

Katarzyna JAKOWSKA-SUWALSKA

katarzyna.suwalska@polsl.pl

Piotr SUWALSKI

p.m.suwalski@gmail.com

Maciej WOLNY

Politechnika Śląska

Wydział Organizacji i Zarządzania

maciej.wolny@polsl.pl

WIELOKRYTERIALNA OCENA ZASTOSOWANIA PASMOWYCH KOMPRESORÓW DYNAMIKI DO USUWANIA DEFECTÓW NAGRAŃ

Streszczenie. W pracy przedstawiono wielokryterialną ocenę czterech kompresorów dynamiki zastosowanych do usuwania defektów nagrań. Przyjęto pięć kryteriów oceny kompresorów. Ocenę kompresorów przeprowadzili eksperci (producenci nagrań i reżyserzy dźwięku). Po ocenie zgodności opinii ekspertów zbudowano ranking użyteczności kompresorów.

Słowa kluczowe: wielowymiarowa analiza porównawcza, wielokryterialne oceny, porządkowanie obiektów, pasmowe kompresory dynamiki.

MULTICRITERIA EVALUATION OF THE USE OF MULTIBAND DYNAMIC COMPRESSORS IN AUDIO RECORDING DEFECTS ELIMINATION

Summary. This paper presents a multicriteria evaluation of four dynamic compressors used to audio recording's defects elimination. Five evaluation criteria has been chosen. The evaluation has been made by experts (music producers and sound engineers) in Likert scale from 0 to 5. After evaluation of conformity of experts', a ranking of usability of compressor has been made.

Keywords: comparative multidimensional analysis, multicriteria evaluation, ordering of object, multiband dynamic compressor.

1. Wprowadzenie

Kompresja dynamiki sygnału audio jest to proces, w którym dąży się do zmniejszenia zakresu dynamiki przetwarzanego sygnału przez redukcję poziomu „peaków”, czyli momentów w sygnale, które wykraczają ponad jakąś wybraną wartość, jednocześnie pozostawiając resztę sygnału nienaruszoną [3]. Jest to po filtracji jedno z najczęściej używanych narzędzi do obróbki sygnałów audio, stosowanych między innymi w produkcji muzycznej i szeroko pojętej realizacji dźwięku. Przy uwzględnieniu innych często stosowanych klasycznych efektów audio (equalizacja, delay, panorama) kompresja jest najbardziej złożonym z nich. Decydując się na konkretne rozwiązanie, należy wybrać między innymi topologię, charakterystykę kompresji statycznej czy to, gdzie umieści się filtry wygładzające. To wyjaśnia, dlaczego każdy z kompresorów dostępnych na rynku ma swoją charakterystykę brzmieniową i dlaczego konkretne modele są najczęściej wybierane przez inżynierów dźwięku do danych typów sygnału. Analiza działania układów kompresorów nie jest łatwa, ponieważ są to systemy nieliniowe z pamięcią zależne od czasu. Redukcja wzmocnienia jest realizowana stopniowo, a nie od razu, więc nie jest to nieliniowość statyczna. Jak wspomniano, rozwój techniki cyfrowej sprawił, że w studiach nagraniowych duże ilości analogowego sprzętu zaczęto zastępować ich emulacjami w domenie cyfrowej. Emulacja ta najczęściej odbywa się wewnątrz stacji roboczej, jaką jest komputer.

Do wygenerowania odpowiednich dla tej metody filtrów w pracy [2] przygotowano specjalny skrypt napisany w języku matlab, pozwalający stworzyć bank filtrów dla dowolnej liczby pasm. Jego działanie polega na rozdzieleniu przetwarzanego sygnału na pasma częstotliwości w taki sposób, aby potem było można kontrolować zakres dynamiki każdego z nich przez kompresję, czyli proces, który pozwala nam na zmniejszenie zakresu dynamiki. Takie urządzenia są stosowane na przykład w zaawansowanych procesach realizacji live czy obróbki nagrań, takich jak miks czy mastering. Ich zaletą jest to, że można ich używać w sytuacjach, gdy brak jest dostępu do ścieżek poszczególnych instrumentów, które często zajmują różne zakresy częstotliwości.

