

Balogh Zsolt Péter DLA egyetemi adjunktus, BME Gép- és Terméktervezés Tanszék
balogh.zsolt@gt3.bme.hu

ABSTRACT

Each of the skills acquired in the course of form study are integrated into the product design process such as folding plastic surface, geometry body cutting, polar and linear array, boolean operation of solid bodies and distortion of three-dimensional figures

1. A FORMATAN CÉLJA, TARTALMA

A formatan tantárgy célja az eltérő karakterű anyagok sajátosságainak gyakorlati úton történő megismerése, a formaalkotás képességének fejlesztése. A kurzus során a különböző alakítási módokat elkülönítve, a forma és struktúra létrehozására koncentrálnak hozunk létre modelleket – szándékoltan funkció nélkül. A szétválasztás lehetővé teszi, hogy a hallgatók egy adott feladat során kizárólag a kiválasztott alakításra figyeljenek, és annak sajátosságait megértsék. A későbbi összetettebb tervezési feladatok során már együtt alkalmazhatják a formaképzés már megismert módjait. Továbbá a modellezés közben a különböző struktúrák statikai jellemzőit is megismerik, tehát a formatan egyfajta **gyakorlati statikaként** is felfogható. Az alapok elsajátításával a hallgatók összetettebb struktúrák létrehozására is képessé válnak, mivel azok is a megismert alapelemekből épülnek fel, emellett megismerhetik a különböző struktúrák, alakítási módok alkalmazásának előnyeit, hátrányait, lehetőségeit, és határait.

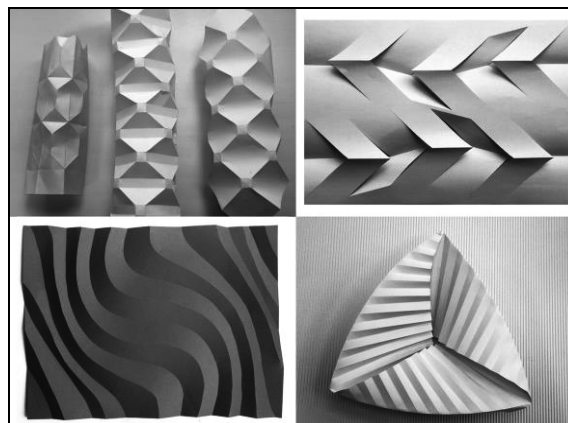
A feladatok megoldása általában egyszerű modellező anyagok felhasználásával történik, valós térbeli modellek készítésével, de történhet 3D számítógépes programmal is.

2. SÍKPLASZTIKA

A formatan egyik meghatározó feladattípusa, amikor sík felületekből - hajtásokkal, metszésekkel - plasztikus felületeket hozunk létre az anyag nyúlása nélkül. (1. ábra)

A síkfelület hajtogatása történhet helyzetüket tekintve: egymást metsző- vagy nem metsző, párhuzamos, merőleges vagy egyéb szögben álló vonalak mentén, mely vonalak lehetnek: egyenesek, tört-, cikk-cakk-, íves- vagy hullámvonalak. A felületen továbbá lehetnek zárt- vagy kifelé metszések.

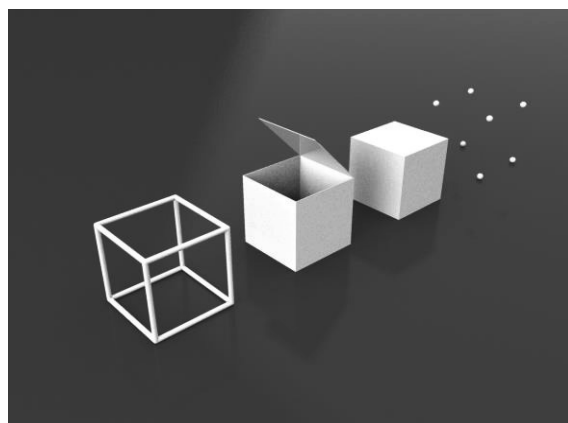
A síkfelület sajátos tulajdonságú előfordulása a szalag, melynek szélességi kiterjedése nagyságrendekkel eltér a hosszúságától.



