

Mendelova univerzita v Brně  
Lesnická a dřevářská fakulta  
Ústav nábytku, designu a bydlení

## Bionické struktúry v navrhování designu

Bakalárska práca

## PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som prácu: „Bionické štruktúry v navrhovaní designu“ spracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác.

Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb., Autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a použitia tejto práce ako školského diela podľa § 60 ods. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa 30. apríla 2015

.....

Romana Steinerová

## ABSTRAKT

**Autor:** Romana Steinerová

**Téma:** Bionické štruktúry v navrhovaní designu

Táto bakalárska práca hovorí o aplikácií bionických štruktúr v architektúre a v designe nábytku. Podáva prehľad využívania bionických štruktúr v histórií architektúry a designu a zároveň hovorí o súčasných tendenciách v oblasti architektúry a designu nábytku, ktorý využíva bionické štruktúry. Poznatky nadobudnuté týmto prehľadom architektúry a designu nábytku autorka ďalej využíva pri vlastnom výtvarnom návrhu nábytkového solitéru s aplikáciou bionických štruktúr.

**Kľúčové slová:** design, architektúra, návrh, stolový nábytok, príroda, bionika, bionické štruktúry

## ABSTRACT

**Author:** Romana Steinerová

**Theme:** Use of bionic structures in designing

This work refers to the application of bionic structures in architecture and furniture design. It provides an overview of the use of bionic structures in the history of architecture and design, and also about the current trends in architecture and furniture design inspired by nature. The knowledge acquired by the survey of architecture and design author also uses in her own design of the dining table inspired by the bionic structures.

**Key words:** design, architecture, concept, dining furniture, nature, bionics, bionic structures

# OBSAH

Obsah.....	1
Úvod .....	1
Cieľ práce .....	2
Metodika práce .....	2
Bionika .....	3
Rozdelenie bioniky .....	3
Metodika bioniky.....	4
Súčasn $\acute{e}$ využitie bioniky.....	5
Základné prírodné formy využívané v architektúre a designe.....	6
Krivky .....	6
Špirály .....	6
Archimedova špirála .....	6
Logaritmická špirála.....	6
Pravidelné mnohosteny.....	8
Bionické štruktúry v designe nábytku a v architektúre.....	10
Desať princípov bionického designu .....	10
Architektúra a bionika .....	11
Historický prehľad bionických štruktúr v architektúre.....	11
Pravek.....	11
Starovek.....	11
Stredovek.....	12
Novovek.....	12
19. a 20. storočie .....	13
Bionické štruktúry v súčasnej architektúre .....	16
Cactus project.....	17
Mangal City.....	18
Taipei 101 .....	18
Research Pavilion.....	19
Hygroskin Meteosensitiv Pavilion .....	21
Eastgate Centre .....	22

Umelecké múzeum Milwaukee .....	22
30 St. Mary Axe .....	23
Geotube .....	23
Water Cube.....	24
Bionické štruktúry v designe nábytku .....	25
Historický prehľad bionických štruktúr v designe nábytku .....	25
Bionické štruktúry v súčasnom designe nábytku .....	25
Joris Laarman Lab .....	26
Ol'ha Shevchenko .....	27
Yu-Ying Wu .....	28
Lilian van Daal.....	28
Teresa von Dongen.....	29
Eva Paarmann & Oluf Lund .....	29
Christiaan Oppewal .....	30
Christian Reder .....	30
Flexible love .....	31
Alvin Huang.....	31
Studio Aisslinger .....	32
Mathias Bengtsson .....	32
Joel Williams.....	33
Vlastný návrh nábytkového solitéru s použitím bionických štruktúr.....	34
Definícia stolu .....	34
Rozmery stolu.....	34
Koncept prvku .....	35
Inšpirácia a rešerš.....	36
DontDIY studio - stôl z kolekcie Plywood Furniture .....	36
Isaac Krady - Rocket.....	37
Bibi gesign – Sella/Sellino .....	37
Adrien de Melo – Stolička Butterfly .....	38
Scott Klinker – Kolekcia Truss.....	38
BWar Design – Space Frame.....	39
Gustav Duesing – Side Table .....	39

Proces vlastnej tvorby .....	40
Výsledný návrh nábytkového solitéru s použitím bionických štruktúr .....	42
Rozmery.....	43
Konštrukcia .....	44
3D model návrhu .....	44
Fyzický model .....	45
Diskusia.....	46
Záver .....	47
Summary.....	48
Zoznam použitej literatúry: .....	49
Zoznam citovaných webových stránok .....	51
Zoznam vyobrazení.....	54

# ÚVOD

Príroda ako zdroj inšpirácie sprevádza ľudí už od nepamäti. Už praveký človek sa pri stavbe svojich prvých obydlí inšpiroval zvieracími norami a v dávnych časoch staroveku objavovali ľudia základné prírodné princípy a motívy a využívali ich pri svojich prvotných vynálezoch, v stavitelstve a v umení. Inšpirácia prírodou na poli vedy, ale aj umenia pretrvala až dodnes.

Množstvo vynálezcov, vedcov a architektov hľadalo inšpiráciu práve v napodobňovaní prírodných štruktúr, ktoré človeka dennodenne obklopujú. Suchý zips je asi najrozšírenejším nápadom, v ktorom sa jeho vynálezca švajčiarsky inžinier Georges de Mestral inšpiroval semenami lopúchu, ktoré sa lepili na jeho oblečenie a srst' jeho psa. Rovnako aj pri prvých pokusoch zostrojenia lietadiel, boli vynálezcovia Leonardo da Vinci či bratia Lilienthaloví inšpirovaní prírodou, konkrétne stavbou tela vtákov, netopierov a pod.

V súčasnosti dochádza k rozvoju a aplikácií prírodných štruktúr a foriem v množstve vedných odborov. V medicíne sa využívajú najmä pri vývoji implantátov častí ľudského tela; v technike ako skúmanie aerodynamického tvaru tiel zvierat; či v architektúre a designe, kde sa využívajú mnohé materiály a princípy inšpirované práve spôsobom života, či stavbou tela zvierat a rastlín. Výskumom a následnou aplikáciou prírodných štruktúr sa zaoberá pomerne mladý vedný odbor s názvom bionika.

## CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto bakalárskej práce je podať ucelený prehľad o aplikácií bionických štruktúr v designe a architektúre a o ich historickom vývoji. Ďalším cieľom je na základe poznatkov získaných pri spracovávaní prehľadu, vytvoriť návrh nábytkového solitéru inšpirovaného bionickými štruktúrami.

## METODIKA PRÁCE

Prvá časť práce sa zaoberá problematikou bionických štruktúr v oblasti designu a architektúry. Práca podáva historický prehľad inšpirácie prírodou v architektúre a v designe nábytku. Ďalej sa snaží ukázať súčasné využitie bionických štruktúr v architektúre a v designe nábytku. Súčasne sa zaoberá prírodnými formami a štruktúrami, ktoré sa architekti a designéri využívajú pri tvorbe. Pri práci bola použitá odborná literatúra, skriptá a internet.

Druhú časť práce tvorí samotný návrh nábytkového solitéru s využitím poznatkov nadobudnutých pri spracovávaní prvej časti, popisuje inšpiračné zdroje, celý priebeh tvorby, až po realizáciu modelu.



## BIONIKA

Bionika je interdisciplinárny vedný obor, ktorý sa zaoberá skúmaním prírodných metód, systémov a štruktúr pri vývoji nových technológií a pri rozvoji tých súčasných. Základnou myšlienkou bioniky je riešenie technických problémov na základe poznania prirodzených živých systémov. (Heynert, 1972 str. 17) V mnohých zdrojoch sa uvádza, že názov bionika sa skladá z dvoch slov a to „biológia“ a „technika“ (Heynert, 1972, str. 16), avšak iní tvrdia, že názov vychádza z gréckeho slova „bion“ – „jednotka života“. (Lebedev, 1982, str. 11)

Napriek tomu, že bionika je pomerne nový vedný obor, ktorý vznikol na prelome 50. a 60. rokov 20. storočia, kedy došlo k rozvoju biológie, vďaka rozvoju techniky po II. svetovej vojne (Eck, 1998, str. 8), existuje množstvo príkladov z histórie, najmä v oblasti letectva a architektúry, ktoré využívajú postupy bioniky. Klasickým príkladom napodobňovania prírody sú vynálezy Leonarda da Vinciho, ktorý bol fascinovaný fenoménom lietania a vytvoril množstvo plánov na zostrojenie lietajúcich strojov napodobňujúcich krídla vtákov či netopierov. (Heynert, 1972, str. 16)

## ROZDELENIE BIONIKY

Zo systematického hľadiska môžeme bioniku rozdeliť na tri hlavné odvetvia:

- všeobecná bionika;
- systematická bionika;
- špecificky použitá bionika.

Hlavnou úlohou **všeobecnej bioniky** je predovšetkým vyhľadávať biologické štruktúry a procesy, ktoré by mohli mať význam ako podnet pri realizácii technických a technologických zariadení. Študuje poznané rastlinné a živočíšne druhy a biologické princípy a pritom spolupracuje s ďalšími biologickými vedami ako je cytológia, histológia alebo fyziológia.

**Systematická bionika** spracováva a triedi poznatky všeobecnej bioniky systematicky podľa oboru použitia a podľa tematických skupín. Často spracováva informácie a dokumentáciu o problematike bioniky ako celku.

**Špecificky použitá bionika** zaisťuje pre jednotlivé obory podrobné štúdium podnetov, vypracovanie modelov či prototypov výrobkov. Ďalej zaisťuje rozvíjanie vhodných metód pre spracovanie bionických poznatkov. (Eck, 1998, str. 9-10)

V nedávanej minulosti vznikli ďalšie, hlavne problémovo orientované, dielčie disciplíny a vedecké oblasti. Táto orientácia vyplýva zo základných aspektov zahrnutých vo všeobecnej, systematickej a špecificky použitej bioniky a v dôsledku prudkého rozvoja vedie ku koncepcii samotnej:

- štruktúrnej bioniky s vednými oblasťami: mikro- a makro- štruktúrnej bioniky
- informačnej bioniky s receptorickou bionikou a neurobionikou
- molekulárnej bioniky s oblasťou chemobioniky a membránovej bioniky (Heynert, 1982, str. 40-41)

## METODIKA BIONIKY

Pri bionických výskumoch hrajú významnú úlohu metodické problémy vznikajúce vo fáze prenosu biologických poznatkov do priemyselnej praxe. Keďže je bionika smer biológie, technicky orientovaný, používa predovšetkým všeobecné metodológie biologických vied. S jej vývojom vytvára však také špeciálne metodológie, ktorá zahrňuje údaje o používaných metódach alebo metodických systémoch. Takisto ma za úlohu na základe už existujúcich metódy dokonalejšie a vytvárať metódy aj úplne nové. V bionike je možné používať systémovú teóriu, porovnávacie a experimentálne metódy a špeciálne modelovacie metódy. (Heynert, 1982, str. 42)

Modelovanie, hlavne materiálnych a ideových modelov má v bionike ako poznávací metóda mimoriadny význam. Pod pojmom model v bionike rozumieme ideový námet alebo hmotne realizovanú obdobu podstatných znakov skúmaného biologického predmetu, ktorý môže slúžiť ako náhradný experimentálny objekt. Aby mohol model plniť funkciu „náhradného objektu“ musí mať určitý stupeň podobnosti. (Heynert, 1982, str. 47)

## SÚČASNÉ VYUŽITIE BIONIKY

Hlavnou náplňou bioniky je vytvoriť veľmi úzku väzbu medzi biológiou a technikou. Má umožňovať predovšetkým úzky vzájomný kontakt pri poznávaní zákonitostí živej a neživej prírody a zaistiť obojstranne výhodné využitie tohto výskumu. V súčasnosti sa sústreďuje na štúdium živých štruktúr a procesov a ich následnú aplikáciu v množstve vedných odborov od medicíny až po architektúru. (Eck, 1998, str. 9)

Využíva sa pri vyvíjaní umelých ľudských orgánov, implantátov alebo protéz. Príkladmi sú napríklad vytvorenie umelého zraku, nových končatín alebo bionickej kostry, ktorá umožňuje človeku zdvíhať a prenášať ťažké náklady (<http://science.dennikn.sk/>, 2014)

Okrem medicíny bionika spolupracuje aj s vývojom dopravných prostriedkov. Rozšírené je napodobovanie stavby tiel zvierat, ktoré využívajú aerodynamiku. (Fournier, 2013, str. 44) Prvé lietadlá boli inšpirované tvarom tiel a spôsobom lietania rôznych vtákov, rýb a dokonca tvarom plodov javoru. (Fournier, 2013, str. 26, 54, 134)

V energetike je zaujímavé využitie princípu pohybu morských rias - chalúh pod vodou. Vďaka tomuto princípu je možné využiť energiu morských vln v príbojových elektrárňach. (Fournier, 2013, str. 50) Takisto aj pri solárnych elektrárňach boli využité vlastnosti očí múch a ich antireflexná schopnosť, ktorá zlepšuje účinnosť solárnych panelov. (Fournier, 2013, str. 98) Pri výrobe bioelektrickej energie sa zasa využíva schopnosť paúhra elektrického a na princípe jeho tela, ktorý je schopný vytvárať vlastné elektrické pole, sa vedci snažili vytvoriť elektro generátor, čo sa im aj podarilo. (Fournier, 2013, str. 36)

# ZÁKLADNÉ PRÍRODNÉ FORMY VYUŽÍVANÉ V ARCHITEKTÚRE A DESIGNE

## KRIVKY

V prírode sa vyskytuje nespočetné množstvo kriviek rôzneho tvaru. Vychádzajú napríklad z rastu alebo z pohybov organizmu. Z estetického hľadiska môžu byť krivky veľmi jemné a pôvabné, prípadne natiahnuté alebo napäté ako stočená pružina. Takisto nájdeme aj krivky hladké a aerodynamické, ktoré lepšie zodpovedajú energii a sile vetra či vody alebo krivky zmyselné, pripomínajúce krásu živých foriem.

