

Origami as determining method of spatial architectural design

Origami ako určujúca metóda priestorovej architektonickej tvorby

Autori: Novák Jakub, Palacký Jiří

1. Abstract in English

In reaction to recent interest in folded origamic structures in architectural design we propose two case studies of interior elements. In the first study we examine tactile design methods on the design of polypropylene lighting fittings as an alternative to the search for shape by drawing. In the second work we design foldable tables out of material with non-negligible thickness. Tactile folding as design method shows to be a beneficial part of future architects education. It gives the authors an intuitive relationship with the geometry that is otherwise difficult to grasp. The design of the lighting fittings shows wide space and shape-forming possibilities of folded structures. We state a harmony of the material, space and shape of the resulting structures. The studies of tables have shown that we have creative control over the design of folded structures with kinetic characteristics. This paper is supported by the projects FA-J-15-2884 and IRP 2015/11.

2. Key Words

origami; folded plate structure; architecture; planar materials; deployable structures;

3. Abstrakt Slovensky

Reagujeme na aktuálny záujem o skladané origamické štruktúry ako inšpiráciu architektonického návrhu dvomi prípadovými štúdiami návrhov v mierke bytového zariadenia. V prvej štúdii skúmame na návrhoch polypropylénových svietidiel taktilné návrhové metódy ako alternatívu ku kresbovému hľadaniu tvaru. V druhej práci skúmame geometrické a topografické zákonitosti rozvinuteľnosti a zložiteľnosti skladaných stolov do plochy pri zachovaní ich funkčných kvalít. Špeciálnu pozornosť venujeme dôsledkom použitia doskového materiálu s nezanedbateľnou hrúbkou. Prototypy vyrábame s použitím CNC hornej frézy. Na návrhoch svietidiel vidíme široké priestorotvorné a tvaroslovné možnosti skladaných štruktúr ako aj zhodu priestoru hmoty a tvaru. Štúdie stolov ukázali, že sme dnes schopní tvorivej kontroly nad návrhom skladaných štruktúr s kinetickými vlastnosťami. Príspevok je podporený projektmi FA-J-15-2884 a IRP 2015/11.

4. Kľúčové slová

origami; lomenicové štruktúry; architektúra; plošné materiály; rozvinuteľné konštrukcie;

5. Úvod

Taktilné navrhovanie a práca s papierom

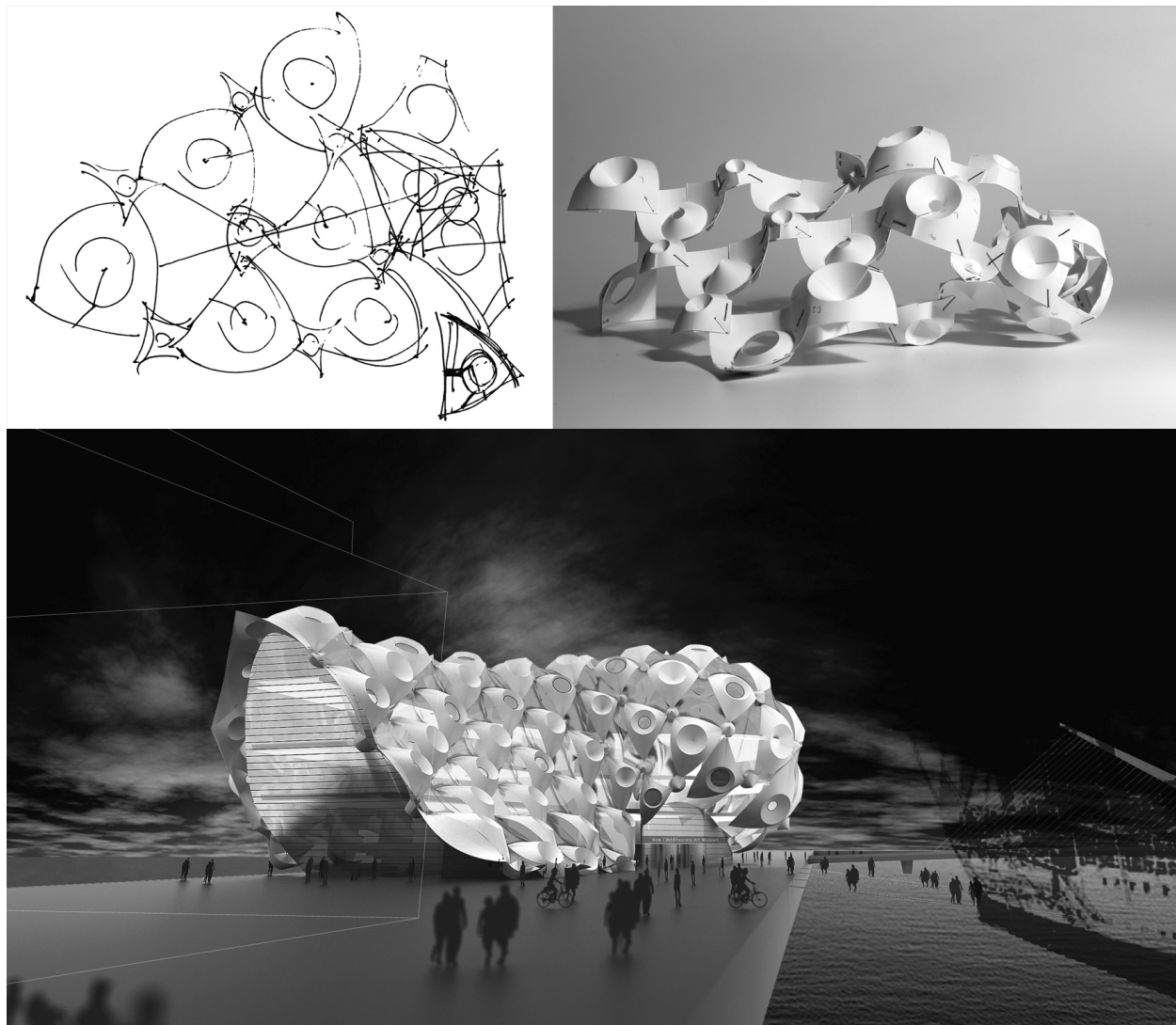
Súčasná úroveň poznania, vývoj nových materiálov a konštrukčných metód umožňujú realizáciu odvážnych teoretických konceptov, vyvinutých experimentálne v priebehu 20. storočia, avšak doteraz len zriedka realizovaných. Vďaka rozvoji inštrumentálnych možností nových technológií nachádza komplexná geometria praktické uplatnenie pri návrhu foriem architektonických štruktúr aj v dizajne malej mierky. Praktické experimenty umelcov, technikov a architektov Konstantina Melnikova, Vladimira Stenberg, Jozefa Albers, Jeana Prouvého, Freie Otto, Louise Kahna, Fumihiko Makiho, Richarda Buckminstera Fullera, Arne Jacobsena a ďalších, vznikajúce v období medzi avantgardou a postmodernizmom [1], sa opäť stávajú predmetom inšpirácie a teoretického štúdia. Záujem architektov sa opäť sústreďuje na premenu plošného zákresu do priestorovej geometrie, definujúceho základné princípy utvárania hmoty a tvaru na základe geometrickej osnovy a technickej, mechanickej a konštrukčnej logiky. Postupným precíznym skladaním a ohýbaním plošného materiálu vzniká priestorová štruktúra. Ideálnym pracovným materiálom je tvorcovi skladaných štruktúr už po stáročia papier. Jedna z najstarších dochovaných zmienok o prvom modeli origami je obsiahnutá v krátkej básni z roku 1680, kde jej autor Ihara Saikaku opisuje papierové modely dvojice motýľov nazvaných Mecho a Ocho, dodnes používaných na zdobenie hrdla fliaš saké pri svadobných obradoch v Japonsku [2].



