

A WEB-ALAPÚ TERVEZÉS: AZ E-DESIGN PROJEKT

*Papp Ferenc**

RÖVID KIVONAT

A szerkezetek tervezésével kapcsolatos mérnöki kutatások egyik új iránya a Web-alapú tervezés-technológia kialakítása. A kutatások elsősorban az Internet alapú információs-technológia új eredményeinek mérnöki alkalmazását célozzák, azonban a Web-alapú fejlesztések mérnöki szempontból is fontos kutatási témákat vetnek: a mérnöki termék-adatmodell nemzetközi szabványosítása, a konkurens tervezési módszer fejlesztése, illetve az integrált számító-méretező módszerek automatizálása. A témában a Budapesti Muszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszéke szakmai vezetésével, illetve a Muszaki Mechanikai Tanszék közreműködésével két ipari cégből (KÉSZ kft., Skanska IT Solution kft.) álló K+F konzorcium pályázatot nyújtott be a Széchenyi Terv keretében meghirdetett NKFP 2002 pályázatra. A konzorciumot a 2. *Információs és kommunikációs technológiák* program szakbizottsága jelentős támogatásra javasolta. Jelen cikkben az e-Design projekt kutatás-fejlesztési programját kívánjuk a hazai szakmai közvélemény elé tárnunk.

1. BEVEZETÉS

A magyar statikus tervező mérnök társadalom évente több százmilliárd Forint értékben tervez mérnöki szerkezeteket (hidakat, épület- és ipari szerkezeteket), melyben a KÉSZ kft. - mint a konzorcium gazdaságilag erős ipari tagja - évente mintegy 3 milliárd Forint értékben vesz részt. Az 1. ábra a konzorciumi tagok egy-egy jellemző tervezését illetve megvalósítását mutatja.

A képzett szakmai-gazdasági menedzserek körében közhelynek számít, hogy *a legnagyobb gazdasági elony a tervezésben keresendo*, aminek természetesen csak egy része a statikus mérnöki tervezés, de a fenti számokat nézve abszolút értelemben igen jelentős tétel. A statikus tervezésben rejlő gazdasági elony kiaknázása mindenekelőtt az emberi tényező függvénye, ebből következően első megközelítésben oktatáspolitikai kérdésnek látszik. E megállapítás cáfolata nélkül állítjuk, hogy a statikusok munkájának technikai alapját adó szoftverbázis döntően befolyásolja a statikus tervezés gazdaságosságát, és általában a statikus mérnöktársadalom szakmai beállítottságát. Valamely szoftver - mint általában bármely médiatermék - alapozhat a mindenkor jelenlévő túlzott konzervativizmusra, esetleg igénytelenségre, de alapozhat a szintén jelenlévő igényes, innovatív magatartásra is. Az **e-Design** projekt legáltalánosabb célja: „A hazai építőmérnöki tervezés versenyképességének fenntartása illetve megteremtése a hazai és a nemzetközi tudományos kutatási kapacitás bevonásával, a legmodernebb információs technológiák alkalmazásával.

* okl. építőmérnök, a musz. tud. kandidátusa, egyetemi docens, BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke



1.a ábra: UTE Stadion A oldal (Sportfólió)



1.b ábra: Mészégető acélváza
(Visontai eromu)



1.c ábra: Hotel Átrium, Varsó

Az **e-Design** tudásbázis egy szakmai szolgáltatás, s egyben egy tudományos alapú hazai szoftver rendszer, amely a legkorszerűbb numerikus számítási és méretezési elméleteket alkalmazza, elérhetősége illetve terjesztése **Internet** alapú, és megvalósítja az építőmérnöki távjelenlét modelljét.” A célkitűzés mögötti problémát a nemrégiben megépített és **ECCS** (European Convention of Constructional Steelwork) **Steel Design Award 2001** díjas Oeresund-híd példáján keresztül kívánjuk megvilágítani. Idézzük az alábbi „képzeltbeli” újságcikket:

„...Az Oeresund-híd közúti és vasúti összeköttetést biztosít Koppenhága és Malmö között. Hossza hozzávetőlegesen 16 km, amivel a világ egyik leghosszabb hídja. A létesítmény lényegében hat szakaszra osztható. Az első Dánia felől egy rövid mesterséges félsziget, amelyet egy 3.5 km hosszú tengeralatti alagút követ. Az alagút egy 4 km hosszú mesterséges szigeten bukkan a felszínre, ahonnan a fokozatosan emelkedő ún. felvezető szakaszon keresztül (3 km) éri el a központi nagy fesztávú magas hidat (1 km) - ez a szakasz teszi lehetővé nagy tengerjáró hajók áthaladását a szoroson. Végül a magasság fokozatos csökkenése mellett a levező szakaszon át (kb. 4 km) éri el a svéd partokat. Az alagút vasbetonból készült, a fel- és levező szakaszok vasbeton pillérekre álló rácsos acélszerkezetek, a központi áthidalás gerendája acélból készült, amelyet szintén acél kábelek függesztenek fel a vasbeton pillérekre. A megvalósításhoz szükség volt az érintett kormányok együttműködésére, felkészült mérnökökre, gyártókra és kivitelezőkre, különféle szakértőkre, projekt-menedszerekre és nem utolsósorban pénzügyi szakemberekre. A híd építésében számos vállalat vett részt Európa minden részéről – például az acélszerkezetet Spanyolországban gyártották, az előre gyártott vasbeton pilléreket Svédországban...”