Z technického hľadiska sú plochy tvorené z nekonečného množstva kriviek pevné a môžu dosahovať optimálnych konštrukčných foriem ako sú parabolické a hyperbolické oblúky a telesá. (Beneš, 2007, str. 19-20)

## Špirály

Štruktúry a formy v prírode sú výsledkom vnútorných zákonov rastu a takisto sú ovplyvňované fyzikálnymi zákonmi a vonkajšími silami. Jedným z takýchto zákonov je Fibonacciho postupnosť, ktorá sa okrem matematiky používa aj v teórií umenia a nájdeme ju aj v prírode. Táto postupnosť popisuje zákonitosti rastu špirál a Fibonacciho zlomky majú veľmi blízko k zlatému rezu. (Beneš, 2007, str. 22)

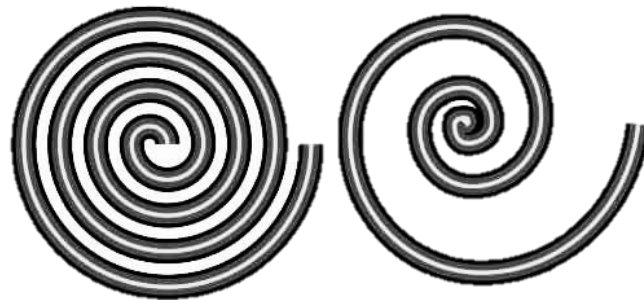
### *Archimedova špirála*

Tento typ špirály vzniká stáčaním valca, preto vzniká špirála s priamoúmerným nárastom – každým závitom sa zväčšuje radiálny rozmer o konštantnú hodnotu, ktorou je priemer valca. (Lebedev, 1982, str. 40) Príklady tejto špirály nájdeme v prírode u rastlín, schránok mäkkýšov alebo u niektorých galaxií. (Beneš, 2007, str. 22)

### *Logaritmická špirála*

Ďalším typom špirály je tzv. logaritmická špirála, ktorá vzniká stáčaním kužeľa. Logaritmická špirála je charakteristická tým, že pri každom závite dochádza k nárastu radiálneho rozmeru, ktorý zodpovedá zväčšeniu priemeru kužeľa od vrcholu k základni (Lebedev, 1982, str. 41), pričom so vzrastajúcou veľkosťou sa jej tvar nemení. (Livio, 2002, str. 106) Táto asymetrická krivka vyjadruje symetrický rast, čo znamená, že rastie

rovnako do dĺžky ako aj do šírky. V prírode sa táto špirála vyskytuje oveľa viac ako Archimedova špirála a to hlavne na schránkach ulitníkov, úponkoch rastlín alebo rohov kopytníkov. (Beneš, 2007, str. 22-23)



OBR.1 ARCHIMEDOVA A LOGARITMICKÁ ŠPIRÁLA



OBR. 2 PRÍKLADY ŠPIRÁL V PRÍRODE: ÚPONKY RASTLÍN A ULITA

Využitie tvaru špirály je veľmi časté v oblasti architektúry, či už ide o napodobňovanie tvaru schránky ulitníkov alebo špirálovitého rastu rastlín. Tvar špirály využil vo svojej stavbe Guggenheimovho múzea v New Yorku v roku 1959 architekt Frank Lloyd Wright. Ďalším príkladom využitia špirály je stavba základnej školy v Missouri (USA), ktorú postavil architekt John Shaver v roku 1966. (Lebedev, 1982, str. 42) V súčasnej architektúre využíva špirálové tvary architekt Santiago Calatrava, ktorý ich použil pri stavbe mrakodrapu Turning Torso v Malmö (Švédsko) a rovnako aj v projekte Chicago Spire v Chicagu (USA).



OBR. 3 TURNING TORSO // CHICAGO SPIRE

## PRAVIDELNÉ MNOHOSTENY

V prírode existuje štandard svojho druhu, čiže opakovanie prvkov jedného typu. Toto opakovanie prvkov je spojené s ekonómiou zásob, potrebných pre udržanie a zachovanie rodu. Bunka je jedným zo základných prvkov živej prírody. Živé bunky rovnakej formy sa vyskytujú ako u rastlín, tak aj u živočíchov. Základnú štandardnú formu ako je napríklad šesťuholník možno nájsť v štruktúre oka muchy, ale aj v priečných rezoch rastlín.

Niektoré prírodné formy sú ideálne geometricky pravidelné. Najčastejšie sa s takýmito formami stretávame v prostredí so stálymi podmienkami – v hĺbinách morí a oceánov. V schránkach morských živočíchov sa najčastejšie vyskytujú pravidelné útvary vo forme osemstenov, dvanásťstenov alebo dvadsaťstenov. (Lebedev, 1982, str. 50) Tieto formy patria medzi tzv. Platónske telesá a sú známe už od antiky. (Beneš, 2007, str. 32)

V prírode sa často stretávame aj s tvarmi pravidelných šesťbokých hranolov radených k sebe (napr. vo včelích plástoch alebo vyššie spomínaných rezoch stebiel rastlín). Tieto formy vytvárajú najekonomickejšie prekrytie povrchu a táto skutočnosť dokazuje ekonomickosť formovania živých organizmov. Kombinácia šesťuholníkov a päťuholníkov sa v prírode vyskytuje takisto. Päťuholníky umožňujú veľmi dobre ukončovať nerovné okraje formy, vytvorenej skladbou šesťuholníkov, čo je veľmi dôležité pre tvorbu krycích tkanív. (Lebedev, 1982, str. 51)



OBR. 4 VČELIE PLÁSTY

Rozšírená je kompozícia vytvorená z priestorových alebo uzatvorených mnohostenov. Štrnásťsten pozostáva zo šiestich štvorcov a ôsmich šesťuholníkov. Táto štruktúra vzniká v procese rastu rastlinných buniek a zabezpečuje optimálny tepelný režim, ako aj lepší vzájomný vzťah povrchu k objemu. Polárne napätia vznikajúce v tomto procese zväčšujú tuhosť celého systému, preto môžu rastlinné bunky, napriek tenkým stenám vydržať ohromné vnútorné tlaky. (Lebedev, 1982, str. 57-60)

Tvary mnohouholníkov sa využívajú v architektúre pri stavbách sférických konštrukcií ako je napríklad Spaceship Earth, ktorá bola postavená v zábavnom parku Epcot. Štruktúry pravidelných šesťuholníkov použil vo svojej stavbe botanickej záhrady Eden Project architekt Nicholas Grimshaw a takisto aj Richard Buckminster Fuller v stavbe Montreal Biosphere. Podobné princípy ako Fuller využili pri stavbe skleníku Climatron Dome v botanickej záhrade v Missouri architekti Murphy a Mackey. Štruktúra včelích plástov, čiže šesťboké hranoly, bola použitá pri návrhu stoličky Earth od skupiny Flexible Love.



OBR. 5 CLIMATRON DOME

# BIONICKÉ ŠTRUKTÚRY V DESIGNE NÁBYTKU A V ARCHITEKTÚRE

## DESAŤ PRINCÍPOV BIONICKÉHO DESIGNU

Prof. Werner Nachtigall, ktorý študoval biológiu, fyziku, chémiu a geografiu na Mníchovskej univerzite a ktorý sa dlhoročne venoval štúdiu bioniky, zostavil počas svojho štúdia desať princípov, ktorých by sa mal designér alebo architekt držať, ak chce vytvoriť optimálny bionický design.

1. Ucelenosť namiesto „poskladanej“ konštrukcie – funkcie jednotlivých dielov sú prepojené a nie je jasné kde jedna končí a druhá začína
2. Optimalizácia celku namiesto maximalizácie jednotlivých prvkov – nemaximalizovať funkciu jednotlivých prvkov, ale optimalizovať súhru medzi nimi
3. Multifunkčnosť namiesto monofunkčnosti – stavebný prvok konštrukcie by mal mať viacero funkcií
4. Prispôsobenie prostrediu – hľadanie správneho riešenia s ohľadom na okolité prostredie
5. Rovnováha medzi príjmom a výdajom energie
6. Priame a nepriame využívanie slnečnej energie
7. Časové obmedzenie životnosti namiesto snahy o predĺženie trvanlivosti – očakávaná doba životnosti produktu má mať vplyv na úsporu materiálu a energií
8. Úplná recyklácia použitého materiálu namiesto hromadenia odpadu – využívanie recyklovateľných materiálov na takom princípe, aký využíva príroda, ktorá nepozná žiadny odpad a všetok prírodný materiál sa po určitom čase rozpadne
9. Sieťové prepojenie miesto lineárneho prepojenia – v sieťovom prepojení prúdia informácie niekoľkými smermi a preto existuje priama spätná väzba medzi všetkými článkami
10. Vývoj na princípe pokus – omyl – vytvárať produkty na princípe rozvoja (Šáchová, 2010, str. 47 – 49)



# ARCHITEKTÚRA A BIONIKA

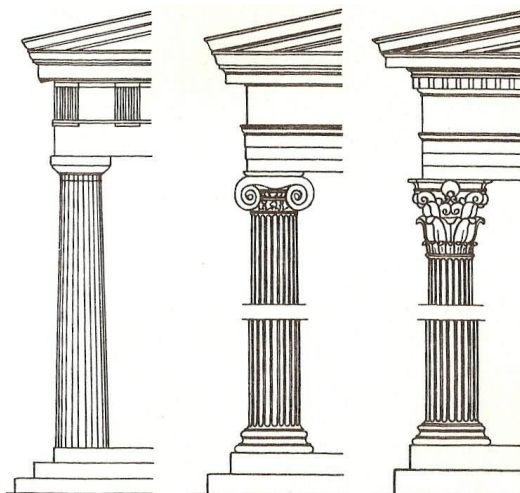
## Historický prehľad bionických štruktúr v architektúre

### *Pravek*

Už v pravekých dobách sa ľudia pri stavbe svojich obydlí inšpirovali norami a hniezdami zvierat, či už vo forme alebo v konštrukcii. (Lebedev, 1982, str. 10, 17)

### *Starovek*

V dobách starovekého Egypta sa stavitelia inšpirovali pri stavbe stĺpov podobou lotosu, palmy alebo papyrusu. Typickou črtou egyptskej architektúry je tzv. palmový stĺp, ktorý vychádza z tvaru dätľovej palmy. Skladá sa z troch častí: pätky, drieku a hlavica – presne ako strom. Na rozdiel od ostatných stromov má palma po celom priereze rovnaký priemer a to isté využili aj Egypťania. Avšak v tomto období malo využívanie prírodných štruktúr skôr zobrazovací ako konštrukčný cieľ. (Fournier, 2013, str. 32) Naopak v období antického Grécka, už architekti skúmali biologické štruktúry aj konštrukčne. Využívali stĺpy, ktoré sa skladajú z dvoch kužeľov. Nazývajú sa kužeľ rastu a kužeľ stability a zabezpečujú lepšiu stabilitu voči gravitačnej sile, tiažovej sile, tiaži a aj zaťaženiu vetrom. Tento princíp vzájomného pôsobenia dvoch kužeľov sa často vyskytuje v prírode v stebľách rastlín alebo kmeňoch stromov. (Lebedev, 1982, str. 39, 40)



OBR. 6 ANTICKÉ STĹPY

## Stredovek

V stredoveku sa architekti využitými formami vracajú späť k antickým vzorom. Stredoveké slohy – románsky a gotický - využívajú stĺpy, arkády a oblúky, ktoré boli typické pre antické Grécko. (Gympel a Breitling, 2013, str. 20, 30) Výnimočnou je v tomto období Islamská ríša, ktorá sa výrazne odlišovala. Využívala hlavne florálne motívy, arabesky (Brunecký, 2003) a zaujímavým prvkom sú tzv. muqarnas alebo mocarábe, ktoré zdobia stropy, okná, klenby alebo stĺpy a tvarom pripomínajú stalaktity a včelie plásty. ([www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org), 2015)



OBR. 7 MUQARNAS

## Novovek

Najzaujímavejším obdobím, v ktorom sa asi najviac prejavila inšpirácia prírodou je obdobie renesancie. Kupola Dómu vo Florencii bola navrhnutá Filippom Brunelleschim. Práve on sa pri navrhovaní kupoly inšpiroval stavbou a tvarom vtáčieho vajíčka, ktoré sa skladá z viacerých vrstiev. Takisto aj on pri konštrukcii použil dvojité plášť, čo umožnilo samonosnú konštrukciu. (Gympel a Breitling, 2013, str. 43; Lebedev, 1982, str. 12) Okrem iného v tejto dobe žil aj Leonardo da Vinci, ktorý je známy svojimi vynálezmi inšpirovanými prírodou, ktoré predstihovali jeho dobu. (Fournier, 2013, str. 8-9), Významnou osobnosťou 17. storočia bol aj Galileo Galilei, ktorý študoval mechanickú činnosť stebiel rastlín a predložil vzorec mechanického výpočtu trámu, ktorý bol používaný až do polovice 19. storočia. (Lebedev, 1982, str. 14)



OBR. 8 DÓM VO FLORENCII OD FILIPPA BRUNESCHIHO

### 19. a 20. storočie

Obdobie inžinierskej architektúry je spojené s rozvojom nových materiálov – železa a ocele, ktoré sa do tej doby používali len zriedka. (Gympel a Breitling, 2013, str. 75) Sir Joseph Paxton sa pri stavbe obrovského skleníka s názvom Krištáľový palác inšpiroval listami lekná *Victoria Regia*. Ich hustá a silná žilnatina, ktorá zapríčiňuje ich pevnosť a navyše zvlnený priebeh plochy listov sú vlastnosti, ktoré využil Paxton pri stavbe palácu pre Prvú svetovú výstavu v Londýne. (Fournier, 2013, str. 142)



OBR. 9 CRYSTAL PALACE

Do tohto obdobia patrí aj Eiffelova veža, ktorej autorom je Michael Koechlin, švajčiarsky inžinier, ktorý pracoval pre Gustava Eiffela. Problémom pri jej navrhovaní bolo, aby oceľová konštrukcia uniesla vlastnú váhu. Tú Koechlin vyriešil tak, že sa inšpiroval trámčekomou stavbou stehennej kosti človeka, ktorá nesie váhu trupu, rúk a hlavy. Eiffelova veža bola takisto postavená pri príležitosti Svetovej výstavy v Paríži. (Fournier, 2013, str.28)

Výrazným obdobím, kedy sa architekti inšpirovali prírodou je obdobie secesie, kedy sa hlavným znakom stáva využívanie prírodných motívov. Výraznou osobnosťou tejto doby je Antonio Gaudí, ktorý pôsobil v Španielsku. (Gympel a Breitling, 2013, str. 80 – 81). Jeho najznámejšia, no doposiaľ nedostavaná stavba Sagrada Familia obsahuje množstvo prvkov, ktoré sú inšpirované prírodou. Táto inšpirácia však nemá iba zobrazovací charakter, ale aj konštrukčný. Pri stavbe stĺpov, ktoré podopierajú klenbu sa inšpiroval vetvením korún stromov a tak dosiahol lepšiu statiku. Dokonca za účelom vytvorenia dokonalého stĺpu študoval aj špirálovitý rast rastlín.



