

# Építőipari tervező szoftverek rövid történeti áttekintése a „BIM” tükrében

## Short historical overview of construction design software from a “BIM” perspective

*Dr. GOBESZ Ferdinánd-Zsongor<sup>1</sup>, Dr. KOPENETZ Lajos György<sup>2</sup>*

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Tartószerkezetmechanikai Tanszék,  
Románia, 400020 Cluj-Napoca (Kolozsvár), C. Daicoviciu (Bástya) u. 15, 3/305,  
e-mail: <sup>1</sup> go@mecon.utcluj.ro ; <sup>2</sup> ludovic.kopenetz@mecon.utcluj.ro

### Abstract

*Today's architectural and civil engineering design is almost unthinkable without computer-aided tools. Building information modeling (BIM) also supports this, with a set of interoperable data. The roots of this concept go back to the 1960s, but by the end of the twentieth century, it offered a convergent harmony for the varied and different solutions of software developments that began in the 1970s. The paper mentions the appearance and development of some construction design software, which the authors consider more relevant.*

**Keywords:** BIM, design, software, history

### Kivonat

*A mai építészeti megépítőmérnöki tervezés szinte elképzelhetetlen számítógéppel segédelt eszközök nélkül. Az épületinformációs modellezés („BIM”) is ezt támogatja, együttműködően alkalmazható adatok halmazával. E fogalom gyökerei az 1960-as évekre néznek, de a XX. század végére konvergens összhangot kínált az 1970-es években kezdődött szoftverfejlesztések változatos és eltérő megoldásai számára. A dolgozatban néhány, a szerzők által jelentősebbnek ítélt építőipari tervezési szoftver megjelenése és fejlődése van megemlítve.*

**Kulcsszavak:** BIM, tervezés, szoftver, történet

## 1. BEVEZETÉS

A mérnöki tervezés egyik alapvető eszköze a műszaki rajz. A műszaki rajz szabványosítása a XVIII. század végére tehető, ugyanis tudomásunk szerint ekkor lett kiadva Franciaországban az első ilyen tankönyv [1]. Bár a kézzel rajzolt mérnöki ábrákra elég egyszerű volt észrevételeket, javaslatokat jegyezni, ezek értelmezése sokszor körülményes volt. Az olyan mérnöki vállalkozásokban, ahol a műszaki tevékenységek nemcsak tervezést, hanem gyártást vagy karbantartást is magukba foglaltak, a kézi rajzok alkalmazása nem nyújtott megfelelő termelékenységet. Ugyanez volt a helyzet az olyan műszaki láncolatokban is, ahol több cég vett részt egy-egy termék tervezésében, kivitelezésében és karbantartásában. A megoldást a számítógépes grafika jelentette, bár eleinte nehezebb és hosszadalmasabb folyamat volt a mérnöki ábrák szerkesztése, ráadásul a szükséges felszerelés és megfelelően kiképzett személyzet biztosítása sem volt csekély erőfeszítés. Időben viszont ezek az erőfeszítések megtérültek, hiszen gyors és többszörös tervváltoztatásokat engedtek eszközölni, nem is szólva az egyszerűbb tárolásról és a kisebb hiba lehetőségekről. A mérnöki grafikára alkalmas számítástechnikai eszközök fejlődése egyre elérhetőbbé és fejlettebbé tette a számítógéppel segédelt tervezést, egyszerűsíthető termék ábrázolási lehetőségek előnyeit is nyújtva.

