

## Abstrakt

W przyrodzie cząsteczki biologiczne są połączone w złożone kształty 3D z precyzją atomową i prawie nieograniczoną funkcjonalnością. Ten poziom złożoności jest dotychczas nieosiągalny dla składów syntetycznych. Budowa od podstaw jest obiecującym podejściem w bionanotechnologii, w którym wykorzystuje się wiedzę o swoistych właściwościach materii w celu kierowania samobudowania się w dobrze określone, zalecane kształty. DNA jest idealnym materiałem budowlanym do tego celu, ponieważ posiada proste, łatwe do zaprogramowania interakcje par zasad, wysoką stabilność termodynamiczną i w swojej dwuniciowej formie, wysoką sztywność o wytrzymałej długości około 50 nm.

Origami DNA jest metodą konstruowania nanoskali wzorów, kształtów i obiektów poprzez złożenie długiego jednoniciowego kawałka DNA poprzez dodanie krótkich komplementarnych nici „zszywkowych”. Ze względu na swoją sub-nanometryczną precyzję, technologia DNA origami została zasugerowana do wielu zastosowań, od dostarczania leków po materiałoznawstwo. Uzyskane do tej pory struktury pozostają jednak daleko za strukturami tworzonymi przez naturę zarówno pod względem złożoności, jak i funkcji. Niniejsza rozprawa naukowa ma na celu wykazanie struktur DNA origami o zwiększonej złożoności i funkcjonalności. W tym celu wprowadza się nowy rodzaj DNA origami: DNA Topogami, złożone z dwóch połączonych jednoniciowych okręgów, które są enzymatycznie wytwarzane ze źródła plazmidu. Po drugie, przedstawiono podejście do pierścienia DNA origami funkcjonalizowanego pod kątem lipidów, który ma działać jako „dmuchawa bąbelkowa”. DNA origami może wytwarzać liposomy kontrolowanego rozmiaru, będąc uwiązany na solidnym podłożu.

## Abstract

In nature, biological molecules are assembled into complex 3D shapes with atomic precision and almost unlimited functionality. This level of complexity is hitherto unmet for synthetic assemblies. Bottom-up assembly is a promising approach in bionanotechnology, where knowledge of the intrinsic properties of matter is exploited to guide self-assembly into well-defined prescribed shapes. DNA is an ideal building material for this, as it possesses simple base pairing interactions that are easy to program, high thermodynamic stability and, in its double stranded form, a high stiffness with a persistence length of about 50 nm.

DNA origami is a method for constructing nanoscale patterns, shapes and objects by folding a long piece of single-stranded DNA by the addition of short complementary 'staple' strands. Due to its sub-nanometre precision, DNA origami technology has been suggested for a vast number of applications ranging from drug delivery to material science. However, the structures obtained so far fall far behind those created by nature in both complexity and function. This thesis aims to demonstrate DNA origami structures having both increased complexity and functionality. To this end here a new kind of DNA origami is introduced: DNA Topogami, assembled from two interlocked single stranded circles that is enzymatically produced from a plasmid source. Secondly, an approach for a lipid functionalised DNA origami ring to act as a 'bubble blower' is demonstrated. The DNA origami can produce size-controlled liposomes while being tethered on a solid support.