Obr. 1.: Kaplnka leteckej akadémie Spojených štátov amerických v El Pase v štáte Colorado, 1962. Vľavo exteriér. Foto: B. Korab. Vpravo interiér kaplnky. Foto: H. Blessing. Architekt: Walter Netsch, Skidmore, Owings & Merrill. (Zdroj: ArchDaily)

Modely z papiera sú však v dnešnej dobe často videné ako čosi zastaralé, prekonané, nevhodné pre vystavenie a často sú práve z týchto dôvodov nahradzované profesionálnymi fotografiami [3], precíznymi počítačovými výkresmi a na 3D tlačiarňach vyrobenými modelmi z materiálov na báze fotopolyméry a termoplastov. Snaha dosiahnuť precíznosť tak ide cestou umelého, abstraktného, bez dotyku ľudskej ruky. Pritom papier, ako prostriedok komunikácie architekta, je stále najdostupnejší ako pre skicovanie, tak pre tvorbu modelov. Papier je preto tiež autormi tohto príspevku vnímaný ako dôležitý spájajúci prostriedok vo vzťahu oko-mozog-ruka architekta a dizajnéra „neoddeliteľne spätý so všetkými aspektmi architektúry“ [4]. Vychádzame z predpokladu, že zrak a hmat majú spoločný biologický základ v podobe bunkovej štruktúry očnej rohovky a kože v dotykovej oblasti prstov. Preto naše zmysly možno cvičením vychovať k značnej citlivosti a vnímavosti, až k istej rozumovej a pociťovej kontrole. Tým sa zmysly vnímavého architekta stávajú silnými a účinnými nástrojmi [5]. Dodnes tak niektorí architekti - Carlos Ferrater, Peter Markle, alebo Álvaro Siza oddeľujú proces vzniku architektonického návrhu od procesu prenosu priestorovej predstavy do výkresov, a preto vytvárajú svoje návrhy najskôr ručne, bez použitia počítačov. Tento proces navrhovania od jednoduchých, avšak veľmi premyslených a

jednoducho komunikujúcich náčrtov, ktoré majú v sebe všetko (mierku, proporcie, priestor a tvar), cez matematicky presné, ručne spracované, geometrické konštrukty [6], detailné skice a pracovné modely, využíva počítače ako nástroj až vo finálnych fázach návrhu.



Obr. 2.: Vzťah kresby, papierového štruktívneho modelu a parametrického modelu vytvoreného pomocou počítača (Rhino + Grasshopper). Súťažný návrh na Nové múzeum súčasného umenia v Buenos Aires v Argentíne, 2012. Architekt: Jiří Palacký. (Zdroj: archív autora)

Skladanie a skladané štruktúry

Ďalej so sebou použitie skladaného plošného materiálu nesie niekoľko funkčných výhod, ako je vidieť na množstve prírodných štruktúr. Trautz a Ayoubi píšú: „V prírode je skladanie efektívnym konštrukčným princípom stavby veľkorozponových, ľahkých ale aj odolných a premenlivých článkov,“ [7, p. 76]. Palmový list práve vďaka svojej lomenicovej stavbe odoláva vetru a zachováva si nízku hmotnosť. Pancier niektorých

korytnáčiek pozostáva z pyramídkovej lomenice, čím dosahuje obdivuhodnej tuhosti a vďaka výstupkom zároveň lepšie splňa obrannú funkciu.

Spolu s funkčným, prinášajú skladané lomenicové štruktúry prínos vo forme prispôsobivosti. Gönenç Sorguç a kol. argumentujú, že dnešná architektúra odpovedá na zložité multidisciplinárne otázky. Pomocou sú jej pri tom nové návrhové nástroje umožňujúce používanie nových štruktúr [8, p. 239]. A práve origami, ktoré prináša zhodu konštrukcie, priestoru a tvaru, môže byť jednou z ďalších vývojových vetiev. Ďalej tvrdia, že skladané štruktúry sú pre spomínanú zhodu ideálnym východiskom pre navrhovanie reagujúcej architektúry (responsive architecture), ktorá sa premenlivosti svojej funkcie prispôbí už na úrovni nosnej konštrukcie [8 p. 239]. Dostávame sa teda od papierových skladačiek, cez prírodné predobrazy a zlepšené nosné a estetické vlastnosti týchto štruktúr k prispôsobiteľnej kinetickej architektúre.

Estetické vlastnosti lomenicových foriem pokladáme za ďalší dôvod, prečo sa ich štúdiu v priebehu 20. Storočia venovalo množstvo tvorcov a teoretikov. Ako píše Buri: „Sklady nevytvárajú iba štruktúrálnu, ale i vnemovú hĺbku. Sklady dodávajú priestoru rytmus a variantami je možné vyjadriť priestorovú súslednosť ako aj upraviť únosnosť konštrukcie,“ [9, p. 3].

S cieľom skúmania princípu skladania na návrhoch architektonickej mierky sa zoznamujeme s metódami návrhu a ich možnosťami na menších zadaniach v mierke užitočných predmetov.