Az építőiparban jelenleg a „BIM” („Building Information Modeling”, azaz épületinformációs modellezés) keretrendszer alkalmazása kínálja ezt. Célja az építmények összes fizikai és funkcionális jellemzőinek a digitális ábrázolása egy olyan egységes modellben, amelynek a kezelésében és alkalmazásában az építőipar összes szereplője együttműködhet [2]. Gyakorlatilag, az építőipari számítógéppel segédelt programcsomagokba beépített termékadatok informatikai modelljeinek az egységesített rendszerét jelenti. Azáltal, hogy egy építmény összes fizikai és funkcionális jellemzője egy számítógépen kezelhető modellbe van foglalva, számos

előny jelentkezik. Ezek közül talán a modell szerkesztési pontossága a legfontosabb, ugyanis ezáltal kerülhetők el a kivitelezésnél felbukkanó kényszerhelyzetek és hiányosságok, melyek nemcsak a minőség meg a költségek, hanem a kivitelezési idő rovására is beavatkozásokat igényelnének.

Az építmények számítógépes modellezésének az ötlete az 1970-es évek elején kezdett megvalósulni (nagy részt a gépipari alkalmazásokból eredően) és az 1980-as években már olyan cikkek láttak napvilágot, melyekben a gyakorlati lehetőségek és konkrét példák voltak tárgyalva. Az 1980-as évek közepén jelentek meg az eleve építőipari modellezésre, tartószerkezet vizsgálatra szánt szoftverek. A „Building Information Models” (épületinformációs modellek) szókombináció 1992-ben jelent meg [3], majd 2002-től (az Autodesk cég nyilatkozatával [4]) került a köztudatba, a „BIM” rövidítés bevezetését pedig Jerry Laiserin-nek [5] tulajdonítják. Manapság a számítógéppel segédelt építőipari tevékenységeket támogató szoftverek zöme „BIM” rendszert alkalmaz.

## 2. AZ ÉPÍTŐIPARI TERVEZŐ SZOFTVEREK MEGJELENÉSE ÉS FEJLŐDÉSE

Sokak szerint Douglas C. Engelbart-nak tulajdonítható a „BIM” alapötlete, mivel ő írt elsőként a tárgy alapú tervezés, parametrikus kezelés és relációs adatbázis együttes építészeti alkalmazásáról 1962-ben [6]. Szintén 1962-ben jelent meg a „Sketchpad”, az első műszaki rajzkészítésre alkalmas szoftver, majd 1964-ben a „DAC-1” program. A legtöbben viszont Charles M. Eastman-t tartják az építészeti parametrikus tervezés meg a „BIM” „atyjának”, ugyanis 1975-ben közölt cikkében [7] ismertette az általa kifejlesztett „BDS” („Building Description System”) nevű úttörő alkalmazást, mely több ezer építészeti elemet tároló könyvtárral rendelkezett, lehetőséget nyújtva különböző épületrajzok szerkesztésére a könyvtári elemek a grafikus összeillesztése által. Eastman szerint az építészeti rajzok nem feleltek meg hatékonyság szempontjából, mivel egyes részek különféle méretű vetületei ismétlődtek több helyen rajtuk. Véleménye szerint a „BDS” alkalmazása csökkentette volna a tervezési költségeket a hatékonyság javára. A „BDS” mégsem aratott sikert, mivel a grafikus elemeket tartalmazó tára korlátolt volt. Eastman továbbfejlesztette a szoftvert, majd 1977-ben „GLIDE” („Graphical Language for Interactive Design”) névvel mutatta be [8] az új változatát, mellyel pontosabb szerkesztést meg tervellenőrzést lehetett végezni, sőt, még költségbecslést is.

A „RUCAPS” („Really Universal Computer Aided Production System”) szoftver (melyet 1977-től kezdett forgalmazni a GMW Computers cég) 1986-ban vált közismertté azáltal, hogy eredményesen alkalmazták a londoni Heathrow repülőtér 3-as termináljának a bővítési terveinél [9], bár akkoriban már más programcsomagok is léteztek Angliában (pl. „GDS”, „EdCAAD”, „Cedar”, „Sonata”, „Reflex”, stb.).

A gépipar fejlődése nagy lendületet adott a programfejlesztéseknek és az 1980-as évek elején több térbeli grafikus modellezésre képes szoftvert hoztak létre. A személyi számítógépek megjelenése még jobban serkentette a mérnöki grafikus szerkesztést biztosító szoftverek fejlesztését és alkalmazásuk terjedését.