OBR. 10 VETVENIE KORUNY STROMU // SAGRADA FAMILIA - INTERIÉR

Secesia sa pod názvom Art Nouveau rozvíjala aj v Belgicku a Francúzsku. Najznámejšími stavbami sú Hotel Solvay a Hotel Van Eetvelde, ktoré navrhol architekt belgický Victor Horta. Často vo svojich stavbách navrhu rozvetvené stĺpy a okná pripomínajúce štruktúru listov. Vo Francúzsku pôsobil architekt Hector Guimard, ktorý je známy návrhmi vstupov do parížskeho metra, v ktorých sa často inšpiroval prírodou, napríklad štruktúrou krídla vážky.



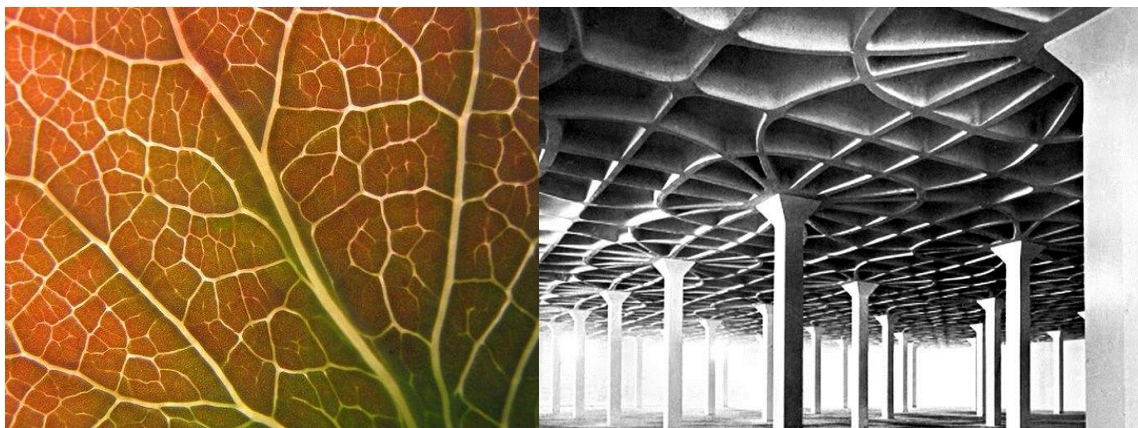
OBR. 11 KRÍDLO VÁŽKY // JEDEN ZO ZACHOVANÝCH VSTUPOV DO PARÍŽSKEHO METRA

V období rozširovania moderny v USA začína tvoriť architekt Frank Lloyd Wright, ktorý vzbudil pozornosť tzv. „prériovými domami“ s otvorenými pôdorysmi. Wright neskôr ovplyvnení modernou začína tvoriť domy, ktoré on sám nazýva organické. V nich sa však nesnaží napodobniť oblé organické formy, ale skôr sa snaží vytvoriť dom ako organizmus, ktorého časti spolu navzájom spolupracujú a vytvárajú jednotný celok. Jeho najznámejšou stavbou je pravdepodobne „Falling water“. (Vorlík, 2010, str. 44 – 45; Gypel a Breitling, 2013, str. 95)



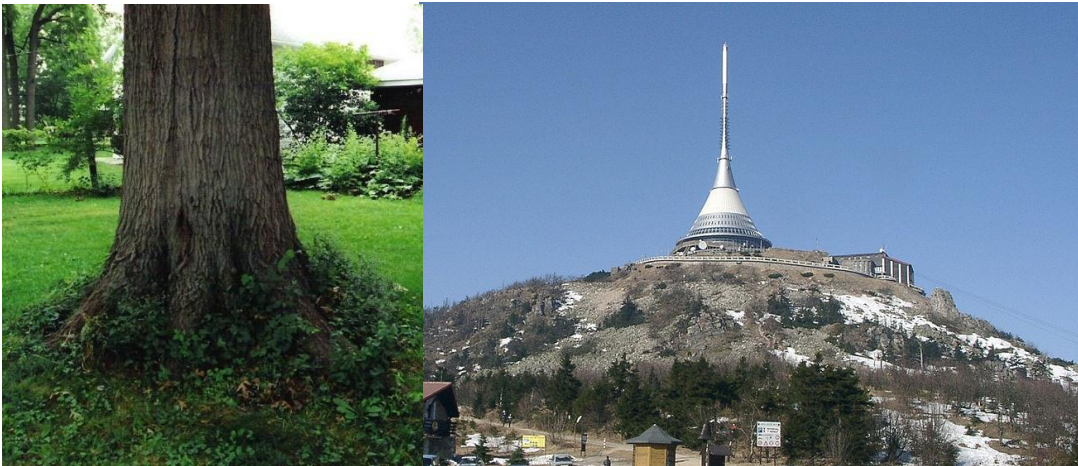
OBR. 12 FRANK LLOYD WRIGHT - FALLING WATER

V druhej polovici 20. storočia sa začína v rozvíjať tzv. architektonická bionika, v ktorej sa autori použitými formami snažia napodobniť formy prírodné. (Lebedev, 1982, str. 9 – 11) Mnohí autori skúmali prírodné štruktúry, ktoré neskôr využívali aj vo svojich stavbách. Časté je využívanie štruktúry nervatúry listov. Tou sa výrazne inšpiroval taliansky architekt Pier Luigi Nervi, ktorý túto štruktúru použil na spevnenie celej konštrukcie pri stavbe továrne Gatti v Ríme. (Lebedev, 1982, str. 96)



OBR. 13 ŠTRUKTÚRA LISTU // TOVÁREŇ GATTI

Ďalšou využívanou prírodnou formou je napodobňovanie tvaru kmeňov stromov. V súvislosti s pôsobením gravitácie sa tvar kmeňa smerom k zemi rozširuje, čo zabezpečuje väčšiu stabilitu. Tento princíp využil aj český architekt Karel Hubáček, pri stavbe televíznej veže Ještěd. (Lebedev, 1982, str. 74)



OBR. 14 KMEŇ STROMU // TELEVÍZNA VEŽA JEŠTĚD

Na princípe stavby prírodných foriem, ktoré vychádzajú z opakovania základných prvkov (v tomto prípade šesťuholníkov) sú založené aj sférické konštrukcie architekta Richarda Buckmistra Fullera. Tento princíp využil pri stavbe kopule Montreal Biosphere pri príležitosti Svetovej výstavy v roku 1967. (Lebedev, 1982, str. 61)



OBR. 15 MONTREAL BIOSPHERE

## Bionické štruktúry v súčasnej architektúre

Ako bolo povedané, bionika v architektúre sa začala výraznejšie objavovať v 50-tich rokoch 20. storočia. Snaha napodobniť prírodu pretrváva až dodnes. Architekti sa

snažia využívať princípy vyskytujúce sa v prírode a vytvoriť budovy, ktoré sú energeticky nenáročné a úsporné, pretože práve príroda poskytuje množstvo spôsobov ako efektívne využívať prírodné energetické zdroje. Ďalej sa snažia využívať biologické princípy na vytvorenie jednoduchých, no veľmi pevných konštrukcií.

### *Cactus project*

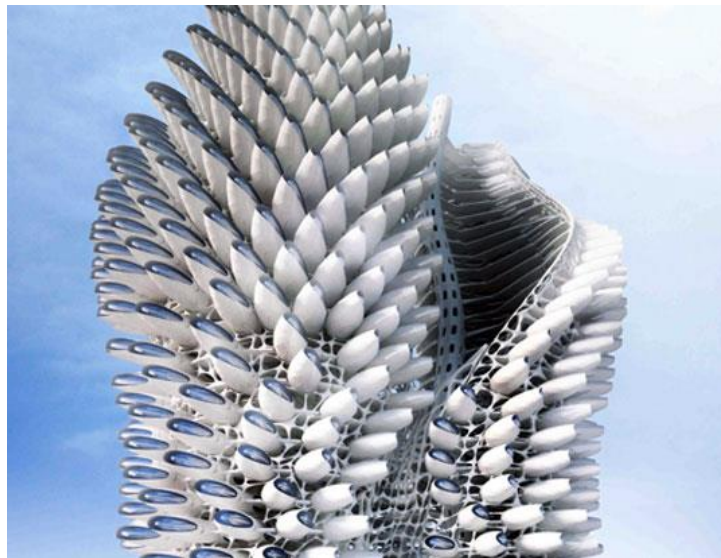
Budova ministerstva hospodárstva štátu Katar sa nachádza v Dauhe a bola navrhnutá skupinou architektov Aesthetic Architect Go Group. Pri návrhu sa autori inšpirovali rastlinou kaktusu, ktorý dokáže prežiť v podmienkach na púšti. Na budove sa nachádzajú slnečné panely, ktoré sa otvárajú a zatvárajú podľa intenzity slnečného žiarenia. Súčasťou projektu je aj botanická záhrada v tvare kupoli. ([www.gizmag.com](http://www.gizmag.com), 2009)



OBR. 16 KAKTUS // CACTUS PROJECT

## *Mangal City*

Tento koncept celého mestského komplexu je z dielne skupiny Chimera. Pri tvorbe vychádzali z množstva inšpiračných zdrojov, ale najdôležitejšími sú strom rodu mangrovník, ktorý vytvára pri raste vlastný ekosystém a špirálovitý vzor rastu rastlín. Tento mestský komplex je tvorený s kapsulovitých tvarov, ktoré vytvárajú mestský ekologický systém, ktorý je schopný sa prispôbiť a transformovať podľa určitých mestských a sociálnych podmienok lokality. ([www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com), 2010)



OBR. 17 MANGAL BUILDING

## *Taipei 101*

Budova bola navrhnutá a postavená v roku 2004 skupinou architektov C.Y. Lee & Partner a nachádza sa v meste Tchaj-pej v Taiwane. Architekti sa pri stavbe inšpirovali štruktúrou stonky rastliny bambusu. Tá zabezpečuje stonke dostatočnú pevnosť a zároveň pružnosť, čo bolo potrebné aj pri stavbe Taipei 101, ktorá sa nachádza na území s veľkým počtom zemetrasení a silnými tajfúnmi. ([www.architecture.about.com](http://www.architecture.about.com), 2014)





OBR. 18 BAMBUS // TAIPEI 101

### *Research Pavilion*

Univerzita v Stuttgarte každoročne od roku 2010 umožňuje svojim študentom realizovať spoločné návrhy formou projektu Research Pavilion. Každý rok ide o prácu vychádzajúcu z prírodných štruktúr, ktoré spracovávajú pomocou počítačových technológií.

V roku 2011 bol pavilón navrhnutý pomocou počítačových technológií. Tvar vychádzal zo schránky morského ježka a bol tvorený z plátov preglejky, ktoré nemali rovnaký tvar a boli pospájané pomocou ozubového spoja. Vytvorili šesťuholníkové bunky s otvormi. ([www.icd.uni-stuttgart.de](http://www.icd.uni-stuttgart.de), 2011)



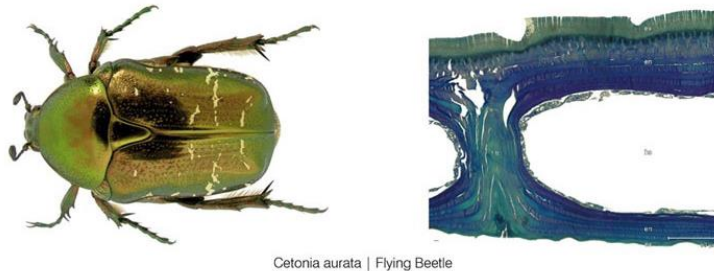
OBR. 19 SCHRÁNKY MORSKÝCH JEŽKOV // RESEARCH PAVILION 2011

Úplne iný prístup zvolili v roku 2012. V tomto roku sa už nesnažili napodobniť tvar schránok alebo tela živočíchov, ale vytvorili štruktúru inšpirovanú stavbou exoskeletu morských rakov. Použili inovatívny výrobný proces, využívaný v rámci stavebníctva. Ide o využitie uhlíkových a sklenených vlákien, ktoré sú vrstvené pomocou robotov. ([www.icd.uni-stuttgart.de](http://www.icd.uni-stuttgart.de), 2012)



OBR. 20 KLEPETO RAKA // RESEARCH PAVILION 2012

Posledný realizovaný projekt v rokoch 2013 a 2014 vychádzal z tzv. kroviek chrobákov, ktoré majú vlákňitú štruktúru. Rovnako ako v roku 2012 boli použité uhlíkové a sklenené vlákna, ktoré však tvorili dvojvrstvovú štruktúru a boli obmotávané okolo oceľovej konštrukcie. ([www.icd.uni-stuttgart.de](http://www.icd.uni-stuttgart.de), 2013)



