

A BIM GYÖKEREI

THE ROOTS OF BIM

Gobesz Ferdinánd-Zsongor

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Kolozsvár, Románia, go@mecon.utcluj.ro

Abstract

Today's architectural and civil engineering design is almost inconceivable without collaborative tools. Building Information Modeling supports this with a set of collaboratively usable data. The roots of this concept go back in the past, thus the present paper attempts to depict some of the milestones in its evolution.

Keywords: *building, information, modeling, history.*

Összefoglalás

A mai építészeti és építőmérnöki tervezés szinte elképzelhetetlen együttműködést biztosító eszközök nélkül. Az épületinformáció-modellezés ezt támogatja, együttműködően alkalmazható adatok halmazával. E fogalom gyökerei a múltba nyúlnak vissza, erről próbál néhány mérföldkövet ismertetni jelen kutatás.

Kulcsszavak: *épület, modellezés, informatika, történet.*

1. Bevezetés

A *BIM* (*Building Information Modeling*) legegyszerűbben fogalmazva az építmények fizikai és funkcionális jellemzőinek a digitális ábrázolása [1] egy olyan egységes modellben, amelynek a kezelésében és alkalmazásában az építőipar minden szereplője együttműködhet. Gyakorlati alkalmazása számítógéppel segédelt programcsomagok segítségével történik, akár tervezésről, építésszervezésről, értékbecslésről, működtetésről és karbantartásról vagy más, építményekre vonatkozó tevékenységekről van szó. Azáltal, hogy egy építmény összes fizikai és funkcionális jellemzője egy kezelhető modellbe van foglalva, számos előny keletkezik. Ezek közül talán a legfontosabb a modell szerkesztési pontossága, ugyanis ezáltal kerülhetők el a kivitelezésnél felbukkanó kényszerhelyzetek és hiányosságok, melyek a minőség, a költségek és a kivitelezési idő rovására igényelnének beavatkozásokat.

Az építmények ilyen számítógépes modellezésének az ötlete az 1970-es évek elején kezdett megvalósulni, és az 1980-as évek közepén már olyan

cikkek láttak napvilágot, melyekben a gyakorlati lehetőségeket és konkrét példákat tárgyalták [2, 3]. A *Building Information Models* (építményinformáció-modellek) szókombináció 1992-ben látott napvilágot [4], majd 2002-től (az *Autodesk* cég nyilatkozatával [5]) került a köztudatba. A *BIM* rövidítés bevezetését Jerry Laiserinnek [6] tulajdonítják.

2. Termékadatok fejlődése

A 18. század végén jelent meg az első műszaki rajz könyv [7] Franciaországban, utat nyitva a műszaki grafikának. A műszaki rajz lett az egyik alappillére a műszaki tervezésnek. Egyrészt ezáltal lehetett részekre bontva ábrázolni a szerkezeteket, másrészt részletesebb termékleírát nyújtott (pontosítva a termékadatokat). A számítógéppel segédelt tervezés alapja is a grafikai szerkesztés volt eleinte. A számítógépes grafika több előnyt kínált tervváltoztatások, illetve tárolás szempontjából a kézi rajzoláshoz képest. Bár a kézi rajzokra könnyű volt észrevételeket, javaslatokat feljegyezni, ezeknek az értelmezése körülményesebb munkát igényelt. Az olyan cégek ke-

retében, ahol a műszaki tevékenységek nemcsak tervezést, hanem gyártást vagy karbantartást is felöleltek, a kézi rajzok nem nyújtottak megfelelő termelékenységet. Hasonló volt a helyzet a műszaki láncolatokban is, ahol több cég vett részt egy-egy termék tervezésében, kivitelezésében és karbantartásában. Amennyiben eltérő CAD/CAM eszközöket alkalmaztak, az adatkonverziók hátráltatták a hatékony együttműködést. Így merült fel az igény egy olyan semleges köztes formátum kialakítására, mely több számítógépes rendszer közti adatcserét segített volna.

1950-ben alakult meg Párizsban az AICMA, melynek neve 1973-ban AECMA (*Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospatial*) lett. 1977-ben javasoltak egy adatcsere-formátumot, mely segítségével az együttműködő cégek felületi geometriákat tudtak közölni egymással. Bár néhány esetben alkalmazták, idővel feledésbe merült [8].

