



## Az Építészeti Geometria és Informatika Tanszék koncepciója az építészinformatika oktatásáról a BME Építészmérnöki Karán

Ezt az összefoglalót azért készítettük, hogy a BME Építészmérnöki Karán tanuló és oktató kollégáknak rövid áttekintést adjunk az Építészeti Geometria és Informatika Tanszék (korábban Építészeti Ábrázolás Tanszék) építészinformatika oktatásával kapcsolatos jövőbeni terveiről, oktatási koncepciójáról és az ezen a területen eddig elért eredményeiről. A koncepciót annak szellemében készítettük, hogy új diszciplínák oktatásával a végzett hallgatók diplomájának értékét növeljük, igazodjunk a nemzetközi trendekhez és elősegítsük a BME-n szerzett diplomák versenyképességének megőrzését itthon és külföldön egyaránt. Az egyetem vezetésének nagy a felelőssége abban a kérdésben, hogy az egyetemi szintű informatikai ismeretek átadását és a digitális munkakultúra kialakítását a képzés szerves részévé tegye.

### Az építészinformatika története a karon

Az Építészmérnöki Karon az informatika oktatása több, mint két évtizedes múltra tekint vissza. A számítógépek alkalmazásának oktatása az 1980-as években a rajzoláshoz és egyszerű programozási feladatokhoz kapcsolva, két kötelező tantárggyal került az építészmérnöki képzés mintatantervébe. E tárgyak oktatásában eleinte több tanszék oktatói is részt vettek, később azok egyre inkább az Ábrázoló Mértani Tanszékhez, későbbi nevén az Építészeti Ábrázolás Tanszékhez kötődtek. A tantárgyak gyakorlati kurzusaihoz a hardver-szoftver eszközöket pályázatok útján szereztük be. Először a tanszék konzultációs termét alakítottuk át számítógépes teremmé, később a BME hallgatói számítógép központjában (HSZK) tartottuk a kötelező órákat. A gépek korlátozott száma miatt egy számítógéphez két hallgató ült le, így értelemszerűen kevesebb önálló munkára volt lehetőség.

2012-ben jelentős infrastruktúra fejlesztés történt a Tanszék 2. emeletre költöztetése során: sikerült olyan támogatókat találni, akik a 3. emeleti két 12+1 gépes labor helyett kialakított három új 20+1 gépes tanterem felszerelését speciális építészigényekre szabott számítógépekkel (grafikus kártya, képernyőméret és felbontás), egyedi bútorokkal segítették. (Erről bővebben lehet olvasni a labor 2013-ban rendezett ünnepség honlapján. <http://www.epab.bme.hu/laboratadas/>)

### Az építészinformatika-oktatás koncepciónk

#### 1. Az építészinformatika önálló diszciplína

Az építészeti –, tartó- és épületszerkezeti tervezéssel, valamint település, illetve városi beépítés tervezésével, építéssel, beruházással, épületfenntartással, üzemeltetéssel kapcsolatos tevékenységekre van hatással az informatika egyetemi, mérnöki szintű



használata. Egyesíti az informatikai gondolkodásmódot, az építészmérnöki feladatok rendszerben való kezelésének ismeretét, az informatikai alapú tervezésnek az egyéni és csapatmunkában végezhető kompetenciáit.

Az építészinformatikának, valamint oktatásának nincsenek még tradicionális előképei, nincsenek ezen a területen az oktatói rangsor legmagasabb szintű képviselői sem, szemben az építészeti tervezéssel, az épület- és tartószerkezetek tervezésével, vagy az építészmérnöki szakma egyéb, évszázados reprezentánsaival.

Az építészinformatika egyetemi szintű oktatását „holisztikus” szemlélettel kell kezelni és nem csupán egy résztema kiszolgálásaként. Nem csak egy részterület (pl. 2D-s grafikai, vagy 3D-s látványtervezés) egyetemi szintű, gyakorlati oktatása szükséges, hanem szélesebb körű szakmai alkalmazásoknak kell beépülniük az informatikai tananyagokba. (Pl. mérnöki számítások elvégzése, algoritmikus gondolkodásra való képesség megszerzése, szimulációk futtatási eredményeinek integrált informatikai felhasználása, épületadatok kezelése, építési és üzemeltetési projektek logisztikai szervezése, szakági együttműködés informatikai alapokon történő megvalósítása, stb.)

