

MÉRNÖK ÚJSÁG

XVI. évf., 10. szám 2009. október

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

www.mernokujsg.hu



ára: 680 Ft



9 771218 545003

A felsőoktatás helyzetéről
„A közöny vége, az indulás pillanata”

A mérnökök szerepe a társadalomban

A mérnökök feladata mindenkor: olyan műszaki eszközök, gépek, berendezések, műtárgyak, hálózatok stb. tervezése és létrehozása, amelyeket az emberek mindennapi élete igényel. Az első egyetemek létrejöttéig csak önképzett, azaz *autodidakta mérnökök* voltak. Az önképzett mérnököknek minden társadalomban fontos szerepük volt, van és lesz. Az első mérnöki találmányok egyikének a kerék tekinthetjük, amely hosszabb fejlődési, fejlesztési folyamat eredménye volt. A kerék használata, különböző alkalmazása és fejlesztése (rugalmatlan és rugalmas abroncsok, a tengelyek felfüggesztése, csapágyazása stb.), i. e. kb. 3000 évi feltalálása óta folytonos. Jellemző a kerékre, hogy alkalmazása az ezredforduló éveiben is bővül (pl. építmények, Hold-, és Mars-járművek) és fejlesztése (pl. kerékpárok, autók, repülő, óriási munkagépek, nagysebességű vonatok kezelei stb.) az ezredforduló után is folyik.

A szervezett mérnökképzés is igen sok mérnöki alkotás született, amelyeket sokszor zseniális *polihisztorok*, mérnöki vénával rendelkező személyek terveztek, és létrehozásuk is az irányításukkal valósult meg.

A korai mérnöki alkotások közé egyszerű, de igen hasznos gépek, erődítmények, piramisok, csatornák, paloták, templomok, hajók, utak, fegyverek stb. tartoztak. Tervezőik és építései irányítóinak nagyobb része ismeretlen.

KÉPZÉS

A hazai *technikai szakoktatás*, s egyben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (a mai BME) története a XVIII. századba nyúlik vissza. A Műegyetem első, közvetlen elődintézménye az 1782-ben – a budai tudományegyetem bölcsészeti karának kebelében – alapított, Institutum Geometricum mérnökképző intézet volt. Az *önálló mérnökképzés* irányába tett újabb lépés a *Mária Terézia* által 1777-ben kiadott Ratio Educationis volt. E törvény a korábbiaknál jóval nagyobb hangsúlyt helyezett – különösen a felsőoktatás területén – a reáلتudományok oktatására. Egy leendő mérnökképző intézet létrehozását, az alapos mérnöki ismeretekkel rendelkező szakemberek iránti egyre nagyobb igény indokolta.

Az Institutum Geometricum hivatalos megalapítására 1782. augusztus 30-án került sor, ezen a napon írta alá *II. József* az alapító rendeletet. Az intézetet *II. József* a tudományegyetem bölcsészeti karához kapcsolta, ezzel a mérnökképzést egyetemi szintre emelte. Az Institutum Geometricum volt az első polgári mérnökképző

intézet Európában, ahol a műszaki tudományokat egyetemi szervezetben oktatták. Az Institutum Geometricum 12 évvel korábban jött létre, mint az 1794-ben főiskolai rangra emelt francia École Polytechnique. A rendeletben az alapítás indoklásán kívül még egy fontos határozat található, amely Magyarországon először mondta ki, hogy nyilvános mérnöki állásra csak olyan személy alkalmazható, aki az előírt matematikai tanulmányok elméletéből és gyakorlatából az egyetemen nyilvános vizsgát tett, s erről bizonyítványt szerzett. Az intézetben oktatott főtárgy az alkalmazott matematika volt.