Az 1970-es években az Amerikai Nemzeti Szabványügyi Intézet (ANSI) X3/SPARC bizottsága elkezdett foglalkozni azzal, hogy miként lehetne az adatokat az adott felhasználástól vagy a számítógépes technológiáktól függetlenül leírni. Ez a bizottság egy háromlépcsős eljárást javasolt, amellyel egyazon információ különböző nézeteit (fogalmi, belső és külső) szűrők segítségével alkalmazhatnák a felhasználók különféle számítógépes technológiákban [8].

Az amerikai légierő az ANSI/X3/SPARC módszerre építve fejlesztette ki az információmodellelési eljárását, az integrált számítógépes gyártási (ICAM) program eredményeként. Az ICAM célja új gyártásautomatizálási technológiák kifejlesztése volt, amelyek csökkenthetik a beszerzések összköltségét. Az ICAM és az azt követő szerződések, ideértve a „Termékadatok meghatározási interfésze” (PDDI) és a „Geometriai modellező alkalmazás” (GMAP) programokat, nagyban hozzájárultak azoknak az eszközöknek és eljárásoknak a kialakításához, melyeket a későbbi szabványokba ültettek. A CAM-I (*Computer-Aided Manufacturing – International Inc.*) szervezet az 1970-es évek elején indult geometriai modellezési projekt révén járult jelentősen hozzá a B-REP (*Boundary Representation*) adatok formájához. A CAM-I által finanszírozott munka eredménye, mely a szabványos geometria és topológia matematikai ábrázolása volt, megelőzte korát, mivel egyértelműen több információt tartalmazott, mint amit az akkori CAD-rendszerek értelmezni tudtak. A CAM-I specifikáció a cserélhető adatok alapvető leírására vonatkozott, figyelmen kívül hagyva

a cseremechanizmust. Ezt a leírást benyújtották az ANSI „Y 14.26” (*Computer Aided Preparation of Product Definition Data*) bizottságának [8]. 1980-ban közölte az NBS (Egyesült Államok Nemzeti Szabványügyi Irodája) a termékmeghatározási adatok kommunikációjának digitális ábrázolására vonatkozó NBSIR 80-1978 szabványt, amit az ANSI IGES (*Initial Graphics Exchange Specification*) 1-es verzióként hagytott jóvá, a CAD-rendszerek közti digitális adatcserét szabályozó semleges adattömb formátumként.

Az Amerikai Egyesült Államokban az 1970-es évek végén alakult egy csoport az ipar, a kormány és az egyetemek irányításával. Célkitűzése olyan szabványok és technológiák kidolgozására irányult, melyek a termékadatok szabályozását és cseréjét biztosították volna különféle számítástechnikai rendszereken. Ez a csoport két projektre összpontosított, melynek eredményei az IGES, illetve a PDES (*Product Data Exchange Specification*) lett [9].

Németországban a gépjárműgyártók egyesülete a tetszőleges alakú görbék és felületek számára fejlesztette ki a VDA-FS (*Verband der Automobilindustrie – Flachschnittstelle*) formátumot 1982-ben, hogy növeljék a CAD/CAM-rendszerek hatékonyságát és alkalmazhatóságát a tervezési folyamatokban [8]. Ezáltal Németország is hozzájárult a nemzetközi termékadat-modellek szabványosításához.

Szintén 1982-ben indultak Finnországban az építés terén alkalmazható számítástechnikai eszközökkel kapcsolatos elképzelések, így született a RACAD (Számítógéppel segédelt tervezés építőipari tanácsa) 1983-ban, illetve a VTT (Műszaki kutatási központ) közölt egy tanulmányt az integrált számítógéppel segédelt tervezésről [10]. E két szervezet némileg párhuzamos tevékenysége eredményeként alakult ki a RATAS (Épületek számítógéppel segédelt tervezése) projekt 1985–1991 között. Ennek javaslatai az adatátviteli formátumok struktúrájára vonatkoztak, miszerint az alkalmazásokon belül bármilyen adatszerkezetek lehettek, amennyiben megfelelő szűrőprogramok léteznek az adatcserékhez. Egy szabályalkotás alapú tudásleíró nyelvet, illetve egy általános adatmodellkeretet is kifejlesztettek. A termékadatok átvitelére vonatkozó szabvány javaslatában az objektumok egyenkénti kezelését feltételezték, a nyelvhez pedig egy LISP közeli szintaxist ajánlottak [10].