Vajon a fenti „idézet” milyen szempontból kapcsolódhat egy hazai információs-technológiai K+F projekt bemutatásához? Vegyük sorra ezeket a szempontokat:

2. MÉRNÖKI SZEMPONT...

A mérnöki megközelítés oldaláról a fenti történet kapcsán eloször a statikai számításokat végző szoftverek kérdése merül fel, amely szoftverek nélkül ma már aligha képzelhető el egy létesítmény tervezése, és amelyekből jelentős nemzetközi választék áll rendelkezésre. A választék része a konzorcium tagjai által fejlesztett **ConSteel** illetve **FEM-Design** programok is. Másodszor felmerül, hogy egyetlen létesítmény esetén nagymértékben keveredik az **acél** és a **vasbeton** szerkezet. Az emberi környezetet, illetve az életminőséget alapvetően meghatározó mérnöki szerkezetek (épületvázak, hidak, ipari és más speciális szerkezetek, stb.) alapvetően acél-, vasbeton illetve acél-vasbeton (öszvér) szerkezeti elemekből épülnek. A homogén anyagú szerkezetek elonyei és hátrányai jól ismertek. Az acélszerkezet erős, esztétikus, gyártása és szerelése jól gépesíthető, földrengés-ellenálló, környezetkímélő és nem utolsó sorban újrahasznosítható – a fenntartható fejlődés építőanyaga. Ugyanakkor a mindenkori hatósági előírások függvényében problémát jelenthet a tuz- és korrózióvédelme, illetve ezekkel szoros összefüggésben az ára. A vasbeton és feszített-beton szerkezet elsősorban viszonylagosan olcsó, tuzvédelmi előírások szempontjából elonyös, ugyanakkor kérdéses a földrengés-ellenállása és általában az emberi környezetre gyakorolt hosszabb távú hatása. Az "acél és/vagy vasbeton?" dilemma egyik megoldási módjának látszik a vegyes acél-vasbeton (öszvér) építési módszer világméretű terjedése. Az öszvér szerkezet képes egyesíteni a két anyag elonyös tulajdonságait, illetve képes minimálisra csökkenteni a problémákat, különösen a tuzvédelem, a földrengés-ellenállás, a tartósság és a környezetkímélés illetve újrahasznosítás vonatkozásában. A gondolat muszaki értelemben nem új, de a szoftverek oldaláról elemezve számos új kérdést vet fel. Az elmúlt évtizedek gyors társadalmi és technikai fejlődése miatt a mérnöki szerkezetek tervezését segítő szoftver rendszerek óriási változáson mentek keresztül. Azonban e fejlődés egyik jellemezoje a széttagoaltság volt, ami a három szakmai terület külön-külön történő fejlődésében jelentkezett:

- számítás (FEA – végeselemes analízis)
- méretezés (szabványok, Eurocode 1-4)
- konstruálás (CAD/CAM)

A *számítás* területén létrejöttek a robosztus végeselemes (FEA) programrendszerek, melyek elsősorban tudományos illetve kutatási, muszaki-fejlesztési tevékenységeket támogatnak, illetve alkalmazásuk ilyen esetekben gazdaságos. Ezekkel párhuzamosan jöttek létre a sokszor 40-50 éves ismereteken alapuló, mindennapi tervezési igényeket kielégítő, „mindent-tudó” kereskedelmi számító programok. A *méretezés* területén a fejlesztések anyagokként (acél, vasbeton) szétválva folytak, és lényegében az aktuális szabványok „kézi” módszereinek programozását jelentették. Napvilágot láttak tudományos igényű méretezési eljárások (Advanced Design) is, azonban ezek bonyolultságuk miatt megmaradtak a tudományos kutató muhelyek témájának és eszközének. Az elobbiekból következően a méretezés a számító programok poszt-moduljává vált, létrehozva a „*számítógéppel segített kézi tervezés*” paradigmáját. Ez a módszer illetve gondolkodás gazdasági értelemben létrehozta

önmaga korlátját: lényegéből következően konzervatív, a kézi módszerek betokosodása modern gépi architektúrában. A *konstruálás* (CAD/CAM rendszerek) területén zajló fejlesztések a legfiatalabbak, és a legköltségesebbek. Ezekkel összefüggésben a fejlesztők sajátos rendszereket építettek, általában figyelmen kívül hagyva a számítás-méretezés területén elért eredményeket, illetve konvenciókat. A fejlődés őket igazolta: a számítás-méretezés illetve a konstruálás időben és „térben” is elkülönült fejlődése - illetve alapvetően eltérő módszertana - nem teszi lehetővé az azonos alapon történő fejlesztést, illetve az ilyen irányú kísérletek bizonyították, hogy a két rendszer összevonása gyengíti mindkét alrendszer teljesítményét: a termékek rendre versenyképtelennek bizonyultak. Sajnos az ilyen termékek is számos példányban megjelentek a hazai piacon is. Az elmúlt évek fejlődése megmutatta, hogy a helyes út az *integrált számítás-méretezés* és a *konstrukciós* rendszerek független fejlesztése, majd ezeknek nemzetközi szintű szabványos kapcsolatának megteremtése (ld. a pánerópai CIS/CIMsteel projektet). A fenti eszmefuttatás végkövetkeztetése elvezet az **e-Design** projekt első alaptételéhez:

„Olyan integrált számító-méretező rendszerre van szükség, amely egyetlen modellben egyesíti az acél és a vasbeton anyagú rendszerek elonyait.”