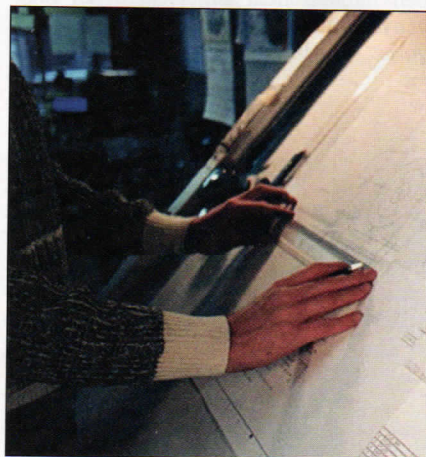
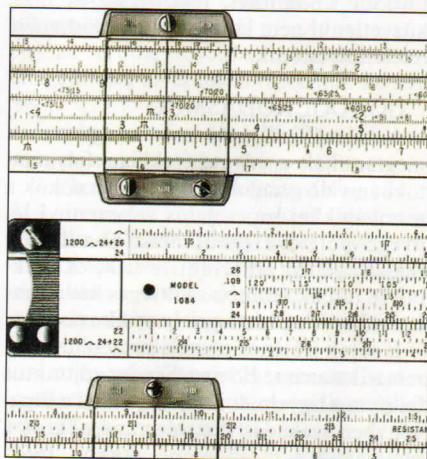
Az utóbbi két évszázad folyamán, az *önképzett mérnökök* helyébe, nagyobb részben *magas képzettségű szakemberek* léptek, akik munkájuk során a tudományos ismeretek tömegét használják. A mérnökök: tanulmányok, modellek, laboratóriumi kísérletek felhasználásával az emberiség számára döntő mértékben hasznos, de sajnos káros eszközöket, készülékeket, berendezéseket (pl. fegyvereket, fegyverrendszereket) is létre hoznak. Megállapítható azonban, hogy a mérnökök által létrehozottak nélkül az emberiség fejlettsége nem tartana ott, ahol tart.

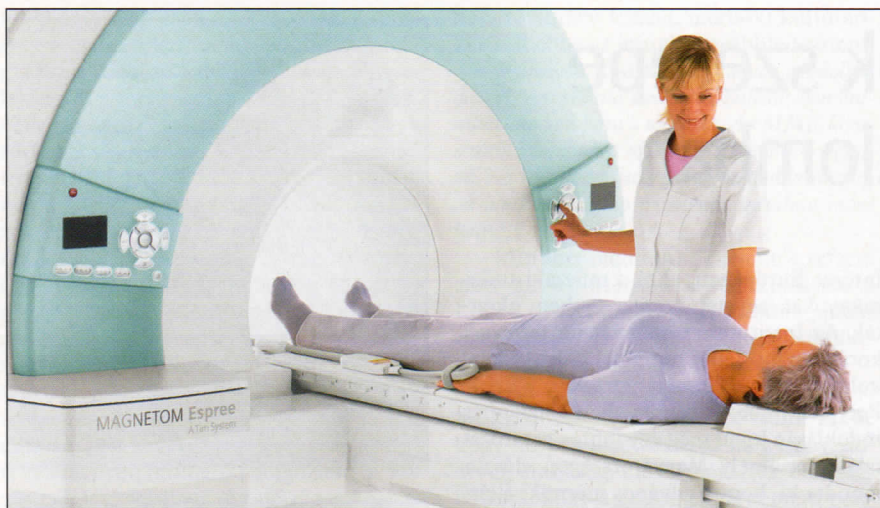
TEVÉKENYSÉG

A *mérnök* szavunk a *mér* igéből képzett főnév, és a magyar nyelvben először 1834-ben jelent meg. Az angol *engineer* (szó szerint gépész), magyarul mérnök, az *engineering* pedig mérnöki-műszaki tudományt, mérnöki tevékenységet jelent.

A mérnök főnév sokféle tevékenységet, foglalkozást, hivatást, sőt elhivatottságot jelöl. A mérnök munkája az egy-egy szűk feladatra koncentrálótól, a rendszerben, hálózatban gondolkodóig és tevékenkedőig terjed. A mérnök főnév igen pontosan fejezi ki a mérnökök legfontosabb tevékenységét, a mérést. A magyar mérnök szót azért tartjuk igen kifejezőnek, mert: minden mérnöki tevékenység alapja a mérés.