1. ábra Néhány példa felületalakításra

3. MÉRTANI TESTEK ALAKJÁNAK, MEGHATÁROZÁSA

Egy mértani alaptestet többféleképpen is meghatározhatunk, például az **éleivel** (rács), határoló **lapjaival** (sík), tömör testként a **tömegével**. (A csúcsaival is meghatározható, de gyakorlati szempontból ennek tárgyalásától eltekintünk.) A háromféle meghatározás határozottan eltérő megoldásra vezet. (2. ábra)

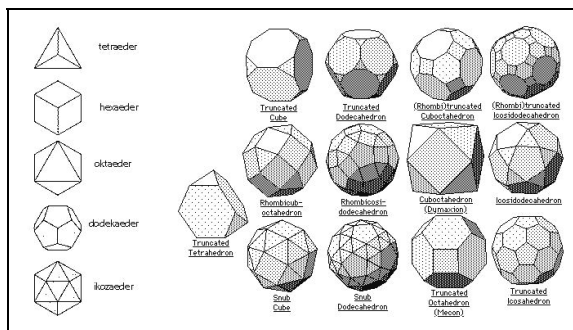


2. ábra Egy síkokkal határolt test meghatározása az éleivel, lapjaival, tömegével, és a csúcsaival

3.1. A rács

Ha éllel történik a meghatározás, akkor egy rácsszerkezetet kapunk, amely állhat csak

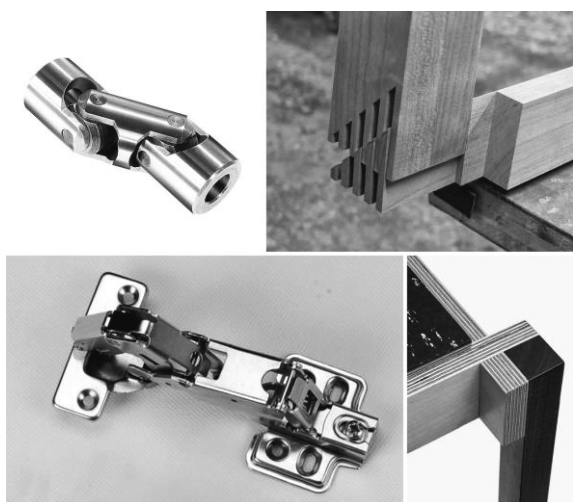
húzásra (kötél cérna gumiszál stb.), vagy húzásra és nyomásra egyaránt terhelhető (fém-fa-műanyagrud, cső stb.) elemekből. A feladat során megismerik a **szabályos** (platóni) és **félszabályos** (arkhimédészi) testeket (3. ábra), azok térbeli összefüggéseit, szimmetria-rendszereiket, és gömbhöz való viszonyukat. Az így megszerzett tudás kamatoztatható bármely a gömbfelület ismétlődő elemekre történő bontásánál, szabályos lefedésénél.



3. ábra Platóni és arkhimédészi testek

Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- a szerkezet **állékony**sága. Ha a rács élei kizárólag háromszögeket alkotnak, a váz a csatlakozások kialakításától függetlenül merev (állékony) lesz.
- a rácsstruktúrák megismerésének további járulékos haszna, hogy az éleket meghatározó rudak, húrok rögzítésének – a **csomópontok** kialakításának – lehetőségeire, tulajdonságaira, ezek jelentőségére hívja fel a figyelmet. (4. ábra)



4. ábra Szilárd és mozgó csomópontok
a csomópontok osztályozhatók funkciójuk (szilárd és mozgó) egyenrangúság vagy hierarchia szerint, ciklikusság, stb. szerint.