A francia SET (*Standard d'Echange et de Transfert*) projekt 1983-ban indult az Aérospatial keretében [8]. Az IGES alkalmazási problémáinak a

kezelésére fejlesztették ki, elsősorban az autóiipar meg a repülőgépgyártás számára. A *SET* a különféle CAD- és CAM-rendszerek közti adatcsere követelményeit és az adatok tárolásának az igényét tükrözte.

1984-re ezek a nemzetközi erőfeszítések annyi összevethető eredménnyel jártak, hogy lehetőség körvonalazódott egy közös megoldás kifejlesztésére a CAD-adatcserékhez. E közös nemzetközi szabvány fő mozzgatórugói a következők voltak [8]:

- globális kereskedelem és adatcsere;
- egyre összetettebb termékek;
- többcélú szoftver (például olyan tervezési vagy műszaki rendszerek, melyek több iparágban és tevékenységben alkalmazhatók);
- a szállítók iránti bizalom a termékfejlesztés minden szakaszában;
- az életciklus-támogatás szükségessége.

Sokan úgy érezték, hogy az *IGES* nem képes megfelelni ezeknek az igényeknek. A nemzetközi eredmények hatásaként az első termékadatcsere-specifikációt (*PDES*) 1984 júliusában adták ki az Amerikai Egyesült Államokban, majd ezt egy második változat követte novemberben. Ezek később beleolvadtak az ISO TC184/SC4 bizottság által kifejlesztett *STEP* (*Standard for the Exchange of Product model data*) előírásba, mely 1988-ban látott napvilágot „ISO 10303” jelöléssel [9].

1989-ben jelent meg a *BPM* (*Building Product Model*), mellyel nemcsak tervezést, hanem költségbecslést és kivitelezési folyamatot is kezelni lehetett, felölelve a teljes épületmegvalósítás fázisait. De ez az előírás inkább a termékmodellezésre összpontosított, még nem integrálta a tervezéshez és az építésirányításhoz szükséges információkat. A *CIC* (*Computer-Integrated Construction*) már egy fejlettebb elképzelés volt [11].

A termékadatokra vonatkozó szabványok és a műszaki szoftverpiac fejlődésének hatására 1994-ben az *Autodesk* javaslatára egy 12 cégből álló ipari konzorcium jött létre *Industry Alliance for Interoperability* (*IAI*) névvel, hogy olyan C++ osztályokat alakítsanak ki, amelyek az integrált szoftverfejlesztést támogatják. Ennek eredményeként jelent meg 1995-ben az építészeti és építőipari termékeket és szolgáltatásokat ábrázoló adatmodell, *IFC* (*Industry Foundation Classes*) néven [12]. A konzorcium neve 1997-ben *International Alliance for Interoperability* lett, majd 2005-től *buildingSMART*.

Szintén 1995-ben jelent meg a *GBM* (*Generic Building Model*) fogalma, lehetőséget kínálva a tervezés kezdetétől az építmény egész élettarta-

mának a végéig alkalmazható információhalmaznak az integrált és együttműködő alkalmazására. Ez adta meg a löketet a *BIM* megjelenéséhez az ezredforduló után.

A szöveges adatok leírására dolgozták ki a szabványos általános jelölőnyelvet, avagy a *SGML*-et (*Standard Generalized Markup Language*) 1986-ban. A világháló terjedésével a *HTML* (*HyperText Markup Language*) lett a legalkalmazottabb eszköz az információk terjesztéséhez. Mivel a használói nem csak adatközlést, hanem adatcserét is igényeltek, a *W3C* (*World Wide Web Consortium*) 1998-ban közölt egy fejlettebb, kiterjeszhető jelölőnyelvet *XML* (*Extensible Markup Language*) néven. Ennek több alkalmazása született, az építőipar számára a *Bentley Systems* által elkezdett, majd az *IAI* által kifejlesztett *aecXML* (*Architecture, Engineering and Construction XML*) volt az első. Európában az 1990-es évek végén indult be az *eConstruct* (IST-1999-10303) projekt. Ennek keretében alakították ki a *bcXML*-et (*Building and Construction XML*), mely egy rendszertan és szótár alapú rendszer lett [13]. A *bcXML* volt az alapja a *ceXML* (*Civil Engineering XML*) jelölőnyelvnek, melyet MSc-tézisként dolgozott ki Reinout van Rees [14]. Mivel az *eConstruct* alapját képező rendszertan nem bizonyult elég helytállóknak, 2000-ben továbbfejlesztették azt elképzelést egy újabb projekt (IST-2000-28671) keretében *E-COGNOS* névvel, ontológiával helyettesítve a taxonómiát [15].