Mint azt a későbbiekben látni fogjuk, az egyesítés elméleti kérdéseket is felvet, így a projekt megvalósítása jóval messzebbre vezet, mint a meglévő rendszerek pusztá összevonása.

3. INFORMÁCIÓS-TECHNOLÓGIAI SZEMPONT...

Az Oeresund-híddal kapcsolatosan gyakran elhangzik a „csodálatos” szó, azonban ritkán gondolunk bele, hogy miért is olyan csodálatos. Legtöbbször a beépített beton vagy acél mennyiségét idézik, azonban ez elhanyagolható a beépített *információ* mennyiségéhez képest. Egy mérnöki létesítmény információ-technológiai oldalának megvilágítása érdekében vizsgáljuk meg annak kicsiny elemét, a *csavart*. Pontos információ hiányában is feltételezhetjük, hogy több százezer csavart használtak fel a híd építéséhez. A tervezés során első lépésben meghatározták minden egyes csavar összes paramétereit (hely, átméretezés, anyag, hossza, stb.). Ezeket az információkat rajzokon (és/vagy digitális formában) rögzítették, majd továbbították a gyártóknak. A gyártók megrendelték a szükséges csavarokat, illetve elkészítették a csavarfuratokat – több százezeret, a terveknek megfelelően. Ezek után az acélszerkezetet átszállították Spanyolországból az építési helyszínre, ahol a szerelők elhelyezték a több százezer csavart a több százezer furatban. Az információ-technológus szemével nézve a fenti példa három vonatkozásban is figyelemre méltó:

- 1) Óriási mennyiségű adatról van szó – különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a csavarokon kívül számos más szerkezeti elem, illetve pénzügyi adatok, határidők is tartoznak.

- 2) Az adatok többszöri átalakuláson mennek át, illetve többször cserélnek gazdát. Minden egyes adatkonverzió – különösen, ha emberi közreműködéssel történik – bizonytalanságot visz a rendszerbe, és többletköltséget okoz.
- 3) Az egyes szereplők térben szétszórva működnek, így a nagy mennyiségű adat pusztán áramlása is jelentős gondokat okoz.

Az információ-technológia fejlődése a fenti problémákra elvben már megadta a megoldást, amely nagyvonalakban a következő:

- Tároljuk az összes adatot egy nagyteljesítményű és megbízható központi számítógépen (fizikailag több gép is lehet). Ezzel – miközben növeljük a rendszer megbízhatóságát – egyben minimalizáljuk az információ-áramlást nagyságát is.
- Alkossunk egy olyan egységes nyelvet (szabványt), amely lehetővé teszi, hogy minden egyes szereplő a neki szükséges adatokat közvetlenül olvashassa, illetve szükség esetén módosíthassa. Ezen a téren az első jelentős eredményt a szerkezetépítő mérnöki szakterületen a CIS/CIMsteel páneurópai projekt érte el, azonban megkezdődött a vasbeton, a fa illetve az építészeti objektum-rendszerek semleges termékmodell szabványának kidolgozása is. A kutató-fejlesztők víziója nem kevesebb: *már a közeljövőben elérhető, hogy a világ bármely részén egymástól függetlenül fejlesztett szoftverek képesek lesznek termékmodellt cserélni.*
- Nyilvánvaló, hogy a fenti rendszer – már csak a szereplők térbeli távolsága miatt is – megköveteli az információ gyors és hatékony *elektronikus* áramlását. Ez az eszköz a globalizálódó világban az **Internet** (kisebbségi lépték esetén az **intranet**).

A fenti hídépítési példában az adatokat hasonló módon kezelték: minden levelet, faxot és rajzot egy központi számítógépen tárolták. Azonban rá kell mutatnunk egy lényeges különbségre: a tervrajzokat valamilyen tömörített rajzi formátumban tárolták. A mi javaslatunk – egyben a CIS/CIMSteel páneurópai projekt koncepciója – szerint nem a tervrajzokat, hanem a termékre vonatkozó természetes információt (termékmodell) kell egy adatbázisban tárolni. Az elektronikusan tárolt rajzi információ tartalma nem több mint a papírra nyomtatott rajz, legfeljebb könnyebben elérhető. A termékre vonatkozó adatok esetében viszont az adatbázis tartalmazza a termék előállításához szükséges összes információt, így akár közvetlenül CNC adatokká is alakítható.