3.2. A síkokkal határolt testek

A határolólapokkal meghatározott test lényegében egy doboz, amely készülhet tetszőleges anyagú lemezből, (fém, műanyag, papír, fa) vagy akár textilből.

Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- a **szabásminták** megtervezése
- a **hajtott élek** jelentős mértékben növelik a felületet **merevségét**
- a zárt doboz merevebb, mint a nyitott
- hajtásminták és tulajdonságaik megismerése stb.

3.3. A tömeg

A mértani alapformák tömegként homogén tömör testként a legkülönbözőbb anyagokból készülhetnek pl.: fa, gipsz, kő, fém, agyag, szivacs stb.) A tömör formák létrehozásának fő módjai a szobrászatból ismert két alapvető eljárás: az anyag elvételével (faragás), vagy hozzáadásával (mintázás) történhet.

4. A MÉRTANI TESTEK TOVÁBBI ALAKÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

Az alábbi alakítási módok két és három dimenzióban egyaránt megvalósíthatók, de esetünkben elsősorban a térbeli testekre alkalmazzuk: az alapformák **darabolása**, **sorolása**, két- vagy több azonos, vagy eltérő forma **áthatása**, valamint a formák **torzítása**.

4.1. A darabolás

A darabolás során a mértani testekből sík mentén történő vágással azonos, vagy kiegészítő alapformák keletkeznek. Cél, hogy a felezésekkel **új formákat** hozzunk létre.

Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- a poliéderek esetében a lehetséges nevezetes felezések száma mindig véges, mindig van egy legkisebb létrehozható egybevágó elem.
- feladat a véges számú lehetőségek mindegyikét megkeresni.
- a darabolás során létrejöhetnek **tükörszimmetrikus darabok** is (balos, jobbos)
- a vágás jár-e veszteséggel? Ezt az alapanyag, és a vágás módja határozza meg. Vannak a veszteséges vágásra érzékenyebb formák, amelyek a felezés, negyedelés során nem csak méretükből veszítenek, hanem szabályosságuk is sérül, pl. a forgástestek

4.2. A sorolás

A hallgatók a sorolás (6. ábra) folyamán az azonos síkidomokból, vagy térbeli elemekből felépülő rendszerek sajátosságait ismerhetik meg. A folyamat történhet mértani testek, vagy azok darabolásából származó formákból.

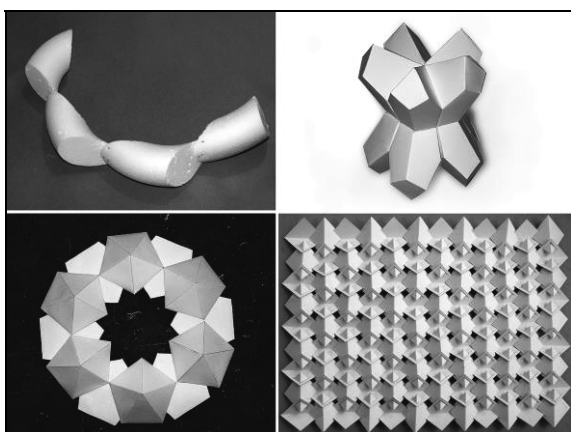
Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- a sorolás általában azonos elemekből történik, az alapelemek szimmetria-tulajdonságainak figyelembevételével
- előfordul, hogy a darabolás során két eltérő kiegészítő forma, vagy tükrörszimmetrikus forma születik, ezek rendezett sorolása is e feladat körébe tartozik
- a sorolással létrehozott struktúrák elkészítésekor **szimmetriák** fajtáit is a megismerhetik (5. ábra)

1f		- egy rácsállandónyi eltolás
mf		- két, a friz vonalára merőleges tengelyű tükrözés
1m		- egy rácsállandónyi eltolás és egy hossztengety menti tükrözés
1g		- egy csúsztatva tükrözés
12		- két félfordulat
mm		- két, a friz vonalára merőleges tengelyű és egy hossztengety menti tükrözés
mg		- egy, a friz vonalára merőleges tengelyű tükrözés és egy félfordulat