Na podstawie działania analogowych kompresorów dynamiki sygnału audio opracowano i zaimplementowano cztery algorytmy kompresji [2]:

1. LNBFF (Linear Branching Multiband Compression).
2. LGBFF (Logarythmic Branching Multiband Compression),
3. LNDFB (Linear Decoupled Multiband Compression),
4. LGDFB (Logarythmic Decoupled Multiband Compression).

Na podstawie opinii ekspertów (producentów muzycznych i realizatorów dźwięku) ustalono pięć najczęściej występujących defektów nagrań:

defekt 1 – efekt zbliżeniowy związany z ruchami wokalisty, który czasem zbliżał się zbyt blisko mikrofonu, co skutkuje zbytnim uwydatnieniem niższych składowych głosu,

defekt 2 – zbyt głośno nagrany jeden z elementów zestawu perkusyjnego, talerz crash, którego widmo znajduje się głównie w górnym paśmie częstotliwości,

defekt 3 – nagranie partii syntezatora, w którym przy użyciu jednego z dźwięków o danej wysokości występował rezonans,

defekt 4 – nie zrównoważony balans brzmieniowy utworu,

defekt 5 – zbyt duży zakres dynamiki przy wyrównanym balansie brzmieniowym (zbyt niska wartość RMS, co wywołuje brak wrażenia głośności u słuchacza).

Za kryteria K1, K2, K3, K4, K5 oceny algorytmów przyjęto możliwość usunięcia odpowiedniego defektu nagrania.

Celem badań jest wielokryterialna ocena wymienionych algorytmów kompresji pasmowej. Stąd utworzone wcześniej układy w programie simulink zostały przedstawione dziesięciu osobom, które znajdują się w docelowej grupie użytkowników – producentów muzycznych (5) i realizatorów (inżynierów) dźwięku (5). Dzięki temu oprócz analizy wyników całej grupy badanych istnieje możliwość osobnej analizy i wnioskowania dla tychże dwóch podgrup cechujących się różnym podejściem do obróbki dźwiękowej. Realizatorzy dźwięku stawiają na przejrzystość oraz zachowanie naturalnego brzmienia nagrania, są również bardziej krytyczni. Producenci są grupą, która cechuje się bardziej fantazyjnym wykorzystaniem narzędzi do obróbki audio i często stawiają na maskowanie niedociągnięć w nagraniu przez uzyskanie ciekawego, niekoniecznie naturalnego efektu.

Każdy z uczestników badań otrzymał pliki audio z nagraniami wokalu, perkusji, syntezatora pełnego utworu i gotowego utworu. Każdy z nich zawierał następujące defekty brzmieniowe:

- wokal.wav – defekt 1,
- perkusja.wav – defekt 2,
- syntezator.wav – defekt 3,
- pelenutwor.wav – defekt 4,
- gotowyutwor.wav – defekt 5.

Zadaniem każdego z badanych była poprawa brzmienia każdej ze ścieżek przez maskowanie defektów za pomocą badanego narzędzia. Zadania te były wykonywane przy użyciu wszystkich czterech algorytmów kompresji, by badani mogli w skali Likerta od 0 do 5 określić, w jakim stopniu do danego zadania nadawał się dany algorytm. Swoje oceny i komentarz ogólny badani zamieszczali w specjalnie utworzonej ankiecie. Oceny te pozwolą na określenie, który z algorytmów kompresji sprawdza się najlepiej w danej sytuacji, a także wybranie najbardziej uniwersalnego z nich.

2. Analiza ocen ekspertów

Dla każdego z algorytmów na podstawie ocen ekspertów wyznaczono podstawowe statystyki; średnią, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności oraz maksymalną i minimalną ocenę dla każdego z kryteriów. Wyniki te zamieszczono w tabelach 1, 2, 3, 4.