6. Metóda

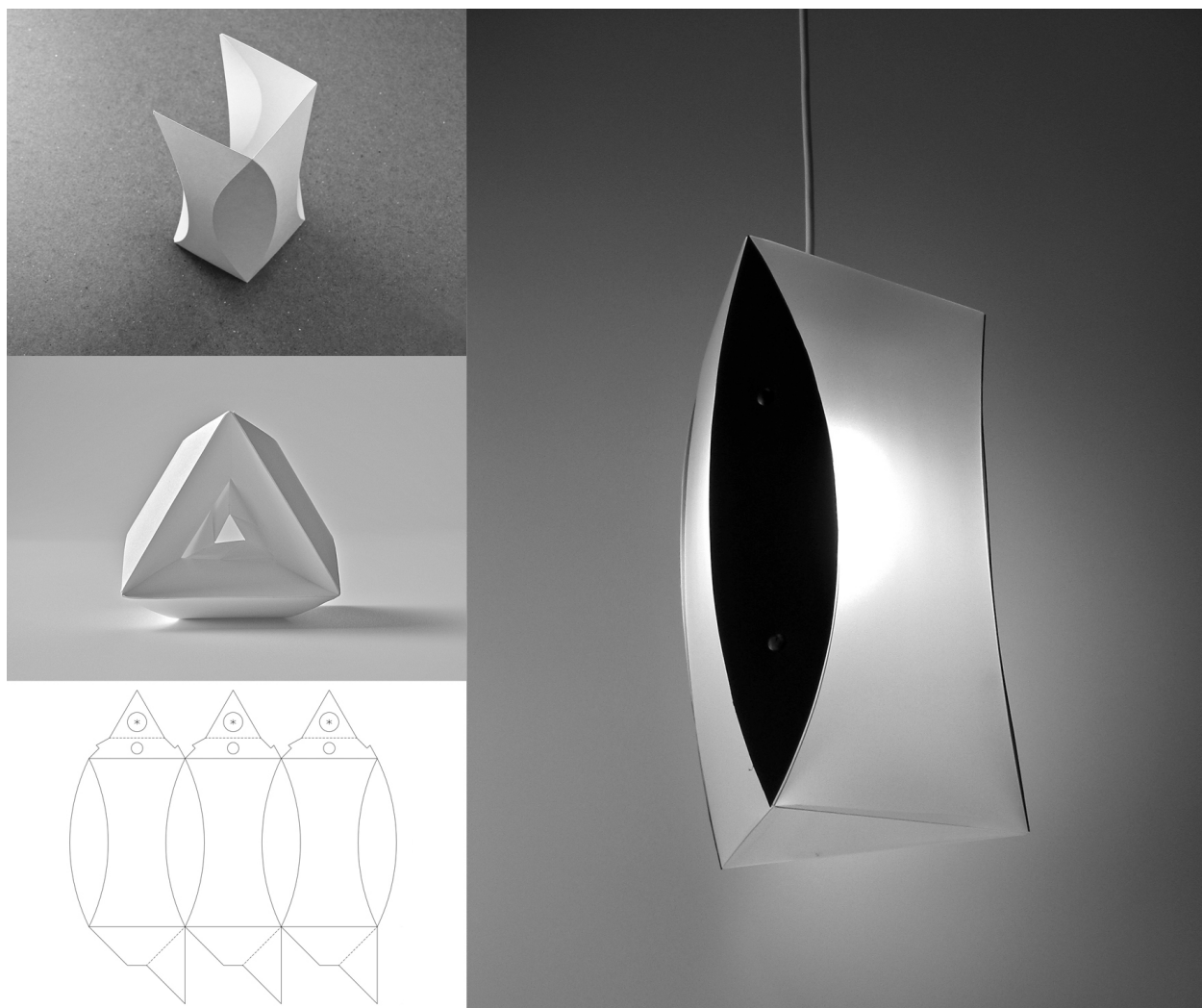
Prípadová štúdia návrhu origamických svietidiel

Štúdiom štruktívnych vlastností papiera a kreatívnymi metódami s otvoreným koncom sa na Fakulte architektúry VUT v Brně, spoločne so študentmi, zaoberáme už niekoľko rokov. Svedčia o tom aj naše výsledky, prezentované na rade výstav organizovaných v Českej republike, alebo aj v USA. Brnenská škola architektúry má mnohoročnú tradíciu výučby architektonického tvaroslovia, založenú Emilom Králikom v predvojnových rokoch. Výučbu o „holej neobkladanej konštrukcii“ [10] v Brne viedli učitelia Maxmilián Chlad, Antonín Kurial a do dnešnej podoby štruktívneho myslenia ju previedol architekt Jaroslav Drápal.

Výučbou štruktívne-taktilného modelovania, ako konštrukčnej techniky stavby modelov ručným modelovaním bez použitia lepidla, nadväzujeme na vyššie uvedených učiteľov. Vznikajú tak komplexné avšak prirodzene pôsobiace tvary priestorových štruktúr. Táto metóda z umenia origami využíva predovšetkým znalosti priestorového tvarovania použitého materiálu a súčasne vychádza z jeho špecifických a limitujúcich vlastností. Papierová štruktúra je rýdzou konštrukciou bez príkras, jej forma je jej neoddeliteľnou súčasťou. Proces tvarovania papiera vyžaduje sústredenie, je však milosrdné k

nepresnostiam. Jednou z vlastností papiera, ktorú naše modely preberajú, je možnosť rozvinutia skladaného modelu späť do plochy. Papierové modely nám tiež uľahčujú tvorbu generatívnych radov, ovplyvnených nepatrnou zmenou niektorého z určujúcich parametrov riadiacej geometrie. Zmyslom modelovania a konštruovania z papiera však nie je hľadanie formálnej rozmanitosti. V tomto ohľade sa stotožňujeme s výrokom architekta Ludwiga Miesa van der Rohe: „Forma nie je cieľom, ale výsledkom našej práce,“ [11].

Funkčné prototypy závesných lúč predstavujú jeden z výstupov nášho seminára štruktúrneho modelovania. Papier nám slúži na tvorbu pracovných modelov. Výsledné tienidla následne po vytvorení pracovných prototypov zhotovujeme z polypropylénovej fólie, ktorá má podobné vlastnosti ako papier. Je pevná a pritom poddajná, priesvitná so zamatovo matným povrchom. Nemožno ju však kvalitne spájať lepením. Lepené spoje preto nahradzujeme mechanickými.