Cetonia aurata | Flying Beetle



OBR. 21 STAVBA KROVKY CHROBÁKA // RESEARCH PAVILION 2013-2014

Nasledujúci projekt je opäť dvojročný a realizovaný by mal byť v tomto roku, čiže 2015 a podľa informácií univerzity by mal vychádzať z tvaru bubliny, ktoré si vytvárajú vodné pavúky. ([www.icd.uni-stuttgart.de](http://www.icd.uni-stuttgart.de), 2014)



OBR. 22 VODNÝ PAVÚK // SKÚŠOBNÁ STAVBA RESEARCH PAVILION 2014-2015

### *Hygroskin Meteosensitiv Pavilion*

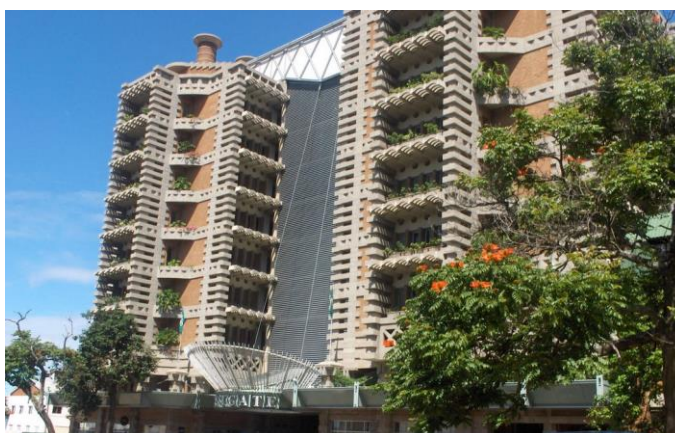
Ďalší pavilón, ktorý pochádza od študentov z Univerzity v Stuttgarte. Je postavený z ohýbaných preglejok s otvormi. Tie sú pokryté tenkými vrstvami dyhy, ktoré reagujú na zmenu relatívnej vzdušnej vlhkosti. Pri zvýšenej vlhkosti sa otvory zatvárajú a pri zníženej naopak. Tento princíp môžeme vidieť aj u šišíek ihličnatých stromov. ([www.archdaily.com](http://www.archdaily.com), 2013)



OBR. 23 HYGROSKIN METEOSENSITIV PAVILION

## *Eastgate Centre*

Obchodné centrum Eastgate, nachádzajúce sa v meste Harare v Zimbabwe je najväčším v Južnej Afrike. Autorom tejto stavby je Mick Pearce, ktorý sa v tomto meste narodil. Budova je postavená na základe princípov, ktoré využívajú africké termity v termitiskách so samochladiacim mechanizmom. Vzduch zvonka je buď chladený alebo zohrievaný masou betónu, z ktorého je prevažne centrum postavené, podľa toho či je teplejší vzduch alebo betón. Centrum používa menej ako 10 % energie, využívanej v budovách rovnakej veľkosti ako Eastgate Centre. ([www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com), 2012; Foulner, 2013, str. 130)



OBR. 24 EASTGATE CENTRE

## *Umelecké múzeum Milwaukee*

Múzeum sa nachádza brehu Michiganského jazera v Milwaukee. Stavba bola inšpirovaná prírodou, predstavuje kombináciu organických foriem a technologické inovácie. Obsahuje viacero prvkov, ktoré sa viažu k umiestnenie blízko jazera. Pohyblivé oceľové žalúzie sú inšpirované krídlami vtáka, most pre peších je inšpirovaný konštrukciou plachetnice a zakrivenie spodnej časti budovy má pripomínať vlny. ([www.arcspace.com](http://www.arcspace.com), 2001)



OBR. 25 LETIACI VTÁK // UMELECKÉ MÚZEUM V MILWAUKEE

### 30 St. Mary Axe

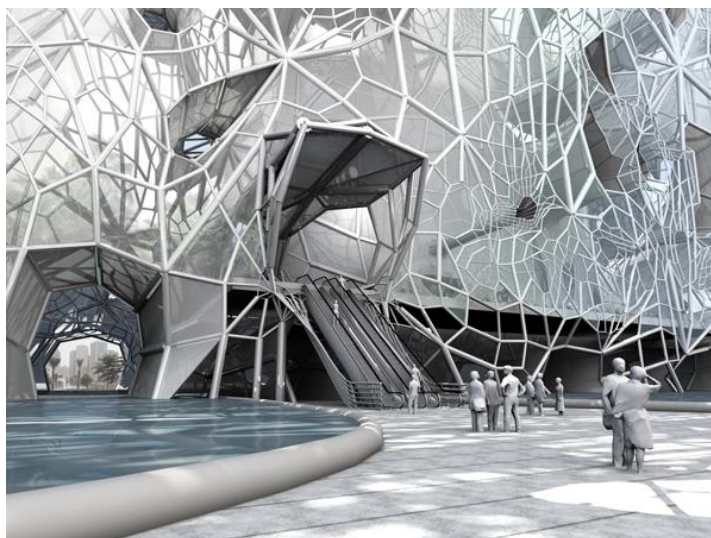
Budova, prezývaná aj Gherkin, čiže uhorka, sa nachádza v Londýne a je dielom architekta Normana Fostera. Ten sa pri stavbe inšpiroval stavbou tela morského živočícha známeho pod názvom Venušin kôš. Venušin kôš má zaujímavú stavbu tela, ktorá je tvorená vrstvami vlákniatej mriežky, ktoré pomáhajú rozptýliť napätie na organizmus a guľatý tvar redukuje sily, ktoré pôsobia vplyvom vodných prúdov. ([www.biomimetic-architecture.com](http://www.biomimetic-architecture.com), 2010)



OBR. 26 VENUŠIN KÔŠ // 30 ST. MARY AXE

### Geotube

Geotube je návrh budovy v Dubaji od kalifornskej skupiny Faulders studio. Fasáda budovy je vyrobená zo špeciálneho sieťovaného materiálu, ktorý zachytáva soľ z vodnej pary z Perzského zálivu a tak sa fasáda „stavia sama“. Po čase kryštály soli vytvoria nepriehľadnú textúrovanú povrch fasády. ([www.biomimetic-architecture.com](http://www.biomimetic-architecture.com), 2010)



OBR. 27 GEOTUBE

## Water Cube

Národné plavecké centrum postavené pri príležitosti Olympijských hier v roku 2008 v Pekingu a bolo navrhnuté skupinou PTW Architect. Zaujímavé využitie štruktúry bublín je doplnené aj úsporou energie, pretože využíva maximum prirodzeného svetla a zachytáva solárnu energiu na kúrenie vo vnútorných priestoroch a zohrievanie vody v bazénoch. Okrem toho úsporné je aj využívanie vody, pretože zbiera dažďovú vodu, čistí ju a využíva na spätné čistenie systémov. ([www.dezeen.com](http://www.dezeen.com), 2008)



OBR. 28 BUBLINY // WATERCUBE - MEDZINARODNÉ PLAVECKÉ CENTRUM V ČÍNE

## BIONICKÉ ŠTRUKTÚRY V DESIGNE NÁBYTKU

### Historický prehľad bionických štruktúr v designe nábytku

V historickom vývoji nábytku sa často stretávame s používaním rastlinných a zvieracích motívov ako ozdobných prvkov. Táto inšpirácia prírodou sa však za bioniku pokladať nedá.

Prvé náznaky bioniky sa objavili až v 20. storočí. Po 2. svetovej vojne došlo k rozvoju nových materiálov a zlepšeniu technológií, ktoré umožnili výrobu nábytku organických tvarov. Autori začali napodobňovať prírodné štruktúry a formy. Týmto je charakteristický nábytok škandinávskych designérov Arneho Jacobsena, Eera Saarinen a Eera Aarnia, ktorí sa často inšpirovali tvarom prírodných štruktúr. (Šimoníková, 2010, str. 94 – 96)



OBR. 29 ZĽAVA: ARNE JACOBSEN – MRAVEC; EERO AARNIO – VAJCE; EERO SAARINEN - TULIPÁN

### Bionické štruktúry v súčasnom designe nábytku

Pri súčasnej tvorbe nábytku sa autori často inšpirujú práve prírodou, ktoré v súčasnosti neslúži iba ako hlavný inšpiračný zdroj tvarov, ale dochádza k vývoju nových materiálov, ktoré sa štruktúrou a z nej vyplývajúcimi vlastnosťami snažia napodobniť vlastnosti živých organizmov.

## *Joris Laarman Lab*

Pri návrhu nábytku zo série Bone Furniture bol použitý software, ktorý používajú výrobcovia áut a ktorý bol inšpirovaný biológiou rastu ľudských kostí a stromov. Kosti majú schopnosť ubrať hmotu tam, kde nie je potrebná a stromy, naopak, pridať tam, kde potrebná je. Výsledkom je nábytok, ktorý neobsahuje žiadnu prebytočnú hmotu. Návrh je z roku 2006. Stolička Bone bola najskôr vyrobená z hliníka a neskôr bola použitá 3D tlač. ([www.jorislaarman.com](http://www.jorislaarman.com), 2006)



OBR. 30 STÓŽ KOLEKCIE BONE FURNITURE



OBR. 31 KRESLO Z KOLEKCIE BONE FURNITURE



*Ol'ha Shevchenko*

Jej práca je založená na prírodných formách a často sa inšpiruje tvarom a stavbou listov. Jej práca Maple leaf chair je inšpirovaná práve tvarom listov javora a, ako sama hovorí, pripomína trón elfskej princeznej“. Ďalšia z jej prác lampa Organic je jednoduché osvetlenie, v ktorom využila podobný tvar ako pri kresle. ([www.behance.net](http://www.behance.net), 2014)



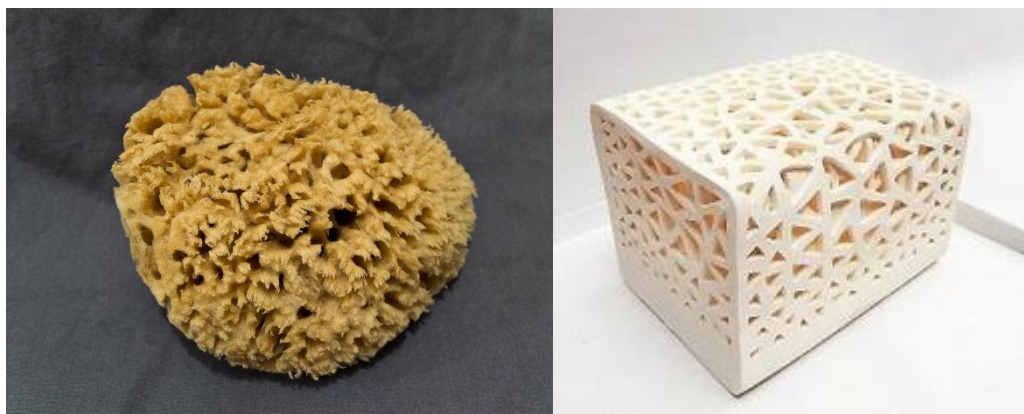
OBR. 32 KRESLO MAPLE LEAF



OBR. 33 LAMPA ORGANIC

## Yu-Ying Wu

Breathing chair je kreslo, ktoré je inšpirované tvarom a stavbou morskej špongie. Je vyrobené zo stopercentne recyklovateľnej vysokohustotnej peny. Autorka využila pri tvorbe matematické výpočty, ktoré ju viedli k použitiu trojuholníkových otvorov. Vďaka nim sa kreslo pri sedení prispôsobí akejkoľvek váhe tela. ([www.techeblog.com](http://www.techeblog.com), 2009)



OBR. 34 MORSKÁ ŠPONGIA // BREATHING CHAIR – „DÝCHAJÚCE KRESLO“

## Lilian van Daal

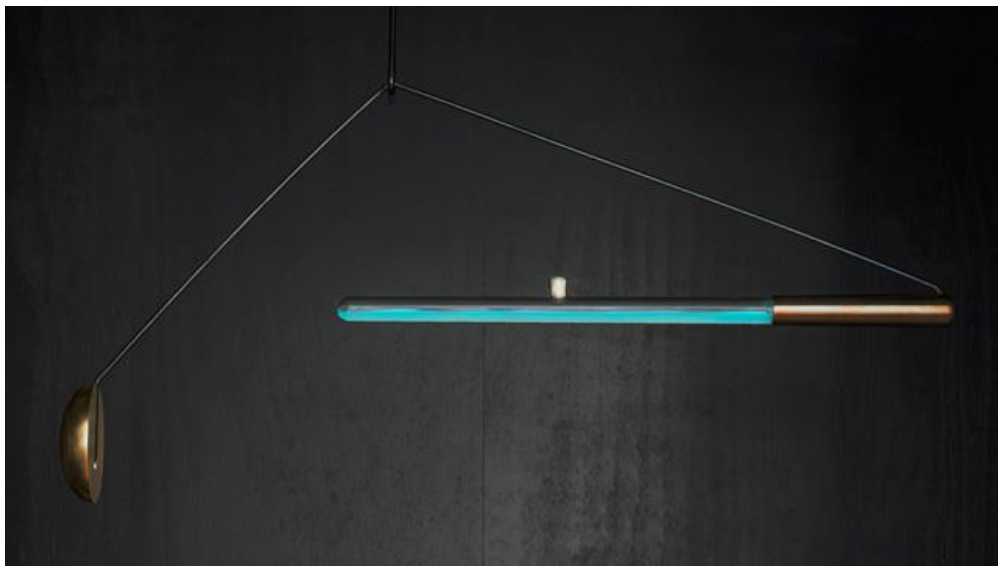
Biomimicry je kreslo, v ktorom autorka využila 3D tlač ako náhradu za klasické čalúnenie, čím znížila odpad materiálov a vytvorila nábytok, ktorý je recyklovateľný. Pri tvorbe sa inšpirovala stavbou rastlinných pletív a vytvorila kreslo, ktoré je pohodlné aj bez použitia klasického čalúnenia. Projekt ďalej vyvíja, tak že sa snaží nahradiť plast použitý pri 3D tlači vhodnými prírodnými materiálmi. ([www.lilianvandaal.com](http://www.lilianvandaal.com), 2014)