A Bentley Systems volt az egyik legismertebb úttörő a 1980-as évek elején, amikor a „MicroStation” programcsomag fejlesztését kezdte és bevezette az első platform-független formátumot „DGN” („DesiGN”) jelöléssel [10]. Az általuk kifejlesztett programcsomagot később az Intergraph forgalmazta „MicroStation Triforma” néven. Az eredeti elképzelés szerint egy „IDGN” („Interactive Graphics Design System”) adattömb szerkesztő volt PC-re, és 1992-ben már egy sajátos „MDL” („MicroStation Development Language”) programozási nyelvvvel rendelkezett, amit az évtized végére „Java”-val is bővítettek. A Bentley System „integrált projekt modellezés”-nek nevezte a szoftvercsomagba ültetett eljárást [11] és 1998-ban kulcsszereplője volt az „ODA” („Open Design Alliance”) megalapításának. Az „ODA” célja olyan műszaki szoftverfejlesztő eszközök és szűrők fejlesztése, melyek elősegítenék a kötetlen adatcserét különböző alkalmazások és platformok között [10]. Eredetileg „OpenDWG Alliance” névvel alakult, majd 2002-ben lett átkeresztelve a jelenlegire.

A legismertebb szoftver talán az „AutoCAD”, melynek első változata „MicroCAD” névvel „CP/M” (előbb „Control Program / Monitor”, majd „Control Program for Microcomputers”) operációs rendszerre volt írva, majd az Autodesk vállalat megalapításával „AutoCAD” lett a neve és „DOS” alatt futott. 1982-ben jelent meg, bevezetve a szintén platform-független „DXF” („Drawing Exchange Format”) formátumot. Ez a szoftver eredetileg a Michael Riddle által készített, 1979-ben bemutatott „Interact” továbbfejlesztett változata volt és a „DWG” („DraWinG”) jelölésű formátumot alkalmazta. Michael Riddle 1977-ben kezdte az „Interact” fejlesztését (a szabad idejében, miközben a sokkal drágább „ComputerVision CADD3” rendszeren dolgozott), majd 1981-ben John Walker-rel és Dan Drake-vel létrehozták az Autodesk vállalatot. Az „AutoCAD” annyira sikeres volt, hogy a megjelenése után, egy év leforgása alatt már szinte 1000 felhasználója lett [12]. Később az is növelte népszerűségét, hogy úttörő újdonságként, az 1986-ban megjelent „AutoCAD” 2.1-es kiadásba be lett építve az „AutoLISP” (a David Betz által alkotott „XLISP” programozási nyelvből kialakítva), mely a későbbi fejlesztésekben is jellemzője maradt a szoftvernek. Az 1990-es évekre az Autodesk olyannyira felnőtt, hogy a

legjelentősebb „CAD” szoftverfejlesztőnek számított és az „AutoCAD” volt az egyik legismertebb program. Michael Riddle 1992-ben kivált az Autodesk-ből (időközben más szoftvereket is készített: 1985-ben készült el az „EasyCAD”, majd 1987-ben jelent meg a „FastCAD” első változata), így John Walker maradt az Autodesk főreszvényese. Az Autodesk ezután kezdett építésznek és építőmérnöknek szánt célzott programcsomagokat is fejleszteni, illetve sorozatos cégátvételekkel (pl. Micro Engineering Solution, Softdesk, Discreet Logic, Revit Technology Corporation, stb.) meg szoftver vásárlásokkal olyanokat is, melyeknek nem az AutoCAD volt az alapja (pl. „Revit”, „RoboBat”, „Graitec”, stb.). Az Autodesk javaslatára 1994-ben egy 12 cégből álló ipari konzorcium jött létre az „Industry Alliance for Interoperability” („IAI”) névvel, hogy olyan C++ osztályokat alakítsanak ki, amelyek az integrált szoftverfejlesztést támogatnák az építőipar részére. Ennek eredményeként jelent meg 1995-ben az építészeti és építőipari termékeket meg szolgáltatásokat ábrázoló adatmodell, „IFC” („Industry Foundation Classes”) néven [13]. A konzorcium neve 1997-ben „International Alliance for Interoperability” lett, majd 2005-től „buildingSMART”.