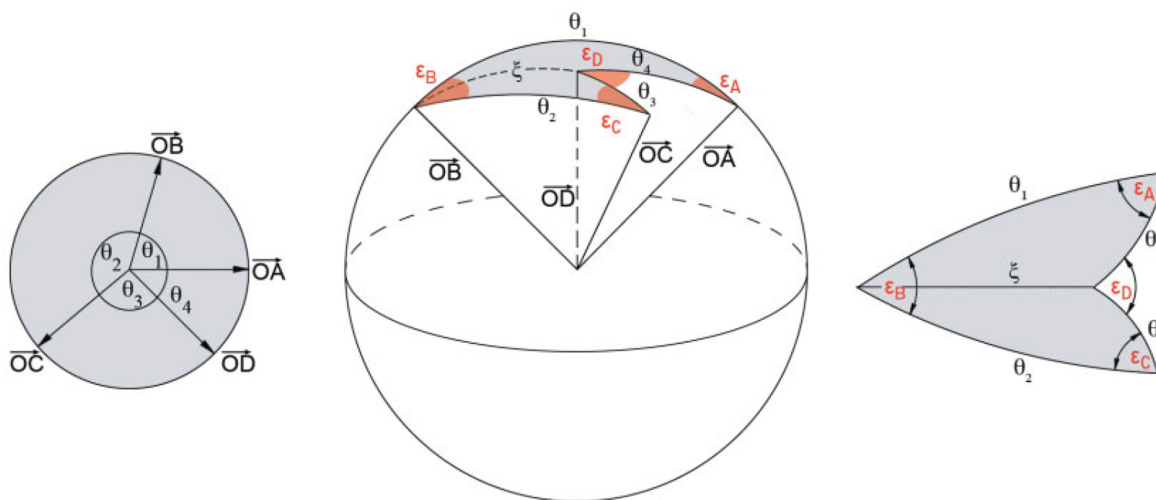


Obr. 3.: Zhora. Základný papierový model skladu, jeho prepracovaná verzia v pohľade zhora a rozvinutý zákres skladu. Funkčný prototyp svetidla. Autor: Martin Kaňák, 2009. Foto: Jiří Palacký. (Zdroj: archív autora)

Prípadová štúdia návrhu skladaných stolov

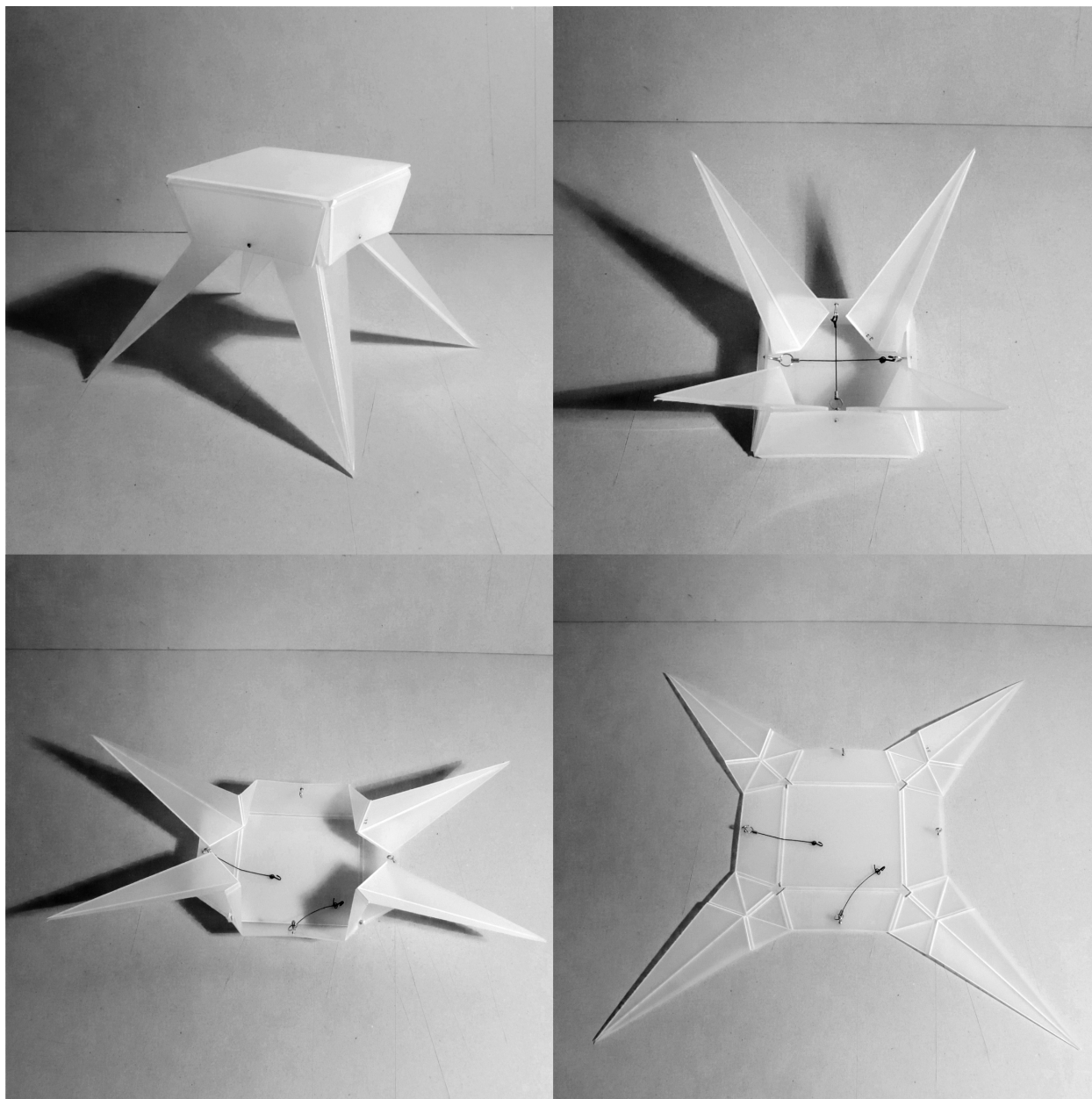
Na návrhu skladateľných stolčiekov sme skúmali proces interpretácie abstraktného papierového modelu origamického návrhu materiálom s nezanedbateľnou hrúbkou. Vybrali sme dva milimetre hrubé polypropylénové dosky, ktoré si v skladoch ponechávajú pružnosť po dlhú dobu.

Cieľom bolo vytvoriť zmenšený prototyp jedálneho stola s možnosťou zloženia do plochy (angl. flat-foldability) alebo rozvinutia do plochy (angl. developability). Východiskom boli pre našich študentov dva matematické vzťahy pojednávajúce o geometrických požiadavkách na rozvinutý plášť skladaného modelu, aby bol zložiteľný do plochy. Kawasaki teorém [12] (Obr. 4), ktorý stanovuje podmienku veľkosti uhlov a Maekawa teorém [12], ktorý formuluje požadovaný pomer konvexných a konkávných skladov zbiehajúcich sa do jedného vrcholu. Prvou výzvou návrhu bolo zladenie týchto požiadaviek s funkčnými kritériami na stôl ako taký.