A mérés az a tevékenység, amely minden mérnöki szakterületre (gépész, építész, vegyész, villamosmérnök stb.) jellemző. A mérnöki tervezés a legtöbb esetben – a műszaki követelményekben előírt – méréseken alapuló adatokból indul ki, a tervezés közben és végeztével általában méretarányos modell készül, a modellt pedig a leendő környezet természeti jelenségei (hőmérséklet, nap, szél, földrengés stb.) szélső értékeinek utánzása közben ellenőrzik. A tervezett eszköz, létesítmény stb. megvalósítása folyamán a munka minőségét mérésekkel ellenőrzik, majd az elkészült termék megbízhatóságát tartós





használat, és a megadott üzemeltetési paraméterek mérésével ellenőrzik.

A mérnöknek mindenkor jusson eszébe Galilei bölcs tanácsa: „Minden, ami mérhető, mérd meg, s ami nem mérhető, azt tedd mérhetővé!” Galilei nyomán, a mérnöknek azt is javasoljuk, hogy: minden, ami látható, nézd meg, s ami nem látható, azt tedd láthatóvá!

Az emberek többsége vizuális, és érzékszerveink közül legtöbbit a szemünket használjuk. Ezért a mérnökök mindenkor törekedtek arra, hogy a közvetlenül nem látható villamos, és mágneses jelenségeket, emberi szerveket, a szív és az agy működését láthatóvá tegyék. Az említettek további finomítása, fejlesztése, és más, közvetlenül nem látható dolgok láthatóvá tétele folytatódik.

GONDOLKODÁSMÓD

A mérnökhallgatók már az egyetemen megtanulják a függvényekben, folyamatokban való gondolkodást. A mérnökök a munkájukkal kapcsolatos valamennyi lényeges dolgot, a legkülönbözőbb változók függvényében ábrázolni tudják, és ezekből le tudják vonni a szükséges következtetéseket és az esetleges beavatkozásokat.

E sorok írójának tisztelt és szeretett matematikatanára, *Bárány Sándor* adjunktus felhívta a figyelmét arra, hogy ahol a függvényben szakadás van, ott a mérnök, és a matematikus megborzong. Akkor, 1962-ben fiatalon nem ismertem olyan függvényszakadást, amelytől megborzongtam volna. Az adjunktus úr minden bizonnyal szándékosan nem említett ilyet, mert szeretne, ha tanítványai elgondolkoznak.

E helyen megemlítjük, hogy a folyamatokban bekövetkező törések, szakadások minden szakembert: orvost, közgazdászt, pénzügyi szakembert, politikus stb. meg kell, hogy borzongtasson. Példaként: egy társadalmi rendszerváltozás, egy ország gazdasági válsága vagy egy világválság a folyamatokban szakadást vagy törést okoz, és ez sok-sok ember életében megrázkódtatást, rosszabb esetben tragédiát jelent.

A mérnökök életében is előfordulhatnak olyan szakmai események, amelyek valamilyen folytonos függvény szakadásá-

val járnak, és amelynek elhárítása az érintetteknek nagy gondot, álmatlan éjszakákat okoz. Példaként: egy nagyváros többórás áramkimaradása, egy híd leszakadása, egy épület összeomlása stb. sok embert katasztrófálisan érinthet.

MUNKAESZKÖZÖK

Az autodidakta mérnökök legfontosabb munkaeszközei évszázadokig a különböző író- rajzoló- és mérőeszközök voltak. A mérőeszközök: hosszúság-, távolság-, magasság-, vízszint-, függőleges, súly- és időmérésre szolgáltak, illetőleg korlátozódtak. A számításokat papíron végezték.

A *logarléc* – az első logaritmusos vonalzó 1622-ben történt feltalálásától – az elektronikus zsebszámológépek 1970-es években történt elterjedéséig, a mérnökök legfőbb számítási eszköze volt. A logarlécet a mérnökök jó 350 évig használták.

A logarléc a mérnökhallgatók és mérnökök táskájából vagy zsebéből nem hiányozhatott. A logarléccel kapott eredmények nagyságrendjét fejben, vagy papíron kellett kiszámolni. A nagyságrend kiszámítása már a mérnökhallgatókat is rákényszerítette a kapott eredmény, eredmények mérlegelésére és megfontolt megállapítására, azaz a mérnöki pontosságra. A nagyságrend eltévesztése a Budapesti Műszaki Egyetemen bukást jelentett, és ez nagyon helyes volt.