Tabela 1

Podstawowe statystyki dla algorytmu **Linear Branching Multiband Compression**

		K1	K2	K3	K4	K5
Średnia	Wszyscy eksperci	2,6	1,7	2,8	2	2
	Producenci	3,20	2,2	3,2	2,2	2,6
	Realizatorzy dźwięku	1,8	1,2	2,4	1,8	1,4
Odchylenie standardowe	Wszyscy eksperci	1,28	1,27	0,98	1,18	1,61
	Producenci	1,03	0,75	0,75	0,98	1,85
	Realizatorzy dźwięku	0,98	1,47	1,02	1,33	1,02
Współczynnik zmienności	Wszyscy eksperci	0,49	0,75	0,35	0,59	0,81
	Producenci	0,32	0,34	0,23	0,45	0,71
	Realizatorzy dźwięku	0,54	1,22	0,42	0,74	0,73
Wartość maksymalna	Wszyscy eksperci	5	3	4	4	5
	Producenci	5	3	4	3	5
	Realizatorzy dźwięku	3	3	4	4	3
Wartość minimalna	Wszyscy eksperci	0	0	1	0	0
	Producenci	2	1	2	1	0
	Realizatorzy dźwięku	0	0	1	0	0

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie wyznaczonych statystyk można stwierdzić, że oceny ekspertów dla wszystkich kryteriów wykazują dużą zmienność (współczynnik zmienności ocen dla wszystkich kryteriów jest większy od 0,3) i rozrzut ocen dla poszczególnych kryteriów (powyżej 2 punktów). Średnio producenci dali wyższe oceny możliwościom usuwania defektów niż realizatorzy dźwięku.

Tabela 2

Podstawowe statystyki dla algorytmu **Logarythmic Branching Multiband Compression**

		K1	K2	K3	K4	K5
Średnia	Wszyscy eksperci	3,9	3,8	4,1	3,8	3,8
	Producenci	4,40	4,40	4,20	4,40	4,40
	Realizatorzy dźwięku	3,4	3,2	4	3,2	3,2
Odchylenie standardowe	Wszyscy eksperci	1,04	1,08	0,70	1,17	0,87
	Producenci	0,80	0,49	0,75	0,49	0,49
	Realizatorzy dźwięku	1,02	1,17	0,63	1,33	0,75

cd. tabeli 2

		K1	K2	K3	K4	K5
Współczynnik zmienności	Wszyscy eksperci	0,27	0,28	0,17	0,31	0,23
	Producenci	0,18	0,11	0,18	0,11	0,11
	Realizatorzy dźwięku	0,30	0,36	0,16	0,41	0,23
Wartość maksymalna	Wszyscy eksperci	5	5	5	5	5
	Producenci	5	5	5	5	5
	Realizatorzy dźwięku	5	5	5	5	4
Wartość minimalna	Wszyscy eksperci	2	2	3	1	2
	Producenci	3	4	3	4	4
	Realizatorzy dźwięku	2	2	3	1	2

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie wyznaczonych statystyk można stwierdzić, że oceny ekspertów dla wszystkich kryteriów wykazują dużą zmienność (współczynnik zmienności ocen dla wszystkich kryteriów jest większy od 0,1). Średnio producenci dali wyższe oceny możliwościom usuwania defektów niż realizatorzy dźwięku. Podczas porównywania ocen LNBFF I LGBFF widać, że zmienność ocen i rozrzut dla algorytmu LGBFF są dużo mniejsze. Producenci wykazują dużo mniejszą zmienność ocen niż realizatorzy.