Obr. 4.: Definícia uhlov na príklade štvor-skladového modelu [15], $\theta_1 + \theta_3 = \theta_2 + \theta_4 = S$, pre plné zloženie modelu do plochy je S rovné 180° [13]. (Zdroj: onlinelibrary.wiley.com)

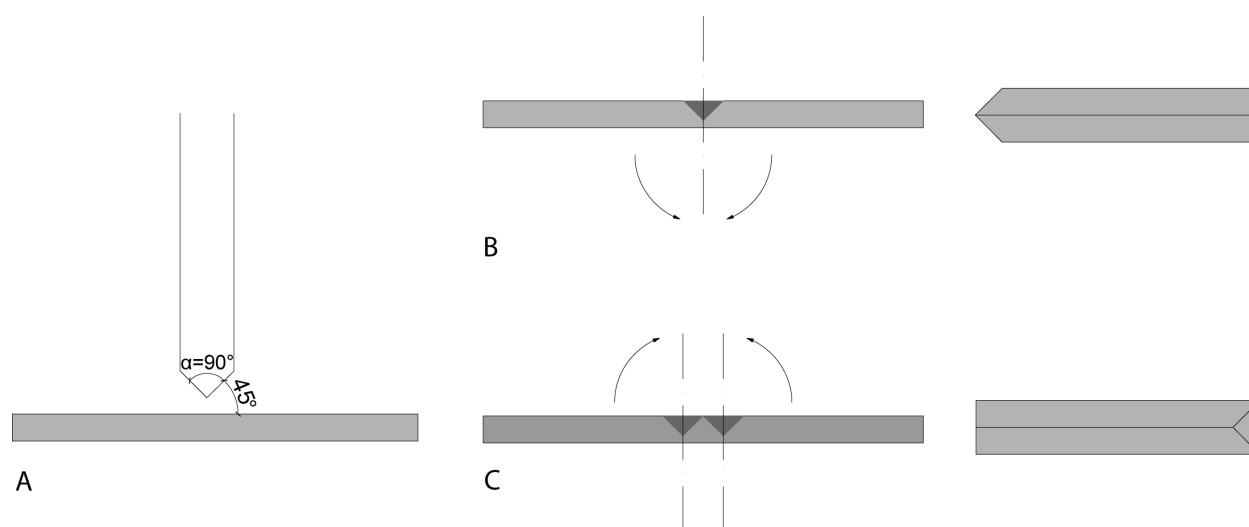
Výsledná metóda návrhu pozostávala z niekoľkých štádií, ktoré sa iteračne opakovali a niekedy prelínali. Medzi koncom jedného štádia začiatkom druhého vkladali študenti do návrhu najväčšie množstvo inovácie a osobného prínosu. To plynulo z nutnosti interpretácie výsledkov predchádzajúceho štádia a ich použitie ako vstupu do ďalšieho.



Obr. 5.: Prototyp jedálneho stola rozvinuteľného do plochy vyrobeného z jedného formátu polypropylénovej fólie jednostranným frézovaním a ručným skladaním v mierke 1:5. Autor: Ján Juráš, 2014. Foto: Jakub Novák, 2015. (Zdroj: archív autora)

Začali sme s empirickým zoznámením s vybranými skladanými štruktúrami ako je miura-ori a water bomb. Získaná fyzická skúsenosť študentom poslúžila pri taktilnom hľadaní vlastného konceptu riešenia papierovým modelom. Ten sme následne digitalizovali vo forme plošného zákresu skladov. Nasledovali úpravy zákresu podmienené hrúbkou materiálu vybraného pre realizáciu prototypov v mierke 1:5. Špeciálnou výzvou bolo navrhnutie detailu často používaného reverzného skladu, v

ktorom dochádza k vrstveniu materiálu. Pred výrobou sme museli v návrhu zohľadniť pracovnú plochu použitej CNC frézy a formát materiálu. Návrhy sa realizovali jednostranným horným frézovaním s použitím kónickej frézy. Tá zanecháva drážku, ktorej bočné steny zvierajú pravý uhol. Takto vykonaná drážka sa dá použiť pre hrebeňový sklad do maximálneho uhlu 180° a údolný sklad do uhlu 90° (Obr. 6). Údolné sklady s väčším rozsahom pohybu realizujeme dvomi takýmito drážkami vedľa seba. Osovú vzdialenosť dvojice takýchto drážok a spočítame nasledujúcou rovnicou $a = 2f / \tan [\alpha/2]$, kde f je hĺbka frézovanej drážky a uhol α je uhlom kónusu použitej frézy (Obr. 6).



Obr. 6.: Schéma jednostranného frézovania, A - Detail použitého nástroja, B - Detail rozloženého a zloženého hrebeňového (konvexného) skladu, C - Detail rozloženého a zloženého údolného (konkávneho) skladu

Skladanie obrobkov sme vykonali ručne bez použitia prípravkov. Špecifickou sa ukázala byť otázka aretácie v stave určenom na používanie, ktorý je medzi rozloženým a kompletne zloženým stavom. V návrhoch sme použili odopínateľné tiahla, klopky inšpirované obalovým dizajnom a spoje s nalepeným suchým zipsom.

7. Zhodnotenie

Skladanie ako kreatívny proces

Hlavný prínos štruktúrneho modelovania spočíva v tom, že tvorcovi poskytuje jednoduchý nástroj pri hľadaní formy jednoduchých i komplexných štruktúr a súčasne vytvára aj geometrický zákres, prevoditeľný do konštrukčnej schémy. Edukatívny charakter modelovania umožňuje jeho zapojenie už na začiatku štúdia architektúry pri štúdiu a návrhu stereotómnych konštrukcií a následne vo vyšších ročníkoch štúdia, pri

geometrickom štúdiu foriem malej mierky, parametrickom modelovaní, alebo pri výrobe prototypov v ľudskej mierke.

V niektorých modelových štúdiách vznikajú tvarovo uzatvorené segmenty s potenciálom opakovania v komplexných štruktúrach. V neskorších fázach modelovania preto vytvárame prototypy skladaných štruktúr, vytvorených z jedného a viacerých opakujúcich sa základných segmentov (modulov). Tento postup nám umožňuje získať viac kontroly nad výsledným tvarom a formou.