A jelölőnyelv alapú adatszerkesztés nyitott, bővíthető és biztonságos fejlesztést kínált, hiszen nem igényelt különleges szoftvereket.

3. Szoftverek alakulása

A *BIM* alapötlete egyesek szerint Douglas C. Engelbartnak tulajdonítható, mivel ő írt a tárgy alapú tervezés, parametrikus kezelés és relációs adatbázis együttes építészeti alkalmazásáról, az 1962-ben megjelent írása [16] bevezető fejezetének 4–6. oldalain. 1962-ben jelent meg a *Sketchpad*, majd 1964-ben a *DAC-1*, utat nyitva a számítógéppel segédelt tervezésnek.

A legtöbben viszont Charles Eastmant tartják a *BIM* atyjának, ugyanis 1975-ben bemutattott egy általa fejlesztett úttörő alkalmazást, *BDS* (*Building Description System*) névvel [17]. Ez több ezer építészeti elemet foglalt magába, melyeket grafikusan össze lehetett illeszteni, különböző épületrajzokat hozva létre. Eastman szerint az építészeti rajzok nem feleltek meg hatékonyság szempontjából, mivel egyes részek különféle méretű vetü-

letei ismétlődtek több helyen rajtuk. Véleménye szerint a BDS alkalmazása csökkentette volna a tervezési költségeket a hatékonyság javára. A BDS még sem aratott sikert, mivel az építészeti meg szerkezeti elemeket tartalmazó tára korlátozott volt. Eastman 1977-ben mutatta be ennek a továbbfejlesztett változatát *GLIDE (Graphical Language for Interactive Design)* névvel [18], mellyel pontosabb szerkesztést és tervellenőrzést lehetett végezni, sőt költségbecslést is.

A *GMW Computers* 1977-től kezdte forgalmazni a *RUCAPS (Really Universal Computer Aided Production System)* szoftvert, melyet 1986-ban a Heathrow repülőtér 3-as termináljának a bővítési terveinél alkalmaztak is [3], bár más programcsomagok is léteztek már Angliában (*GDS, EdCAD, 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 ezt.

Az 1980-as Hannoveri Vásáron mutatott be egy épületek tervezésére szánt integrált szerkesztési és számítási programcsomagot a Georg Nemetschek által 1963-ban alapított építéstudományi műszaki iroda, utat nyitva a mikrokomputereken történő számítógépes műszaki tervezésnek. E programcsomag 1984-től *AllPlan* néven lett közismert [19]. Az 1990-es évektől a cég látványosan fejlődik, 1997-ben mutatják be az adatbázis alapú *O.P.E.N.* csomagot, a mai *OpenBIM* elődjét, majd sorozatos cégátvételekkel és -felvásárlásokkal az egyik legnagyobb csoportta alakul [19].

Az 1980-as évek elején kezdte meg a *Bentley Systems* a *MicroStation* fejlesztését, bevezetve a *DGN (DesiGN)* formátumot. Ezt a programcsomagot később az *Intergraph* forgalmazta *MicroStation Triforma* néven. Az eredeti elképzelés szerint egy *IDGN (Interactive Graphics Design System)* adat-tömbszerkesztő volt PC-re, és 1992-ben már sajátos, *MDL (MicroStation Development Language)* programozási nyelvvel rendelkezett, amit az évtized végére *Javaval* is bővítettek [20]. A *Bentley System* integrált projektmodellezésnek nevezte a szoftvercsomagba ültetett eljárást [21], és 1998-ban egyike volt az *ODA (Open Design Alliance)* alapítóinak. Az *ODA* célja olyan műszaki szoftverfejlesztő eszközök és szűrők fejlesztése, melyek elősegítenék a kötetlen adatcserét különböző alkalmazások és platformok között [22]. Eredetileg *OpenDWG Alliance* névvel alakult, majd 2002-ben keresztelték át a jelenlegire.