Ezzel eljutottunk projektünk második alaptételéhez. Annak az építőmérnöki szoftvernek, amely sikerrel akar, illetve amellyel sikeresen akarunk részt venni a globális versenyben, képesnek kell lennie a közös nyelv megértésére és az Internet használatára. Másképpen fogalmazva:

„A közeljövő mérnöki szoftver rendszereinek adatbázis és Internet alapúnak kell lennie.”

A magyar szakmai fejlesztőknek illetve befektetőknek ebben a környezetben kell döntenieik. Megítélésünk szerint a CAD/CAM rendszerek piacán az igen magas költségek és az éles nemzetközi verseny miatt a hazai fejlesztés nem reális. Ezzel szemben nemcsak reális, de tény, hogy Magyarországon jelentős fejlesztések folynak az

integrált számító-méretező rendszerek területén, mind acél, mind vasbeton szerkezetek vonatkozásában. E területen jelentős eredményeket értek el a jelen konzorcium tagjai, amelyek részleteit "A projekt elozményei" című fejezetben mutatjuk be.

4. KUTATÁSPOLITIKAI SZEMPONT...

Magyarországon, különös tekintettel a jelen konzorcium tagjaira, jól felkészült kutatói bázis áll rendelkezésre a fenti K+F célok megvalósítására. Ugyanakkor, az alkalmazott kutatások eredménye nagyrészt a kereskedelmi szoftverekben hasznosulnak. A külföldi fejlesztésű szoftverek alkalmazásának számos előnye van, azonban súlyos hátrányokkal is számolni kell:

- a fejlesztőkkel való konzultáció lehetősége korlátozott, vagy lehetetlen,
- a hazai kutatási eredmények haszna a külföldi szoftverekben jelentkezik,
- hosszabb távon az érintett hazai kutatás elszorad, előáll az ún. „agyelszívás” jelensége.

Továbbá, az adott szakterületen problémát jelentenek az alábbi jelenségek is:

- a kutatás iránya sokszor nem vág egybe az „élet” által felvetett problémákkal,
- hiányzik a hazai szakmai média, ahol a legfrissebb kutatási eredmények megjelennek.

A fenti tények egyenesen elvezetnek a projekt alapvető célkitűzéséhez:

1. Az elozmény rendszerekre alapozva létrehozunk az **e-Design** rendszert, amely

- a mindenkori legújabb kutatási eredményeken alapul,
- adatbázis, és
- Internet alapú.

2. Létrehozunk az **e-Design** tudásbázis rendszerét, amely lehetővé teszi, hogy

- minden hazai (és nem hazai) tervező hozzájuthasson a legmodernebb szoftverekhez,
- ezáltal a tevékenységükre a költségérzékenység, versenyképesség, tudományos alapú szakmaiság válik jellemzővé,
- a mérnökhallgatóság a legmodernebb szoftverekkel ismerkedjen meg, és
- az új kutatási eredmények hazai fóruma létrejöhessen.

Egy mondatban összefoglalva: az **e-Design** projekt a hazai kutatók, tervezők és ipari csoportok összefogása az *e-Design szoftver*, illetve az *e-Design tudásbázis* létrehozása érdekében.

5. A PROJEKT ELOZMÉNYEI

Az e-Design projekt két előzmény projekten alapszik. Az egyik a KÉSZ kft. által megvalósított OMFB ALK 168/98 számú **ConSteel** projekt, amásik a SKANSKA IT Solutions kft. **FEM-Design** nevé fejlesztése. A két rendszer egymástól függetlenül jött létre, azonban mindkettőben közös az erőtéljes mérnöki gondolkodás, a tervező-központúság, ugyanakkor a magas szintű FEA alkalmazás. A ConSteel rendszer specifikusan acélszerkezet-orientált, a FEM-Design rendszer elsősorban a vasbeton szerkezetek tervezésére koncentrált. A két csoportosulás az *"együttműködő versenytárs"* politikáját folytatta. Az együttműködés során kirajzolódott, hogy a két rendszer egymást kiegészítő tudásbázist képvisel. Az együttműködés végso célja egy új, a nemzetközi piacon versenyképes rendszer létrehozása, amely magába foglalja az acél, a vasbeton és a vegyes acél-vasbeton (öszvér) szerkezetek integrált számítását és méretezését. A következőkben ismertetjük a két előzmény-rendszer sajátosságait.

6. A PROJEKT CÉLJA

A projekt egységes célrendszerét több szinten és szempontból tudjuk megfogalmazni. Ezek a szintek illetve szempontok a következők:

- szakma-politikai cél,
- tervezés-technológiai cél,
- kutatás-fejlesztési cél,
- gazdasági cél.

A következőkben ezeket a szempontokat kívánjuk megvilágítani, illetve ezeken keresztül szeretnénk a projekt célját kifejtteni.

