

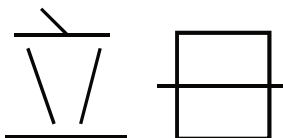
WSTĘP

*Wszystko należy upraszczać
jak tylko można,
ale nie bardziej*

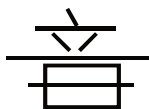
Albert Einstein

Inspiracją do napisania tego podręcznika są wykłady prowadzone przeze mnie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w ramach studiów drugiego stopnia (magisterskich) na kierunku Akustyka. Pierwszy z nich nosi nazwę akustyka muzyczna, stąd *dźwięki muzyki* – początek tytułu tego podręcznika. Drugim wykładem jest akustyka środowiska. Kiedy 24 lutego 2022 roku wojska rosyjskie najechały ziemię ukraińską, plusk wody w Dnieprze i szum wiatru zakłóciły syreny alarmowe i wybuchy. Stąd druga część tytułu – *dźwięki wojny*. Te dwie części różnią się nie tylko tytułem. Pierwsza opisuje zjawiska towarzyszące powstawaniu tzn. *generacji fal* niosących dźwięki muzyczne. Natomiast druga dotyczy zjawisk towarzyszących przenoszeniu tzn. *propagacji fal* niosących dźwięki wojny.

Słowo *dźwięk* ma związek z polskim słowem *dzwon*. Pochodzi ono od mołdawskiego *zvon*, które oznacza *zgiełk* i *gwar*. Od kilku tysięcy lat Japończycy są świadomi tego, że słońce podtrzymuje życie na ziemi. Stąd kult słońca, dokumentowany m.in. japońską flagą – czerwonym okręgiem na białym tle. Dla Japończyka wschód słońca jest najpiękniejszą chwilą dnia. Setki tysięcy turystów rocznie wspinają się nocą na górę Fuji, aby okrzykiem *banzai* (nasze europejskie hurra!!!) powitać dawcę życia – słońce. W zapisie *kanji* dwa słowa: *wschód* i *słońce* ustawione poziomo obok siebie:



oznaczają *wschód słońca*. Natomiast te same słowa ustawione pionowo nad sobą:



oznaczają *dźwięk*. Być może dla Japończyków dźwięki są tak samo istotne dla życia jak słońce. Z pewnością istnieje tysiąc albo i więcej powodów ukochania muzyki. Jednym z nich jest przypuszczenie, że „dźwięki muzyki przygotowują duszę do użycia rozumu”.

Proces *percepcji* (słyszania, spostrzegania, odczuwania) dźwięku intrygował człowieka od zawsze. Zaczyna się on zmianami ciśnienia oraz ruchem drgającym powietrza w kanale słuchowym. Kiedy niesione przez falę akustyczną zmiany *ciśnienia akustycznego* $p(t)$ oraz *prędkości akustycznej* $v(t)$ są periodyczne, o częstotliwościach $20 \text{ Hz} < f < 20\,000 \text{ Hz}$, to wówczas słyszymy tony o określonej *wysokości*. Już w czasach Pitagorasa (582–497 przed Chr.) było wiadomo, że wrażenie *wysokości* rośnie z *częstotliwością* drgań.

Jak wspominałem, procesy generacji dźwięków muzycznych i propagacji dźwięków wojny są przedmiotem tego podręcznika. W pierwszym przypadku kluczowym problemem jest identyfikacja częstotliwości tonów składowych. W początkowych rozdziałach podręcznika szkicuję rozwiązanie tego problemu, kierując się zasadą *pars pro toto* – część zamiast całości, ale z otwarciem na całość. Wybór tych „szczególnych części” z dużej liczby instrumentów oraz z ogromu zjawisk towarzyszących propagacji fal akustycznych w atmosferze uwarunkowany jest znajomością matematyki. Jest ona swoistym sposobem opisu. Matematyka jest czymś większym niż zwięzły i jednoznaczny język. Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646–1716) napisał kiedyś, że „gdy Pan Bóg liczy, świat się staje”. Niestety, matematyka na poziomie szkoły średniej jest językiem zbyt ubogim i dalece niewystarczającym do precyzyjnego opisu zjawisk związanych z dźwiękami muzyki i wojny. Potrzebna jest umiejętność różniczkowania, całkowania, mnożenia i dzielenia liczb zespolonych oraz rozwiązywania równań różniczkowych. Uczy się tego tylko na niektórych kierunkach studiów wyższych. Tam, gdzie matematyka, tam *theoria*, którą Grecy utożsamiali z kontemplacją. Do tych, którzy nie przepadają za matematyką, kieruje słowa John von Neumanna (1903–1957): *in mathematics you don't understand things. You just get to used to them*.

Podstawowe pojęcia i definicje wykorzystane w tej monografii można znaleźć w podręczniku [1].

DŹWIĘKI MUZYKI