5. ábra Az egyenesmenti szimmetrikus elrendezés 7 típusa [1]

- a nevezetes szögek választása elősegíti szabályosabb rendszerek létrehozását



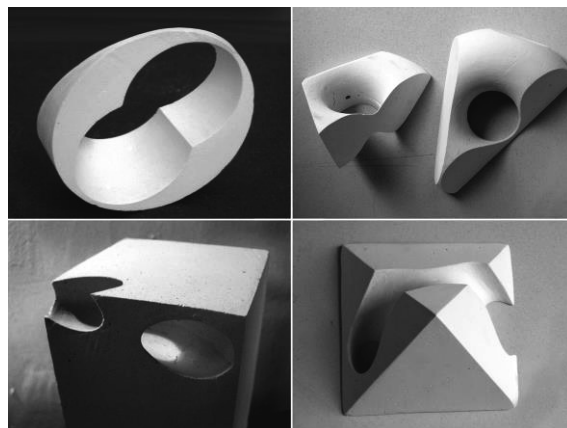
6. ábra Néhány példa sorolásra

- korlátozott méretű elemekből is építhető lényegesen nagyobb rendszer (tégla → ház)
- a különböző elemek számának csökkentése egyszerűbb rendszert, szállítást, építést eredményez

- a felhasznált alapelemek elkészítésekor a sorozatgyártás hármaskövetelményével – gyorsaság, minőség, ár – is szembesülnek

4.3. Az áthatás

A formák áthatással történő alakítása a halmazelméletből ismert műveletek szerint történik. A formaalkotás szempontjából az unió a különbség és a közös rész a leggyakrabban alkalmazott eljárások. (7. ábra)



7. ábra Néhány példa testek áthatására

Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- milyen formát választok a változtatható arányú mértani testek esetében? (hasáb, henger, gúla, kúp, tórusz, ellipszoid)
- meghatározó jelentőségű az áthatásban résztvevő testek egymáshoz viszonyított mérete, aránya, valamint a változó arányú testek méreteinek megválasztása
- a szélsőséges helyzetek, arányok alkalmazásai gyakran vezetnek szokatlan eredményhez
- milyen mértékű a két, vagy több test egymás terébe hatolásának mértéke?
- a környezetünkben előforduló tárgyakon megfigyelhető, ha valamilyen él látható a felületén, (legyen akár pozitív vagy negatív) az szinte biztosan áthatás eredménye, vagy felfogható úgy is!

4.4. A torzítás

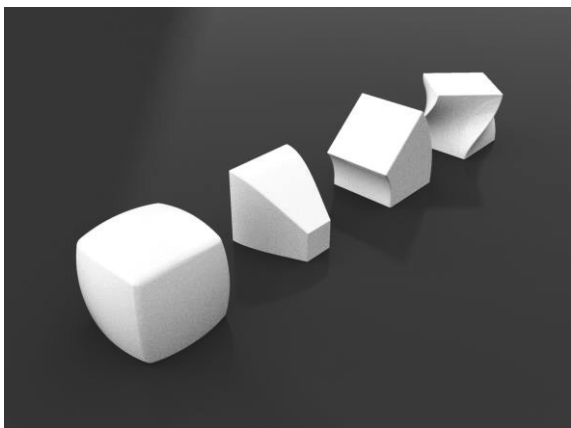
A formák létrehozásának harmadik nagy csoportja a torzítás.

Jellegzetes felmerülő problémák és tanulságok:

- a feladat során kiemelt szempont a tiszta alakítás – 1 maximum 2 művelet egyidejű alkalmazása. Ennek célja a létrehozott

forma olvashatóságának megőrzése, (hogyan készült, mi történt „vele”?)

