

Kirigami kupolák

A kirigami egy japán papírművészeti technika, amely az origamitól abban különbözik, hogy nemcsak a hajtogatást, hanem a vágást is megengedi. Ez az apró különbség azonban jelentősen megnöveli az elkészíthető formák tárházát. A megfelelően elhelyezett vágások, lyukak és hajtások hatására a sík papírlap egyszerűbb térbeli mozgatás után önállóan felveszi a kívánt térbeli alakot. Noha a lyukasztással anyagot távolítunk el a szerkezetből, mégis lehetséges, hogy olyan alakot kódolunk vele a papírlapba, ami tartószerkezetként erősebb lesz a lyuk nélküli alaknál. Az origami és a kirigami technika előnye, hogy síklapokból egyszerű mechanikai hatások segítségével alkothatunk változatos alakú térbeli szerkezeteket, emiatt többek között az építészetben, robotikában, űrkutatásban, biotechnikában is inspirációt jelent.

A kirigamiban a térbeli alak gyakran kihajlással jön létre: a papír egyes részeit egymáshoz képest elmozgatjuk és mivel a vékony papírcsíkok nem képesek nyomóerő felvételére, így kihajlanak. A TDK kutatásban különböző elvekkkel hozunk létre kupolákat és vizsgáljuk őket geometriai és tartószerkezeti szempontból. A vizsgálat lehetséges módszerei: papír és műanyag lemez modellek készítése és terhelése, a kapott alakok 3D szkennelése, számítógépes szimuláció.

Két otthon is könnyen elkészíthető kirigami:

https://www.youtube.com/watch?v=ijimgf_IIT8

<https://www.youtube.com/watch?v=n11-5PuHOSo>

A számítógépes vizsgálatokhoz egyszerűbb vagy bonyolultabb szimulációkat tervezünk készíteni, lehetőség van az alábbi programokat használni: Rhino, Grashopper, Matlab, Python



Források:

[1] https://www.flickr.com/people/yoshinobu_miyamoto/

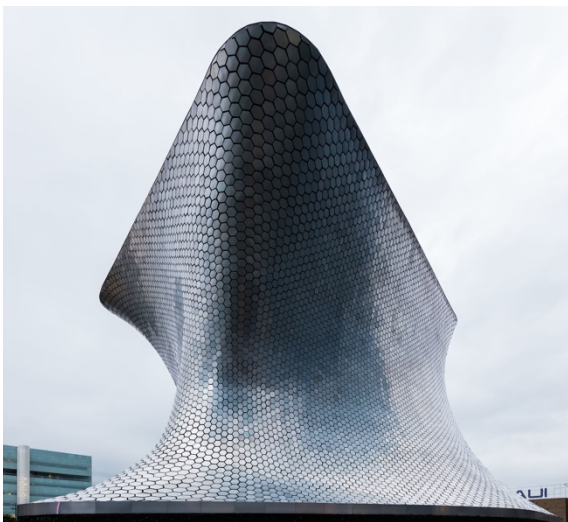
[2] Zhang, Y., Yang, J., Liu, M., & Vella, D. (2022). Shape-morphing structures based on perforated kirigami. *Extreme Mechanics Letters*, 56, 101857.

Moduláris rendszerek formakeresése

A parametrikus tervezés egyik témaköre a moduláris rendszerek tervezése. Moduláris rendszer lehet például egy téglafal vagy egy szabadon formált háromszögelt felület is. Az ilyen szerkezetek tervezésekor általában az első lépés a forma kiválasztása, majd egy következő lépésben történik a kiválasztott forma felosztása kisebb elemekre. A tervezésnél nehézséget okozhat, hogy az elemek geometriája és a tervezett forma nem követik egymást, így a formát csak közelíteni tudjuk. A szerkezet megvalósításánál pedig fontos gazdaságossági kérdés, hogy hány különböző alkotóelem van, amelyeket a helyszínen vágni kell vagy előre le kell gyártani. A vágások a hulladék és a munka mennyiségét is növelik, ráadásul minél többféle elemből áll a szerkezet, annál bonyolultabbá válik az összeállítás. A probléma egy lehetséges megközelítése, ha a felosztást optimalizáljuk és valamilyen algoritmus segítségével csökkentjük a különböző elemek számát [1]. Másik lehetőség, hogy előre rögzítjük a felhasználható elemek típusát és azokból próbáljuk összeállítani a legjobb konfigurációt [2].

A TDK munka célja megvizsgálni, hogy hogyan lehet már a formakeresés szintjéről indulva létrehozni moduláris rendszereket, amelyek az általunk előírt geometriai, tartószerkezeti vagy gazdaságossági feltételeknek megfelelnek. A munka fő eszköze Grasshopper, a programozás iránti érdeklődés szükséges.

Eszközök: Rhino, Grasshopper, Python, lézervágás, 3D nyomtatás



Soumaya Museum, (tervező: FR-EE / Fernando Romero Enterprise) [3]



"FaBRICKate" (tervező: ADAPt) [4]

Források:

[1] Liu, Y., Lee, T. U., Javan, A. R., Pietroni, N., & Xie, Y. M. (2024). Reducing the number of different faces in free-form surface approximations through clustering and optimization. *Computer-Aided Design*, 166, 103633.

[2] Lu, H., Lee, T. U., Ma, J., & Xie, Y. M. (2024). Design optimisation of structures made of a small number of prescribed building blocks. *Engineering Structures*, 304, 117686.

[3] <https://www.archdaily.com/452226/museo-soumaya-fr-ee-fernando-romero-enterprise>

[4] <https://www.archdaily.com/794947/young-architects-design-and-build-irans-first-free-form-brick-structure>