A legismertebb talán az *AutoCAD*, melynek első változatát a *CP/M* operációs rendszerre írták és 1982-ben jelent meg, bevezetve a *DXF (Drawing Exchange Format)* formátumot. Egy év leforgása alatt már szinte 1000 felhasználója lett [23]. Az *Autodesk* fejlesztése egy előző program alapján történt, melyet Michael Riddle (az *Autodesk* egyik társalapítója, majd az *EasyCAD* és *FastCAD* fejlesztője) 1979-ben mutatott be *Interact* néven [24], a *DWG* formátum első változatával. 1986-ban jelent meg az *AutoCAD 2.1-es* kiadása, amiben az *XLISP* programozási nyelvből fejlesztett *AutoLISP* beépítése jelentett újdonságot. Az 1990-es évekre az *Autodesk* olyannyira felnőtt, hogy a legjelentősebb CAD-szoftverfejlesztőnek számított és az *AutoCAD* volt az egyik legismertebb program. Ezután kezdett építészeknek és építőmérnököknek szánt célzott programcsomagokat is fejleszteni, illetve sorozatos cégátvételekkel (*Micro Engineering Solution, Softdesk, Discreet Logic, Revit Technology Corporation* stb.), illetve programvásárlásokkal olyanokat is, amiknek nem az *AutoCAD* volt az alapja (*Revit, RoboBat, Graitec* stb.).

Budapesten 1982-ben alapította a *Graphisoft* szoftvervállalkozást Bojár Gábor és Tari István Gábor [25], melynek terméke 1984-ben *Radar CH* néven jelent meg, majd később *ArchiCAD* néven sikeresen továbbfejlesztették. Ez a szoftver a *BDS*-hez hasonló elképzelésen 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 [21]). 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 [25]. 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*.

1984-ben alapították a *Data Design System AS* céget Norvégiában, melynek *DDS-CAD* nevű szoftvere elsősorban az épületgépészek tevékenységét célozta meg [26]. A cég fejlődése eredményeként 2013-tól a *Nemetschek* részévé vált, és a szoftverüknek építészeknek, illetve építőmérnököknek szánt változata is lett.

1985-ben jelent meg Bostonban a *PTC (Parametric Technology Corporation)*, mely 1988-ban dobta piacra a gépészmérnöki *Pro/ENGINEER* első változatát. A *PTC* felvásárolta és továbbfejlesztette a

Reflex csomagot, ezt kínálva építészeti tervezéshez, de nem sok sikerrel. 1997-ben Irwin Jungreis és Leonid Raiz kiváltak a *PTC*-ből, hogy egy olyan parametrikus programcsomagot fejlesszenek ki, amellyel komplexebb modelleket lehetne alkotni. Sikerük csak 2000-ben ért be, amikor piacra dobták a *Revit* első változatát, „parametrikus építés modellezésként” jellemezve az eljárásukat. A következő két 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 [5].

A franciaországi *Robot Diffusion* (később *RoboBAT*) 1985-ben kezdte terjeszteni Toulouse-ban a *ROBOT CONCEPTION* programot, amely 1988-tól *ROBOT Structures* néven lett sikeres [27]. 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 (*CAO*, *RCAD*, *CBS Pro* stb.) 2000 után, míg 2014-ben egyesültek a *GRAITEC* csoporttal [27].

A *TurboCAD* 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* az *AutoCAD* olcsóbb alternatívájaként lett közismert.

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 később *AutoCAD*-re fejlesztették tovább. 2006-tól a *Nemetschek* lett a cég tulajdonosa, és legnépszerűbb termékük, a *SCIA Engineer* volt az első tartószerkezet-elemző szoftver, mely IFC 2x3 bizonyítványt kapott 2013-ban [28].

Francis Guillemard 1986-ban alapította a *GRAITEC* céget, mely három évvel később az *Effel* szoftvercsomagot kínálta vasbeton, acél és fa keretszerkezetek végeeselemes számítására. 1992-ben mutatta be az *Arche* programot építésszimulálásra és automatizált betonvasalás tervezésre, majd két évvel később a *Melody* programot sík acélkeretek kapcsolatainak automatikus tervezésére és ábrázolására. 1997-ben kezdett együttműködni az *Autodesk* céggel hivatalos fejlesztőként, majd 1999-ben Romániában alapított külképviseletet. 2001-től új termékeket kínál a cég

(*Advance Concrete*, *Advance Steel* stb.), mint *Autodesk*-partner [29].