- a torzítás lehetősége: nyújtás 1- vagy 2D, hajlítás, csavarás, elvékonyítás, kopás/lekerekítés, felfújás/leengedés, leejtés stb.
- a felsorolt eseteknél további megkötéseink is lehetnek, például egy kocka felfújás esetén megadhatjuk a változó/változatlan elemeket, (élek/lapok/csúcsok) és az eltérő beállításokkal más-más eredményt kapunk

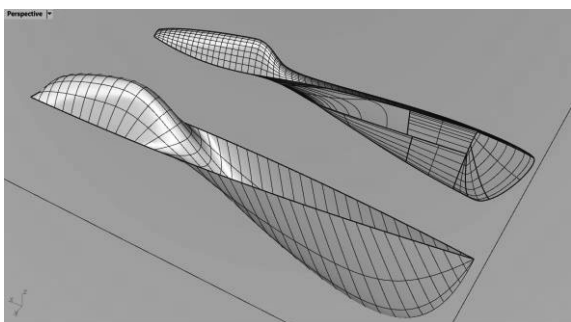


1. ábra Néhány jellegzetes torzítási lehetőség: felfújás, elvékonyítás, hajlítás, csavarás

5. A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA A TERMÉKTERVEZÉSBEN

A terméktervezés során már egységben alkalmazott módszerek szemléltetésére álljon itt néhány példa:

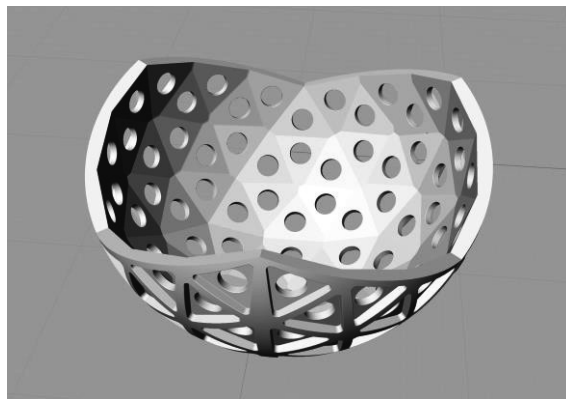
Propeller vajkésem inspirációját a szinuszgörbéhez torzított síkfelületből merítettem. A formán végig futó vonalak biztosítják a forma egységét. (11. ábra)



2. ábra Munkám gondolati alapja a hullámvonal mentén torzított sík, és a végeredmény

Amikor nagyszámú háromszög gömbfelületen való elosztásának kihívásával szembesültem, nyilvánvaló volt, hogy a szabályos elrendezéshez a platóni testeket kell segítségül hívnom. Az ikozaéder 20 lapjához 9-9 háromszöget rendelve

180 síkidommal sikerült megoldanom a feladatot. (12. ábra)



32. ábra 180 darab háromszög szabályos elhelyezése a teljes gömbfelületen

Az alábbi képen látható járművön (10. ábra) feltűnő a lámpa és a rendszámtáblát befoglaló mélyedés formai hasonlósága, mely egyezés az áthatás tudatos alkalmazása. A két forma 180°-al középpontosan elforgatva összeillik. Az egyéb alakítások – torzítás, további áthatások – nyomai szintén leolvashatók.



4. ábra Motívum, ami jó példa az áthatás és a középpontos forgatás egyidejű alkalmazására

6. ÖSSZEGZÉS

A formatan feladatok megoldása közben elkülönítve, mélységében megismert alakítási módokat később a tervezési feladatok során már együtt alkalmazzuk. A műveletek eredménye már nem az addig tapasztalt tiszta formában jelentkezik, de tudatos alkalmazásuk a bemutatott példákon jól megfigyelhető. A feladatok elvégzésének további hozadéka a munkamódszer, amely ismeretlen témákban is eligazodást nyújt, például: hogyan térképezzük fel a megoldási lehetőségeket, és végül hogyan jussunk el az optimális végső megoldáshoz.

7. IRODALOM

[1] Bérczi Sz.: Szimmetria és struktúraépítés. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest (1990)