6.1. Szakma-politikai cél

A projekt szakma-politikai szintű közvetlen célja olyan tudásbázis illetve szoftverrendszer kifejlesztése, amely magába integrálja az acél, a vasbeton és az acél-vasbeton szerkezetek korszerű számítását-méretezését, illetve amelynek tudása és szolgáltatása a statikus és építész tervező társadalom számára a modern IT technológiába ágyazva érhető el. A projekt szakma-politikai szintű közvetett célját az alábbi szempontok adják:

- A hazai mérnöki tervezés támogatása és orientálása egységes tudásalapú, integrált szoftver rendszerrel.
- A mérnöki tervező társadalom versenyképességének javítása párbeszédre képes és abban érdekelt fejlesztői bázis létrejöttével.
- Az érintett hazai oktatási illetve kutatási-fejlesztési kapacitás bekapcsolása és megkötése a gazdasági szférába.

A fenti szempontok rövid magyarázatra szorulnak. A hazai mérnöki tervezést támogató szoftverek két csoportra sorolhatóak. Az egyik a nyugat európai tudásbázison és fejlesztésen alapuló rendszerek. Ezek között számos magas szintű rendszer van, azonban a fejlesztőkkel való párbeszéd lehetősége általában korlátozott, egyes esetekben alig lehetséges. A másik csoportba tartoznak a hazai fejlesztésen alapuló rendszerek (FEM-Design, ConSteel, Axis-3D). A projekt háttérét adó FEM-Design és ConSteel rendszerek jelentős kutatás-fejlesztési háttérrel, illetve kapcsolattal rendelkeznek. Ezek a rendszerek, illetve ezek magasabb szinten integrált megjelenése, nemcsak kiszolgálja, hanem fejlettebb szakmai gondolkodásra, versenytudatra orientálja a felhasználókat. Különösen fontos cél, hogy a hazai ipar által alkalmazott rendszerek mögött elsősorban a hazai kutató-fejlesztő kapacitás álljon, és az európai integráció ezzel a háttérrel valósuljon meg. Ennek elérése jelentősen növeli a hazai acélszerkezet gyártók versenyképességét, termelési volumenét.

6.2. Tervezés-technológiai cél

Az európai szoftver-házakkal tartott személyes kapcsolataink révén világosan látjuk, hogy a versenyben lévő rendszerek mindegyikének kiemelt stratégiai célja az adatbázis (DBMS) illetve az Internet alapú rendszerre való áttérés. A meglévő rendszerek (beleértve a FEM-Design-t és ConSteel-t is) hagyományosan kétrétegu struktúrával rendelkeznek, ahol a reprezentációs réteg és a szakmai feldolgozásokat megvalósító réteg a felhasználói felületbe ágyazódik, és ahol az adatkezelési felület egy-felhasználós rendszerként az operációs rendszer (MS Windows) állománykezelésén vagy lokális hálózati rendszerként kliens-szerver megoldásban, adatbázis kezelő rendszeren keresztül kapcsolódik az adatkezelő réteghez. A fenti struktúra igazán csak egy-felhasználós számítógép (vagy lokális hálózat) esetén hatékony. Mivel adatbázisa egyedi, így más programokkal vagy más számítógépekkel való kapcsolata is rendkívül nehézkes, általában az alapszolgáltatások szintjén marad. A GUI-n belül kulcsszerepet játszik a 3D-s megjelenítés és manipuláció, mivel mind a modellépítés, mind az eredmények kiértékelése ehhez kötődik. A 3D-s megjelenítés szakma-specifikus, nem egyenértékű a nagyobb CAD/CAM rendszerek 3D-s teljesítményével. Az **e-Design** Internet alapú rendszer elonye (gazdaságossága és rugalmassága) mind az informatikus szakemberek, mind a laikusok számára nyilvánvaló. Lényegét tekintve az Internet-hez kapcsolt lokális hálózatok megszokott modelljéhez hasonlít: miközben Word és Excel programunkat továbbra is a megszokott módon használjuk, aközben leveleket küldünk és fogadunk, munkatársainkkal és vállalatunkon kívüli partnereinkkel fájlokat cserélünk anélkül, hogy a szerver létezését igazán észlelnénk, ugyanakkor részesülünk abból az

adat és tudáshalmazból, amellyel a szerver rendelkezik. A modell alkalmazható néhány fős kisvállalatnál, vagy nagy országos hálózaton is.

6.3. Kutatás-fejlesztési cél

A projekt kutatás-fejlesztési célja alapvetően a szakma-politikai cél megvalósítását szolgálja a tervezés-technológiai cél támogatásán keresztül. A kutatás-fejlesztési célokat két fő csoportra osztottuk:

- Alkalmazott információ-technológiai kutatás-fejlesztés (Internet alkalmazás).
- Alap és alkalmazott kutatás az integrált számítás és méretezés-elmélet területén.

Továbbá átfogó kutatási-fejlesztési feladat a két alrendszer kapcsolatának vizsgálata, a kapcsolat törvényszerűségeinek, következményeinek feltárása és szabványos megfogalmazása, az összekapcsolásból eredő szakmai és gazdasági előnyök kiaknázásának modellezése.