OBR. 35 ŠTRUKTÚRA RASTLINNÉHO TKANIVA // KRESLO BIOMIMICRY

*Teresa von Dongen*

Ambio je lampa, ktorá využíva bioluminescentné vlastnosti morskej baktérie, ktoré sa väčšinou nachádzajú na koži chobotníc. Skladá sa zo sklenenej trubice a slaného roztoku, ktorý ma dostatok živín pre baktérie. Keď sa jemne pohne, roztok v trubici sa zmieša s kyslíkom, čo spôsobuje, že baktérie začnú žiariť. ([www.dezeen.com](http://www.dezeen.com), 2015)



OBR. 36 LAMPA AMBIO

*Eva Paarmann & Oluf Lund*

Táto dvojica navrhla kreslá Lobster a Shelly, ktoré sú inšpirované tvarom tiel morských živočíchov a ich schránok. Boli navrhnuté pre dánsku spoločnosť Verikon. Sú zaujímavé svojou konštrukciou a podobne ako morské živočichy majú vonkajšiu kostru, ktorá je vyrobená z laminátového ohýbaného dreva, pokrytého dyhou a vnútro tvorí pena značky Pantera, ktorá je najmenej škodlivá pre životné prostredie. Otočná konštrukcia je vyrobená z pochromovanej ocele. ([www.notcot.com](http://www.notcot.com), 2008)



OBR. 37 HOMÁR // KRESLÁ LOBSTER A SHELLEY

### *Christiaan Oppewal*

Holandský designér sa pri tvorbe kresla Light Up inšpiroval zaujímavými hlboko morskými rybami, ktoré majú špeciálny svetielkujúci orgán na hlave, ktorý slúži ako návnada pre korisť. Preto je do kresla zabudované aj osvetlenie a spolu s organickým tvarom sedacej časti, vytvorí zaujímavý doplnok do interiéru. ([www.oppewal.com](http://www.oppewal.com), 2008)



OBR. 38 MORSKÝ ČERT // KRESLO LIGHT UP

### *Christian Reder*

Designér pôvodom s Nemecka znovuobjavil materiál, vďaka ktorému vytvoril sériu zaujímavého nábytku a osvetlenia. Pri tvorbe stoličky Sakhalin Knotweed sa inšpiroval rastlinou nazývanou krídlatka sachalinská, ktorej výhonky sú ľahké a pritom veľmi pevné. Tieto výhonky spojil drevnou múčkou a lepidlom a tak vytvoril veľmi zaujímavý materiál s perforovanou štruktúrou. ([www.ingeniouslook.wordpress.com](http://www.ingeniouslook.wordpress.com), 2012)



OBR. 39 STOLIČKA SAKHALIN KNOTWEED

## *Flexible love*

Táto značka vznikla v roku 2005 a prišla so zaujímavým nápadom skladacej stoličky Earth, ktorá vychádza zo štruktúry včelích plástov. Stoličky sú vyrobené zo stopercentne recyklovaného kartónu, vyrábajú sa v 2 veľkostiach a farebných prevedeniach. Menší variant so svojou váhou 17 kg má nosnosť až 960 kg a väčší variant s váhou 28,5 kg unesie dokonca až 1920 kg. ([www.flexiblelove.com](http://www.flexiblelove.com), 2005)



OBR. 40 STOLIČKA EARTH

## *Alvin Huang*

Kreslo Durotaxis chair je inšpirované aj pomenovaná podľa biologického procesu „durotaxis“, počas ktorého sú bunky schopné presúvať sa podľa gradientu pevnosti. Skladá sa z hustej siete, ktorá mení rozmery, farbu a tuhosť na rôznych miestach v závislosti na štrukturálnych a ergonomických požiadavkách kresla. ([www.archdaily.com](http://www.archdaily.com), 2015)



OBR. 41 KRESLO DUROTAXIS

## *Studio Aisslinger*

Štúdio navrhlo kreslá z kolekcie Coral Seating, ktorých tvar je inšpirovaný štruktúrou mikroorganizmov žijúcich v moriach. Kreslá sa skladajú z množstva hranolov šesťuholníkového prierezu vyrobených z materiálu zloženého z plsti a polykarbónu v rôznych farebných prevedeniach. ([www.aislinger.de](http://www.aislinger.de), 2009)



OBR. 42 KORAL // STOLIČKA CORAL

## *Mathias Bengtsson*

Designer Mathias Bengtsson narodený v Dánsku sa pri tvorbe kresla Growth inšpiroval prírodným rastom, ktorý bol nasimulovaný pomocou počítača. Parametre nábytku boli zadané v počítači, avšak forma nebola daná a vytvorila sa časom, na základe pravidiel a metód, ktoré príroda využíva pri prirodzenom raste. ([www.mathiasbengtsson.com](http://www.mathiasbengtsson.com), 2012)



OBR. 43 PRIRODZENÝ RAST // KRESLO GROWTH

Kreslo Cellular je inšpirované princípmi rastu ľudských kostí, ktoré je vyrobené z ľahčenej epoxidovej živice. Vonkajší tvar kresla bol prednastavený, ale vnútorná geometrická štruktúra bola vytvorená pre jednotlivé kusy na základe simulácie rastu kostného tkaniva pomocou počítačového programu. ([www.mathiasbengtsson.com](http://www.mathiasbengtsson.com), 2011)



OBR. 44 ŠTRUKTÚRA KOSTI // KRESLO CELLULAR

### *Joel Williams*

Tvar záhradného kresla s názvom Biologic od designéra Joela Williamsa bol inšpirovaný kosťami a šľachami. Okrem toho, silikónový povrch kresla je chránený tzv. lotosovým efektom, ktorý zabraňuje tvorbe nečistoty a odpudzuje vodu. ([www.noisefestival.com](http://www.noisefestival.com), 2009)



OBR. 45 LOTOSOVÝ EFEKT // KRESLO BIOLOGIC

# VLASTNÝ NÁVRH NÁBYTKOVÉHO SOLITÉRU S POUŽITÍM BIONICKÝCH ŠTRUKTÚR

Od začiatku tvorby nábytkového solitéru som uvažovala nad návrhom jedálenského stolu. Snažila som sa hľadať rôzne inšpiračné zdroje v prírodných štruktúrach. Dalo by sa povedať, že základnou inšpiráciou pri tvorbe bola stavba ľudského tela. Prešla som od základov organizmu v podobe DNA, cez bunky až po kosti. Práve stavba ľudskej kosti ma zaujala najviac a bola hlavným podnetom pri tvorbe výsledného návrhu jedálenského stola.

## DEFINÍCIA STOLU

Jedáľenský stôl je a aj vždy bol hlavným centrom rodinného a firemného diania. Je symbolom postavenia jedinca, rodiny alebo organizácie v spoločnosti. Predstavuje centrum, ohnisko a ukotvenie v priestore. (Kotrádyová, 2009, str. 57). Preto som sa aj ja snažila navrhnúť taký stôl, ktorý pri prvom pohľade na miestnosť zaujme a bol by základným prvkom v celom interiéri.

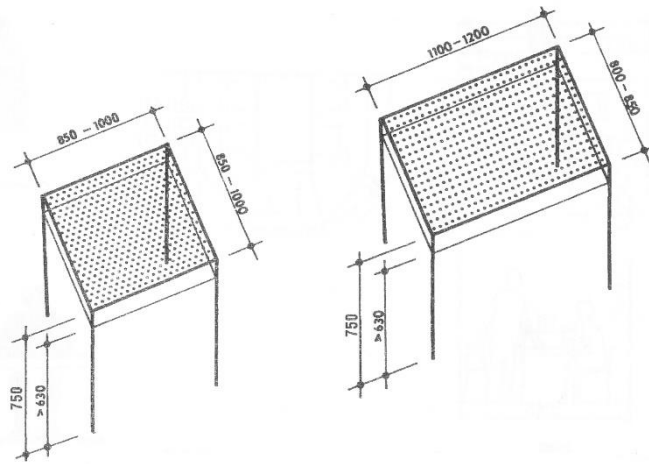
### *Rozmery stolu*

Rozmery jedáľenských stolov vychádzajú z priemerných antropometrických údajov a priestoru potrebného na manipuláciu s jedlom na stolovej doske. Rozmery sa adekvátne zväčšujú s počtom stolujúcich osôb. Takisto je pre pohodlie stolujúcich dôležitá aj správna výška stolu. (Kanická, 2011, str. 62)

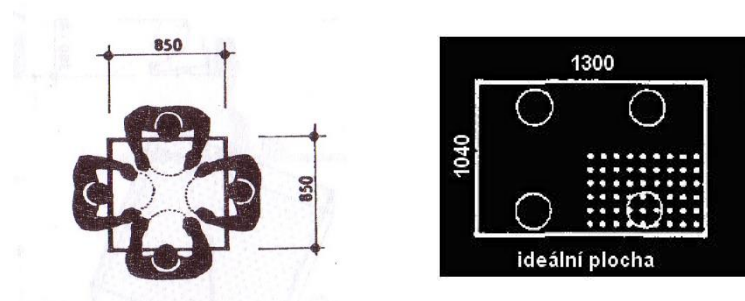
Základné rozmery stolovej dosky pre štyroch stolujúcich sú:

- pre obdĺžnikovú stolovú dosku: dĺžka 1100 – 1300 mm a šírka 800 – 850 mm
- pre štvorcovú stolovú dosku: strana stolovej dosky 850 – 1000 mm
- výška stolovej dosky bez ohľadu na tvar 720 - 750 mm
- výška lubu stolu min. 630 mm (Poštulková, 2007, str. 15-17)





OBR. 46 ZÁKLADNÉ ROZMERY STOLOV SO ŠTVORCOVOU A OBDĹŽNIKOVOU STOLOVODOSKOU



OBR. 47 ZÁKLADNÉ ROZMERY ŠTVOROVEJ A OBDĹŽNIKOVEJ STOLOVEJ DOSKY PRE STOLOVANIE 4 OSÔB

## KONCEPT PRVKU

Dôležitou časťou pri tvorbe návrhu je stanovenie hlavných kritérií a tém, ktoré budú neskôr v procese navrhovania udávať smer a určité hranice.

Na začiatku tvorby jedálenského stolu bolo nutné splniť hlavnú požiadavku a to, aby stôl bol akýmsi spôsobom inšpirovaný práve jednou z prírodných štruktúr. Pri nasledujúcej tvorbe som si definovala niekoľko ďalších kritérií, ktoré určovali ďalší vývoj návrhu:

- tvar stlovej dosky a rozmery
- použitý materiál
- spôsob výroby
- jednoduchosť, ale pevnosť konštrukcie
- konštrukčný detail
- univerzálnosť designu

## INŠPIRÁCIA A REŠERŠ

Hľadanie inšpirácie je nepretržitý proces, ktorým formujeme finálne riešenie a neodohráva sa iba na začiatku návrhu projektu. Inšpirácia potrebná k rozvinutiu projektu môže byť zdanlivo nesúvisiaca. (Bramston, 2010, str. 6) Vynímaním predmetov z kontextu a skúmaním ich možností, je možné dôjsť k zaujímavým nápadom. Vhodné je taktiež nielen skúmať predmety, ale pozrieť sa zblízka na ich vzájomné vzťahy. (Bramston, 2010, str. 28)

Pre mňa bola hlavným inšpiračným zdrojom príroda, konkrétne trámčeková štruktúra dlhých ľudských kostí. Ako bolo povedané v prvej časti bakalárskej práce, touto štruktúrou sa inšpirovali mnohí architekti a medzi nimi aj Michael Koechlin pri stavbe Eiffelovej veže. Okrem toho sa táto štruktúra a jej princíp využíval aj v gotických katedrálach a ich klenbách. V súčasnosti ju môžeme nájsť v konštrukciách oceľových mostov a takisto aj v strešných konštrukciách.

Táto štruktúra zabezpečuje veľmi vysokú pevnosť v tlaku, čo je značné v stehenných kostiach, ktoré sú natoľko pevné, že udržia váhu celého trupu, hlavy a horných končatín. (Šáchová, 2012, str. 39)

Keďže som si určila viacero základných kritérií od nich sa odvíjala aj nasledujúca rešerš.