Praktické poznatky

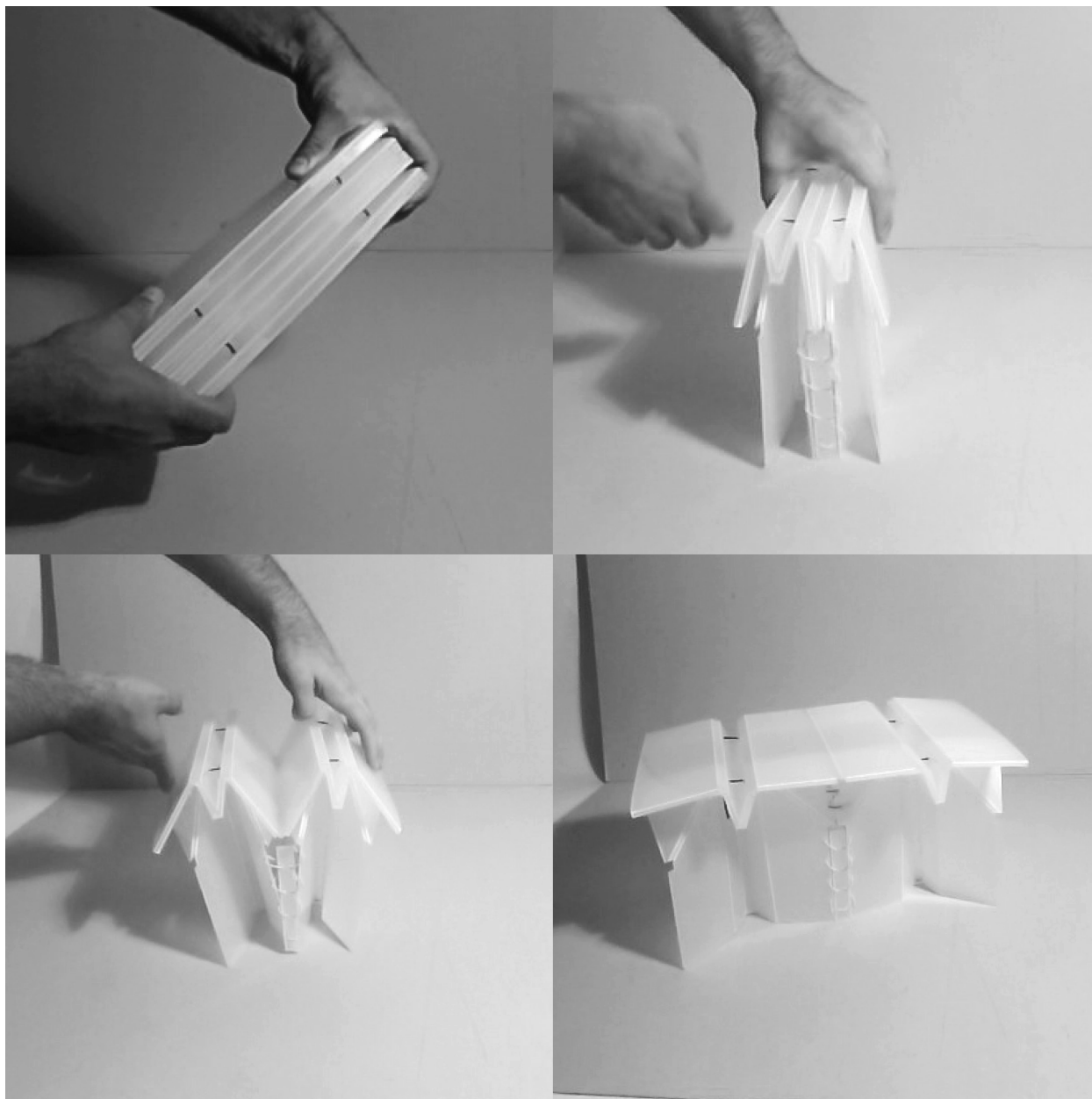
Obe štúdie interiérového dizajnu sa osvedčili nielen ako cvičenie kreatívneho a systematického navrhovania. Pre bezprostrednosť návrhového procesu a malé množstvo obmedzení nám štúdie svetidiel prinášajú formálnu a štruktúrnú inšpiráciu do tvorby na obmedzenia zložitejšej architektúry.

Pre uchopenie týchto inšpirácií využívame geometrické, topografické, materiálové a technologické poznatky získané štúdiami skladateľných stolov.

Polypropylén sa osvedčil ako vhodný materiál na preklenutie bariéry medzi rovinou abstraktných papierových modelov a realizáciou malých návrhov origamického dizajnu vnútorného priestoru. Fólie umožňujú ručné i strojné obrábanie a oproti papieru ponúkajú väčšiu trvácnosť výsledného artefaktu. Dosky sa osvedčili ako dobre opracovateľný materiál na prvý prototyp priamočiaro skladaného stola v zmenšenej mierke.

Overili sme vhodnosť použitia jednostranného frézovania a jeho geometrické špecifiká. Ručné skladanie vyfrézovaných formátov sa ukázalo ako značná výzva. V budúcich štúdiách zvážime použitie technológie Cold Gas-Pressure Folding s ktorou prichádza Mark Schenk vo svojej dizertačnej práci [14].

V návrhu harmonikového stola (Obr. 7) sa ukázalo, že vyššie popísanou metódou umiestňovania skladových línií sme vytvorili geometrickú schému, ktorá vyhovovala topografii oboch medzných stavov, ale nezodpovedala prechodným stavom medzi nimi. Výsledkom bol model, ktorý dobre fungoval v plochom stave určenom na skladovanie a v úžitkovom stave, ale neumožňoval prechod medzi nimi. Túto situáciu spôsobili protichodné požiadavky na vzdialenosť susedných zdvojených drážok v údolnom sklade. Riešením bolo použitie elastického spoju susedných stien, v pracovnom modeli riešené prešíťím gumou.