## **2. Az építészinformatika az építészeti tervezés és a mérnöki munka fontos eszköze**

Az informatikai eszközök szakszerű, hozzáértő használata az építészeti alkotás folyamatát teszi szabadabbá és a mérnöki tevékenység ergonómiáját, precizitását növeli, a megoldandó műszaki feladatok a korábbinál komplexebb kezelését teszi lehetővé.

Napjainkban tervrajzok, építési dokumentumok készítése számítógépi programok nélkül szinte elképzelhetetlen. A tervezőirodák ma már nem csak egy CAD/CAAD programot használnak, hanem a feladat jellegétől függően többfélét is.

Az építészetben manapság egy-egy nagyobb épület, létesítmény tervezésénél sokféle igényt kell kielégíteni, különféle üzemeltetési technológiáknak kell megfelelni, amelyeket CAD/CAAD programok nélkül (a nagyfokú monotonitás és a megnövekedett számítási pontosság igénye miatt) nem is tudnánk elérni.

Egyre gyakrabban merül fel megrendelői igényként az épülettervek digitális formában történő átadása, ami már nem csupán a tervrajzok fájlba történő nyomtatását, a PDF formátumot jelenti, hanem az épületmodell lekérdezésre alkalmas adatbázisát. A digitális épületmodell olyan hozzáadott értéket képvisel, amelynek elkészítésére a jövő építészeit fel kell készíteni. A modell hosszú távú kezelése és módosíthatósága lehetővé teszi, hogy az épület teljes élettartamát végig lehessen követni, gazdaságos, tervezhető üzemeltetést és fenntartást lehessen biztosítani.

## **3. A magas színvonalú informatikai infrastruktúra elengedhetetlen a hatékony oktatáshoz**

Kis léptékű és alacsony számolásiigényű feladatokra elegendő a „belépő szintű” hardver, de komplexebb feladat elvégzésére, összetett modell bemutatására már



kevés, legyen szó akár látványterv-készítési, akár modellezési, szimulációs, vagy egyéb számítási feladatról.

A K. épület 2. emeletén kiépített informatikai labornál – közel 2 évtizedes tapasztalatainkat felhasználva – magunk terveztük meg az oktatás és az üzemeltetés szempontjából is fontos részleteket: a számítógépes termék ergonomikus berendezéseitől kezdve egészen az oktatástechnológiai fejlesztésekig, amelyekért azóta sok elismerést kaptunk magyar és külföldi kollégáktól. A termekben VNC (Virtual Network Computing) alapú oktatásmódszertani rendszert fejlesztettünk ki, amellyel az informatika-oktatás hatékonyságát lehet nagymértékben növelni.

A nagy sáv szélességű Internetelérés lehetővé teszi a hallgatók számára a multimédiás oktatási anyagok gyors letöltését, saját eszközeikre történő mentését. A hálózat rendszerfelügyeleti és rendszerfrissítési struktúrája biztosítja, hogy a számítógépeken naprakész operációs rendszerek, valamint alkalmazói programok álljanak rendelkezésre.

A hallgatók biztonságos szoftverkörnyezetben férnek hozzá a tanulmányaik végzése során szükséges programokhoz. A saját tervezési és számítási feladataikhoz is intenzíven használják ezeket az eszközöket, félévi feladatbeadás előtt sokan tartózkodnak a termekben késő esti, illetve hétvégi időszakban is.

Nő azon hallgatók száma, akik a számítógépes programok kreatív és innovatív használatával már az egyetemi tanulmányaik során felfedezik a számítógépes programok nyújtotta előnyöket. A tanszék választható tárgyainak felvétele mellett sokan oktatói fogadóórán érdeklődnek a BIM, a parametrikus/algorithmikus tervezés, a virtual reality/augmented reality kérdéseiről.