6.3.1. Alkalmazott információ-technológiai kutatás-fejlesztés A projekt alkalmazott információ-technológiai kutatás-fejlesztési célja a javasolt projekt technikai megvalósításának közvetlen támogatása, illetve a végcélként megfogalmazott teljes **e-Design** rendszer fejlesztési feltételeinek, módszereinek és eljárásainak kimunkálása. A kutatás első lépése a következő:

A reprezentációs, a szakmai és az adatkezelő rétegek alkotta háromréteges architektúra fejlesztésében megjelenő technikai és kulturális korlátozó tényezőkre figyelemmel - az Internet követelményeinek megfelelően - köztes, félig strukturált adatréteget dolgozunk ki, amely egyik irányban a strukturált adatokon keresztül biztosítja az Internet szabványoknak megfelelő dokumentum-kezelést és adatbázis-eléréseket, másik irányban pedig a többalakúság támogatásával a strukturálatlan adatokon a mérnöki reprezentációs formák és számítások elérését valamint bővíthetőségét teszi lehetővé.

A fentiek egyben meghatározzák az üzemeltetési környezetet, az azzal szemben támasztott biztonsági és megbízhatósági követelményeket is. Az előzmény projektek 3D-s megjelenítési technológiája egy megfelelően méretezett személyi számítógép MS Windows NT/2000 platformjára lettek implementálva, ami ellentmondásban van az intranet/Internet fejlesztések platformfüggetlenségi elvével. A platformfüggetlenség érdekében olyan megoldások kutatására van szükség, amelyek a számítási logikát (mind a szakmai számítások, mind a 3D-s megjelenítés vonatkozásában) a kliens gépekről a szerver gépekre terhelik, amivel egyrészt lényegesen csökkentjük a kliens gépekkel szembeni teljesítmény-követelményeket, másrészt a szerver gépek platformja is közömbössé válik a felhasználók számára. Következésképpen az adatbázisszerver és az alkalmazási szerver eltérő platformra is kerülhet, lehetővé téve, hogy az alkalmazási szerver be tudja fogadni – az esetleg platform-függő - meglévő mérnöki tudásbázis reprezentáló FORTRAN, C és C++ könyvtárakat. Az alkalmazott információ-technológiai kutatás-fejlesztés első számú szakmai célja ezek után már megfogalmazható:

Az elozmény rendszerek monolit illetve kliens/szerver architektúrájának kiváltására az Internet alapú fejlesztés követelményeinek megfelelo háromrétegu (prezentációs, szakmai, adatkezeló) architektúrát kell alkalmazni az örökölt rendszerek által felhalmozott értékek megtartásával.

Az Internet környezetben tervezett hosszú távú jelenlét megalapozására tudományos-szakmai célként kell a következőket kituzni:

Olyan környezeti feltételeket megteremto alkalmazásokat kell létrehozni, amelyek üzemeltetési és üzleti oldalról egyaránt alkalmassá teszi a szolgáltatót a mérnöki tervezó társadalom világméretu szolgáltatára.

6.3.2. *Alap és alkalmazott kutatás az integrált számítás és méretezés-elmélet területén*
A projekt szakmai alapját két tudományág képezi: a szerkezetek számításának (mechanikájának), illetve méretezésének tudománya. Az első terület alapvetően kötődik az alkalmazott információs kutatásokhoz, az egyre nagyobb teljesítmények elérését célözva (egyre pontosabb számítások egyre nagyobb és összetettebb modelleken). A második terület kettos kutatási bázison áll: az egyik a valós méretu kísérleti vizsgálat, a másik az elozo területtel összefüggó numerikus kísérlet (szimuláció). Mindkét terület aktuális kutatása rendkívül tokeigényes, ezért a jelen projekt ezen területeken alapkutatást mérsékelten végez, elonybe részesíti a nemzetközi eredmények követését. Más a helyzet a két területen „függetlenül” elért eredmények integrált alkalmazása vonatkozásában. Az egyes tudományterületek elkülönült muvelésének, illetve a specializálódásának következménye lett, hogy a gyakorlat (jelen esetben a mérnöki szerkezetek tervezése) számára az új eredmények feldolgozása és együttes hasznosítása szinte elérhetetlenné vált. Nem véletlen, hogy a mai kereskedelmi tervezó programok a legtöbb esetben 40-50 éves tudományos eredményeket hordoznak a jóval fiatalabb információs technológia felületén. Ahhoz, hogy a gyakorlati életben alkalmazható rendszerekben a későbbi tudományos eredmények rétegei megjelenhessenek, számottevó kutatási (a mi véleményünk szerint alapkutatási) munkára van szükség a tudományágak eredményeinek integrálása területén. Ezen kutatások alapjait a két elozmény projekt (ConSteel, FEM-Design) már lerakta, azonban ezek az alapok még anyag specifikusak, vagy csak acélszerkezetre, vagy csak vasbeton szerkezetekre érvényesek. A kutatásaink fő célja, hogy az integrációs eljárásokat közös alapokra helyezze, a rendszer alkalmassá váljon vegyes, illetve öszvér szerkezetek egyenértéku tervezésére. Ezen cél megvalósítása adja a lehetőséget arra, hogy a bevezetésben idézett „acél vagy vasbeton?” dilemma feloldódjon – a tervezók reális muszaki alapon tudjanak dönteni, a döntés mindenekelett a gazdaságosság és a versenyképesség bázisán nyugodjon. Összefoglalva, a javasolt projekt folytatja a két elozmény-projekt K+F tevékenységét, elvégezve azok magasabb szintu egyesítését, az ahhoz szükséges K+F tevékenységeket. Ennek eredményként létrejön az **e-Design Internet** alapú tudásbázis rendszer.