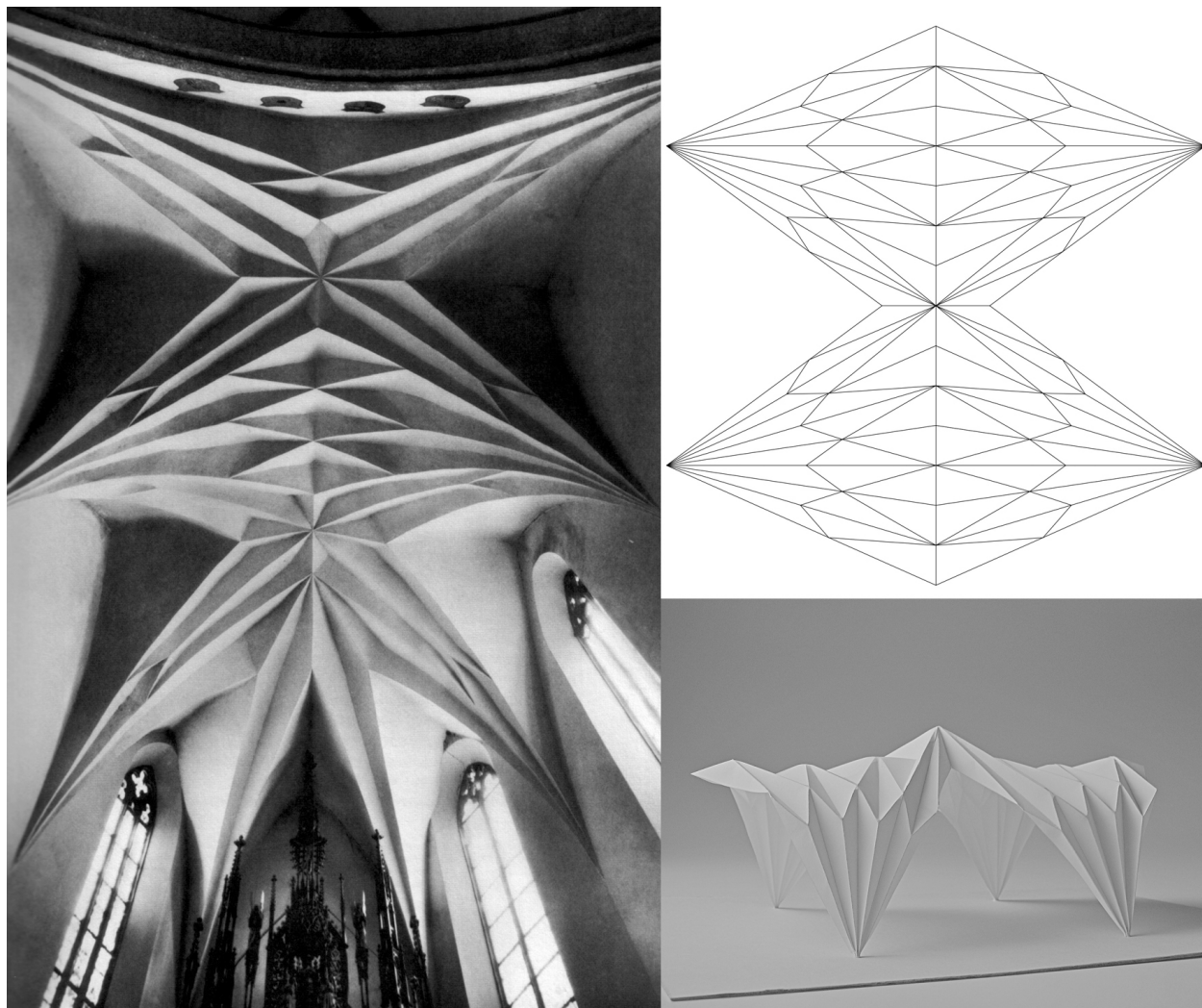
Obr. 7.: Prototyp jedálneho stola rozvinuteľného do plochy a zložiteľného do plochy vyrobeného z jedného formátu polypropylénovej fólie jednostranným frézovaním a ručným skladaním v mierke 1:5. Autor: Barbora Krátka, 2014. Foto: Jakub Novák, 2015. (Zdroj: archív autora)

Vyššie zmienené poznatky nás priblížili k návrhu a realizácii prototypov skladaných štruktúr v architektúre.

8. Další výskum

Skladané štruktúry inšpirované umením origami často vytvárajú trojuholníkové, diamantové a hviezdicové sklady. Výsledné formy sú založené na základných geometrických telesách a ich kombináciách, majú ostré uhly a výsledkom skladania je

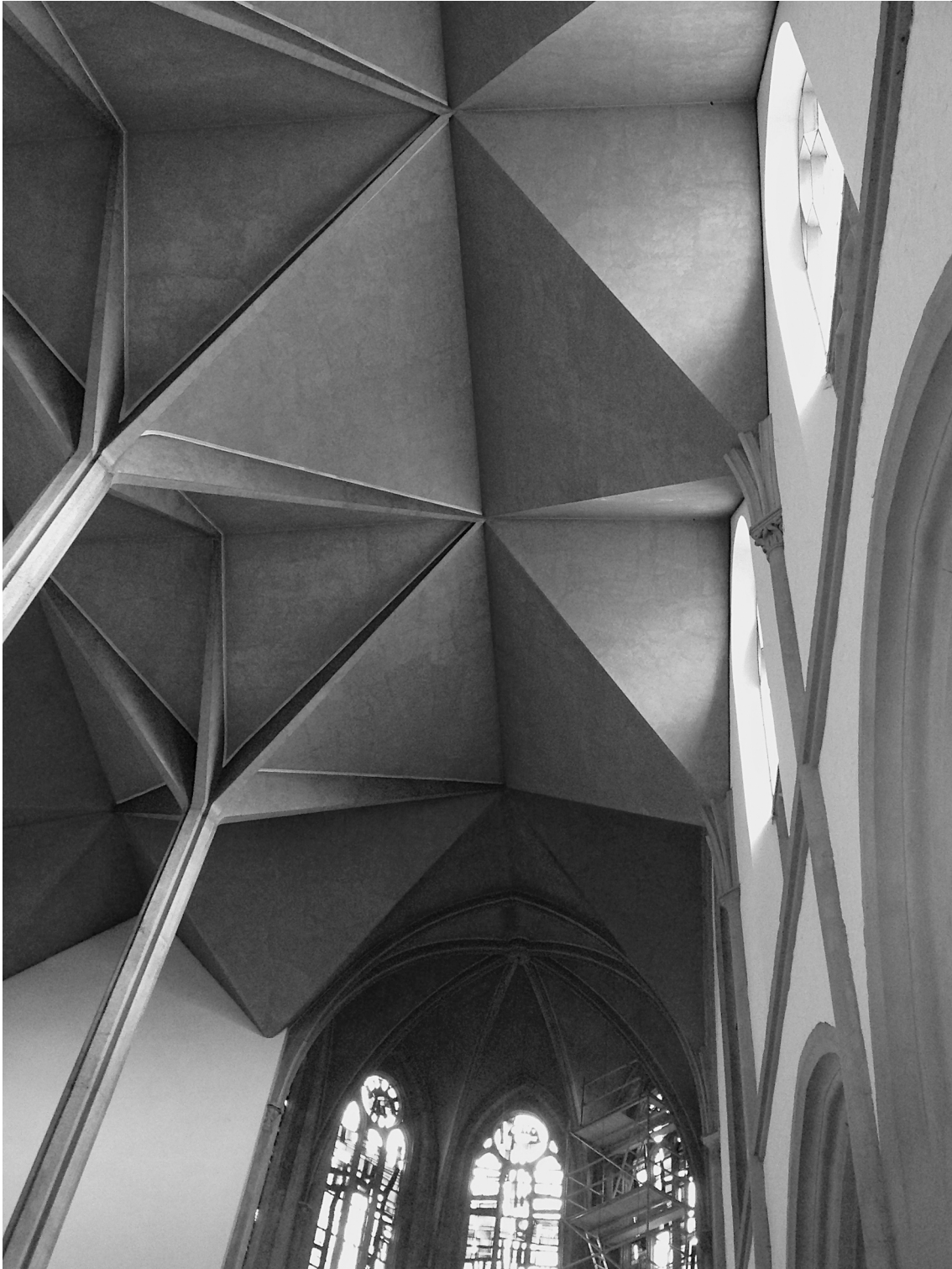
len veľmi zriedka kocka alebo kváder. Pre niektorých architektov môže byť táto tvarová rôznorodosť prekážkou. Skladané štruktúry však vnímame ako súčasť typológie architektonických foriem. Jedným z presahov modelovania je štúdium možností tvarovania inšpirované gotickým tvaroslovím. Príkladom tejto tvarovej príbuznosti je napríklad štúdia rigidnej hviezdicovej štruktúry, tvarovo blízkej gotickej diamantovej klenbe.



