


	<p align="center">Instytut Informatyki Politechniki Śląskiej</p> <p align="center">Zespół Mikroinformatyki i Teorii Automatów Cyfrowych</p>			
Rok akademicki	Rodzaj studiów*: SSI/NSI/NSM	Przedmiot: (Języki Asemblerowe/SMIW)	Grupa	Sekcja
2023/2024	SSI	Języki Asemblerowe	1	1
Prowadzący przedmiot:	mgr inż. Krzysztof Hanzel		Termin: (dzień tygodnia godzina)	
Imię: Nazwisko: Email:	<p align="center">Tomasz Artmański</p> <p align="center">ta301733@student.polsl.pl</p>		<p align="center">czwartek</p> <p align="center">11:00-12:30</p>	
<p align="center"><i>Raport projektu</i></p>				
<p>Temat projektu:</p> <p align="center">Konwerter pliku .wav ze standardu stereo na mono.</p>				
<p>Główne założenia projektu:</p> <p>Projekt zakłada stworzenie programu wykorzystującego GUI w języku wysokiego poziomu oraz wykorzystanie języka asemblerowego do przekształcania pliku typu .wav ze standardu stereo na mono. Program powinien obsługiwać wielowątkowość oraz funkcje wektorowe w języku asemblerowym.</p>				

1. Opis projektu

Program, wykonany używając języka C#, C++ oraz ASM, podawany przez użytkownika plik w formacie WAV, przelicza z formatu stereo na mono łącząc 2 kanały w jeden. Użytkownik w graficznym GUI wybiera jedną z dwóch dynamicznych bibliotek napisanych w C++ lub MASM64 wykorzystywanych do obliczania nowego formatu dźwięku. Użytkownik może wybrać liczbę wątków, która wykorzystana będzie do wykonania algorytmu. Po zakończonym procesie można odsłuchać nowy plik z menu programu i odczytać czas całej operacji.

2. Opis problemu

2.1 Mono

Mono dźwięk (lub monofonia) odnosi się do sygnału dźwiękowego, który jest odtwarzany z jednego źródła dźwięku. W przypadku mono dźwięku, dźwięki są przesyłane lub odtwarzane przez jedno źródło dźwiękowe, co oznacza, że wszystkie elementy dźwięku są mieszane i transmitowane jako pojedynczy kanał audio.

W przypadku dźwięku mono, odbiorca słyszy wszystkie składniki dźwięku równocześnie, bez różnicy między lewym a prawym kanałem. Mono dźwięk jest nadal używany w niektórych sytuacjach, szczególnie w starszych nagraniach muzycznych, podcastach lub transmisjach, gdzie przestrzenne efekty dźwiękowe nie są istotne, a prostota i kompatybilność z urządzeniami są ważniejsze.

2.2 Stereo

Stereo dźwięk odnosi się do sygnału dźwiękowego, który jest odtwarzany z dwóch (lub więcej) źródeł dźwięku, umożliwiając przestrzenne efekty dźwiękowe i bardziej immersyjne wrażenia słuchowe. Termin "stereo" pochodzi od greckiego słowa oznaczającego "przestrzeń" lub "trójwymiarowość", co odzwierciedla możliwość oddzielania dźwięków między lewym a prawym kanałem audio.

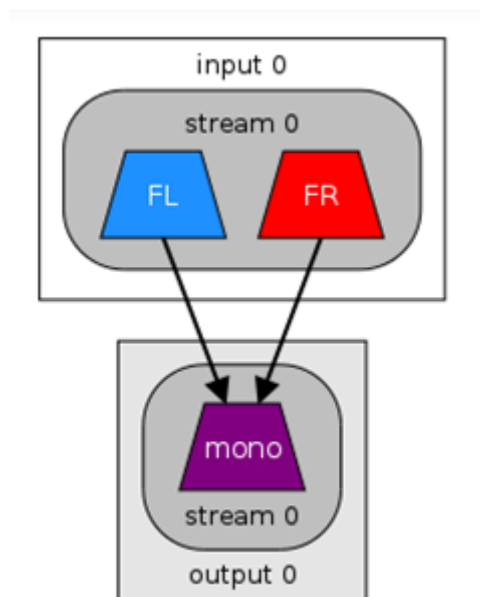
W porównaniu do dźwięku mono, stereo oferuje bardziej złożoną i przestrzenną jakość dźwięku, co pozwala słuchaczom lepiej doświadczać separacji dźwięków i uzyskiwać pełniejsze wrażenia dźwiękowe. Stereo jest standardem w dzisiejszych produkcjach audio-wizualnych i jest szeroko stosowane we wszelkiego rodzaju nagraniach muzycznych, filmach, grach wideo i transmisjach.

2.3 Zastosowany algorytm

Sumowanie kanałów:

- Ten prosty sposób polega na zsumowaniu lewego i prawego kanału audio. Wynikiem jest pojedynczy kanał audio, który zawiera zsumowane dźwięki z obu źródeł. To jest najczęstszy sposób konwersji stereo na mono.
- Matematycznie można to zapisać jako $Mono = \frac{(Left+Right)}{2}$, gdzie Left i Right to sygnały z lewego i prawego kanału odpowiednio.
- Zsumowanie i podzielenie przez 2 pomaga zrównoważyć poziomy głośności i unika zwiększenia głośności w wyniku sumowania.