Fontosnak tartjuk, hogy az informatikai fejlesztések a lehetőségek szerint igyekezzenek követni a digitális technológiai fejlődését, a hallgatók az egyetemi éveik alatt megismerhessék a legújabb hardver és szoftver termékeket.

#### **4. Az oktatandó informatikai ismeretek meghatározásához figyelembe kell venni a szakma elvárásait, az ipari igényeket**

Ma az informatikai iparág képviselői arról panaszkodnak, hogy nem csupán az informatika végzettségű mérnökökből van kevés, hanem az egyéb mérnöki területeken dolgozók informatikai felkészültsége is nagyon alacsony, amiért elsősorban a mérnök-képző helyek a felelősek. A felsőfokú digitális írástudás az egyetemi diplomák értékének jelentős részét képviseli.

A felsőoktatás korszerűsítése során nagyon gyakran merül fel a duális képzés lehetőségének vizsgálata. A duális képzés igényének egyik motivációja az, hogy a frissen végzett mérnökök az elméleti tudásuk használata mellett mielőbb tudjanak gyakorlati, életszerű feladatokat is végezni, a munkába állásuk után a munkaadójuknak ne kelljen azonnali „gyakorlati” továbbképzésre küldenie őket. Tapasztalataink szerint az építész-mérnök hallgatók közül sokan a szakma megismerése, tervezési tapasztalatok szerzése, majdani álláslehetőségek keresése



céljából már egyetemi éveik alatt vállalnak tervfeldolgozó, vagy egyéb, az informatikai ismeretek meglétét igénylő munkát. Az egyetemi éveik alatt tervezőirodában dolgozó hallgatóknak gyakran tesznek fel technológiai kérdéseket, melyeknél a kérdezők elvárják, hogy a hallgató ezen a téren is a legfrissebb ismeretekkel rendelkezzen. Ugyancsak elvárás a kötelező szakmai gyakorlatukat végzőkkel szemben a naprakész informatikai ismeret.

## **5. Többszintű oktatási módszerre van szükség - jó képességű hallgatók bevonásával**

Az egyetemi szintű informatika oktatást kívülről megítélők gyakran esnek abba a hibába, hogy az e területen szükséges ismeretek átadását egyszerű szoftvertanfolyamnak minősítik. Ezzel szemben, véleményünk szerint olyan oktatási módszertanra van szükség, amely több szinten képezi a különböző képességű hallgatókat.

A hatékony és szakszerű, megalapozott informatikai tudást adó alkalmazott informatikai képzéshez koordinált, irányított oktatásra van szükség. Nem lehet a képzést az Interneten fellelhető, autodidakta módszert jelentő videó gyűjteményre bízni. Mérnöki szakterületenként más és más probléma-felvetési és megoldási feladatokat, oktatási anyagot kell kidolgozni, rámutatva a megoldások során az alkalmazott informatikai eszközkészlet sajátosságaira, előnyeire, korlátaira. Sok esetben – más tudományterületekhez hasonlóan – egy mérnöki probléma megoldásához is érdemes informatikai modellt felépíteni, majd a megoldás kivitelezéséhez az informatikai eszközkészlet különböző elemeit igénybe venni, értelmesen, szakszerűen használni.

A szemléletformálás érdekében a tananyagfejlesztésnél célszerű valós szituációkra, életszerű problémákra felfűzni a digitális eszközökkel, konkrét szoftver alkalmazásokkal történő feladatmegoldást – a valódi cél ugyanakkor nem a konkrét feladatok begyakorlása. A megfelelő szemlélet kialakítása a fentiek értelmében komoly tapasztalatot igénylő oktatói feladat. Emellett természetesen célszerű kihasználni a lehetőséget, hogy a kiemelkedő eredményt elért hallgatók demonstrátorként segíthetik a lassabban haladó társaikat. Ez minden résztvevőnek hasznos: a lemaradók könnyebben elérhetik a következő lépcsőfokot, a demonstrátorok pedig mélyebben megérthetik az anyagot, hiszen a tanítva tanulás az egyik leghatékonyabb tanulási módszer. Hozzáadott értéként, a tanszék közelebbi kapcsolatba kerülhet a terület iránt érdeklődő hallgatókkal, ami ismét mindkét fél számára előnyöket kínál: a demonstrátorok segíthetik a tanszék céljait (oktatás, kutatás, potenciális utánpótlás), másrészt a tanszék is segítheti a demonstrátorokat (TDK, workshopok).