### *DontDIY studio - stôl z kolekcie Plywood Furniture*

Pracovný stôl vyrobený z preglejky patrí do kolekcie Plywood furniture. Bol navrhnutý v roku 2012 designérom menom Hristo Stankushev, ktorý patrí do skupiny designérov vystupujúcej pod názvom DontDIY. ([www.retaildesignblog.net](http://www.retaildesignblog.net), 2013)



OBR. 48 PRACOVNÝ STÔL Z KOLEKIE PLYWOOD FURNITURE

*Isaac Krady - Rocket*

Stolička Rocket bola navrhnutá v roku 2012. Bola vyrobená z preglejky a konštrukcia je založená na flat pack konštrukcii. Návrh bol vyhotovený vo viacerých farebných prevedeniach. ([www.isaackrady.com](http://www.isaackrady.com), 2012)



OBR. 49 STOLIČKA ROCKET

*Bibi gesign – Sella/Sellino*

Stoličky inšpirované tvarom sedačky na bicykli boli vyrobené z preglejky v dvoch veľkostiach a dvoch farebných dokončeniach – svetlo zelenej a fialovej. Navrhnuté boli skupinou Bibi design v roku 2014 a v roku 2015 dostal vyhral tento návrh cenu A'Design award. ([www.bidesignbi.com](http://www.bidesignbi.com), 2015)



OBR. 50 STOLIČKA SELLA/SELLINO

### *Adrien de Melo – Stolička Butterfly*

Francúzsky designér Adrien de Melo v roku 2013. Vyrobená bola z brezovej preglejky, nohy sú vyrezané pomocou CNC stroja a tvarom pripomínajú krídla motýľa. ([www.1stdibs.com](http://www.1stdibs.com), 2013)



OBR. 51 STOLIČKA BUTTERFLY

### *Scott Klinker – Kolekcia Truss*

Pracovný stôl navrhnutý designérom menom Scott Klinker pre Context Furniture je vyrobený pomocou počítačovo riadených obrábacích strojov z brezovej preglejky. Kolekcia okrem stolu obsahuje aj stoličky, lavičku a ďalší stôl s kruhovou stolovou doskou. (<http://www.scottklinker.com/>, 2006)



OBR. 52 STÔL A LAVIČKA Z KOLEKČIE TRUSS

### *BWar Design – Space Frame*

Stoličku Space Frame navrhol v roku 2012 Barnaby Ward pochádzajúci z Nového Zélandu. Je vyrobená z preglejky a jej návrh bol inšpirovaný vesmírnymi sondami z NASA. ([www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com), 2012)



OBR. 53 STOLIČKY Z KOLEKCIE SPACE FRAME

### *Gustav Duesing – Side Table*

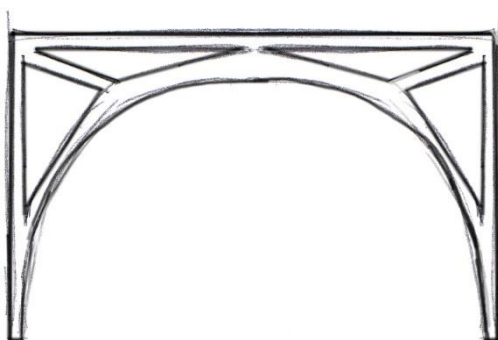
Gustav Duesing je nemecký designér, ktorý navrhol stôl Side table. Odkladací stolík je vyrobený z preglejky. Stabilita stolíka je zabezpečená pomocou trojdimenziálneho priečného vystuženia, ktorý môže po otočení stolíka slúžiť aj ako policový systém. ([www.gustav-duesing.com](http://www.gustav-duesing.com), 2009)



OBR. 54 SIDE TABLE

## PROCES VLASTNEJ TVORBY

Pri prvých nákresoch som sa držala predstavy jedálenského stolu a od toho sa odvíjal celý proces tvorby. Samotný návrh prešiel niekoľkými fázami. Od začiatku tvorby som vedela, že chcem vytvoriť jednoduchý stôl, ktorý aj napriek svojej jednoduchosti bude pôsobiť zaujímavo. Tým zaujímavým na stole mali byť hlavne nohy, mali upútať pozornosť ako prvé. Snažila som sa o spojenie dvoch nôh tvarom, ktorý by pripomínal štruktúru kosti.



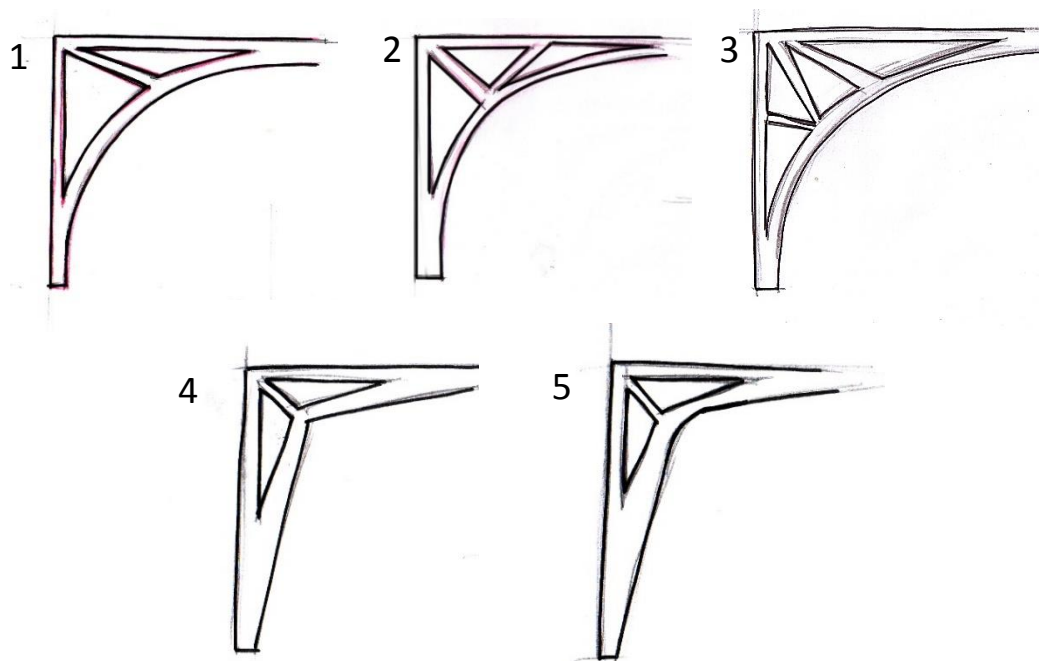
OBR. 55 PRVÝ NÁVRH TVARU NOHY

Otázkou pri tomto riešení bolo, ako toto prevedenie nôh zakomponovať do návrhu. Nechcela som ostať iba pri jednoduchom postavení nôh oproti seba, tak som vyskúšala prekríženie nôh v strede. Prekríženie nôh výrazne pripomínalo konštrukciu valenej klenby. Takéto riešenie začalo byť prijateľné.



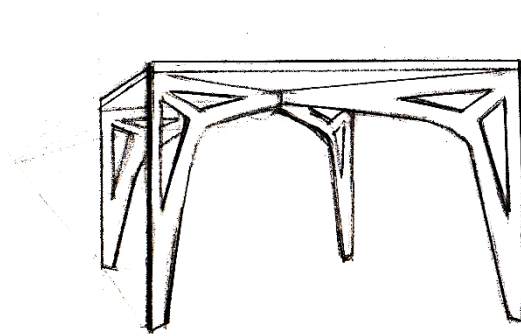
OBR. 56 PRVÁ SKICA STOLU

Ďalším krokom bolo hľadanie správneho tvaru nohy. Na obrázku č. 46 sú jednotlivé varianty nôh, s ktorými som počas tvorby pracovala. Variant č. 1 bol zaujímavý a pritom jednoduchý, ale otvory boli príliš veľké. Túto verziu som vymodelovala ako 3D model, ale to len potvrdilo nespokojnosť s návrhom. Konštrukcia pôsobila príliš mohutne, keďže plochy nôh boli príliš veľké. Pokúsila som sa plochy odľahčiť pridaním ďalších otvorov, ktoré sú zobrazené ako varianty č. 2 a 3, čo však nevyhovovalo predstavám a noha vyznela prekombinovane. Vyskúšala som využiť aj geometrické hranaté tvary vo variante č. 4, ktorý však nepôsobil organicky. Tento variant som sa pokúsila mierne upraviť a výsledkom bol variant č. 5, ktorý vyhovoval predstavám a bol použitý vo výslednom návrhu.

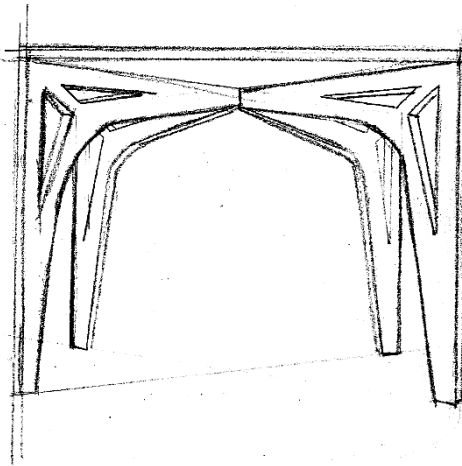


OBR. 57 VARIANTY TVARU STOLOVEJ NOHY

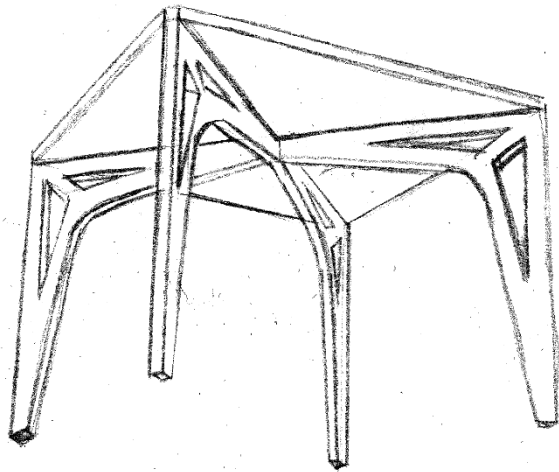
Po výbere správneho tvaru stolovej nohy, návrh začal naberať výslednú formu.



OBR. 58 SKICA VÝSLEDNÉHO NÁVRHU Č. 1



OBR. 59 SKICA VÝSLEDNÉHO NÁVRHU Č2



OBR. 60 SKICA VÝSLEDNÉHO NÁVRHU Č3

## VÝSLEDNÝ NÁVRH NÁBYTKOVÉHO SOLITÉRU S POUŽITÍM BIONICKÝCH ŠTRUKTÚR

Konečný návrh jedálenského stola, ktorý je určený pre 4 osoby, sa skladá z dvoch nôh, ktoré sú prekrížené a spojené v stredovej časti pomocou drážok a stolovej dosky, ktorá je vložená do výrezov v nohách a tak je s nimi spojená bez akéhokoľvek kovania. Táto konštrukcia je inšpirovaná tzv. flat pack nábytkom. Stôl je vyrobený z preglejky tvarovanej vyrezávaním na CNC stroji. Preglejka má hrúbku 20 mm na nohách a 30 mm na stolovej doske. Otvory v nohách napodobňujú stavbu ľudskej kosti a prekríženie nôh v strede vytvára tvar podobný konštrukcii krížovej klenby, ktorá je takisto inšpirovaná štruktúrou kosti.

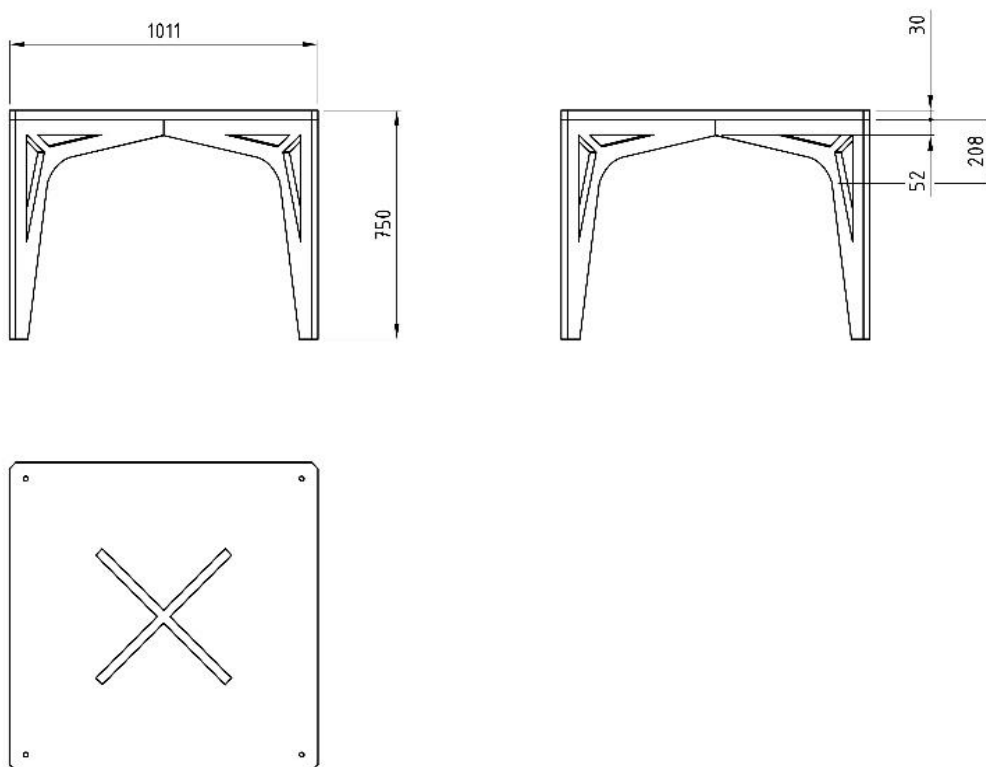




OBR. 61 VÝSLEDNÝ NÁVRH

### Rozměry

Rozměry stola vycházejú zo základných rozmerov pre jedáľenský stôl so štvorcovou stolovou doskou pre 4 osoby. Výška stola je 750 mm a dĺžka strany stolovej dosky 1010 mm.

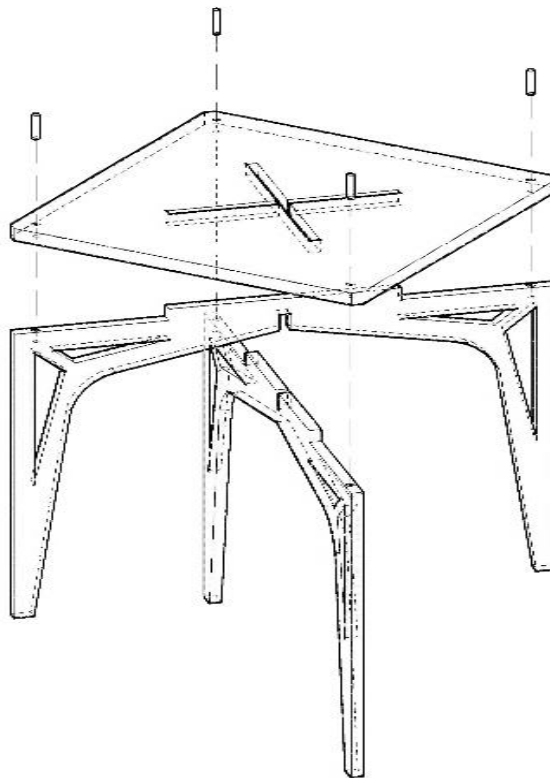


OBR. 62 ORTOGONÁLNE ROZMERY A ZÁKLADNÉ ROZMERY STOLU

## Konštrukcia

Konštrukcia stola je založená na konštrukcii tzv. flat pack nábytku, ktorého balenie spotrebuje minimum materiálu a umožňuje jednoduchú skladnú prepravu. Ďalšou z výhod tohto typu nábytku je jednoduchá konštrukcia ihneď po rozbalení. V takomto type konštrukcie sa používa čo najmenej, prípadne žiadne kovanie.