A mérnöki munka szemléltetése a szakemberek és laikusok részére is rajzokkal történt. A mérnökök legtöbbit használt munkaeszköze – a logarléc mellett – a *rajztábla* volt.

Korunk mérnökhallgatóinak és mérnökeinek legfontosabb munkaeszköze a *PC*. Az első személyi számítógépet 1976-ban hozták létre, de jelentősebb elterjedése csak az 1980-as évek közepétől kezdődött meg. A *PC* mérnöki alkalmazása ettől az időtől kezdve hihetetlen gyorsasággal terjedt. Az ezredforduló éveitől nem ismerünk olyan mérnöki tevékenységet, amelynél a *PC*-t ne alkalmaznák, vagy ne lehetne alkalmazni. A *PC*-vel készített rajzokat kinyomtatják.

A mérnökök mértékegységei között, már kezdetektől szerepelt az idő, és méré-

sének szükségessége. Az évszázadok folyamán az időmérés pontossága iránti igény egyre növekedett. A mai kommersz kvarcórák egy nap alatt ± 10 másodpercet, a jó minőségű kvarcórák 30 évente ± 1 másodpercet, az atomórák 2000 évente $\pm 0,0001$ másodpercet sietnek vagy késnek.

A kor mérnökei az időt nagy pontosságú időmérő oszcilloszkópokkal és digitális műszerekkel mérik.

A MÉRNÖKI MUNKÁK TÜRÉSE

Ismeretes, hogy abszolút, azaz tökéletes pontosság nem létezik, ezért a mérnökök a készítőndők, és mérőndők pontosságát tűrésekkel jelölik meg. A tűréseket: \pm ; \leq kisebb egyenlő; vagy \geq nagyobb egyenlő jelölés utáni adatokkal adják meg. A kisebb egyelőre azt mondjuk, hogy alul korlátos, a nagyobb egyelőre pedig, hogy felül korlátos. A tűrések megadásánál a mérnöknek tisztában kell lennie azzal, hogy a kisebb tűrés megvalósítása drágább a nagyobb tűrésűnél, tehát mindig a célnak megfelelő tűrést kell alkalmazni.

A *mérőeszközök* pontossága igen fontos tényező, és a lényege az, hogy a mérőeszközök-, és mérőműszerek pontossága egy nagyságrenddel pontosabb kell, hogy legyen a mérőndők készítésére és üzemeltetésére megadott pontosságnál.