A biztos alapok átadása után természetesen célszerű lehetőséget adni konkrét programok, illetve azok használati módjainak megismerésére, a „best practice” jellegű tapasztalatátadásra. Sok, a közelmúltban több tervezőirodánál gyakorlattá vált digitális eljárást mutathatunk be, ahol tervező és kivitelező vállalatok meghívott előadói demonstrálhatják a legjobb ipari gyakorlatot e területen.



## **6. Az oktatás digitális eszközökkel, tartalmakkal való korszerűsítését kell folytatni**

Az Internet térhódításával gyorsan terjedtek az e-learning online kurzusok a CAD/CAAD területen is, bár gyakran egy-egy kurzus nem több, mint a program kézikönyvének részletezése. A kurzusok számának bővítéséhez sokszor a szoftvergyártó cégek is hozzájárulnak. Az egyetemi oktatási tapasztalatunkból arra jutottunk, hogy az online felület előnyeit a tantermi oktatással, a face-to-face kommunikációval kell kiegészíteni. Ez az ismeretek átadását, a megoldási módszerek elsajátítását hatékonyabbá teszi. Ezzel az ún. b-learning (blended learning) típusú oktatást vezettük be bizonyos tantárgyainknál.

Néhány tantárgyunknál bevezettük az OpenLearning keretrendszer használatát. A hallgatói visszajelzések alapján úgy ítéljük, hogy érdemes bővíteni az ebben, vagy egy hasonló keretrendszerben elérhető tantárgyaink számát.

## **7. Az oktatásban is fontos a jogtisztá szoftverhasználat**

A szellemi tevékenység terméke szerzői jogvédelem alá esik, függetlenül attól, hogy a jogok birtoklója egyén vagy szervezet. Az oktatásban komoly etikai, morális kérdéseket vet fel, ha a hallgatók egyetemi feladataik megoldásához direkt vagy indirekt módon arra kapnak „felhívást”, hogy illegális úton szerzett szoftvertermékeket használjanak. Nem értünk egyet azzal, hogy egy oktatónak nem kell azzal foglalkoznia, hogy a hallgatók honnan és milyen módon szerzik be az oktatásban használt programokat. A jogtisztá szoftverhasználatot nem csak az operációs rendszer szintjén kell támogatni, hanem az alkalmazói programok esetén is. Sok programnak van oktatási verziója, amelyeket a hallgatók legálisan elérhetnek. Azokban az esetekben, melyeknél nem biztosítható jogtisztá kereskedelmi szoftver, az egyetemi stúdiómban nyílt forráskódú programok elérését és bemutatását kell preferálni. Ezek a programok ugyan sokszor nem biztosítanak ugyanolyan kényelmi funkciókat, mint a kereskedelmi változataik – az informatikai kurzusoknak azonban amúgy sem egy konkrét program használatának megtanítására kell szorítkozniuk, hanem az elvek bemutatására, az informatikai eszközökkel történő feladatmegoldás szemléletének kialakítására.

## **8. A hallgatók számára minél szabadabb hozzáférést kell biztosítani az informatikai labor eszközeihez**

A hallgatók részéről egyre gyakrabban van igény arra, hogy az informatikai laborban található, jó grafikai és számítási teljesítményű, hálózatba kötött gépeken gyorsabban elvégezhesék azokat az egyetemi feladataikat, ami saját eszközeikkel (notebookok, otthoni asztali számítógépek) gyakran nehézkes. Így a feladatok szakmai, tervezési részére több idejük marad.

Gyakran felmerül a laborok éjszakai és hétvégi használatának az igénye. Eddig ezt – nem szervezett formában, de – igyekeztünk az épület biztonsági szolgálatának munkatársaival egyeztetve lehetővé tenni. Továbbra is törekszünk, hogy erre az igényre létrejöhessen egy gördülékenyebb, jól szervezett megoldás.