Tabela 3

Podstawowe statystyki dla algorytmu **Logarithmic Decoupled Multiband Compression**

		K1	K2	K3	K4	K5
Średnia	Wszyscy eksperci	4,5	4	4,4	4,2	3,8
	Producenci	4,80	4,20	4,40	4,20	4,40
	Realizatorzy dźwięku	4,2	3,8	4,4	4,2	3,2
Odchylenie standardowe	Wszyscy eksperci	0,50	0,89	0,49	0,98	1,54
	Producenci	0,40	0,75	0,49	0,75	0,80
	Realizatorzy dźwięku	0,40	0,98	0,49	1,17	1,83
Współczynnik zmienności	Wszyscy eksperci	0,11	0,22	0,11	0,23	0,40
	Producenci	0,08	0,18	0,11	0,18	0,18
	Realizatorzy dźwięku	0,10	0,26	0,11	0,28	0,57
Wartość maksymalna	Wszyscy eksperci	5	5	5	5	5
	Producenci	5	5	5	5	5
	Realizatorzy dźwięku	5	5	5	5	5
Wartość minimalna	Wszyscy eksperci	4	3	4	2	0
	Producenci	4	3	4	3	3
	Realizatorzy dźwięku	4	3	4	2	0

Źródło: Opracowanie własne.

Algorytm LGDFFF został oceniony bardzo wysoko przez wszystkie grupy ekspertów, oceny cechował niewielki rozrzut dla wszystkich kryteriów oprócz kryterium K5. Średnie

oceny dla kryteriów K1, K2, K3, K4 dla wszystkich grup ekspertów były podobne. Zmienność ocen była dużo niższa niż dla algorytmów LNDFFF i LGDFFF.

Tabela 4

Podstawowe statystyki dla algorytmu **Linear Decoupled Multiband Compression**

		K1	K2	K3	K4	K5
Średnia	Wszyscy eksperci	2,8	2	3,3	2	1,6
	Producenci	3,80	2,60	3,20	2,20	2,20
	Realizatorzy dźwięku	1,8	1,4	3,4	1,8	1
Odchylenie standardowe	Wszyscy eksperci	1,47	1,26	1,10	1,18	1,36
	Producenci	0,75	1,20	1,33	1,17	1,33
	Realizatorzy dźwięku	1,33	1,02	0,80	1,17	1,10
Współczynnik zmienności	Wszyscy eksperci	0,52	0,63	0,33	0,59	0,85
	Producenci	0,52	0,63	0,33	0,59	0,85
	Realizatorzy dźwięku	0,74	0,73	0,24	0,65	1,10
Wartość maksymalna	Wszyscy eksperci	5	4	5	4	4
	Producenci	5	4	5	4	4
	Realizatorzy dźwięku	4	3	4	3	3
Wartość minimalna	Wszyscy eksperci	0	0	1	0	0
	Producenci	3	1	1	1	0
	Realizatorzy dźwięku	0	0	2	0	0

Źródło: Opracowanie własne.

Algorytm LNDFFF został oceniony bardzo nisko przez wszystkie grupy ekspertów, oceny cechował duży rozrzut i zmienność. Producenci dali wyższe oceny niż realizatorzy dźwięku. Na podstawie powyższych analiz można przypuszczać, że w przypadku części algorytmów oraz kryteriów eksperci nie byli zgodni w opiniach na temat możliwości usunięcia odpowiednich defektów nagrań.

3. Badanie zgodności opinii ekspertów

Jeżeli zgodność opinii ekspertów jest na odpowiednio wysokim poziomie, można oceniać badany obiekt za pomocą średniej ze wszystkich ocen lub za pomocą mediany. W przypadku gdy brak jest zgodności, takie działanie jest nieuzasadnione. Nie można opierać oceny na niezgodnych opiniach ekspertów. Nie powinno się także w takich przypadkach wyznaczać średniej uciętej, czyli eliminować z grona ekspertów tych, których oceny najbardziej odbiegają od ocen innych. W dalszej analizie pomijana jest ocena obiektów (algorytmów), co do których eksperci mają niezgodne opinie. Do oceny zgodności ocen zastosowano zaproponowany w pracy [1] algorytm. Dla każdego kryterium będzie wyznaczany