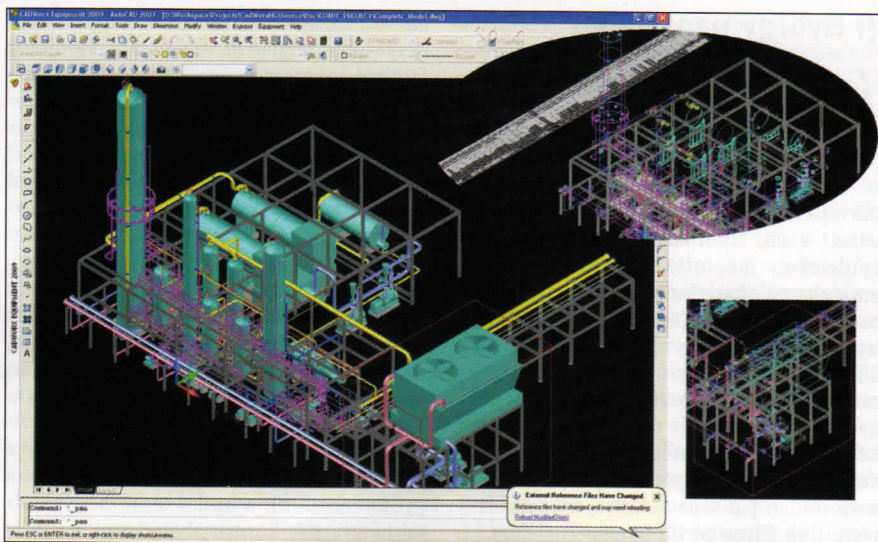
A TERVEZŐMÉRNÖK

A mérnökök által tervezett műszereknek, szerszámoknak, készülékeknek, berendezéseknek, járműveknek, épületeknek, műtárgyaknak, hálózatoknak, rendszereknek stb.: megbízhatónak, gazdaságosan megvalósíthatónak, gazdaságosan üzemeltethetőnek, környezetbarátnak és felhasználóbarátnak kell lenniük. A tervezőmérnök feladata nem fejeződik be az elkészült eszköz, létesítmény átadásával, mert saját és vállalatának érdeke, hogy az eszköz használatát, illetőleg a létesítmény üzemeltetését figyelemmel kísérelje. Példaként gondoljunk a nagy számban visszahívott gépjárművekre, vagy a javított szoftverekre. A használat, az üzemeltetés során felmerült problémák megoldását pedig az újabb tervezéskor fel lehet használni.

A mérnöknek a hálózatban, rendszerben való gondolkodását legjobban a hálózathoz vagy rendszerhez kapcsolt eszköz vagy létesítmény üzemeltetése során lehet elsajátítani.

A SOKOLDALÚ MÉRNÖK

A tervezésen és a megvalósítás irányításán kívül mérnöki tevékenység a gazdaságos üzemeltetés és fenntartás irányítása is. A nagy rendszerek, hálózatok hatásfokának, hatékonyságának elemzése, és a beavatkozás megtervezése elsősorban mérnöki tevékenység. A jól képzett mérnök olyan szakember, aki rendszerezett munkát végez, és munkája közben felhasználja a természet és a társadalomtudományok ismereteit. Példaként, amikor a villamosmérnökök szívritmus-szabályozót (pacemakert = pészme kert), protézist vagy bármilyen orvosi műszert terveznek, bizony el kell,



hogy mélyedjenek az anatómiában és a neurológiában (ideggyógyászat) is. A műszív megalkotása pedig: gépész, vegyész, villamosmérnökök, és orvosok együttműködését igényli. Ugyanez vonatkozik az emberi paramétereket mérő, viszonylag egyszerű műszerektől a bonyolult: MRI (Magnetic Resonance Imaging), a CT (Computer Tomograph), a PET (Positron Emission Tomograph) berendezések fejlesztésére is.

A KIVÁLÓ MÉRNÖK JELLEMZŐI

A kiváló mérnöknek több jó tulajdonsága van, de talán a legfontosabb tulajdonsága a pontosság. Nem véletlen, hogy a magyar nyelvben elterjedt a mérnöki pontosságú kifejezés.

A mérnöki pontosság fogalom!

A jó mérnöknek jól kell tudnia alkalmazni a matematikát, és teljesen tisztában kell lennie számításainak nagyságrendjével. Csak a megfelelő nagyságrend esetében kell számításainak pontosságával tovább foglalkoznia.

Különösen fontos a mérnökök tevékenysége az információs társadalomhoz szükséges e-kommunikációs eszközök és infrastruktúrák megtervezésében, megvalósításukban és üzemeltetésükben. A mérnökök tisztában vannak azzal, hogy miközben többségük racionális és konkrét tevékenységet végez, szükségszerű, hogy elgondolkozzanak munkájuknak az emberre, a társadalomra, és a természetre gyakorolt hatásáról, következményéről.

Mi várható el a kiváló mérnöktől? A kiváló mérnök rendelkezék a munkájához szükséges mértékű: társadalmi, gazdasági, jogi, idegen nyelvi, környezetvédelmi, egészségi, ergonomiai ismeretekkel, esztétikai érzékkel, problémamegoldó képességgel, alkotóképességgel, kommunikációs készséggel és erkölccsel.

A mérnökök nem akarják átvenni más szakterületek kutatásait, azonban kötelességük, hogy kifejtésük véleményüket arról, hogy hogyan látják tevékenységük hatását az egyes emberre, a környezetre, a társadalomra, és észrevegyék a társadalom domináló előnyeit és hátrányait. A mérnökök szemléletmódja, elemzése is hozzájárulhat a társadalmi viszonyok jobb megértéséhez és tudatos javításához.