Hasznos lenne továbbá, ha a hallgatók otthonról, távoli gépkapcsolattal hozzáférhetnének a rendelkezésre álló számítási kapacitáshoz. E lehetőség megteremtésén eddig is dolgoztunk, az informatikai labort támogató szerverállomány fejlesztését ebből a célból készítettük elő.

## **9. A geometria alapozó tárgyak és az informatikai tárgyak kapcsolatát szorosabbra kell fűzni**

Az építészeti kommunikáció alapeleme az építészeti tervrajz. A tradicionális, kézzel készített műszaki tervrajzokat folyamatosan váltották fel a mai, modern informatikai eszközökkel, a CAD/CAAD programokkal készíthető rajzok. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a geometriai ismeretekre a gyakorló építészmérnököknek ugyanúgy szükségük van, hiszen a számítógépes programokkal készülő konstrukció nagyrészt ezeken az ismereteken alapszik. Az ábrázoló geometria első féléves tantárgyprogramja a térbeli konstrukciós készség kialakítását igyekszik megalapozni, míg a második félévben a geometriai formák és felületek megismertetésére, alkalmazására fókuszálunk. Az oktatásba igyekszünk bevonni azokat a dinamikus geometriai és CAD programokat, amelyekkel az ábrázoló geometria tananyaga jobban elsajátítható, a manuális szerkesztéseket felválthatja a számítógépes programokkal készíthető, 2, illetve 3-dimenziós geometriai alakzatok rajzainak előállítására. Az ábrázoló geometria tárgy keretein belül előforduló feladatok közvetlenül is kapcsolódnak a CAD-es kurzusok feladataihoz. Az ábrázoló geometriából megismert felületek, 3-dimenziós alakzatok CAD programmal történő szerkesztésének igénye két tantárgyunk, az Ábrázoló geometria 2 és az Építész-informatika 2 tantárgy együttes tananyagfejlesztését eredményezi.

## **10. Az építészinformatika oktatása során együtt kell dolgozni más diszciplínákkal**

Más tanszékek által oktatott tárgyak esetén is felmerül az igény számítógépi programok használatára, az azokhoz szükséges informatikai ismeretek meglétére. Ezeket az igényeket egyrészt általános célú informatikai alapképzéssel (Építészinformatika 1.), másrészt a tervezési stúdiumokat támogató CAD/CAAD témájú tantárgyakkal (Építészinformatika 2. és Építészinformatika 3.) igyekszünk kielégíteni. Választható tárgyakkal további lehetőséget biztosítunk arra, hogy az érdeklődő hallgatók a szakmai tárgyaikhoz informatikai segítséget kapjanak.

Véleményünk szerint érdemes lenne a szakmai tárgyak informatikai kapcsolódását áttekinteni, más tanszékekkel közösen az elérhető kölcsönhatásokat megvizsgálni, a tervezés lehetőségeinek bővülését informatikai tudással elősegíteni. Ennek során a hallgatók érezhetik az informatikai alapú épülettervezés folyamatát. Napjainkban a BIM (Building Information Modeling/Management) szemléletű tervezés az építési projektben résztvevő szakágak szoros együttműködését, a tervezést segítő informatikai technológiák alkalmazását jelenti.

## **11. A hallgatói visszajelzések mérésére szükség van**

Az oktatásban fontos követni a hallgatói visszajelzéseket a tananyaggal, az oktatás formájával, a számonkéréssel kapcsolatban. Különösen hangsúlyosnak érezzük ezt a



kérdést az építésinformatika területén, ahol a tartalmi frissítés szinte évről évre elengedhetetlen, hiszen a szoftverek maguk is folyamatosan változnak, fejlődnek.

A hallgatói visszajelzések értékelésének hatékonyságát – a hagyományos számonkérések mellett – nagyban elősegíti a digitális alapú oktatás. Egyrészt — a hallgatók által a félév végén — kitöltendő kérdőívek segítségével juthatunk információhoz e téren, másrészt a „digitális lábnyomok” elemzésével. Például a tananyaghoz készített oktatóvideónak melyik részét nézték többet, melyik részét kevesebbet. Mely feladatokkal töltöttek el több, vagy kevesebb időt, vagy milyen témakörökről érkeztek kérdések, melyekről nem. Ezen információk figyelembe vételével célzottan lehet fejleszteni a tantárgyprogramot.