A Kolozsvár Területi Elektronikus Számítóközpont (C.T.C.E. Cluj) keretében fejlesztették ki a „Polied” programot [14] „CAD” modellek térbeli hálós megjelenítésre. 1984-ben készült el és felmerült a kérdés, hogy nem érdekelné-e az Autodesk vállalatot. 1986-ban jelen voltam egy bemutatón, ahol a tesztelés alkalmával gyorsabbnak bizonyult az akkori „AutoCAD” 2.1-nél, de nem volt piaci esélye.

A „PTC” („Parametric Technology Corporation”) 1985-ben jött létre meg Boston-ban és 1988-ban dobta piacra a gépészmérnöki „Pro/ENGINEER” szoftver első változatát, majd felvásárolta és tovább fejlesztette a „Reflex” csomagot, ezt kínálva építészeti tervezéshez (nem sok sikerrel). 1997-ben ketten (Irwin Jungreis és Leonid Raiz) kiváltak a „PTC”-ből, hogy egy olyan parametrikus programcsomagot fejlesszenek, melylyel komplexebb modelleket lehetne alkotni. Sikerük csak 2000-ben ért be, amikor sikerült piacra dobnuk a „Revit” első változatát, „parametrikus építés modellezésként” jellemezve az eljárásukat. A következő 2 év alatt gyorsan fejlődött e csomag, míg 2002-ben felvásárolta az Autodesk. Talán nem véletlen, hogy abban az évben tette közzé az Autodesk a „BIM”-re vonatkozó nyilatkozatát is [4].

A franciaországi Robot Diffusion (később Robobat) 1985-ben kezdte Toulouse-ban terjeszteni a „Robot Conception” programcsomagot, ami 1988-tól „Robot Structures” néven lett sikeres [15]. 1999-ben a RoboBAT is hivatalos Autodesk partner lett és egy évre rá „Robot Millennium” névvel fejlesztették tovább „AutoCAD” alapon a szoftvert. Sorozatos partnerszerződéseken keresztül más programcsomagokat is fejlesztettek (pl. „CAO”, „RCAD”, „CBS Pro”, stb.) 2000 után, míg 2008-ban az Autodesk felvásárolja a Robobat France-ot, majd a lengyelországi Robobat Polska 2014-ben a GRAITEC csoport tagja lesz [15].

Francis Guillemard 1986-ban alapította a GRAITEC céget, mely három évvel később az „Effel” szoftvercsomagot kínálta vasbeton, acél és fa keretszerkezetek véges-elemes számítására. 1992-ben mutatta be az „Arche” programot, építés szimulálásra és automatizált betonvasalás tervezésre, majd két évvel később a „Melody” programot, sík acélkeretek kapcsolatainak automatikus tervezéséhez és ábrázolásához. 1997-ben kezdett együttműködni az Autodesk céggel hivatalos fejlesztőként, majd 1999-ben Romániában alapított külképviseletet. 2001-től új termékeket kínál a cég (pl. „Advance Concrete”, „Advance Steel”, stb. [16]), mint Autodesk partner.

A „TurboCAD” programcsomag fejlesztése Dél Afrikában kezdődött az 1980-as évek első felében IBM PC-re. 1986-ban kezdték forgalmazni e névvel Angliában és Amerikában, majd az „IMSI” („International Microcomputer Software”) által fejlesztett változat került a kereskedelembe 1990-től. A vele szinte egy időben megjelent „Generic CADD”-hoz hasonlóan, az „AutoCAD” olcsóbb alternatívájaként lett közismert. Az „AutoCAD”-szerű felhasználó felülete meg az előnyösebb ára mellett az is hozzájárult a népszerűségéhez, hogy programozó nyelveket is támogatott (C#, C++, Delphi, Visual Basic, VBA, Vc, illetve jelenleg Ruby).