7. A KUTATÁS SZAKMAI ÉS TUDOMÁNYOS TARTALMA

A projekt keretében elvégzendő kutatásokat két fő csoportba soroltuk:

- **alapkutatások** az *integrált számítás-méretezési* eljárások területén, amely tovább bontható az alábbiak szerint:
 - *acélszerkezeti,*
 - *vasbetonszerkezeti, és*
 - *acél-vasbeton (öszvérszerkezeti) számítás-méretezés.*
- **alkalmazott kutatások** a szakma specifikus *matematikai* eljárások, illetve *információs-technológiai* eljárások területén.

A fenti témák közül az utóbbi információs-technológiai kutatást mutatjuk be.

7.1. Alkalmazott információs-technológiai kutatások

A projekt szakmai céljának megvalósítását fejlett információs-technológiai eszköz-rendszerek támogatják. Ezek között kell megemlítenünk, például az Oracle9 Internet alapú objektum-relációs technológiát. Azonban önmagában kutatási kérdés, hogy a rendelkezésre álló rendszerek közül melyek felelnek meg a szerkezetépítő mérnöki szakma specifikus igényeinek, illetve egyáltalán melyek ezek az igények. Az eszközrendszer gondos kiválasztása után létre kell hozni a háromrétegu architektúra (ld. 3.3 fejezetet) fejlesztésének szabványrendszerét, amely kétrétegu. A kitűzött feladat megoldása egy köztes adatmodell építését igényli. Ez a modell a Web adatbázisok világa körül alakuló félig strukturált adatmodell szerint építhető. A félig strukturáltság azt jelenti, hogy az adatbázis-kezelő által ismert szerkezet alatt ismeretlen szerkezeti adatelemek szerepelhetnek. Ezeknek kifejtése hozzáillesztett eljárásokkal oldható meg, de fokozatosan tovább finomítható a szerkezet az adatbázis számára. Másik összetevője a félig strukturáltságnak a többféle megjelenési forma és szerkezet hozzárendelése ugyanahhoz az adategységhez, dokumentumhoz. Olyan szerkezet megadására van szükség, amely a muszaki tervezés számára a kifejlesztett számítási, méretezési eljárásokhoz tudja kifejteni a muszaki dokumentumokat, másik irányban pedig a dokumentumok, tervek szerkezeti elemek, stb. strukturált szerkezetét a szabvány Web-es dokumentáció, dokumentum és adatfeldolgozás felé teszi kezelhetővé. A környezeti rendszer és szolgáltatásai ezt a felületet látják majd. A rendszer folyamatos fejlesztése így mindkét irányban biztosítható lesz. A rendszer legértékesebb összetevőjét jelenti muszaki tervező szolgáltatások működésük közben részben az adatbázisról levált adatokat használnak, de a félig strukturált felületen keresztül tudásbázisként is elérik majd az adatbázist. Kialakítható a környezeti rendszer speciális szolgáltatásként a muszaki számítások központi szerveren távmunkával történő használata. Ezzel bizonyos platformfüggetlenségi elvárások megkerülhetők. Erre az alapra építve a két réteg fejlesztése konkrétan a következőkből áll. Az első réteg a komplex **e-Design** rendszer igényét kielégítő „önfejlődő” szabvány-rendszer kialakítása, míg a második

réteg a közbenso cél (a projekt e-Design alapú ConSteel és FEM-Design rendszerek létrehozása) közvetlen kielégítését célozza. Az első réteg kiemelt kutatási témája a *reprezentációs* réteg 3D-s megjelenítési technológiájának platform független lehetőségeinek felmérése, a várható fejlődésük megfogalmazása, a megvalósítási tanulmány elkészítése. A második réteg speciális kérdése, hogyan illeszthető az elozmény rendszerek platform függo 3D-s prezentációs felületei (GUI) az Internet specifikus rendszeréhez. Mindkét réteg fontos vizsgálati területe a *szakmai* és az *adatkezelési* rétegek kifejesztése. Az elozo a számítási-méretezés alkalmazási szerver, a második az adatbázis szerver modelljének kidolgozását, a prototípus kifejesztését jelenti. Végül a környezeti feltételeket megteremto alkalmazások kétszintu rendszerét kell kidolgozni. Az első szint az adatbázis felhasználók adminisztrálása szakma-specifikus funkcióinak (igénybejelentés, személyazonosítás, beléptetés, jogosultság, kiléptetés), a második szint a számítási-méretezési információk (személyi adatok kezelése, erőforrás-használat mérése, számlázás, teljesítés kezelése, letiltások) **e-Business**, illetve a szakmai információk (igények kezelése, tanulmányok, cikkek forgalma, programok és dokumentációk letöltése) **e-Marketing** jellegu kezelését célozza.