współczynnik wewnętrznej zgodności, natomiast dla całego urządzenia (algorytmu) współczynnik ogólnej zgodności. W algorytmie tym niewielkie niezgodności (niewielkie ujemne wartości współczynników wewnętrznej zgodności) dla pewnych kryteriów, przy dużych wartościach współczynników wewnętrznej zgodności dla innych, nie mają wielkiego wpływu na współczynnik ogólnej zgodności. Dodatkowo współczynnik ogólnej zgodności jest równoważny współczynnikowi konkordancji Kendalla, co oznacza, że jeśli za pomocą jednego współczynnika stwierdzi się, że eksperci byli zgodni (niezgodni) w ocenach, to drugi z tych współczynników daje taki sam wynik [1]. W tabelach 5, 6, 7 przedstawiono współczynniki wewnętrznej i ogólnej zgodności dla poszczególnych algorytmów i grup ekspertów.

Tabela 5

Oceny zgodności ocen całej grupy ekspertów dla kryteriów i algorytmów

		K1	K2	K3	K4	K5	Wsp. ogólnej zgodności
LNBFF	Średnia	2,6	1,7	2,8	2	2	-0,17
	Wsp. wewnętrznej zgodności	-0,14	-0,16	0,09	-0,11	-0,52	
	Zgodność ekspertów	nie	nie	tak	nie	nie	
LGBFF	Średnia	3,9	3,8	4,1	3,8	3,8	0,13
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,04	0,02	0,38	-0,01	0,23	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	tak	nie	tak	
LGDFE	Średnia	4,5	4	4,4	4,2	3,8	0,25
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,58	0,19	0,60	0,16	-0,28	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	tak	tak	nie	
LNDFE	Średnia	2,8	2	3,3	2	1,6	-0,19
	Wsp. wewnętrznej zgodności	-0,38	-0,18	0,01	-0,11	-0,28	
	Zgodność ekspertów	nie	nie	tak	nie	nie	

Źródło: Opracowanie własne.

Do wyboru najlepszych algorytmów w przypadku zgodnych opinii ekspertów posłużono się średnią wartością ocen.

Do usuwania defektu 1 (K1) najlepszym algorytmem jest LGDFE (algorytmy LNBFF i LNDFE z powodu niezgodności ocen odrzucono).

Do usuwania defektu 2 (K2) najlepszym algorytmem jest LGDFE (algorytmy LNBFF i LNDFE z powodu niezgodności ocen odrzucono).

Do usuwania defektu 3 (K3) najlepszym algorytmem jest LGDFE wybrany ze wszystkich algorytmów na podstawie zgodnych ocen.

Do usuwania defektu 4 (K4) najlepszym algorytmem jest LGDFF (pozostałe algorytmy odrzucono z powodu niezgodności ocen ekspertów).

Do usuwania defektu 5 (K5) najlepszym algorytmem jest LGBFF (pozostałe algorytmy odrzucono z powodu niezgodności ocen ekspertów).

Jedynymi zgodnie ocenionymi są LGBFF i LGDFF. Z tych algorytmów najwyżej został oceniony LGDFF (średnia wszystkich ocen 4,18). Ponieważ średnia wszystkich dla ocen LGBFF jest równa 3,88, wykonano test równości dwóch średnich (statystyka testowa $t(18) = (3,88 - 4,18)/0,44 = -0,68$, dwustronny obszar krytyczny $p = 0,5066$), który pokazał, że można przyjąć, że obie średnie są statystycznie równe.

Tabela 6

Oceny zgodności ocen producentów nagrań dla kryteriów i algorytmów

		K1	K2	K3	K4	K5	Wsp. ogólnej zgodności
LNBFF	Średnia	3,20	2,20	3,20	2,20	2,60	-0,06
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,03	0,24	0,17	0,10	-0,81	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	tak	tak	nie	
LGBFF	Średnia	4,40	4,40	4,20	4,40	4,40	0,04
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,31	0,10	-0,32	0,03	0,10	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	nie	tak	tak	
LGDFF	Średnia	4,80	4,20	4,40	4,20	4,40	0,03
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,72	0,10	-0,04	-0,32	-0,32	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	nie	nie	nie	
LNDFF	Średnia	3,80	2,60	3,20	2,20	2,20	-0,31
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,31	-0,46	-0,74	-0,25	-0,39	
	Zgodność ekspertów	tak	nie	nie	nie	nie	

Źródło: Opracowanie własne.