## **12. Az oktatásban is hasznosítható építésinformatikai kutatásokra van szükség**

Az építésinformatika terén egyre több, az építészeket, mint végfelhasználókat is közvetlenül érintő kutatás zajlik a világban. Az építésinformatika az alkalmazott kutatás területéhez tartozik, ahol keresni kell a kutatási lehetőségeket K+F+I irányban. Ez alkalmat adhat arra, hogy kapcsolatokat építsünk külföldi egyetemekkel, valamint építészeti CAD-et fejlesztő, forgalmazó cégekkel, valamint nemzetközi szervezetekkel. (A tanszék két munkatársának is aktív tagsága van az eCAADe – Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe – szervezetben, a közelmúltban 2 konferencián is részt vettünk.) A terület kutatási eredményeit az oktatásban is hasznosíthatjuk, hiszen a digitális technológia rohamos fejlődése az építészetben a tervezéstechnológiát is korszerűsíti.

Az elmúlt években a hallgatók számára is vonzóak voltak azok az informatikai alapokra épülő kutatások, melyekben TDK dolgozatokat készítettek. A tanszék hagyományos alapképzési témakörében, a geometriában készített TDK dolgozatoknál is fellelhető volt az informatikai beágyazódás, nem csak a prezentáció tekintetében, hanem a geometriai modellezésben is. Itt megemlíthetők például azok a munkák, amelyekben dinamikus geometriai programmal modelleztek egy-egy problémát. TDK-zó hallgatóink több esetben is eredményesen szerepeltek az országos fordulóban is. Ezen érdeklődésüket a jövőben is szeretnénk támogatni.

Azt tervezzük, hogy tanszéki oktatókból és külső szakemberekből álló informatikai munkacsoport az építésinformatika kérdéskörével a jelenleginél is intenzívebben foglalkozzon, részt vegyen tudományos rendezvényeken, kerüljön közvetlen munkakapcsolatba a számítógépes alkalmazások fejlesztőivel, felhasználóival. A feladat interdiszciplináris jellege miatt így a közvetlen munkakapcsolatba kerülők az együttműködés révén egyfajta szakmai továbbképzést is jelentenek egymás számára. Ennek első kísérlete a közelmúltban egy, a SZTAKI Elosztott Rendszerek Osztályával közösen rendezett „meetup”, szakmai összejövetel volt, a Budapest Open Knowledge Meetup keretében.



### 13. Építészinformatikai rendezvények szervezésére van szükség

Számos építészeti oktató egyetemen újonnan alakuló, önálló szervezeti egységek jönnek létre, amelyek az építészeti geometria és informatika oktatását és kutatását végzik. E szervezetekkel, valamint az e területek oktatásával és kutatásával foglalkozó szakmai szervezetekkel nemzetközi rendezvények szervezésével tudunk együttműködést kialakítani.

Tanszékünk 2016 nyarán, „CAADence in Architecture” címmel nemzetközi konferenciát és workshopot rendezett, melyre 22 országból 128 résztvevő érkezett, akik 32 előadást tartottak építészinformatika témában. ([www.caadence.bme.hu](http://www.caadence.bme.hu)) A résztvevők pozitív visszhangja mellett a konferencia kiadvány bekerült a Thomson Reuters Web of Science tudományos adatbázisába is, emelve ezzel a rendezvény presztízsét. Tervezzük a konferencia újbóli megrendezését, kialakítva egy két évente ismétlődő esemény hagyományát, kisebb köztes eseményekkel kiegészítve.

Ezen rendezvénnyel nem csak a tanszékünk nemzetközi elismertségét, hanem a kar nemzetközi beágyazottságának mértékét is növelhetjük.

Budapest, 2017. október 27.

Az Építészeti Geometria és Informatika Tanszék oktatói kollektívája nevében:

dr. Szoboszlai Mihály