A Kolozsvári Területi Elektronikus Számítógézpont (*C.T.C.E. Cluj*) keretében fejlesztették ki a *Polied* programot [30] *DAC*-modellek térbeli hálós megjelenítésére. 1984-ben készült el, és 1986-ban jelen voltam egy tesztelésén, ahol gyorsabbnak bizonyult az akkori *AutoCAD 2.1*-nél, de nem volt piaci esélye.

1988-ban alakult meg a svájci *Cadwork Informatik AG*, folytatva a *CSEM (Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique)* és az *EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne)* által 1980-ban elkezdett *Cadwork* szoftver fejlesztését [31]. Eredetileg órák tervezésére szánták, de később az egyik legelismertebb faszerkezet-tervezést és -gyártást segítő program lett. 2004-től kezdték az úthálózatok tervezését segítő *Cadwork Ingénieur* meg a *Lexocad* [32] *BIM* alapú szoftverek fejlesztését is, de jelenleg is a *Cadworks Wood* a legismertebb termékük.

A *Tekla X-Steel* (a *Tekla Structures* elődje) 1993-ban jelent meg. A finn *Teknillinen Laskenta Oy* (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 [33], majd megjelent a *Tekla BIMsight*, egy nyitott szoftveralkalmazás építési információs modelleken alapuló együttműködésre az építési projektekben. Ezzel modelleket lehetett importálni más *BIM*-alkalmazásokból az IFC formátum segítségével.

Az 1990-es évek elején jelent meg az *IntelliCADD* szoftverfejlesztő cég Kaliforniában. Egyik termékük az *AutoCAD Data Extension* volt, mellyel több felhasználó férhetett egy időben ugyanahhoz az *AutoCAD* rajzhoz. 1994-ben a *Softdesk* cég ezt felvásárolta, és (némileg titokban) *AutoCAD*-klónként próbálta fejleszteni. Az *Autodesk* előbb perelni próbálta a *Softdesket*, majd 1996-ban felvásárolta, de az eredeti alkalmazottak egy része átvándorolt a *Visio*hoz [34]. A *Visio IntelliCAD* 1998-ban került piacra, jóval alacsonyabb 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. Az *ITC* is az *ODA* alapítói közé tartozik, és idővel a szoftver egy közös fejlesztői eszközzé alakult [35]. A belga fejlesztésű *BricsCAD* is innen indult, valamint az épületgépesítési *FINE MEP (Mechanical Electrical and Plumbing)* sorozat.

Az 1980-as évek végén mutatta be az *AutoDesSys* (*Automated Design Systems*) cég az első személyi számítógépeken futó térbeli modellező és animációs szoftverét, melyet 1991-ben bocsátottak ki *form-Z* néven. Nemcsak az építészeti modellezésben, hanem a játék- és filmiparban is nagy sikere lett [36].

Frank Gehry világhírű építész cége 2005-ben kezdett együttműködni a *Dassault Systemes* céggel, melynek eredményeként fejlesztették ki a *Digital Projectet*, egy *CATIA* (*Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application*) alapú CAD-csomagot, illetve a *GTeam* (projektkoordinálás) szoftvert. A *CATIA* egy többplatformos szoftvercsomag számítógépes tervezéshez (*CAD*), számítógépes gyártáshoz (*CAM*), számítógépes műszaki tervezéshez (*CAE*), termékélettartam-kezeléshez (*PLM*) és térbeli modellezéshez (*3D*), melynek gyökerei 1977-re nyúlnak vissza [37]. Miután 2012-ben a *Trimble* cég felvásárolta a *SketchUp* programcsomagot a Google-tól, 2014-ben megvette a *Gehry Technologies Gteam* szoftverét is, a *Tekla* (*BIM*-modellezés) és a *Vico Office* (*BIM*-adatkezelés) mellé [33].

E kezdeményezések eredményeként ma már nagyon sok *BIM* alapú szoftver létezik az építőiparban, felölelve számos érintett szakterületet is (*GIS*, *PIF* stb.). A *BIM* mellett népszerű lett az *OpenBIM* is, mely a *buildingSMART*-féle adatmodell szabadon fejleszthető változatát támogató szoftvergyártók által terjed.

