

Legimi Sp. z o.o.

Legimi Sp. z o.o.

**Technologia znaku wodnego dla plików dźwiękowych:  
Legimi Audio Watermark**

Dokumentacja techniczna.

17 kwietnia 2014

## Spis treści

1	Wprowadzenie	3
1.1	Cel dokumentu . . . . .	3
1.2	Zakres produktu . . . . .	3
1.3	Omówienie dokumentu . . . . .	3
2	Opis produktu	3
2.1	Kontekst funkcjonowania . . . . .	3
2.2	Sposób działania . . . . .	3
2.3	Trwałość znaku wodnego . . . . .	4
2.4	Instalacja . . . . .	4
2.5	Sposób wykorzystania . . . . .	5
2.6	Ograniczenia oraz rekomendacje . . . . .	6
A	Dodatki	7
A.1	Przykłady argumentów uruchomienia . . . . .	7

## 1 Wprowadzenie

### 1.1 Cel dokumentu

Niniejszy dokument opisuje technologię *Legimi Audio Watermark*. Prezentuje wymagania, funkcje oraz sposób użycia konsolowego narzędzia do zabezpieczania plików dźwiękowych za pomocą znaku wodnego.

### 1.2 Zakres produktu

Produkt *Legimi Audio Watermark*, opisany w tym dokumencie, adresuje problem ochrony własności intelektualnej twórcy poprzez nanoszenie na pliki audio znaku wodnego (*watermarka*). W odróżnieniu od DRM, który opiera się na zaszyfrowaniu publikacji w taki sposób, że jej odczytanie jest możliwe wyłącznie za pomocą określonego oprogramowania i na ściśle określonym zbiorze urządzeń, watermark nie nakłada na kupującego tego rodzaju ograniczeń. Zamiast szyfrowania treści, wprowadzane są do niej dodatkowe informacje, które pozwalają zidentyfikować właściciela pliku.

*Legimi Audio Watermark* pozwala na automatyczne naniesienie znaku wodnego na określony plik, a także na odczytanie znaku wodnego umieszczonego wcześniej w pliku.

### 1.3 Omówienie dokumentu

Dalsza część niniejszego dokumentu szczegółowo omawia funkcje, sposób uruchomienia oraz interpretacji wyników programu. Określone zostają również ograniczenia technologii.

## 2 Opis produktu

*Legimi Audio Watermark* jest narzędziem konsolowym przeznaczonym do wdrożenia na serwerach umożliwiającym użytkownikom pobieranie zakupionych plików. Działa on w dwóch trybach:

- tryb kodowania: na podstawie pliku w formacie WAV lub MP3 oraz informacji identyfikującej kupującego, generuje on drugi plik, w formacie identycznym z formatem pliku wejściowego. Plik wynikowy zawiera zakodowane informacje o kupującym.
- tryb dekodowania: z pliku w formacie WAV lub MP3 odczytywany jest zapisany wcześniej znak wodny (o ile został on wcześniej zapisany w pliku; w przeciwnym wypadku program stwierdza brak znaku wodnego).

### 2.1 Kontekst funkcjonowania

Technologia znaku wodnego powinna być wykorzystywana w momencie pobierania zakupionego pliku przez użytkownika. Zakładając, że oryginalny plik dźwiękowy oraz dane identyfikujące kupca są takie same, plik ze znakiem wodnym również będzie niezmienny. Stąd możliwe jest cache'owanie plików wynikowych. Cache plików nie jest jednak częścią *Legimi Audio Watermark*.

### 2.2 Sposób działania

*Legimi Audio Watermark* w celu nałożenia znaku wodnego wykorzystuje różne kanały kodowania informacji - zarówno wśród metadanych pliku, jak i w samej jego zawartości. Zakodowany znak wodny pozostaje niesłyszalny dla ludzkiego ucha.

## 2.3 Trwałość znaku wodnego

Istotną cechą technologii nanoszenia znaku wodnego na publikacje elektroniczne jest trwałość tego zabezpieczenia, tj. odporność na próby usunięcia znaku, w szczególności za pomocą ogólnie dostępnych narzędzi.

*Legimi Audio Watermark* został przetestowany przy pomocy edytora dźwięku *sox*. Po nałożeniu znaku wodnego, pliki były modyfikowane przy pomocy efektów *pitch* (zmiana częstotliwości dźwięku) oraz *tempo* (zmiana prędkości). Testy wykazały, że granice tolerancji na tego typu modyfikacje wynoszą od 1 do 5%, w zależności od materiału źródłowego.

Im większy stopień ingerencji w plik, tym trudniejsze staje się odczytanie znaku wodnego. Oczywiście prowadzi to również do mniejszej użyteczności zmodyfikowanego pliku.

Należy zaznaczyć, że proces odczytu znaku wodnego nie jest procesem ściśle binarnym (odczytano/nie odczytano). W przypadku modyfikacji pliku, mogą pojawić się błędy odczytu i zdekodowana informacja może różnić się od oryginalnej. *Legimi Audio Watermark* stara się radzić z tym problemem przy pomocy technik korekcji błędów, niemniej błędy takie nadal mogą występować. Nie oznacza to jednak, że taka (nieidealna) informacja jest bezużyteczna. Jeżeli w pliku zakodowano np. imię i nazwisko właściciela pliku, to nawet niepoprawne odczytanie niektórych liter może wciąż umożliwić identyfikację danej osoby. Z tego względu, zaleca się, aby kodowane w znaku wodnym informacje były znaczące i łatwe do analizy dla człowieka. Może to być np. login użytkownika, e-mail, lub unikalny identyfikator (GUID), który jest również składowany w jakiejś bazie danych. Przykładem kodowania złej informacji jest numeryczny id użytkownika – nawet zmiana tej wartości o 1 może prowadzić do zupełnie błędnej identyfikacji.