Graficzne przedstawienie algorytmu:



3. Opis wybranego fragmentu ASM

```
add rdx, r12

mainLoop:
    ; if iterator is in the end of an array, jump to end
    cmp r11, r9
    jge endLoop

    ; reading data from the array and putting it into xmm register
    movq xmm0, qword ptr [rcx + r11*2]
    movq xmm1, qword ptr [rdx + r11*2]

    ; incrementing the iterator
    inc r11
    jmp mainLoop

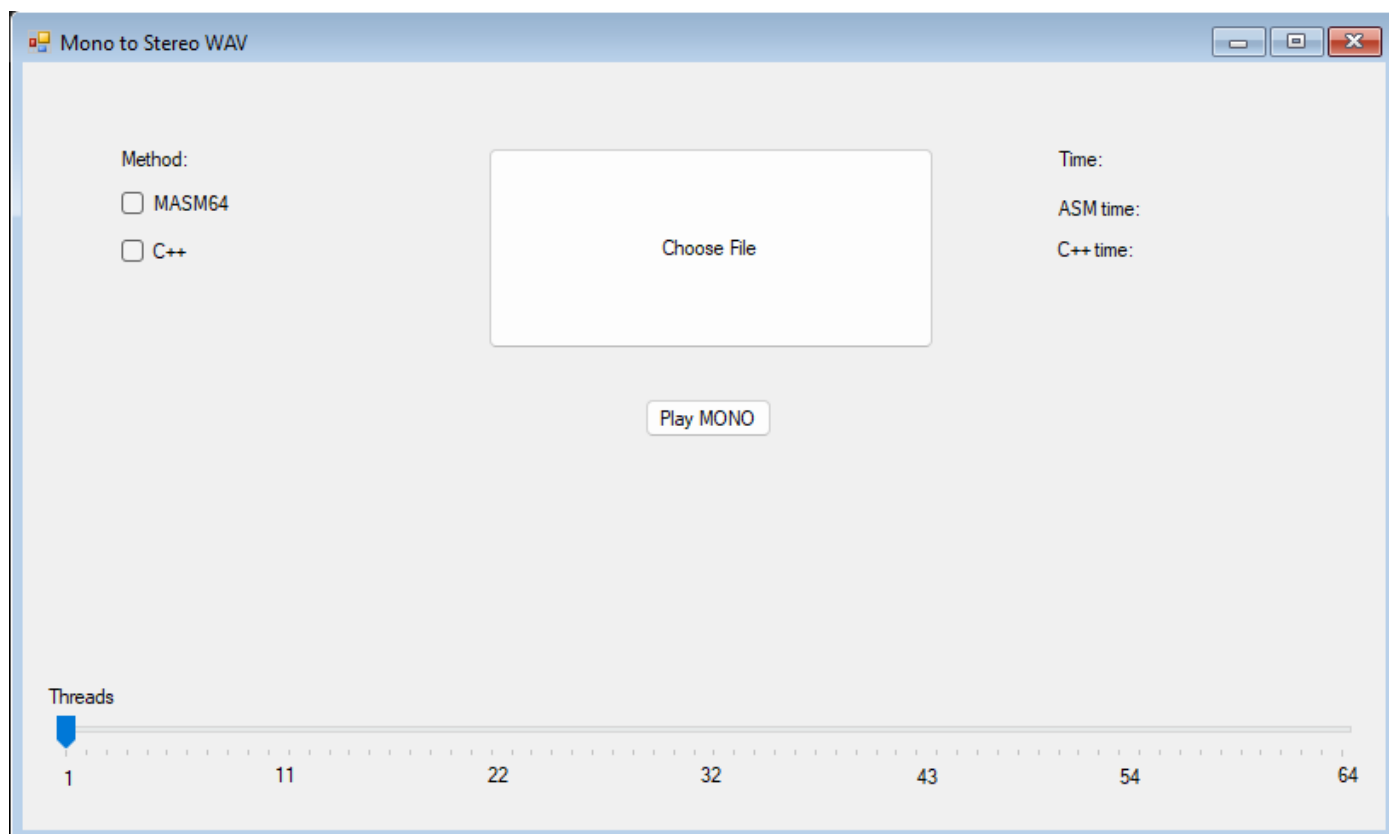
endLoop:
    ; summ of elements from both channels
    addps xmm0, xmm1

    ; deviding by 2 using bitwise move to right
    psrlq xmm0, 1

    ; saving result to the left channel
    movq qword ptr [rcx], xmm0
    ret
```

Ten fragment kodu odpowiedzialny jest za przeniesienie wartości z dwóch tablic przekazywanych do programu w rejestrach RCX i RDX do rejestrów AVX, a następnie dodanie ich do siebie i podział uzyskanych wartości poprzez przesunięcie wartości bitowej o jedno miejsce w prawo, co w wyniku dzieli wartości przez 2.