4. Következtetések

Jelen kutatás célja, a *BIM* fogalmának és jelentőségének a tárgyalása mellett, az idevezető eszközfejlesztések rövid történeti áttekintése, mivel a világhálón fellelhető információk sok helyen ellentmondásosak vagy nem elég pontosak. Nem ismertettük az összes eszközt, csupán a szerző által fontosabbnak tartottakat említettük meg. Ezen előzmények ismeretében pontosabb képet lehet kapni a *BIM* jelentéséről és kialakításáról.

A 18. századtól a 20. század közepéig a műszaki rajz volt a legalkalmazottabb eszköz, alig változva a két évszázad során. Az elektronikus számítógépek megjelenése, majd a termékadat-technológiák (*PDT*) és a számítástechnika egyre gyorsabb fejlődése vezetett a ma alkalmazható épületinformáció-modellezéshez, mely által nemcsak pontosabb szerkesztés és költségbecslés lehetséges, hanem lényegesen jobb minőségű nyilvántartás, karbantartás és követés is az építmények teljes élettartama során.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] 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> (letöltve: 2019. október 18.)
- [2] Ruffle S.: *Architectural Design Exposed: From Computer-Aided-Drawing to Computer-Aided-Design*. Environments and Planning B: Planning and Design, 13/4. (1986) 385–389. <https://doi.org/10.1068/b130385>
- [3] 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.
- [4] Van Nederveen G. A., Tolman F. P.: *Modelling multiple views on buildings*. Automation in Construction, 1/3. (1992) 215–224. [https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B)
- [5] Autodesk Inc. White Paper: *Building Information Modeling*. San Rafael, CA, USA, 2002. http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf (letöltve: 2019. október 18.)
- [6] Laiserin J.: *Comparing Pommés and Naranjas*. The Laiserin Letter 15/December 16. (2002). <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php> (letöltve: 2019. október 21.)
- [7] 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.texteImage> (letöltve: 2019. október 18.)
- [8] Goldstein B. L. M., Kemmerer S. J., Parks C. H.: *A Brief History of Early Product Data Exchange Standards*, NIST, Gaithersburg, MD, USA, 1998. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/IR/nistir6221.pdf> (letöltve: 2019. október 21.)
- [9] Mies D.: *Managing Materials Data. Materials Data Standards*. In: Handbook of Materials Selection (Ed: Kutz M.). John Wiley & Sons, New York, 2002. 497–498.
- [10] Björk B. C.: *RATAS, a longitudinal case study of an early construction IT roadmap project*. Journal of Information Technology in Construction, 14., Special issue “Next Generation Construction IT: Technology Foresight, Future Studies, Roadmapping, and Scenario Planning” (2009) 385–399. <https://www.itcon.org/paper/2009/25> (letöltve: 2019. október 22.)
- [11] Penttilä H.: *Computer-Aided Building Modeling*, ECAADE Conference 1989, PDF-Proceedings, School of Architecture in Aarhus, Denmark. 1989. 3.2.1–3.2.11. <http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf15.content.pdf> (letöltve: 2019. október 22.)