## 2.4 Instalacja

### 2.4.1 Wymagania

Do uruchomienia programu wymagane jest środowisko .NET w wersji co najmniej 3.5 lub środowisko Mono w wersji co najmniej 2.8. W systemie Windows, środowisko .NET jest zainstalowane domyślnie. Na komputerach działających pod kontrolą innych systemów operacyjnych konieczna jest instalacja Mono. W tym celu należy pobrać odpowiedni pakiet binarny ze strony <http://www.go-mono.com/mono-downloads/download.html>. Dostępne są dystrybucje binarne m.in. dla Suse, Ubuntu, Mac OSX oraz Solarisa. W przypadku pozostałych systemów operacyjnych, możliwa jest instalacja mono poprzez skompilowanie źródeł. Przykład kompilacji dla dystrybucji Red Hat można znaleźć w dodatkach. Dla systemów opartych o Debiana, wystarczy skorzystać z menadżera pakietów APT: `apt-get install mono-complete`.

Dodatkowo, *Legimi Audio Watermark* korzysta z następujących zewnętrznych bibliotek oraz aplikacji:

- *Lame* – narzędzie do kompresji mp3. Pliki binarne dla systemów Windows, Linux, MacOS są dostępne na stronie <http://lame.sourceforge.net/links.php#Binaries>. Instalacja przez APT: `apt-get install lame`. Licencja: *LGPL*.
- *sox* (opcjonalnie) – narzędzie do edycji plików dźwiękowych. Do pobrania ze strony <http://sourceforge.net/projects/sox/files/sox/> lub przez APT: `apt-get install sox`. Licencja: *LGPLv2*.

## 2.5 Sposób wykorzystania

### 2.5.1 Nazwa

wm-audio – Legimi Audio Watermark

### 2.5.2 Składnia

wm-audio.exe [opcje] – w przypadku systemu Windows

mono wm-audio.exe [opcje] – w przypadku wykorzystania Mono na pozostałych systemach

### 2.5.3 Opcje

--help: wyświetla ekran pomocy

--mode -m: ustawia tryb działania programu. Możliwe wartości to **encode** lub **decode**.

- *encode* ustawia program w tryb kodowania, tj. umieszczania znaku wodnego w pliku. W tym trybie wynik działania programu stanowi plik zapisany we wskazanej lokalizacji.
- *decode* ustawia program w tryb dekodowania, tj. odczytania treści znaku wodnego z pliku. Jeśli uda się znaleźć znak wodny, zostanie on wypisany na standardowe wyjście.

--input -i: ścieżka do pliku wejściowego.

--output -o: ścieżka, pod którą zostanie zapisany plik wynikowy (w trybie *encode*).

--message -m: treść znaku wodnego, który zostanie zakodowany w pliku (w trybie *encode*).  
Znak wodny powinien składać się z maksymalnie 32 znaków ASCII.

### 2.5.4 Wyjście

W trybie **encode** program zapisuje plik wynikowy pod wskazaną ścieżką. w trybie **decode** program wypisuje treść odczytanego znaku wodnego na standardowe wyjście.

### 2.5.5 Kody błędów

0	Sukces
1	Nieprawidłowa wartość argumentów wejściowych
2	Ogólny błąd (każdy błąd, który nie posiada specyficznego kodu)
3	Błąd krytyczny (wskazuje na nieprawidłowe działanie programu)
10	Weryfikacja znaku wodnego nie powiodła się
11	Nie udało się nałożyć znaku wodnego
12	Plik wejściowy jest za krótki, aby nałożyć znak wodny
13	Błąd pliku wejściowego (np. nieprawidłowy format pliku, brak pliku)
14	Błąd wywołania zewnętrznego narzędzia/biblioteki (np. brak enkodera LAME w systemie)
15	Ogólny błąd wejścia/wyjścia (np. problem z zapisem pliku wynikowego)
16	Błąd przy zapisie/odczycie plików tymczasowych

## 2.6 Ograniczenia oraz rekomendacje

- małe pliki: aby móc nałożyć znak wodny, potrzebna wystarczającej długości trwania pliku wejściowego. Minimalna długość pliku to około 2 minuty. W zależności od długości treści znaku wodnego oraz częstotliwości próbkowania pliku audio, nałożenie znaku wodnego może się nie udać dla krótszych plików.
- jak wspomniano w punkcie 2.3, zaleca się, aby w treści znaku wodnego wykorzystywać informację, która może być odtworzona lub poprawiona przez człowieka w przypadku wystąpienia niewielkich błędów przy jej odczycie. Jest to np. nazwa użytkownika, e-mail, GUID, itp.

## A Dodatki

### A.1 Przykłady argumentów uruchomienia

Zakodowanie znaku wodnego:

```
wm-audio.exe --mode=encode --input=audiobook.mp3  
--output=watermarked.mp3 --msg="my_watermark_message"
```

Dekodowanie znaku wodnego:

```
wm-audio.exe --mode=decode --input=watermarked.mp3
```