A bajorországi Georg Nemetschek által 1963-ban alapított építéstudományi műszaki iroda az 1980-as Hannoveri vásáron mutatott be egy épületek tervezésére alkalmas integrált szerkesztési és számítási programcsomagot, utat nyitva a mikro-komputereken történő számítógépes műszaki tervezésnek. Ez a programcsomag „AllPlan” néven lett közismert 1984-től és népszerűségének köszönhetően a Nemetschek műszaki iroda látványosan fejlődött az 1990-es évektől. 1997-ben bemutatják az „O.P.E.N.” adatbázis alapú csomagot (az „OpenBIM” elődjét), majd sorozatos cég átvételekkel és felvásárlásokkal az egyik legjelentősebb társulattá alakul [17].

Budapesten 1982-ben alapította a Graphisoft szoftvervállalkozást Bojár Gábor és Tari István Gábor [18], melynek terméke 1984-ben „Radar CH” néven jelent meg, majd később „ArchiCAD” név alatt lett sikeresen továbbfejlesztve. Ez a szoftver a „BDS”-hez hasonló elképzelésre alapult és az első, személyi számítógépeken futó, „BIM” alkalmazásként tartják számon (bár, a Graphisoft „virtuális építés”-ként jellemzi ezt a könyvtár alapú parametrikus szerkesztési módot [11]). A „GDL” („Geometric Description Language”) segítségével lehetőséget nyújtott az építészeti elemeket tartalmazó tárának a bővítésére. 1996-ban csatlakozik az „IAI”-hez, majd az ezt követő években dobják piacra az „ArchiCAD for TeamWork”, majd „ArchiFM” szoftvereket [18]. 2002-ben az „ArchiCAD” megkapja az „IFC 2x” tanúsítványt. Az „ArchiCAD” sikerét és népszerűségét igazolja, hogy 2006-ban a Graphisoft szoftverfejlesztő vállalkozását felvásárolta a Nemetschek.

Bár 1974-ben alakult a belgiumi „SCIA” („Scientific Applications”) cég, az első szoftverük 1987-ben látott napvilágot (acélszerkezetek kapcsolatainak a kialakításához). 1990-ben jelent meg az acél keretszerkezetek modellezésére alkalmas „SteelFab” szoftverük. Ez egy „UNICAD” alapú „CAD” csomagként indult, majd „AutoCAD”-re lett később továbbfejlesztve. 2006-tól a Nemetschek lett a cég tulajdonosa és legnépszerűbb termékük, a „SCIA Engineer” volt az első tartószerkezet-elemző szoftver, mely „IFC 2x3” tanúsítványt kapott 2013-ban [19].

Szintén 2013-ban lett a Nemetschek része a norvég Data Design System AS vállalkozás, melyet 1984-ban alapítottak. A kezdeti „DDS-CAD” nevű szoftverüknek (mely elsősorban az épületgépészek tevékenységét célozta) ezáltal építészeknek meg építőmérnököknek szánt változata is lett utólag fejlesztve.

