

TENZEGRITY

Vladimír Vondrejs

Narozen: 1937

Studium: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy;

Zde se více jak 50 let se věnoval výzkumu a pedagogické činnosti v oboru mikrobiologie a genetiky.

Výstavy: výstavy doma i v zahraničí 1957 - 2017

web: <https://www.natur.cuni.cz/eng/aktuality/archive-2015/vladimir-vondrejs-zivot-mezi-vedou-a-umenim>

Vladimír Vondrejs: život mezi vědou a uměním

Vladimír Vondrejs vystudoval chemii, specializaci fyzikální chemie na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Na několika vysokých školách v Čechách a na Slovensku zaváděl výuku molekulární biologie. Na katedře genetiky a mikrobiologie PřFUK zavedl genové inženýrství. Postupně se věnoval výzkumu buněčného cyklu, rozvoji metod genových modifikací a reparaci DNA u mikroorganismů. Život doc. RNDr. Vladimíra Vondrejse, CSc. je s Přírodovědeckou fakultou UK spojen více než 50 let. Jakožto absolvent naší chemie poté většinu svého profesního života věnoval molekulární biologii a genovému inženýrství, jehož byl v naší republice jedním z duchovních otců. Na katedře mikrobiologie a genetiky působil několik desítek let a vychoval zde generace žáků. Někteří z nich zde působí dodnes. Tato legenda české vědy má však ještě další, vědeckým očím skrytější stránku. Vladimír Vondrejs je také velmi čilým výtvarníkem.

Autora zaujala dvě unikátní témata a to tenzegrity a pareidolie.

Pareidolie – abstrakce – imaginace Tato práce v podstatě vypovídá o tom, jak funguje náš mozek. V něm se všechny zkušenosti a informace ukládají a vrství. Tedy vidíte na náhodně vzniklém barevném obrazci to, co tam není a dotváříte realitu fantazií. Autor sděluje, že poprvé četl o tomto druhu vnímání v knihách psychiatra prof. Vondráčka. Ten říká, že tento typ vnímání se vyskytuje u všech lidí.

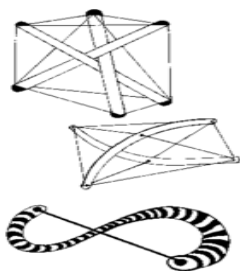


Tenzegrity - výstava přináší jedinečné prostorové instalace Doc. RNDr. Vladimíra Vondrejse inspirované přírodou - molekulami, klastry, buněčným cytoskeletem atp. Samotný název tenzegrity (tensional integrity) odkazuje k podstatě výstavbového principu, který našel své uplatnění ve vědě, architektuře i umění. Tohoto principu využíval například slavný architekt Buckminster Fuller či konstruktéři NASA při návrhu vesmírné stanice pro Mars. Tenzegrity vytvořené umělci inspirovaly vědce k pochopení architektury živých organismů a oživé tenzegrity se zase stávají nevyčerpatelnou studnicí

inspirace pro výtvarníky a architekty.

Oživé tenzegrity - architektonická výstavba v umění a v přírodě, Létající tyče v parku Otterloo v Holandsku inspirovali autora a začal se tenzegrity zabývat. Při podrobnějším prozkoumání takových objektů zjistíte, že tyče vlastně nelétají. Napětím kabelů, které spojují konce tyčí podle důmyslného plánu, jsou drženy v přesných polohách, aniž se navzájem dotýkají. Název *tenzegrity* (*tensional integrity*) zavedl americký sochař Kenneth Snelson, který tyto konstrukce vytvářel v sedmdesátých letech. K autorství se však hlásí i Buckminster Fuller, další tvůrce tenzegrity. Do rodiny tenzegrity patří i slavné Fullerovy domy, které jsou tvořeny více či méně pružnými tyčemi spojenými do trojúhelníků, pětiúhelníků nebo šestiúhelníků. Opakováním těchto prvků vznikají roviny, které po mírném zkroucení mohou vytvářet kupole a jiné architektonické útvary, vyznačující se vzdušností, pevností a nebývalou lehkostí. Na konstrukci tenzegrity se spotřebuje malé množství materiálu. Jejich mechanická stabilita je určena architektonickou výstavbou, vnitřním napětím a pevností a pružností použitých stavebních materiálů.

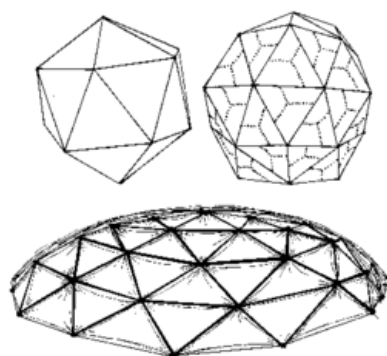
Tenzegrity zkonstruované člověkem. O řadě zajímavých vlastností tenzegrítů se autor od té doby mnohokrát přesvědčil osobně, a to při pokusech o jejich konstrukci. Stabilní trojrozměrný tenzegrít lze vytvořit nejméně ze tří rovných tyčí či dvou luků, anebo z jedné zkroucené tyče, do které je vnitřní napětí vloženo např. vzájemným spojením a přitažením konců. Nejprimitivnějším rovinným tenzegrítem je luk,



bývají však i tenzegrity mnohem komplikovanější. Snížení stability lze u tenzegrítů dosáhnout velmi snadno. Buď se počet stabilizujících kabelových spojení sníží, nebo se zvýší pružnost kabelů či tyčí, anebo se sníží napětí kabelů. Předpětí a architektura tenzegrítu rozhodují také o jeho odpovědi na působení vnějších sil. Když sepověší tenzegrít na strom do místa, kde fouká ostrý vítr, ukazuje se, že nejen fontány, ale i tenzegrity „zpívají“. Vydávají jemné tóny o charakteristických frekvencích, které jsou určeny zejména délkami, napětím a materiálem kabelů. Tenzegrity se prostě chovají jako strunné hudební nástroje bez ozvučnice. Zatímco většina staveb odvozuje svou stabilitu od kontinuálního stlačení gravitační silou, tenzegrity jsou obvykle poměrně

