

Mozart nagy d-moll zongoraversenyének hallgatása jelent, kitágítja a horizontot és sok közös vonása van például egy fontos matematikai probléma megoldásával”. Az USA Nemzeti Bankja elnökének, *Alan Greenspan*nek egy évvel ezelőtt tartott előadásában találtam ezekre a gondolatokra. Nem ő jött rá elsőként, de ő is felismerte.

Nem szabad elhinnünk, hogy a kisstilű ügyeskedés és a multinacionális cégek termékeinek árusítása jelenti a gazdasági csúcst. Nem az internet szőrfölés a fiatalság oktatásának csúcsteljesítménye. Ellenkezőleg, a kiváló oktatás, a nemes műveltség, a kutatási és fejlesztési tevékenység és természetesen ennek összekapcsolása az új termékek és szolgáltatások használatával és létrehozásával visz előre. Ebbe tartozik bele a multinacionális cégek itthoni kutatási–fejlesztési tevékenysége és egyre inkább az itthoni csúcstechnológias kis- és középvállalatok elszaporodása és megerősödése.

Richter Péter

Milyen új eszközöket adnak a mérnökök kezébe a természettudományok?

A műszaki tudományok jelenlegi hangsúlyait jól reprezentálja az a lista, mely a 2000. márciusában az Egyesült Államok elnöke által átadott National Medal of Technology kitüntetett témáit sorolja fel. Ezek: számítógépes alakfelismerés; rekombináns DNS technológia; internet; számítógépes interfészek és hálózatok; vonalkód.

Látható, hogy a hangsúlyok az informatikára és a biotechnológiára összpontosulnak. A műszaki tudományok várható áttörési irányai a Battelle Institute 2020-ig terjedő prognózisa szerint a következő stratégiai területeken várhatók (1).

- Genetikai alapú orvosi- és egészségügyi ellátás; egyedi géntérkép-hez illesztett kezelés, klónozott emberi szervek beültetése.
- Nagyteljesítményű lokális energiaforrások, telepek, üzemanyagcellák, mikrogenerátorok, decentralizált, hatékony, környezetkímélő rendszerek
- Zárt technológiák; hulladék kiküszöbölésére újrafelhasználható termékek, új anyagok, szenzorok, számítógépek alkalmazása, energia-szolgáltatás – gyártás – és szállítástechnológiák integrálása.

- Mindenütt jelenlévő számítástechnika; miniatűr, mobil, vezeték nélküli, nagyteljesítményű, hálózathoz kapcsolódó személyi számítógép.
- Nanogépek; atomi méretű gépek, elsősorban orvosi felhasználásra (gyógyszerek eljuttatása, artériák tisztítása, belső mikrosebészet).
- Személyi tömegközlekedés; közlekedési helyzetet kiértékelő, tömegközlekedést optimalizáló, egyéni döntést támogató rendszer.
- Genetikailag optimalizált termékek; környezetbarát, optimális minőségű termékek.
 - Intelligens eszközök; miniatűrített intelligenciával ellátott háztartási gépek, telefonok, csomagolóanyagok stb.
 - Olcsó és biztonságos ivóvízellátás; új szűrési, kezelési és szállítási eljárások, sótalánítás, levegőből történő kivonás.
 - Szuper érzékszervek; elektronikus vagy genetikai a technológiák a látás, hallás fokozására.

Példaképpen álljon itt néhány természettudományos eredmény, melyek a technológizálás küszöbén állnak:

- Szén nanocsöveken alapuló téremissziós kijelző.

A nagyméretű katódsugárcsőes kijelzők helyén megjelent folyadékkristályos kijelzők elsősorban fényerő szempontjából sok kívánni valót hagynak maguk után. A téremissziós kijelzők apró, hegyes elektronu emittáló elektródák ezreit használják lapos elrendezésben miközben a katódsugárcső minőségű képet kisebb elektromos fogyasztás mellett biztosítják. A legnagyobb gond a nagy áramot elbíró elektródák előállítása. A szén nanocsövek – melyek a fullerén C-60 molekulák „rokonai” — jól vezetnek az áramot. Kontrollált előállítási és szabályos rendezési technológiájuk kidolgozása a kulcs a gyakorlati felhasználáshoz, melyet sikeresen demonstráltak a Samsung Advanced Institute of Technology-ban (2).

- Új membrán tüzelőanyag-cellákhoz.

Az energiatermelés egy ígéretes megoldása a hidrogén és oxigén reakcióján alapuló tüzelőanyagcellák lehetnek. A technológia előnyei, hogy hálózattól független, környezetbarát, és potenciálisan olcsón állít elő energiát. Az tüzelőanyagcellák kulcseleme egy membrán, mely egyidejűleg a katalizátor, az elektróda és a kémiai szétválasztó szerepét tölti be. Speciális igény vele szemben, hogy ne eressze át a hidrogént és az oxigént, de eressze át a H⁺ protont. Korábban nem tudtak kellően vékony protonáteresztő membránt előállítani. Az utóbbi években ígéretes kísérletek folynak a ruházati iparból ismert Gore-Tex anyaghoz hasonló szerkezetű membránokkal, melynek eredményeképpen a közeljövőben 1500/USD/kW árú tüzelőanyagcellák megjelenése várható (3).