Az amerikai Richard Diehl 1985-ben alapította a Graphsoft (később Diehl Graphsoft Inc.) céget és az évben dobta piacra a „MiniCAD” szoftvert, mely az „AutoCAD”-hez képest olcsóbb és könnyebben alkalmazható volt, ráadásul az építészeti meg műszaki modellezés mellet táj tervezést is támogatott. A szoftver első változata Apple Macintosh számítógépekre készült. A második változata („MiniCAD Plus”) 1989-ben került piacra, érdekessége az volt, hogy olyan részletmódosításokat eszközölhettek vele az építészek, mint kézi rajzokon. 1990 végén a szoftver nevét „Vectorworks”-ra változtatták. A Diehl Graphsoft Inc. és a Graphsoft névhasználatából eredő esetleges tévedések elkerülése végett, többéves huzavona után 1996-ban sikerült megállapodást kötni, majd miután 2000 tavaszán felvásárolta a Nemetschek, Nemetschek Vectorworks Inc. lett a cég neve, illetve 2016-tól Vectorworks. 2015-ben megvásárolták az „ESP Vision” szoftvert (amit addig szoftver-kiegészítőként alkalmaztak fénybeállításokhoz), és a „Vectorworks” szoftvert egy „Marionette” nevű „AAD” („Algorithms-Aided Design”, azaz algoritmusokkal támogatott tervezés) eszközzel egészítették ki. 2019 áprilisában a Vectorworks lett az első építészeti szoftverfejlesztő, amely megkapta az „IFC 4 Export” tanúsítványt a „buildingSMART International” részéről.

Az 1980-as évek végén mutatta be az „AutoDesSys” („Automated Design Systems”) cég az első személyi számítógépeken futó térbeli modellező és animációs szoftverét, mely 1991-ben „form·Z” névvel lett kibocsátva. Nem csak az építészeti modellezésben, hanem a játék- meg film-iparban is nagy sikere lett [20].

1988-ban alakult meg a svájci Cadwork Informatik AG, folytatva a „CSEM” („Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique”) meg az „EPFL” („École Polytechnique Fédérale de Lausanne”) által 1980-ban elkezdett „Cadwork” szoftver fejlesztését. Eredetileg órák tervezésére szánták, de később az egyik legelismertebb fa szerkezet-tervezést és gyártást segítő program lett. 2004-től kezdték az úthálózatok tervezését segítő „Cadwork Ingénieur” meg a „Lexocad” [21] „BIM” alapú szoftverek fejlesztését is, de jelenleg is a „Cadwork Holzbau” a legismertebb termékük.

1990-es évek elején jelent meg az IntelliCADD szoftverfejlesztő cég Kaliforniában. Egyik kezdeti szoftverük az „AutoCAD Data Extension” volt, mellyel több felhasználó férhetett egyszerre ugyanahhoz az „AutoCAD” rajzhoz. 1994-ben a Softdesk ezt felvásárolta és (némi titokban) „AutoCAD” klónként próbálta fejleszteni. Az Autodesk előbb perelni próbálta a Softdesk-et, majd 1996-ban felvásárolta, de az eredeti alkalmazottak egy része átvándorolt a Visio-hoz [22]. A Visio „IntelliCAD” 1998-ban került piacra, jóval olcsóbb áron, mint az „AutoCAD”. Bár nem lett akkora sikere, mint amekkorára számítottak, a Visio nem volt képes egyedül biztosítani a fejlesztését, így alakult meg az „ITC” („IntelliCAD Technology Consortium”), mely a 2000-es változat teljes jogait átvette és egy ideig az „IntelliCAD 2000” szabad szoftverként volt terjesztve. Az „ITC” is az „ODA” alapítói közé tartozik és idővel a szoftver egy közös fejlesztői eszközzé alakult [23]. Több programcsomag lett az „IntelliCAD” alapján kifejlesztve, a népszerű „BricsCAD” is innen indult, valamint az épületgépészeti „Fine MEP” („Mechanical Electrical and Plumbing”) sorozat.

A „Tekla X-Steel” (a „Tekla Structures” elődje) 1993-ban jelent meg. A finn „Teknillinen Laskenta Oy” (magyarul: Műszaki Számítás Kft) 1966-ban alakult azzal a céllal, hogy egységes számítógépes programozási irodát kínáljon különféle műszaki tevékenységekhez. 2011-ben a Trimble Navigation cég megvásárolta a Tekla céget, majd megjelent a „Tekla BIMsight”, egy nyitott szoftvercsomag, épületinformációs modelleken alapuló együttműködésre az építési projektekben, mely elősegíti különféle „BIM” alapú alkalmazásokból importálni a modelleket az „IFC” formátum segítségével.

