

Ciągi Sturm w modelowaniu kwaziperiodycznych ośrodków sprężystych

Agnieszka Niemczynowicz

Politechnika Krakowska

e-mail: a.niemczynowicz@pk.edu.pl

Ciągi Sturm, będące nieskończonymi słowami nad alfabetem dwuelementowym o minimalnej złożoności podciągów (dokładnie $n+1$ różnych słów długości n), znajdują szerokie zastosowanie w modelowaniu kwaziperiodycznych struktur. W referacie przedstawiona zostanie koncepcja wykorzystania słów Sturmowskich do opisu kwaziperiodycznych rozkładów parametrów materiałowych w jednowymiarowych strukturach mechanicznych, takich jak układy masa-sprężyna, pręty czy belki Timoshenki [4].

W oparciu o interpretację geometryczną tych ciągów [7] generujemy tzw. superkomórki (*ang. supercells*) o uporządkowanej, ale nieperiodycznej budowie, których powtarzalność determinowana jest przez rozwinięcie ułamka łańcuchowego wybranej (zazwyczaj niewymiernej) liczby rzeczywistej $\alpha \in [0, 1]$ [2]. W oparciu o metodę macierzy przejścia (*ang. Transfer Matrix Method*) wyznaczane są relacje dyspersyjne, pasma zaporowe i tzw. widmo zbiorcze (*ang. bulk spectrum*), którego struktura – dla odpowiednich parametrów – wykazuje właściwości fraktalne i samopodobne [3, 4, 5].

Wystąpienie obejmie również omówienie numerycznych przykładów oraz wpływu przybliżeń wymiernych (konwergentów) na dokładność odwzorowania kwaziperiodyczności. Zostaną także zasygnalizowane potencjalne zastosowania tych struktur w inżynierii materiałowej oraz akustyce falowej [1, 6].

MSC (2020): 52C23, 74J05, 37B10

Literatura

- [1] S. Castiñeira-Ibáñez, V. Romero-García, J.V. Sánchez-Pérez, L.M. García-Raffi, *Overlapping of acoustic bandgaps using fractal geometries*, EPL, 2010, 92(2), 24007.
- [2] A. Droubay, J. Justin, G. Pirillo, *Episturmian words and some constructions of de Luca and Rauzy*, Theor. Comput. Sci., 2001, 255(1-2), 539–553.
- [3] D. R. Hofstadter, *Energy levels and wave functions of Bloch electrons in rational and irrational magnetic fields*, Phys. Rev. B, 1976, 14(6), 2239–2249.

- [4] M. Lázaro, A. Niemczynowicz, A. Siemaszko, L.M. García-Raffi, *Elastodynamical properties of Sturmian structured media*, J. Sound Vib., 2022, 535, 117150.
- [5] E. Maciá, *Aperiodic Structures in Condensed Matter. Fundamentals and Applications*, CRC Press, 2009.
- [6] V. Romero-García, J.V. Sánchez-Pérez, L.M. García-Raffi et al., *High optimization process for increasing the attenuation properties of acoustic metamaterials*, Appl. Phys. Lett., 2008, 93, 223502.
- [7] M.P. Wojtkowski, A. Siemaszko, *Counting Berg partitions via Sturmian words and substitution tilings*, in: European Congress of Mathematics, EMS Publishing House, 2012, p. 2383.