A szakterületükön élenjáró mérnököknek minden időben idegen nyelvi ismerettel is rendelkezniük kellett, illetőleg kell. A technikai fejlesztésben élenjáró országok újdonságainak figyelemmel kíséréséhez – a második világháború előtt német, azt követően angol – nyelvismeret volt szükséges. Az anyanyelvüket őrző mérnököknek kötelező feladata a szakterületük újabb és újabb angol szavainak, betűszavainak és fogalmaknak helyes magyar fordítása, szakterületük rétegenyelvi szótárainak készítése, vagy annak támogatása.

A FELTALÁLÓ MÉRNÖK

A problémák megoldása, a találmányok úgy születnek, hogy valaki vagy valakik, nem tartja(ák) be az érvényben levő utasításokat, vagy a megszokott gyakorlatot. Az újdonság bevezetése valószínűleg érdekelt is sértene, ezért a találmányok többségének az a sorsa, hogy szinte az első lépésben elutasítják.

Jó, ha ezzel a feltaláló tisztában van és az elutasítást szinte természetesnek veszi, de nem adja fel, hanem folytatja a megkezdett tevékenységét.

A képzett vagy autodidakta feltaláló mérnökre is jellemző az orvosi Nobel-díjas *Szent-Györgyi Albert* mondása: „Látni, amit mindenki lát, és gondolni, amit még senki sem gondolt.”

A XX. század utolsó három évtizedében, és az ezredfordulót követő években a mérnökök minden korábbinál jelentősebb gépeket, járműveket, épületeket, műtárgyakat, hálózatokat, logisztikai épületeket és terminálokat hoztak létre, címszavakban:

- nagy távolságokat áthidaló hidakat,
- nagy befogadású személy- és teherszállító repülőgépeket,
- hatalmas személy- és teherszállító hajókat,
- nagy sebességű vonatokat,
- hatalmas logisztikai épületeket és terminálokat,
- földrengésnek ellenálló hidakat és épületeket,

- mélyre hatoló és tengerre is telepíthető fűtőtoronyokat,
 - űrhajókat és űrbázisokat,
 - az internetet,
 - igen magas és környezetbarát épületeket,
 - passzív házakat,
 - robotokat és mikrorobotokat,
 - nagy integráltságú elektronikus áramköröket,
 - nagy sebességű számítógépeket,
 - a számítógépekhez mindenféle feladat elvégzésére alkalmas szoftvereket,
 - az egész Földet lefedő GPS műholdas hálózatot,
 - közvetlenül nem látható jelenségek részletgazdag képi megjelenítését stb.
- És a fejlesztés folytatódik...

MEGOLDANDÓ MÉRNÖKI FELADATOK

A mérnökökre sok és nagyon gyorsan megoldandó feladatok várnak, mert az ember földi léte, az ember által okozott károk következményeként, nagyon nagy veszélybe került. Bízunk abban, hogy az igen veszélyes folyamatok, még visszafordíthatók, és az elérendő cél érdekében minden mérnöki tevékenységet ennek kell alárendelni. Mivel az okok és a megoldásra váró feladatok közismertek, ezért csak felsoroljuk őket:

- a levegő, a légkör további szennyezésének megállítása, és csökkentése,
- a víz további szennyezésének megállítása és csökkentése,
- a Föld további szennyezésének megállítása és csökkentése,
- az erdők további csökkentésének megállítása, az erdők területének növelése,
- valamennyi energiafelhasználó fogyasztásának csökkentése,
- a hulladékok újrahasznosítása,
- alternatív energiaforrások tervezése, gyártása és üzembe helyezése,
- az űrszemét további növekedésének megállítása, sőt csökkentése,
- a veszélyes fegyverek, fegyverrendszerek hatástalanítása,
- a felsoroltakhoz szükséges országos és nemzetközi törvények megalkotásában való tevékeny részvétel.

Dr. Buzás Ottó, okl. villamosmérnök