Frank Gehry világhírű építész cége 2005-ben kezdett együttműködni a Dassault Systemes céggel, melynek eredményeként lett kifejlesztve a „Digital Project” szoftver, egy „CATIA” („Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application”) alapú „CAD” csomag, meg a „Gteam” (projekt koordinálás) szoftver. A „CATIA” egy többplatformos szoftvercsomag számítógéppel segédelt tervezéshez, gyártáshoz, műszaki tervezéshez, termék élet-tartam kezeléshez és térbeli modellezéshez, melynek gyökerei 1977-ből erednek [24]. Miután 2012-ben a Trimble cég felvásárolta a „SketchUp” programcsomagot a Google-tól, 2014-ben a megvette a Gehry Technologies „Gteam” szoftverét is, a „Tekla” (modellezés) meg a „Vico Office” (adatkezelés) mellé.

### 3. KÖVETKEZTETÉSEK

A XVIII. századtól a XX. század közepéig a műszaki rajz képviselte a legalkalmazottabb eszközt, alig változva a két évszázad során. Az elektronikus számítógépek megjelenése, majd a „PDT” (termékadat-technológiák) és a számítástechnika egyre gyorsabb fejlődése vezetett a ma alkalmazható épületinformációs modellezéshez, mely által nemcsak pontosabb szerkesztés és költségbecslés lehetséges, hanem lényegesen jobb minőségű nyilvántartás, karbantartás és követés az építmények teljes élettartama során. A műszaki fejlődés meg a felhasználók (tervezők, kivitelezők, karbantartók, stb.) igényeinek eredményeként ma már nagyon sok „BIM” alapú szoftver létezik az építőiparban, felölelve számos érintett szakterületet is (pl. térinformatika, projektinformáció, gyártásvezérlés, stb.). A „BIM” mellett igencsak népszerű az „OpenBIM” is, mely az épületinformációs modellek szabadon fejleszhető változatát támogató szoftvergyártók által terjed.

Jelen kutatás célja az építőipari tervező szoftverek megjelenésének és fejlődésének a rövid történelmi áttekintése volt, mivel a világhálón lelhető információk sok helyen ellentmondásosak, vagy nem elég pontosak. Könnyen észlelhető, hogy sok „hagyományos” építőipari tervező szoftver gyökerei a gépiparba nyúlnak. Amennyiben formai modellezésre gondolunk, vagy véges-elemekre, ez az átfedés kölcsönös és természetes. Nem került az összes, ma létező szoftvercsomag megjelenése és fejlesztése említésre, csupán a szerzők által fontosabbnak tartottak lettek röviden ismertetve. Mégis, ezek ismeretében talán pontosabb képet lehet kapni a jelenleg forgalomban levő programcsomagok által kínált lehetőségekről, illetve előrelátható fejlesztési irányokról.

### IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Monge, G.: *Géométrie descriptive. Leçons données aux Écoles normales, l'an 3 de la République*. Baudouin, Imprimeur du Corps législatif et de l'Institut national, Paris, France, 1798. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5783452x.texte-Image> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [2] National Institute of Building Sciences. National BIM Standard - United States: Frequently Asked Questions. About the National BIM Standard-United States. National BIM Standard - United States. <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [3] Van Nederveen G. A., Tolman F. P.: *Modelling multiple views on buildings*. Automation in Construction. Elsevier B.V., 1992, 1 (3), 215–224. [https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [4] Autodesk Building Industry Solutions, White Paper: *Building Information Modeling*. Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA, 2002. [http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [5] Laiserin J: *Comparing Pommes and Naranjas*, The Laiserin Letter (15), December 16, 2002. <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [6] Engelbart D. C.: *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Stanford Research Institute, Menlo Park, California, USA, 1962. [https://www.dougenelbart.org/pubs/papers/scanned/Doug\\_Engelbart-AugmentingHumanIntellect.pdf](https://www.dougenelbart.org/pubs/papers/scanned/Doug_Engelbart-AugmentingHumanIntellect.pdf) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [7] Eastman C. M.: *The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design*, AIA Journal, 1975, 63 (1), 46-50. [https://www.researchgate.net/publication/234643558\\_The\\_Use\\_of\\_Computers\\_Instead\\_of\\_Drawings\\_in\\_Building\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [8] Eastman C. M., Henrion M.: *GLIDE: A Language for Design Information systems*, ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 1977, 11 (2), 24-33. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/563858.563863> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [9] Aish R.: *Building Modelling: The Key to Integrated Construction CAD*. CIB 5th International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering related to Building, Bath, U.K., 7–9 July 1986, 55-67. [https://www.researchgate.net/publication/320347623\\_Building\\_modelling\\_the\\_key\\_to\\_integrated\\_construction\\_CAD](https://www.researchgate.net/publication/320347623_Building_modelling_the_key_to_integrated_construction_CAD) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [10] OpenDesignAlliance: *Formats Supported by ODA's 100-Year Commitment*. <https://www.opendesign.com/about/formats> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [11] Howel I., Batcheler B.: *Building Information Modeling Two Years Later – Huge Potential, Some Success and Several Limitations*. The Laiserin Letter (27), May 2011. [http://www.laiserin.com/features/bim/newforma\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [12] Weisberg D. E.: *A Brief Overview of the History of CAD*. In: *The Engineering Design Revolution: The People, Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering*, David Weisberg's e-publication, 2008, 2-19. <http://cadhistory.net/02%20Brief%20Overview.pdf> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [13] BuildingSMART International. *Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction*. <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [14] C.T.C.E. Cluj. *Principalele realizări și activități prestate de CTCE – Cluj*. <http://www.ctcecluj.ro/?p=872> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [15] BIMware. *Histoire de Robobat et BIMware*. <https://bimware.com/fr/societe/histoire.html> (hozzáférés: 2021.05.04)

- [16] GRAITEC. *Products. Global CAD / Analysis & Design solutions for the construction engineering field.* <https://www.graitec.com/products/> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [17] Nemetschek Group. *Company. History.* <https://www.nemetschek.com/en/company/history> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [18] Graphisoft. *Vállaljuk a kihívásokat!* Prospektus, 2004. [https://bse.hu/newkib-data/107142/7142\\_1\\_GRA040331AR01H.pdf](https://bse.hu/newkib-data/107142/7142_1_GRA040331AR01H.pdf) (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [19] SCIA. *Innovation at Scia. History of Innovations.* <https://www.scia.net/en/company/innovation-scia> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [20] Serraino P.: *History of Form* \*Z, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel – Boston - Berlin, Switzerland (ISBN 3-7643-6563-3), 2002.
- [21] Breit M., Vogel M., Häubi F., Märki F., Soldati M, Etesi L. I., Hochmuth N., Walther A.: *Enhancement of virtual design and construction methods*, In: CIB W78 2008 International Conference on Information Technology in Construction. Improving the management of construction projects through IT adoption (Ed: Rischmoller L.), 15-17 July 2008, Santiago, Universidad de Talca, Chile, 2008, 280-291. <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB16896.pdf> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [22] Newton R.: *Visio Acquires Assets Of Boomerang Technology (01mar97)*, In: AECNEWS Archived, 1997. <http://aecnews.blogspot.com/2007/07/visio-acquires-assets-of-boomerang.html> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [23] IntelliCAD Technology Consortium. <https://www.intellicad.org/> (utolsó letöltés: 2021.05.04)
- [24] Bernard F.: *The DASSAULT SYSTEMES Success Story.* isicad. From Russia with CAD. Articles, 26 Nov. 2010. [http://isicad.net/articles.php?article\\_num=14120](http://isicad.net/articles.php?article_num=14120) (utolsó letöltés: 2021.05.04)