів відомих фахівцям під назвами MathML та ін.

Побудова інструментального середовища для виготовлення книг, що «розмовляють»

Алгоритм створення книги, що „розмовляє", має чітку логічно сформовану структуру. Він відтворює процес, який умовно розділений на два етапи. Перший етап містить вибір програмного забезпечення та обладнання для роботи, а також налаштування програмного середовища відповідно до умов і методу начитування книги (рис. 6).

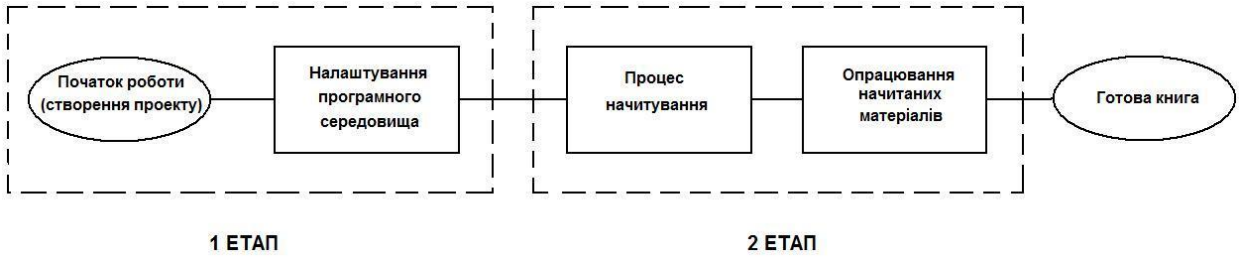

Рис.6. Структурна схема процесу створення книги, що „розмовляє"

Другий етап складається власне з начитування матеріалів та їх опрацювання. Після начитування матеріалів книги зазвичай відбувається аналіз отриманих аудіофайлів у форматі .wav або .mp3. На цьому етапі функціонує система опрацювання та нормалізації звукозаписів.

Результатом виконання цих етапів є готова книга, що „розмовляє", яка може бути записана в подальшому на компакт-диск або карту пам'яті і є придатною для використання.

На рис. 7 наведено схему підключення апаратури для запису аудіо у так званій студії аудіо-запису, що складається за двох кімнат. У Кімнаті №2 розташоване робоче місце, обладнане мікрофоном, з допомогою якого начитується інформація, та колонки, за допомогою яких читач чує команди, які подаються з Кімнати №1 (наприклад, „Запис", „Стоп", „Пауза" та ін.). У першій кімнаті розміщується оператор, який контролює запис за допомогою комп'ютерного пульта, мікшера і т. ін. Для уникнення сторонніх шумів кімната, в якій відбувається начитування, має бути звукоізольованою.

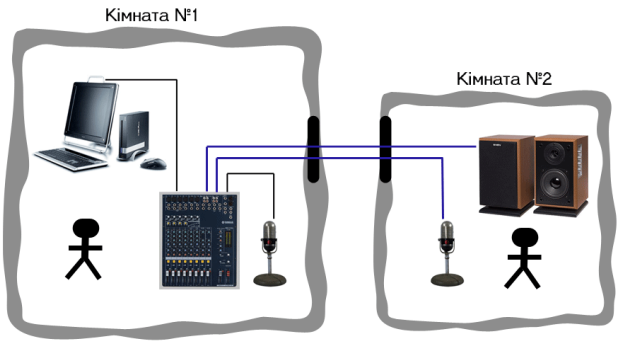

Рис.7. Структурна схема процесу запису аудіокниги

Алгоритм, який покладений в основу формування книги в DAISY-форматі, є за своєю суттю декомпозиційним поданням складних процесів у формі простіших, які вимагають мінімальних затрат часу і дають змогу при цьому досягти максимуму ефективності.

На думку експертів, попередні технології подання аудіокниг поступаються DAISY тим, що в новому цифровому форматі можливий запис книг до 9 рівнів ієрархії, що полегшує навіґацію і допомагає знаходити потрібний розділ, підрозділ і навіть відповідні слова за текстом. Для незрячих людей це найзручніша система. DAISY-форматовані матеріали є незамінними помічниками у навчанні, а також у науковій роботі. Японія, США, Швеція і Великобританія активно використовують книги, подані у цьому форматі. Нині у світовій практиці аудіокнига є однією з форм подання літературного твору та проходить етап свого становлення. В Україні ринок аудіокниги лише формується.

Висновки

У світі ведеться активна робота над розробленням спеціалізованих комп'ютерних систем і засобів, пристосованих для користувачів з обмеженими фізичними можливостями. Такі ноу-хау дають можливість неповносправним людям реалізовувати свої права, допомагають їм належно забезпечувати себе необхідними інформаційними ресурсами.

Застосування сучасних інформаційних технологій для надання інформації незрячим є актуальною проблемою, для якої постійно опрацьовуються нові підходи та методи. Читаючи за Брайлем, слухаючи аудіозаписи, покладаючись на власну пам'ять і навики роботи з комп'ютером, лише небагатьом незрячим людям вдавалося здобути хорошу освіту, реалізувати себе як професіонала. Процес та комп'ютеризовані засоби навчання незрячих людей є власне проблемною галуззю наших досліджень. Новизна пропонованого підходу полягає в розробленні, апробації та практичному впровадженні нових комп'ютерних технологій для опрацювання та подання інформаційного контенту у процесах навчання осіб з вадами зору.

Люди з вадами зору потребують альтернативної версії книг і журналів. Подання книг у спеціальних форматах, апаратні та програмні розроблення брайлівських дисплеїв і синтезаторів мови для незрячих дають величезні можливості таким людям, які прагнуть реалізувати себе у цьому комп'ютеризованому, насиченому інформацією світі.