Obr. 8.: Presbytérium kostola Premenenia Pána na hore Tábor v Táboře zaklenuté gotickou diamantovou klenbou [15] (Zdroj: Z. Opačík). Štúdia hviezdicovej štruktúry vytvorená rigidným skladaním (rozvinuteľným do plochy) z jedného listu papiera. Výkres skladov a model. Autor: Miroslav Malý, 2009. Foto: Jiří Palacký. (Zdroj: archív autora)

Iným príkladom realizácie súdobej lomenicovej štruktúry v historickom kontexte je rekonštrukcia neogotického kostola Sv. Foillana, situovaného v blízkosti známej Katedrály Panny Márie v Aachene, ktorej história siaha až do 8. storočia a ku ktorej sa viažu aj dejiny českého národa. Strop kostola Sv. Foillana bol z veľkej časti zničený

počas leteckého náletu v roku 1944. V rokoch 1956-1958 bol za použitia súdobého architektonického tvaroslovia obnovený nemeckým architektom a historikom Leo Hugotom do modernej podoby.



Obr. 9.: Presbytérium kostola Sv. Foillana v Aachene rekonštruovaný v rokoch 1956–1958, zaklenutý železobetónovým lomenicovým stropom na pilieroch. Architekt Leo Hugot. Foto: Jiří Palacký, 2014. (Zdroj: archív autora)

Na výskum svietidiel nadviažeme ďalšími návrhmi aby sme lepšie zmapovali priestrotrvorné a tvarové možnosti origamických štruktúr. Špeciálne sľubnou sa javí téma krivočiareho skladania (angl. curved folding).

Štúdiá skladaných stolov si žiada pokračovanie zamerané na realizáciu návrhov v reálnej mierke. Bude v tomto ohlade nutné zvážiť zmenu materiálu. Predpokladáme použitie sendvičových dosiek na báze hliníku.

V nadväznosti na návrh a výrobu sa ponúka overenie použitia dvojstranného frézovania, ktoré by uľahčilo prepis do tuhého materiálu.

Naším dlhodobým cieľom je získať dostatok poznatkov pre navrhovanie a skúšanie lomenicových štruktúr v mierke architektúry. K tomuto cieľu smerujú aj skúsenosti s používaním popisných a návrhových výpočtových nástrojov používaných pre umeleckú origami tvorbu. Vytvorenie ustáleného pracovného postupu na začlenenie týchto nástrojov do pracovného procesu architekta je ďalším smerom nášho budúceho záujmu.

9. Podakovanie

Ďakujeme študentom, ktorý sa podieľal na výskume svojimi návrhmi štruktívnych artefaktov. Tento príspevok je finančne podporený projektom špecifického výskumu FA-J-15-2884 a individuálnym rozvojovým projektom IRP 2015/11.

10. Literatúra

1. B. Ferrater, C. Ferrater, Synchronizing geometry, Actar, Barcelona, 2006.
2. P. Sloman, Paper: tear-fold-rip-crease-cut, Black Dog, London, 2009.
3. J. Floris, H. Teerds, On Models and Images: An Interview with Adam Caruso, Submitted to OASE #84, NAI Uitgevers, Rotterdam (2011), 128–33.
4. M. Riedijk, Kresba: The drawing, Fakulta architektury ČVUT v Praze, Praha, 2009.
5. J. Pallasmaa, The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses, 3rd ed., Wiley, Chichester, 2012.
6. H. Laan, Architektonický prostor, Archa, Zlín, 2012.

7. M. Trautz, M. Ayoubi, Das Prinzip des Faltens in Architektur und Ingenieurbau, Submitted to Bautechnik (2011) .
8. A. Gönenç Sorguç, I. Hagiwara, S. Arslan Selçuk, Origamics In Architecture: A Medium Of Inquiry Or Design In Architecture, Submitted to METU J Fac Archit (2009).
9. H. U. Buri, Origami - Folded Plate Structures, Ph.D disertation, La Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, 2010.
10. J. Drápal, Úloha stavby struktivních modelů při výchově a vzdělávání studentů architektury, VUT v Brně, Brno, 2005.
11. L. M. Van der Rohe, Stavění, Vyd. 1., Arbor vitae, Praha, 2000.
12. T. C. Hull, The combinatorics of flat folds: a survey, in: T. C. Hull (ed.), Origami3: The Third International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education, 1st ed., AK Peters, Natick, 2002.
13. A. Künstler, M. Trautz, Wandelbare Faltungen aus biegesteifen Faltelementen, Submitted to Bautechnik (2011).
14. M. Schenk, Folded Shell Structures, Ph.D disertation, Clare college, University of Cambridge, Cambridge, 2011.
15. Z. Opačić, Diamond vaults, Architectural Association, London, 2005.

11. O autoroch

doc. Ing. arch. Jiří Palacký, Ph.D.

Fakulta architektury, VUT v Brně

Poříčí 5, 639 00, Brno

palacky@fa.vutbr.cz

Vedie medzinárodnú výučbu architektonického navrhovania. Vo výskume sa zameriava na priestor, tvar a svetlo v architektúre a verejný priestor miest. Zaoberá sa regeneráciou bývalých priemyselných území a je zakladateľom iniciatívy miniBrownfields.

Ing. arch. Jakub Novák

Fakulta architektury, VUT v Brně

Poříčí 5, 639 00, Brno

xanovakj@stud.fa.vutbr.cz

Venuje sa skúmaniu súdobých metód v architektonickom navrhovaní, menovite v navrhovaní lomenicových štruktúr inšpirovaných skladaním plošného média. Na túto tému píše dizertačnú prácu na ústave teórie FA VUT v Brně. Pôsobí ako asistent v Ateliéri produktového designu Fakulty výtvarných umení VUT v Brně.