- [12] BuildingSMART International. Industry Foundation Classes (IFC) – An Introduction. <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> (letöltve: 2019. október 21.)
- [13] van Rees R.: *New instruments for dynamic Building-Construction: computer as partner in construction*. PhD thesis. T. U. Delft, The Netherlands, 2006. <https://reinout.vanrees.org/proefschrift.pdf> (letöltve: 2019. október 21.)
- [14] van Rees R.: *ceXML – an XML vocabulary for building and civil engineering*. MSc thesis, T. U. Delft, The Netherlands, 2000. <https://reinout.vanrees.org/afstudeerverslag/book1.html> (letöltve: 2019. október 21.)
- [15] European Commission. *CORDIS EU Research Results. Methodology, tools and architectures for electronic consistent knowledge management across projects and between enterprises in the construction domain*. <https://cordis.europa.eu/project/rcn/58393/factsheet/en> (letöltve: 2019. október 21.)
- [16] Engelbart D. C.: *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Summary Report, Stanford Research Institute, Menlo Park, California, USA, 1962. http://www.doungengelbart.org/pubs/papers/scanned/Doug_Engelbart-AugmentingHumanIntellect.pdf (letöltve: 2019. október 22.)
- [17] Eastman C.: *The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design*. AIA Journal, 63/1. (1975) 46–50. https://www.researchgate.net/profile/Charles_Eastman/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design/links/54aff5690cf2431d3531c7a7/The-Use-of-Computers-Instead-of-Drawings-in-Building-Design.pdf (letöltve: 2019. október 22.)
- [18] Eastman C., Henrion M.: *GLIDE: A Language for Design Information systems*, ACM SIGGRAPH Computer Graphics, =11/2. (1977) 24–33. https://www.researchgate.net/profile/Charles_Eastman/publication/234805111_GLIDE_a_language_for_design_information_systems/links/00b4952fe32fd50f61000000/GLIDE-a-language-for-design-information-systems.pdf (letöltve: 2019. október 22.)
- [19] Nemetschek Group. Company. History. <https://www.nemetschek.com/en/company/history> (letöltve: 2019. október 22.)
- [20] Sumbera S.: *Java/JMDL communication with MDL applications*. MicroStation Manager (MSM online), 11/12. (2001) 30–34. <http://www.sumbera.com/ustation/articles/JavaMDL/JavaMDL.pdf> (letöltve: 2019. október 22.)
- [21] 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 (letöltve: 2019. október 18.)
- [22] OpenDesignAlliance: *Formats Supported by ODA's 100-Year Commitment*. <https://www.opendesign.com/about/formats> (letöltve: 2019. október 25.)
- [23] 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> (letöltve: 2019. október 18.)
- [24] Michael Riddle's Thoughts. *The world of Software Design*. About. http://www.michaelriddle.com/?page_id=2 (letöltve: 2019. október 18.)
- [25] Graphisoft. *Vállaljuk a kihívásokat! Prospektus*, 2004, 36. (letöltve: 2019. október 22.) https://bse.hu/newkibdata/107142/7142_1_GRA040331AR01H.pdf
- [26] Data Design System A Nemetschek Company. *About Data Design System*. (letöltve: 2019. okt.22.) <https://www.dds-cad.net/company/>
- [27] BIMware. *Histoire de Robobat et BIMware*. <https://bimware.com/fr/societe/histoire.html> (letöltve: 2019. október 22.)
- [28] SCIA. *Innovation at Scia. History of Innovations*. <https://www.scia.net/en/company/innovation-scia> (letöltve: 2019. október 22.)
- [29] GRAITEC. *Products. Global CAD / Analysis & Design solutions for the construction engineering field*. (letöltve: 2019. október 22.) <https://www.graitec.com/products/>
- [30] C.T.C.E. Cluj. *Principalele realizări și activități prestate de CTCE – Cluj*. (letöltve: 2019. okt.18.) <http://www.ctcecluj.ro/?p=872>
- [31] Froidevaux Y.: *Bibliographie „Perret T. et al., Microtechnique et mutations horlogères. Clairvoyance et ténacité dans l'arc jurassien, Hautevoiance, Editions Gilles Attinger, 2000, 333 pages (Cahiers de l'Institut neuchâtelois, 28, FLRH)”*. *Revue Historique Neuchâteloise*, 1. (2003) 88–91. http://www.histoirene.ch/uploads/rhn1-2003_cr_froidevaux.pdf (letöltve: 2019. október 25.)
- [32] 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. (letöltve: 2019. október 25.) <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB16896.pdf>

- [33] Trimble. Company History.
https://www.trimble.com/Corporate/About_History.aspx (letöltve: 2019. október 25.)
- [34] Newton R.: *Visio Acquires Assets of Boomerang Technology (01 mar 97)*. In: AECNEWS Archived, 1997. (letöltve: 2019. október 25.)
<http://aecnews.blogspot.com/2007/07/visio-acquires-assets-of-boomerang.html>
- [35] IntelliCAD Technology Consortium. (letöltve: 2019. október 25.)
<https://www.intellicad.org/>
- [36] Serraino P.: *History of Form* *Z. Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel–Boston–Berlin, Switzerland (ISBN 3-7643-6563-3), 2002.
- [37] Bernard F.: *The DASSAULT SYSTEMES Success Story*. ISICAD. From Russia with CAD. Articles, 26 Nov. 2010.
http://isicad.net/articles.php?article_num=14120 (letöltve: 2019. október 25.)