Nohy stolu sú vyrobené z dvoch kusov preglejky pomocou CNC stroja, spojené v strede pomocou drážok v obidvoch častiach. Pri návrhu bol zvolený štvorcový tvar stolovej dosky, kvôli pravouhlému spojeniu nôh ako uhlopriečok, čo je možné iba vo štvorci. Stolová doska je spojená s nohami tak, že je vložená do výrezov vo vrchnej časti nôh a pripevnená viditeľnými kolíkmi cez stolovú dosku. Rohy stolovej dosky sú skosené tak, aby vytvorili jednoliaty konštrukčný detail spojenia stolovej dosky a nohy.



OBR. 63 KONŠTRUKCIA STOLU

## 3D model návrhu

3D model bol vytvorený za pomoci programov AutoCAD 2013, Autodesk 3Ds Max a Google SketchUp.



OBR. 64 3D MODEL STOLU

## FYZICKÝ MODEL

Model je účelný a osvedčený spôsob pochopenia podstaty určitého problému, základných ergonomických otázok a aj základných prvkov pre formovanie nápadu. Cieľom provizórneho modelu nie je aby vypadal pekne a elegantne, ale má informovať o životaschopnosti nápadu, či podnecovať k úpravám. Pretože vývoj a posúdenie provizórnych modelov je rýchle a jednoduché, je možné zakomponovať materiály, ktoré príliš nevydržia, ale slúžia na posúdenie konštrukcie vzájomných proporcií modelu. (Bramston, 2010, str. 87)

Fyzický model stolu som plánovala vyrobiť z balzy, ale dostupné rozmery neboli dostatočné, preto som sa rozhodla vyrobiť model z kappy. Model je v mierke 1:5.



OBR. 65 FOTOGRAFIE MODELU V MIERKE 1:5

## DISKUSIA

Snahou človeka bolo aj vždy bude odhaľovať tajomstvá živej prírody a využívať takto nadobudnuté poznatky pre svoje vlastné potreby. Už od počiatku ľudstva sa človek inšpiroval práve prírodou pri stavbe prvých obydlií alebo v antickej architektúre. Takisto pri tvorbe prvých vynálezov to bola práve príroda, ktorá podnecovala vo vynálezcoch zvedavosť a túžbu zostrojiť prvé lietajúce stroje. Až s rozvojom vedy a techniky bolo však možné tieto nápady zrealizovať.

Inšpirácia prírodou je ten najjednoduchší spôsob získavania nových poznatkov, za účelom vývoja nových technológií. Príroda ponúka nekonečné množstvo štruktúr, procesov a systémov, ktoré môžeme aj v dnešnej dobe modernej techniky využiť na zjednodušenie nášho života. Vedný odbor, ktorý sa zaoberá aplikáciou prírodných štruktúr v technike, architektúre či designe sa nazýva bionika.

Napriek tomu, že bionika je pomerne mladý vedný odbor, zaujala pozornosť množstva vedcov, práve vďaka početným hospodársky efektívnym objavom. Preto je možné, že práve tento odbor nás v budúcnosti prekvapí zaujímavým objavom, ktorý bude mať základy v dokonalosti prírodných štruktúr. Ja osobne vidím v bionike veľký potenciál, pretože dokonalosť prírody, ktorá sa počas evolúcie musela vysporiadať so zložitými skutočnosťami, je podľa môjho názoru najefektívnejším spôsobom ako vyriešiť úlohy, ktoré človek doposiaľ nedokázal.

Pri návrhu jedálenského stolu som sa pokúšala využiť poznatky nadobudnuté počas spracovania bakalárskej práce. Osobne ma vždy fascinovalo ako je príroda schopná vyriešiť množstvo zložitých problémov. Preto som sa pri návrhu stola inšpirovala práve trámčekovou štruktúrou dlhých kostí. Táto štruktúra zabezpečuje vysokú pevnosť v tlaku, ktorá je potrebná hlavne v stehenných kostiach, ktoré nesú váhu celého trupu, hlavy a horných končatín. Inšpiráciu touto štruktúrou môžeme vidieť aj v súčasnej architektúre, no takisto aj v stavbách gotických katedrál.

## ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce na tému *Bionické štruktúry v navrhovaní designu* bolo podať prehľad o aplikáciách bionických štruktúr v architektúre a v designe nábytku v súčasnosti a v histórii. Prehľad tvorí prvú časť bakalárskej práce.

V druhej časti bakalárska práca obsahuje návrh nábytkového solitéru s použitím bionických štruktúr, pri ktorom som použila poznatky a zistenia získané spracovávaním prvej časti bakalárskej práce.

Hlavným inšpiračným zdrojom bola pri návrhu trámčeková štruktúra dlhých kostí, vďaka ktorej sa kosti vyznačujú vysokou pevnosťou v tlaku, čo je viditeľné u stehenných kostí, ktoré musia niesť váhu trupu, hlavy a horných končatín.

Návrh bol veľmi ovplyvnený snahou o jednoduchosť konštrukcie a celkového vzhľadu. Súčasne som chcela pri návrhu dosiahnuť univerzálnosť designu a možnosť použitia stola v rôznych typoch interiéru. Stôl mal pôsobiť jednoducho no zároveň zaujímavo. Zaujímavým prvkom sú v návrhu stola nohy. Tie nie sú typické, ale sú tvorené dvoma kusmi preglejky, ktoré sú prekrížené a spojené v strede pomocou drážok. Stolová doska je vložená do výrezov v nohách a celú konštrukciu nôh spevňuje. Pripevnenie stolovej dosky bolo vylepšené viditeľným spojom pomocou drevených kolíkov, ktoré prechádzajú cez stolovú dosku. Takýto typ jednoduchej konštrukcie je typický pre tzv. flat pack nábytok.

Počas návrhu som vytvorila aj model v mierke 1:5 z materiálu s názvom kappá. Model veľmi dobre poslúžil na posúdenie nedokonalostí konštrukcie, ktoré boli následne vyriešené pridaním kolíkov. V budúcnosti by som sa rada dopracovala k výrobe prototypu. Ten by mohol potvrdiť, či inšpirácia štruktúrou kostného tkaniva má aj konštrukčný význam alebo bude mať len umelecký charakter.

## SUMMARY

The aim of the bachelor thesis on the topic of Use of bionic structures in design was to give an overview of the application of bionic structures in nowadays and historic architecture and furniture design. This is the main content of the first part of the thesis.

The second part of the bachelor thesis consists of the design of furniture using bionic structures, for which I used the knowledge acquired in the first part.

The main inspiration in design the dining table was the structure of long human bones, which improve their compressive. The design was very much influenced by the effort to create simple construction and overall appearance of the product. At the same time I wanted to create very versatile design which can be used in various types of interiors. The table design should look simple but interesting at the same time. The interesting part of the table should be the legs which are not typical, but they are made of two pieces of plywood crossed and joined in the centre by slots in both parts. The table top is placed in the cut-outs in the legs and should strengthen the whole construction. Fastening of the table top is also improved by visible joint using wooden pegs which go through the table top. This type of simple construction is typical for so-called flat pack furniture.

In the future I would like to continue in the production of the prototype, which could confirm that the inspiration in the bone structure has the construction meaning or it would be just an artistic element.

## ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY:

BENEŠ, P. *Bio-design*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta výtvarných umění, 2007. 93 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Zdeno Kolesár

BRAMSTON, Dave. *Design výrobků: hledání inspirace*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 175 s. Základy designu. ISBN 978-80-251-2914-2.

BRUNECKÝ, Petr. *Dějiny a bydlení: Ten, kdo chce vytvořit něco nového, musí důkladně znát a ctít to staré (Konfucius)*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 234, [20] s. ISBN 80-7157-677-8.

BRUNECKÝ, Petr. *Historický vývoj nábytku*. Vyd. 2. nezm. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 228 s. ISBN 80-7157-441-4.

ECK, Vladimír. *Bionika*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1998, 161 s. ISBN 80-01-01845-8.

FOURNIER, Mat. *Příroda: nekonečná inspirace vědy : historie technických vynálezů, k nimž nás přivedlo zkoumání živých organismů*. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2013, 152 s. ISBN 978-80-255-0736-0.

GYMPEL, Jan a Stefan BREITLING. *Dějiny architektury: od antiky po současnost*. Vyd. 2., nezměn. V Praze: Slovart, 2013, 119 s. ISBN 978-80-7391-783-8.

HEYNERT, Horst. *Úvod do obecné bioniky*. 1. vyd. Praha: Academia, 1977, 218 s.

LEBEDEV, Jakov Sergejevič. *Architektúra a bionika*. 1. vyd. Bratislava: Pravda, 1982, 192 s. Edícia stavebníckej literatúry (Pravda).

KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 159 s. ISBN 978-80-247-3746-1.

KARASOVÁ, Daniela. *Dějiny nábytkového umění*. 1. vyd. Praha: Argo, 2001, 321 s. ISBN 80-7203-339-5

KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminológia, typológia, ergonómia, materiály, konštrukcie, technológia*. 1. vyd. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009, 281 s. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

*Nábytek: encyklopedie*. Dotisk 1. českého vyd. [i.e. 2. vyd.]. Překlad Veronika Matysová. Praha: Svojtka & Co., 2008, 448 s. ISBN 978-80-256-0104-4.

POŠTULKOVÁ, Ľudmila. *Typológia zariadení bytu: [človek, priestor, nábytok]*. Vyd. 2., upr. Vo Zvolene: Technická univerzita, 2007, 173 s. ISBN 978-80-228-1797-4.

ŠÁCHOVÁ, I. *Bionika v architektuře (strom jako inspirační zdroj)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2010. 144 s. Vedoucí dizertační práce doc. Ing. arch. Jaroslav Drápal, CSc..

VORLÍK, Petr. *Dějiny architektury dvacátého století*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 2010, 255 s. ISBN 978-80-01-04517-6.

ZEUCH, Martin. *Bionika*. 1. vyd. Ilustrace Eberhard Reimann. Plzeň: Fraus, c2008, 48 s. Co-jak-proč. ISBN 978-80-7238-714-4.



## ZOZNAM CITOVANÝCH WEBOVÝCH STRÁNK

Biologic Biomimetic Furniture. *Noise* [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.noisefestival.com/node/16852>

BIOMIMETIC ARCHITECTURE: : Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite Mounds. *Inhabitat: design will save the world* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/>

BIOMIMICRY: 3D printed soft seat. *Lilian van Daal* [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://lilianvandaal.com/?portfolio=3d-printed-softseating>

Bionic Floor Light. *Behance* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/16340793/Bionic-Floor-Light>

Bionika všade okolo nás. *Science.sk: slovenská veda naživo* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://science.dennikn.sk/clanky-a-rozhovory/neziva-priroda/technika/5102-bionika-vsade-okolo-nas>

Bone Furniture. *Joris Laarman Lab* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.jorislaarman.com/bone-furniture.html>

Breathing Chair: The World's First Shape-Shifting Chair. *TecheBlog* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.techeblog.com/index.php/tech-gadget/breathing-chair-the-world-s-first-shape-shifting-chair#BfmaYbVGkOSMVx30.01>

Butterfly stool by Adrien de Melo at 1stdibs. *1stdibs*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: [https://www.1stdibs.com/furniture/seating/stools/butterfly-stools-adrien-de-melo/id-f\\_912821/](https://www.1stdibs.com/furniture/seating/stools/butterfly-stools-adrien-de-melo/id-f_912821/)

Cellular chair. *Mathias Bengtsson* [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.mathiasbengtsson.com/>

Coral Seating. *Studio aisslinger* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: [http://www.aisslinger.de/index.php%3Foption%3Dcom\\_project%26view%3Ddetail%26pid%3D8%26Itemid%3D1](http://www.aisslinger.de/index.php%3Foption%3Dcom_project%26view%3Ddetail%26pid%3D8%26Itemid%3D1)

Earth 08. *Flexible love* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.flexiblelove.com/#/collection-2/earth-08>

Eco Friendly Furniture by Flohr Design. *Ingenious Look* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <https://ingeniouslook.wordpress.com/2012/09/28/eco-friendly-furniture-by-flohr-design/>

Geotube's Self Building Facade. *Biomimetic architecture* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.biomimetic-architecture.com/2010/geotubes-self-building-facade/>

Growth Chair. *Mathias Bengtsson* [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.mathiasbengtsson.com/>

HygroSkin-Meteorosensitive Pavilion / Achim Menges Architect + Oliver David Krieg + Steffen Reichert. *Arch daily* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.archdaily.com/>

ICD/ITKE Research Pavilion 2010. *Universität Stuttgart: Institute for Computational Design* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=4458>

ICD/ITKE Research Pavilion 2011. *Universität Stuttgart: Institute for Computational Design* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=6553>

ICD/ITKE Research Pavilion 2012. *Universität Stuttgart: Institute for Computational Design* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=8807>

ICD/ITKE Research Pavilion 2013-14. *Universität Stuttgart: Institute for Computational Design* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=11187>

ICD/ITKE Research Pavilion 2014-15: Progress Trailer. *Universität Stuttgart: Institute for Computational Design* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=12160>

Light Up. *Oppewal* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.oppewal.com/nl/collectie/light-up>

Lobster. *Fjords: furniture of Norway* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.hjellegjerde.com/designicons/?menu=350>

Lord Foster's Natural Inspiration: The Gherkin Tower. *Biomimetic architecture* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.biomimetic-architecture.com/2010/lord-fosters-natural-inspiration-the-gherkin-tower/>