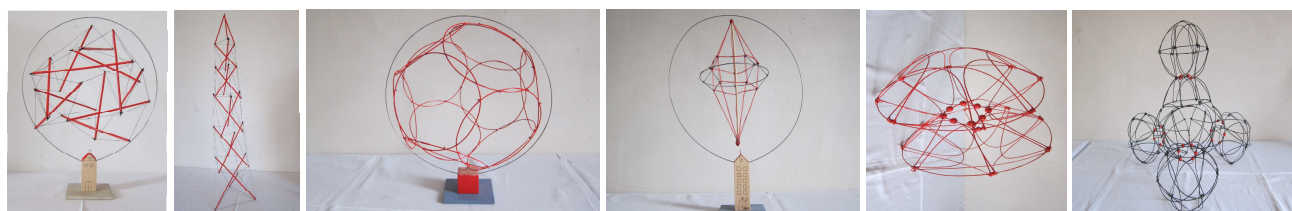
lehké konstrukce, které zpevňují napětí kabelů spojujících tyče, na jejichž pevnosti se třísťí úsilí tahů a tlaků, rozložených rovnoměrně po celém těle tenzegrítu. Vliv vnitřního pnutí u tenzegrítů převládá nad vlivem gravitace. Tenzegrít lze otočit vzhůru nohama a s jeho tvarem se vlastně nic nestane. Lokální tlak vložený zvenčí se rozloží po celé struktuře, takže nakonec netrpí přetížením jediné místo. Navíc platí, že tlakový impuls se z jednoho místa tenzegrítu bleskově roznese do všech jeho „koutů“. Lze si představit, že tenzegrity mohou být vnitřně hierarchické. Uvnitř většího tenzegrítu se může nacházet menší, pro nějž je vnější tenzegrít prostředím, na které více či méně reaguje podle toho, jak je k němu připoután. Je pochopitelné, že na pružnosti kabelů a tyčí závisí deformace tvaru, způsobená vnější nebo vnitřní silou.

Tenzegrity a architektura živých organismů. Již v sedmdesátých letech někteří přírodovědci začali odezírat v přírodě tvary, které jim připomínaly tenzegrity známé z výstav. Podobnost mezi Fullerovými dómy, hranami ikosaedrických krystalů, virovými kapsidami a strukturními vzorci chemických sloučenin, fullerenů, je zjevná. Fullereny jsou vlastně také artefakty, které se v přírodě vyskytují jen velmi vzácně. Objeví se poté, co se podařilo vyrobit je v laboratoři, a dodnes není příliš jasné, za jakých podmínek vůbec mohly samovolně vzniknout. Méně zjevný je tenzegrítový charakter architektury živých těl



206 lidských kostí je drženo svaly, různými úpony, blánami a chrupavkami v polohách, které určují charakter - dynamický tvar našich těl a zabraňují, aby se naše tělesná schránka zhroutila působením gravitační síly. Dokonce i hmyz, který má vnější kostru, nebo rostliny používají podobné mechanismy pro strukturní stabilizaci,“ říká největší propagátor tenzegrítové výstavby buněk a tkání D. E. Ingber z Harvardovy lékařské fakulty v Bostonu. Současný stav poznání ukazuje, že tvar buňky je vymezen „lešením“ (cytoskeletem), které je navázáno úchyty jak na vnější, tak na jadernou membránu a vyznačuje se vnitřním pnutím (viz Vesmír 65, 678, 1986/12 a Vesmír 79, 438, 2000/8). Alespoň některé z úchytných propojují cytoskelet s obdobnou trámčinou vně buňky a v jádře (s extracelulární a jadernou matrix – viz Vesmír 75, 429, 1996/8). Těla mnohobuněčných organismů jsou tvarována tenzegrity uspořádanými hierarchicky. Kandidáty na tenzegrítové kabely v buňce jsou stažlivé mikrofilamenty, vznikající zejména z molekul aktinu. Roli cytoplazmatických tyčí hrají mikrotubuly, vznikající orientovanou polymerací tubulinů, a velké svazky vzájemně propojených mikrofilamentů. Třetí složka cytoskeletu, intermediární filamenty, propojuje mikrofilamenty, mikrotubuly a buněčné membrány navzájem. Jde o jakési distanční dráty, které kromě toho udržují jádro ve správné poloze uvnitř buňky.

Kurátor výstavy A. Prokopová, Uskupení Tesla z.s. je realizátor výstavního projektu GAMA 2018.



Modely tenzegrítů jsou k vidění i v Science Hub v Kostelní 104, Pardubice. Registrace na workshopy (Ožvliv tenzegrity aneb jak obejít gravitaci) a komentované prohlídky pro 10 osob na info.utesla@gmail.com.