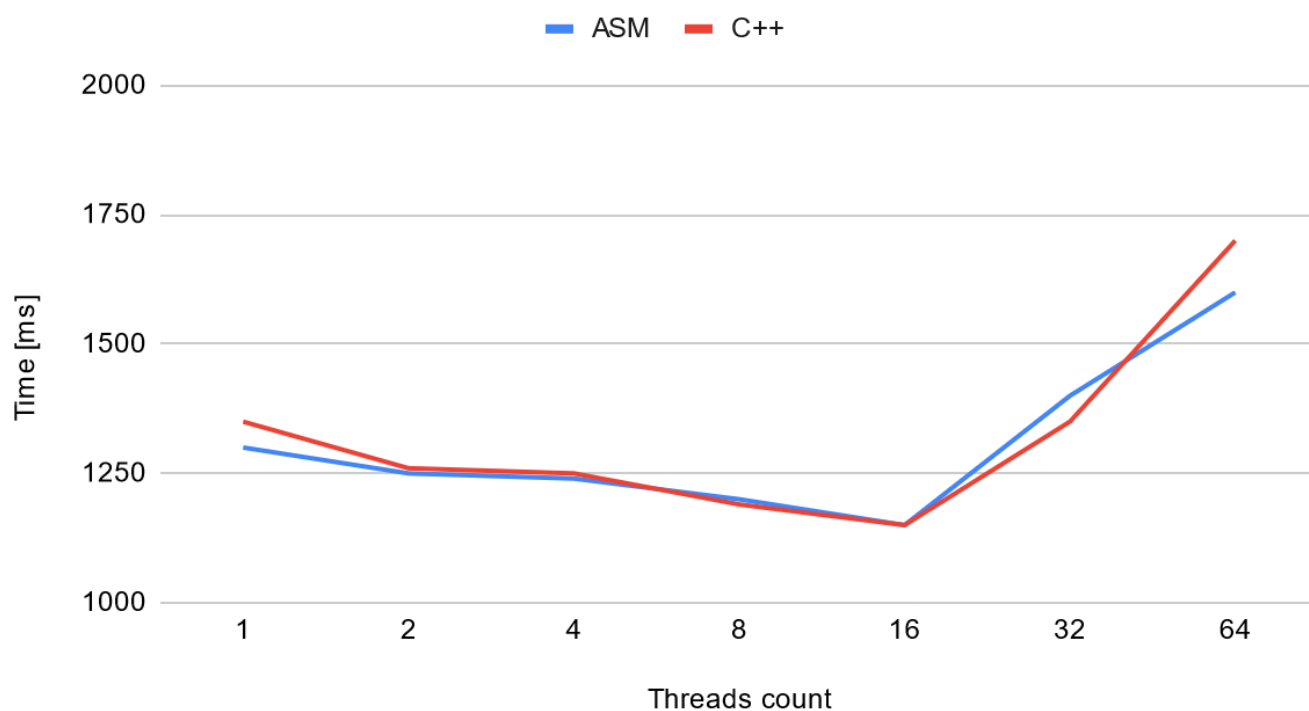
4. Wygląd GUI



5. Zależności czasowe

Procesor Intel Core i7-12700

ASM i C++



6. Opis testowania i uruchamiania programu

Działanie programu zostało w pełni przetestowane i jest prawidłowe zarówno dla opcji debug jak i release.

Działanie algorytmu zostało przetestowane i potwierdzone jako skuteczne, a wyniki są zgodne z oczekiwaniami. Proces sumowania i podzielenia przez 2 przynosi zadowalające rezultaty, utrzymując równowagę głośności.

Program uruchamiany był na procesorze producenta Intel, model 7, 12 generacji. Nie przeprowadzałem testów na produktach innych producentów, ani na produktach starszych niż model procesora wymieniony powyżej.

7. Wnioski

Projekt spełnia główne założenia dotyczące konwersji pliku dźwiękowego z formatu stereo na mono, wykorzystując zarówno języki wysokiego poziomu, jak i assembler. Działa stabilnie, oferuje interaktywny interfejs dla użytkownika oraz wykorzystuje zaawansowane techniki programowania, takie jak wielowątkowość i instrukcje wektorowe w języku assemblerowym. Projekt otwiera możliwość dalszego rozwoju, na przykład poprzez dodanie dodatkowych funkcji, wsparcie dla różnych formatów plików dźwiękowych, czy też zoptymalizowanie kodu assemblerowego pod kątem różnych architektur procesorów.

Realizacja projektu pozwoliła mi na zapoznanie się z nowymi narzędziami i technikami programistycznymi. Pokazała mi również, że język assemblerowy jest bardzo dokładny jego implementacja różni się na każdej platformie. Testy moich dwóch implementacji wykazały, że napisałem algorytmy o bardzo podobnym czasie wykonywania. Wielowątkowość działała wolniej powyżej 20 wątków (liczba wątków procesora), ponieważ dla programu o tak krótkim czasie działania, proces ponownego wywołania wątku jest zauważalny.