Do wyboru najlepszych algorytmów w przypadku zgodnych opinii producentów nagrań posłużono się wartością średnią ocen.

Do usuwania defektu 1 (K1) najlepszym algorytmem jest LGDFF wybrany z wszystkich zgodnie ocenionych algorytmów.

Do usuwania defektu 2 (K2) najlepszym algorytmem jest LGBFF (algorytm LNDFF z powodu niezgodności ocen odrzucono).

Do usuwania defektu 3 (K3) zgodnie ocenionym algorytmem jest LNBFF. Należy zauważyć, że algorytm ten dostał najniższe oceny, a zatem można stwierdzić, że jest to zgodnie oceniony najgorszy algorytm.

Do usuwania defektu 4 (K4) najlepszym algorytmem jest LGBFF (algorytmy LGDFF, LNDFFF odrzucono z powodu niezgodności ocen ekspertów).

Do usuwania defektu 5 (K5) najlepszym algorytmem jest LGBFF (pozostałe algorytmy odrzucono z powodu niezgodności ocen ekspertów).

Jedynymi zgodnie ocenionymi są: LGBFF i LGDFF. Z tych algorytmów najwyżej został oceniony LGDFF (średnia ocen to 4,4). Ponieważ LGBFF ma średnią ocen 4,36, wykonano test różnicy dwóch średnich (statystyka testowa: $t(8) = (4,4 - 4,36)/0,414 = 0,096$, dwustronny obszar krytyczny $p = 0,9256$), który wykazał, że można przyjąć, że średnie w sposób nieistotny różnią się od siebie. Wynika stąd, że LGBFF i LGDFF zostały ocenione jako jednakowo dobre.

Tabela 7

Oceny zgodności ocen realizatorów dźwięku dla kryteriów i algorytmów

		K1	K2	K3	K4	K5	Wsp. ogólnej zgodności
LNBF	Średnia	1,80	1,20	2,40	1,80	1,40	-0,08
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,03	-0,25	0,03	-0,18	-0,04	
	Zgodność ekspertów	tak	nie	tak	nie	nie	
LGBFF	Średnia	3,40	3,20	4,00	3,20	3,20	0,10
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,10	-0,11	0,44	-0,18	0,24	
	Zgodność ekspertów	tak	nie	tak	nie	tak	
LGDFF	Średnia	4,20	3,80	4,40	4,20	3,20	0,17
	Wsp. wewnętrznej zgodności	0,72	0,17	0,58	-0,04	-0,60	
	Zgodność ekspertów	tak	tak	tak	nie	nie	
LNDF	Średnia	1,80	1,40	3,40	1,80	1,00	-0,03
	Wsp. wewnętrznej zgodności	-0,32	-0,04	0,24	-0,11	0,10	
	Zgodność ekspertów	nie	nie	tak	nie	tak	

Źródło: Opracowanie własne.

Do wyboru najlepszych algorytmów w przypadku zgodnych opinii realizatorów dźwięku posłużono się wartością średnią ocen.

Do usuwania defektu 1 (K1) najlepszym algorytmem jest LGDFF (LNDFFF odrzucono z powodu niezgodności opinii).

Do usuwania defektu 2 (K2) najlepszym algorytmem jest LGDFF (pozostałe algorytmy z powodu niezgodności ocen odrzucono).

Do usuwania defektu 3 (K3) zgodnie ocenionym algorytmem jest LGDFF wybrany ze zgodnie ocenionych pozostałych algorytmów.

Do usuwania defektu 4 (K4) nie znaleziono zgodnie ocenionego algorytmu.

Do usuwania defektu 5 (K5) wybrano równoważne dwa algorytmy: LGBFF i LGDFF (pozostałe algorytmy odrzucono z powodu niezgodności ocen ekspertów).