Maple-leaf Chair. *Behance* [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/16964609/Maple-leaf-Chair->

Muqarnas. *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Muqarnas>

Plywood Collection by Hristo Stankushev. *Retail design blog* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://retaildesignblog.net/2013/06/13/plywood-collection-by-hristo-stankushev/>

Qatar's giant cactus: a shining example of biomimicry. *Gizmag* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.gizmag.com/qatars-giant-cactus-biomimicry/10993/>

ROCKET - IK. *IK: Product . Furniture . Direction* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.isaackrady.com/new-gallery-2/kz770u2608pm7fn8xjbfldgvxees0zy>

Sella / Sellino. *Bibi design*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://bidesignbi.com/works/sella-sellino/>

Shelley. *Fjords: furniture of Norway* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.hjellegjerde.com/designicons/?menu=392>

SIDE TABLE. *Gustav Duesing* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://gustav-duesing.com/albums/side-table/#86>

Space Frame Stools BWarDesign. *MakerBot Thingiverse* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.thingiverse.com/thing:32861>

Spiraling Skyscraper Pod City For a Future. *Inhabitat: design will save the world* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/spiraling-skyscraper-pod-city-for-a-future-london/>

Synthesis Design + Architecture Utilizes Gradient 3-D Printing in "Durotaxis Chair". *Arch daily*[online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.archdaily.com/610939/synthesis-design-architecture-utilizes-gradient-3-d-printing-in-durotaxis-chair/>

Teresa van Dongen's bioluminescent lamp is "a new way to create light". *Dezeen* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.dezeen.com/2015/01/02/movie-teresa-van-dongen-ambio-bioluminescent-bacteria-lamp-video-interview/>

The Milwaukee Art Museum. *Arcspace.com* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.arcspace.com/features/santiago-calatrava/the-milwaukee-art-museum/>

Truss collection. *Scott Klinker product design* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.scottklinker.com/index.php/project/truss-collection/>

Watercube by PTW Architects. *Dezeen magazine* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.dezeen.com/2008/02/06/watercube-by-chris-bosse/>

World's Tallest Skyscrapers. About.home [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://architecture.about.com/od/skyscrapers/ig/World-s-Tallest-Buildings/Taipei-101-Tower-.htm>

## ZOZNAM VYOBRAZENÍ

Obr. 1 Archimedova a logaritmická špirála

zdroj: [http://niki.mysteria.cz/Corelcesky/corelx3/radyx3/Kreslicitvary/drawspirals/drawing\\_spirals.htm](http://niki.mysteria.cz/Corelcesky/corelx3/radyx3/Kreslicitvary/drawspirals/drawing_spirals.htm)

Obr. 2 Příklady špirál v přírodě: úponky rastlín a ulita

zdroj: <http://tatmeup.deviantart.com/art/Plant-Spiral-299518925>

Obr. 3 Turning Torso // Chicago spire

zdroj: <http://arktetonix.com.br/2011/05/ark-inspiration-123-%E2%80%93-turning-torso/>

<http://www.skyscrapercenter.com/building/chicago-spire/62>

Obr. 4 Včelie plásty

zdroj: <http://www.gaiiahealthblog.com/2013/12/22/the-manuka-project/>

Obr. 5 Climatron dome

zdroj: [http://xaharts.org/dinju/geodesic\\_dome.html](http://xaharts.org/dinju/geodesic_dome.html)

Obr. 6 Antické stĺpy

zdroj: <http://dejinyumeni.blogspot.cz/p/umeni-antickeho-recka.html>

Obr. 7 Muqarnas

zdroj: <http://de.wikipedia.org/wiki/Muqarnas>

Obr. 8 Dóm vo Florencii od Filippa Brunelleschiho

zdroj: <http://www.globocation.com/top-7-splendido-destinations-of-italy/>

Obr. 9 Crystal palace

zdroj: [http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Crystal\\_Palace](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace)

Obr. 10 Vetvenie koruny stromu // Sagrada Familia - interiér

zdroj: <http://puckettpages.com/>

<http://blog.pbis.de/?cat=12>

Obr. 11 Krídlo vážky // Jeden zo zachovaných vstupov do Parížskeho metra

zdroj: [http://de.wikipedia.org/wiki/Hector\\_Guimard](http://de.wikipedia.org/wiki/Hector_Guimard)

Obr. 12 Frank Lloyd Wright - Falling water

zdroj: <http://therecord-mcr.blogspot.cz/2013/11/music-space-exploration-and.html>

Obr. 13 Štruktúra listu // Továren Gatti

zdroj: <https://www.pinterest.com/pin/523965737872577629/>

Obr. 14 Kmeň stromu // Televízna veža Ještěd

zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Je%C5%A1t%C4%9Bd>

Obr. 15 Montreal Biosphere

zdroj: <http://architizer.com/blog/speed-dating-montreal-feast-of-art-and-architecture/>

Obr. 16 Kaktus // Cactus Project

zdroj: <http://www.gizmag.com/qatars-giant-cactus-biomimicry/10993/>

<http://galerie.designnation.de/bild/43850>

Obr. 17 Mangal Building

zdroj: <https://www.pinterest.com/pin/468585536204225964/>

Obr. 18 Bambus // Taipei 101

zdroj: <http://www.youthedesigner.com/inspiration/you-be-inspired-10-nature-inspired-architectural-designs/>

Obr. 19 Schránky morských ježkov // research pavilion 2011

zdroj: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=6553>

<http://www.buythesea-bymail.co.uk/pink-sea-urchin-300-p.asp>

Obr. 20 Klepeto raka // Research pavilion 2012

zdroj: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=8807>

Obr. 21 Stavba krovky chrobáka // Research pavilion 2013-2014

zdroj: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=11187>

Obr. 22 Vodný pavúk // Skúšobná stavba Research pavilion 2014-2015

zdroj: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=11493>

<http://www.bbc.co.uk/nature/13614742>

Obr. 23 Hygroskin Meteosensitiv Pavilion

zdroj: <http://www.archdaily.com/424911/hygroskin-meteorosensitive-pavilion-achim-menges-architect-in-collaboration-with-oliver-david-krieg-and-steffen-reichert/>

Obr. 24 Eastgate Centre

zdroj: <http://static.panoramio.com/photos/original/2216491.jpg>

Obr. 25 Letiaci vták // Umelecké múzeum v Milwaukee

zdroj: <http://inspiro-bg.com/genialniyat-santiago-kalatrava/>

<http://jsf1.deviantart.com/art/Sea-Bird-stock-277044815>

Obr. 26 Venušin kôš // 30 St. Mary Axe

zdroj: <https://suratiundhiyu.files.wordpress.com/2014/12/architecture-wonders-of-the-world.pdf>

<http://www.biomimetic-architecture.com/2010/lord-fosters-natural-inspiration-the-gherkin-tower/>

Obr. 27 Geotube

zdroj: <http://www.architectureserved.com/gallery/634242/GEOTube-with-Faulders-Studio>

Obr. 28 Bubliny // Watercube - Medzinarodné plavecké centrum v Číne

zdroj: <http://www.arcspace.com/features/ptw/>

[http://wallpaperstock.net/purple-soap-bubble-macro\\_wallpapers\\_35041\\_1366x768\\_1.html](http://wallpaperstock.net/purple-soap-bubble-macro_wallpapers_35041_1366x768_1.html)

Obr. 29 zľava: Arne Jacobsen – Mravec; Eero Aarnio – Vajce; Eero Saarinen - Tulipán

zdroj: <https://tvededesign.wordpress.com/disignere-og-arkitekter/arne-jacobsen/>

<https://dominidesign.com/nl/eero-aarnio-stoel-egg-pod-chair.html>

<http://www.retrofurnish.com/en/tulip-armchair-inspired-by-eero-saarinen.html>

Obr. 30 Kreslo z kolekcie Bone furniture

zdroj: <http://www.kweeper.com/mody/images?page=3>

Obr. 31 Stôl z kolekcie Bone furniture

zdroj: [http://getsdecorating.blogspot.cz/2010/03/3-amazing-tables-for-modern-interior\\_04.html](http://getsdecorating.blogspot.cz/2010/03/3-amazing-tables-for-modern-interior_04.html)

Obr. 32 Kreslo Maple leaf

zdroj: <http://www.yankodesign.com/2015/01/23/mother-natures-bertoia/>

Obr. 33 Lampa Organic

zdroj: <http://www.yankodesign.com/2015/01/07/abstract-anatomy-inspired-lighting/>

Obr. 34 Morská špongia // Breathing chair – „Dýchajúce kreslo“

zdroj: <http://www.seasponges.com.au/gallery>

<http://theawesomer.com/the-breathing-chair/166583/>

Obr. 35 Štruktúra rastlinného tkaniva // Kreslo Biomimicry

zdroj: <http://www.just-experimenting.com/to-prepare-a-slide-from-plant-tissue-and-draw-it-as-seen-under-a-microscope.html>

<http://lilianvandaal.com/?portfolio=3d-printed-softseating>

Obr. 36 Lampa Ambio

zdroj: <http://teresavandongen.com/Ambio>

Obr. 37 Homár // Kreslá Lobster a Shelley

zdroj: <http://carnivoraforum.com/topic/9652529/1/>

<http://lobsterchair.dk/galleri.html>

[http://www.lifestylesfurniture.com/Shelley-Chair-by-Hjellegjerde\\_p\\_5735.html](http://www.lifestylesfurniture.com/Shelley-Chair-by-Hjellegjerde_p_5735.html)

Obr. 38 Morský čert // Kreslo Light Up

zdroj: [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Deep\\_sea\\_fish](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Deep_sea_fish)

<http://www.oppewal.com/nl/collectie/light-up>

Obr. 39 Stolička Sakhalin Knotweed

zdroj: [http://www.xn--flhrdesign-fcb.de/kollektion\\_f2.html](http://www.xn--flhrdesign-fcb.de/kollektion_f2.html)

Obr. 40 Stolička Earth

zdroj: <http://www.flexiblelove.com/#/collection-2/earth-08>

Obr. 41 Kreslo Durotaxis

zdroj: <http://parametricworld.tumblr.com/>

Obr. 42 Koral // Stolička Coral

zdroj: <http://mentoneaquarium.com.au/71-favia-species-green-moon-coral-for-sale-in-melbourne/>

[http://www.aisslinger.de/index.php%3Foption%3Dcom\\_project%26view%3Ddetail%26pid%3D8%26Itemid%3D1](http://www.aisslinger.de/index.php%3Foption%3Dcom_project%26view%3Ddetail%26pid%3D8%26Itemid%3D1)

Obr. 43 Prirodzený rast // Kreslo Growth

zdroj: <http://www.mathiasbengtsson.com/>

Obr. 44 Štruktúra kosti // Kreslo Cellular

zdroj: [https://www.ucl.ac.uk/cdb/research/arnett/gallery\\_bone2](https://www.ucl.ac.uk/cdb/research/arnett/gallery_bone2)

<http://www.mathiasbengtsson.com/>

Obr. 45 Lotosový efekt // Kreslo Biologic

zdroj: <http://www.noisefestival.com/node/16851>

<http://www.nano-concept.cz/co-je-to-nanotechnologie/>

Obr. 46 Základne rozmery štvorovej a obdĺžnikovej stolovej dosky pre stolovanie 4 osôb

zdroj: POŠTULKOVÁ, Ľudmila. *Typológia zariadení bytu: [človek, priestor, nábytok]*. Vyd. 2., upr. Vo Zvolene: Technická univerzita, 2007, 173 s. ISBN 978-80-228-1797-4.

<http://www.n-i-s.cz/cz/ekologicky-nabytek/page/471/>

Obr. 47 Základné rozmery stolov so štvorcovou a obdĺžnikovou stolovou doskou

zdroj: POŠTULKOVÁ, Ľudmila. *Typológia zariadení bytu: [človek, priestor, nábytok]*. Vyd. 2., upr. Vo Zvolene: Technická univerzita, 2007, 173 s. ISBN 978-80-228-1797-4.

Obr. 48 Pracovný stôl z kolekcie Plywood Furniture

zdroj: <http://retaildesignblog.net/2013/06/13/plywood-collection-by-hristo-stankushev/>

Obr. 49 Stolička Rocket

zdroj: <http://www.isaackrady.com/new-gallery-2/kz770u2608pm7fn8xjbfvgvxees0zy>

Obr. 50 Stolička Sella/Sellino

zdroj: <http://bidesignbi.com/works/sella-sellino/>

Obr. 51 Stolička Butterfly

zdroj [https://www.1stdibs.com/furniture/seating/stools/butterfly-stools-adrien-de-melo/id-f\\_912821/](https://www.1stdibs.com/furniture/seating/stools/butterfly-stools-adrien-de-melo/id-f_912821/)

Obr. 52 Stôl a lavička z kolekcie Truss

zdroj: <http://www.scottklinker.com/index.php/project/truss-collection/>

Obr. 53 Stoličky z kolekcie Space Frame

zdroj: <http://www.thingiverse.com/thing:32861>

Obr. 54 Side table

zdroj: <http://gustav-duesing.com/albums/side-table/#86>

Obr. 55 Prvý návrh tvaru nohy

zdroj: autor

Obr. 56 Prvá skica stolu

zdroj: autor

Obr. 57 Varianty tvaru stolovej nohy

zdroj: autor

Obr. 58 Skica výsledného návrhu č. 1

zdroj: autor

Obr. 59 Skica výsledného návrhu č. 3

zdroj: autor

Obr. 60 Skica výsledného návrhu č.2

zdroj: autor

Obr. 61 Výsledný návrh

zdroj: autor

Obr. 62 Ortoagonálne rozmery a základné rozmery stolu

zdroj: autor

Obr. 63 Konštrukcia stolu

zdroj: autor

Obr. 64 3D model stolu

zdroj: autor

Obr. 65 Fotografie modelu v mierke 1:5

zdroj: autor