Наші подальші дослідження та розроблення будуть націлені на створення програмно-алгоритмічного комплексу, який дозволяв би ефективно реалізовувати всі технологічні процеси створення, опрацювання та відтворення мультимедійного контенту книг, що «розмовляють».

1. NISO. File Specifications for the Digital Talking Book: ANSI/NISO Z39.86-200X.- Режим доступу: http://www.daisy.org/z3986/2005/Z3986-2005.html 2. Kawamura Hiroshi DAISY: a better way to read, a better way to publish – a contribution of libraries serving persons with print disabilities/ Hiroshi Kawamura // Proceedings of the World Library and Information Congress: 72nd IFLA General Conference and Council. Meeting 91: Information Technology with Audiovisual and Multimedia and National Libraries (part 1), 20-24 August 2006 y, Korea, Seoul.- Режим доступу: http://archive.ifla.org/IV /ifla72/ papers/091-Kawamura-en.pdf. 3. Режим доступу: http://www.itu.int/wsis/index.html 4. David Carlisle, Patrick Ion, Robert Miner, Nico Poppelier / Mathematical Markup Language (MathML) Version 2.0.- W3C Recommendation 21 February 2001 y.- Режим доступу: http://www.w3.org/TR/2001/REC-MathML2-20010221/PDF-p-MathML-20010221.pdf 5. Dennis Leas / Daisy 3: A Standard for Accessible Multimedia Books / Dennis Leas, Emilia Persoon, Neil Soiffer, Michael Zacherle // IEEE MultiMedia.-2008.- Oct.-Dec.(Vol 15, №4): Accessibility and Assistive Technologies.- Режим доступу: http://www.dessci.com/en/reference/articles/daisybooks.pdf 6. T. Berners-Lee, R. Fielding, U.C. Irvine, L. Masinter / Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax, August 1998. – Режим доступу: http://www.apps.ietf.org/rfc/rfc2396.html 7. Лозицький О.А. / Формування навчальних інформаційних ресурсів для людей з вадами зору / Лозицький О.А., Пасічник О.В. // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 3. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. 8. The Ubiquitous Library for the Blind and Physically Handicapped – A Case Study of the LG Sangnam Library/

Kyung-Jae Bae, Yoon-Seok Jeong, Woo-Sub Shim, Kyoung-Geun Oh, Ji-Hei Kang, Hye-Yeon, Seung-Jin Kwak // Proceedings of the World Library and Information Congress: 72nd IFLA General Conference and Council. Meeting 140: Science and Technology Libraries with Information Technology, 20-24 August 2006 y, Korea, Seoul.- Режим доступу: http://archive.ifla.org/IV/ifla72/papers/140-Bae-en.pdf 9. Rae Julie Breaking New Ground: a virtual global library service to widen access for people with print disabilities/ Julie Rae // Proceedings of the World Library and Information Congress: 75th IFLA General Conference and Council. Meeting 199: Libraries Serving Persons with Print Disabilities, 23-27 August 2009 y, Italy, Milan.-Режим доступу: http://www.ifla.org/files/hq/papers/ifla75/199-rae2-en.pdf. 10. Audiobooks and Access to Information for Canadians with Print Disabilities / Public library services.- Режим доступу: http://www.slais.ubc.ca/COURSES/libr500/06-07-t2/www2/S_LaBelle/toc.htm 11. Fineberg G. NLS pushes conversion to digital books // Libr. of Congr. inform, bull. – 2002. – Vol. 61, N 10. – P. 223 – 225.

УДК 004.89

В.В. Литвин, Н.Б. Шаховська, В.Я. Крайовський
Національний університет "Львівська політехніка"
кафедра інформаційних систем та мереж

РЕФЕРУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ НА ОСНОВІ ЗВАЖУВАННЯ МІРИ TF-IDF ОНТОЛОГІЄЮ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

© Литвин В.В., Шаховська Н.Б., Крайовський В.Я., 2010

Розглянуто підхід до автоматизації реферування текстових документів на основі модифікації міри TF-IDF онтологією предметної галузі, до якої належить реферований документ. Розроблено метод реферування, який ґрунтується на такому підході.

Ключові слова: онтологія, реферування, квазіреферат, оцінка якості.

This article discusses an approach to automate summarization of text documents based on the modified TF-IDF measure domain ontology, which is refereed paper. The method of abstracting, which is based on this approach.

Keywords: ontology, concept, abstracting, quality assessment.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Переробка інформації, яка подана у вигляді текстів природною мовою, має багато аспектів. Це зокрема такі види інформаційних процесів, як розуміння текстів, їх переклад, стиснення семантичної інформації. Особливе значення має останній тип переробки; зокрема класифікація й індексування документів, їх анотування та реферування.

Задача автоматизації процесу реферування текстової інформації сьогодні залишається дуже актуальною, незважаючи на величезну кількість розробок, які з'явилися за останні роки у цьому напрямі. Це викликано насамперед необхідністю в умовах постійного зростання інформації знайомити спеціалістів та інших зацікавлених людей з необхідними їм документами, представленими в стислому вигляді, але із збереженням їх змісту. Крім того, анотування й реферування є невід'ємною частиною сучасного видавничого процесу. Будь-яке видання – чи це монографія, підручник, аналітичний огляд тощо – завжди супроводжують вторинним документом (рефератом або анотацією). Реферування використовується не тільки для економії часу при ознайомленні з великою кількістю джерел, але й з метою пришвидшення повнотекстового пошуку по множині документів, оскільки обсяг реферату у декілька разів менший, ніж обсяг вхідного документа чи їх множини.

Реферування – це процес видобування найважливішої інформації з одного або декількох джерел для складання їхньої скороченої версії для потреб певних користувачів або задач [1, 2].