Jedynymi zgodnie ocenionymi są: LGBFF i LGDFF. Z tych dwóch algorytmów najwyżej został oceniony LGDFF, który dla wszystkich kryteriów uzyskał wyższe średnie oceny.

4. Podsumowanie

Wielokryterialna ocena algorytmów kompresji pozwoliła ustalić, do jakich zadań każdy z algorytmów nadaje się najbardziej, a także to, który z nich jest najbardziej uniwersalny (LGDFF). Ponadto należy zauważyć, że algorytmy wykorzystujące detekcję poziomu sygnału w domenie logarytmicznej są oceniane dużo lepiej niż te, które korzystają z detektorów w domenie liniowej. Taki wynik można uzasadnić logarytmiczną naturą percepcji dźwięków przez człowieka, przez co działanie algorytmów logarytmicznych wydaje się bardziej naturalne. Producenci muzyczni dawali wyższe oceny od reżyserów dźwięku, cechujących się bardziej krytycznym spojrzeniem na badane narzędzia. Wynika to z ich podejścia do obróbki dźwięku. Maskowanie defektów nagrania z zachowaniem naturalnego brzmienia (reżyserzy) jest dużo trudniejsze od uzyskania ciekawego, niekoniecznie naturalnego efektu maskującego (producenci). Jest to również powodem niezgodności całej grupy badanych przy ocenie niektórych z algorytmów. Niezgodności te mogą również wynikać z wpływu umiejętności i doświadczenia badanych na ocenę narzędzia. Nieumiejętne zastosowanie kompresji, jednego z bardziej wymagających procesów w obróbce audio, mogło prowadzić np. do zawyżenia ocen gorzej sprawdzających się algorytmów (algorytmy LNDFFF i LNBFF). Mimo tych niezgodności wyniki badań i ich analizy były zgodne z oczekiwaniami teoretycznymi, a także pozwoliły dojść do ciekawego wniosku. Mianowicie teoretycznie gorszy od algorytmu LGDFF algorytm LGBFF do niektórych zadań według grupy producentów muzycznych nadawał się bardziej. Implikuje to, że tworzenie narzędzi wykorzystujących teoretycznie algorytm kompresji LGBFF nie byłoby bezcelowe, a narzędzia te miałyby swoją grupę odbiorców. Jest to wniosek, którego nie dałoby się wyciągnąć z analizy teoretycznej. Pokazuje to przydatność metody oceny wielokryterialnej w badaniach na ekspertach w dziedzinie akustyki i nie tylko.

Bibliografia

1. Stabryła A. (red.): Analiza i projektowanie systemów zarządzania przedsiębiorstwem. Mfiles.pl Encyklopedia Zarządzania, Kraków 2010, s. 75-82.
2. Suwalski P.: Pasmowa kompresja dynamiki sygnału audio, praca magisterska wykonana pod kierunkiem dr. hab. inż. J. Borkowskiego, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2016.
3. Zolzer U.: DAFX: Digital Audio Effects, John Wiley & Sons, West Sussex 2002.

Abstract

This paper presents a multicriteria evaluation of four dynamic compressors used to audio recording's defects elimination: **Linear Branching Multiband Compression (LBMC)**, **Logarythmic Branching Multiband Compression (LGBFF)**, **Linear Decoupled Multiband Compression (LNDFF)**, **Logarythmic Decoupled Multiband Compression (LGDFFF)**. Five evaluation criteria has been chosen by experts. Each criterion is related to specific defect of recording. The defects refer to the following phenomena: proximity effect associated with the movements of the singer, too loud recorded one of the elements of a drum kit, the occurrence of resonance, unbalanced sound balance, too large dynamic range with equalized tonal balance. The evaluation has been made by experts (music producers and sound engineers) in Likert scale from 0 to 5. After evaluation of conformity of experts', a ranking of usability of compressor has been made. The Multi-criteria evaluation of compression algorithms allowed to determine what each task of the compressor is most suitable and which one is the most universal (LGDFFF). It should also be noticed that the algorithms using a detection signal level in the logarithmic domain are rated much better than those that use detectors in linear domain.