8. A PROJEKT VÁRHATÓ HATÁSA

A projekt közvetett hatást fog gyakorolni mind a konzorciumban részt vevő kutatóhelyek, mind a potenciális felhasználók körére. A kutatóhelyekre gyakorolt hatás:

- Stabilizálódik a 20-25 résztvevő fejlesztő mérnök helyzete, munkafeltétele.
- A hosszabb távú kutatási témákban is nemzetközileg elismert műhely, iskola teremtoedik.
- Növekszik a hallgatók érdeklődése és kötődése az érintett kutató helyekhez, illetve személyekhez.
- Kutatóhelyet, témát és egyben elhelyezkedési lehetőséget biztosít legalább 4-6 doktorandus hallgatónak.
- A projekt megteremti a feltételét egy nagyszabású EU-s projekteknek (pontosabban az abban való részvételnek, illetve annak vezetésének).

A potenciális felhasználókra gyakorolt hatások:

- A rendszer felhasználója közvetett módon bekapcsolódik a mérnöki szerkezettervezés tudományos-szakmai vérkeringésébe, létrejön a gyakorlati és elméleti emberek folyamatos párbeszédének feltétele.
- Új infrastrukturális feltétele teremtoedik meg a teljes életciklusú mérnökképzési rendszernek.
- Csökken, vagy akár meg is szunik, az adott szakterületen a „vidékiség”-bol eredő hátrányos helyzet, ami különösen fontos a félreeső, hátrányos helyzetű régiók

vonatkozásában. Megindulhat a központok és régiók kiegyenlítése az adott szakmai területen.

- Országos szintű rendszerbe foglalódik az európai csatlakozást mindenképpen kísérő mérnöki ismeretváltás folyamata, az európai szabványrendszer bevezetése és versenyképes alkalmazásának feltétel-rendszere.

A projekt közvetlen hatást lényegében két oldalon fejt ki, egyrészt a felhasználók – vagyis az építőipar – oldalán, másrészt a K+F befektetők bevételeinek oldalán.

- A felhasználói elony elsősorban a fejlettebb – és ennél fogva gazdaságosabb – tervezés révén jelentkezik. Ha a bevezetőben említett több százmilliárdos évi építőipari teljesítményt és évi mindössze egy százalékos megtakarítást veszünk figyelembe, már akkor is közel tíz milliárd Forint megtakarításra számíthatunk, nemzetgazdasági szinten.
- A versenyképesebb tervezés több hazai és EU-s munka elnyerését jelenti a gyártók és szerek vonatkozásában.
- Bár a fejlesztők nem érzéketlenek a nemzetgazdasági megfontolásokkal szemben, de nyilvánvaló, hogy magatartásukat és céljaikat elsősorban a várható bevétel illetve annak növekedése motiválja. Annak ellenére, hogy meggyozódásunk, hogy a termék minősége az elsődleges, szeretnénk kiemelni, hogy a felvázolt koncepció a terjesztés oldalról is új lehetőségeket kínál. Ennek szemléltetésére álljon itt egy rövid példa. Ma Magyarországon a tervezők többsége rendelkezik már valamilyen tervezést támogató szoftverrel. Ugyanakkor az is közismert, hogy meglehetősen nehezen váltanak egy fejlettebb, „okosabb” programra. Ennek okai javarészt gazdasági természetűek. A szoftverek ára meglehetősen borsos, miközben a régi programra költött összeg a váltás során lényegében „elveszik”. Az általunk javasolt megoldás esetében ez a nehézség jelentősen csökken. Mivel a hálózatra csatlakozás díja lényegesen alacsonyabb, mint egy új program ára, továbbá a felhasználónak csak akkor kell fizetnie, ha valóban használja is a szolgáltatást – vagyis van munkája és így bevétele is –, a váltás lényegesen könnyebbé válik, ami jelentősen elősegítheti az innovatív megoldások elterjedését.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a projekt konszolidálja a két elozmény projektet – és az eddigi eredményeket európai színvonalra emelve, egy új rendszerben egyben jelentősen növeli versenyképességüket. A projekt létrejötte alapot teremt nagyobb európai projekteken való részvételre. A projekt eredményeként létrejövő minőségileg új **e-Design Internet** alapú rendszer lefedi a mérnöki szerkezettervezés túlnyomó részét. A rendszer integrálja az Európai tervezési szabványokat, ezáltal elősegíti azok magyarországi bevezetését, elterjedését. A rendszer alkalmazásának várható országos elterjedése közvetlen gazdasági elonyt jelent a szerkezetépítő iparág

számára, részben a versenyképes vegyes anyagú szerkezetek terjedésével, részben a korszerűbb és gazdaságosabb tervezéssel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt szakmai koordinátora – egyben a cikk szerzője - ezúton szeretne köszönetet mondani a projekt előkészítőinek, illetve a jelen szakmai kivonat alapjául szolgáló pályázati anyag szerzőinek, tanácsadóinak, véleményezőinek: *Szlameniczky András* (Skanska IT Solution kft.), *Dr. Hegedus István* (BME), *Dr. Vörös Gábor* (BME), *Dr. Stépán Gábor* (BME), *Dr. Iványi Miklós* (BME), *Dr. Benczur András* (ELTE), *Szilágyi Tibold* (KÉSZ kft.).