- Molekuláris huzalozás

A nagybonyolultságú elektronikus áramkörök miniatűrízálása során az elektromos összeköttetést biztosító hálózat hibamentes előállításának új stratégiája az a technológia, melynek során minden lehetséges összeköttetést és kapcsolót leraknak, majd a legjobb összeköttetéseket elektronikusan konfigurálják. Előreláthatólag 10 éven belül a struktúraméret 100 nm alá kerül, ami a vezetékek néhányszor 10 nm pozicionálási pontosságát fogja igényelni. Az UCLA Berkeley kutatói egymásra merőleges, egymás fölé helyezett rácsstruktúrák közötti, egy molekula vastagságú szerves molekula réteg elhelyezésével kapcsolható elektromos összeköttetést hoztak létre. A molekulák alapállapotban vezetnek, de kis pozitív feszültség hatására oxidálódnak és szigetelővé válnak. Ily módon „be” állapotból „ki”, állapotba kapcsolhatók. Jelenleg dolgoznak a reverzibilis kapcsoló kialakításán. A molekuláris kapcsolók a vezeték méretek további csökkenését teszik lehetővé, pl. szén nanocsövek alkalmazásával [4].

- Funkcionális biológiai képalkotás marker molekulák segítségével.

Hagyományosan a röntgen, a pozitron emissziós tomográfia (PET), a mágneses rezonancia képalkotás (MRI) különböző szervek anatómiai leképezését teszik lehetővé. Jelenleg a világ számos helyén olyan új marker molekulák alkalmazásán dolgoznak, melyek

akkor szolgáltatnak jelet, ha egy bizonyos molekulával találkoznak, mint például egy specifikus gén termékével és így módon lehetővé teszik a vizsgált szövet metabolikus állapotának meghatározását. Például a PET technikával a radioaktív jelzőt olyan szerves molekulához kötik, melyek bizonyos receptorokkal kapcsolódnak össze. Ezzel a módszerrel sikeresen követni tudták a gének mozgását génterápiás kísérletekben és állatokban a különböző saját proteinek eloszlását. Jelenleg az érdeklődés homlokterében a rákterápiák hatékonyságának monitorozása áll, mely esetben követni próbálják ahogy különböző gének bekapcsolódnak a kezelés során, sebészeti mintavételezési és analízis beavatkozás nélkül (5).

- DNS molekulák alkalmazása az optoelektronikai technológiában.

Az optoelektronikai eszközök integrált előállításának technológiáját megnehezíti, hogy míg az elektronikai eszközök szilícium alapon készülnek, a fényemittáló, fényérzékelő elemek indiumfoszfid, galliumarzenid alapúak.

A külön készülő mikroszkopikus alkatrészek nagy pontosságú és nagyszorozatú integrálásának technológiája komoly nehézségeket támaszt. Az UCSD kutatói a biológiából a DNS molekulákat hívták segítségül a probléma megoldására. A DNS molekulák 4 bázisa a cisztin (C), a guanin (G) az adenin (A) és a timin (T) csak megfelelő C-G, illetve A-T párosításban köt egymáshoz. Következésképpen egy speciális szekvencia pl. ATTTGC csak a komplementeréhez, a TAAACG-hez köt erősen. Az elektronikus hordozó Si chipre maszkolással szelektíven felvitt adott szekvenciájú DNS bevonathoz a komplementer bevonatú eszköz üsztatási technológiával jut el és kötődik meg.

Többféle DNS-sel szelektíven többféle eszköz pozicionálása lehetséges (6).

- Újrairható holografikus memória (hazai példa).

A holografikus memóriák előnyei – nagy kapacitás, gyors hozzáférés, stb. – évtizedek óta ismertek. Műszaki megvalósításukhoz a megfelelő lézerek, fénymodulátorok és detektorok, valamint tárolóanyagok kifejlesztésére volt szükség. A Budapesti Műszaki Egyetem Atomfizika tanszéke skandináv cégekkel és kutatóintézetekkel közösen megfelelően adagolt poliészteren alapuló polarizációs holográfia elvén működő memóriakártya prototípusát készítette el (7).

Összefoglalva: a fenti néhány kiragadott példa közös jellemzője az interdiszciplináris jelleg, a különböző természet-és műszaki tudományok ötvöződése. Nagyon fontos ezért a felsőfokú műszaki képzésben is az interdiszciplinaritás növelése, hogy a jövő mérnökei minél szélesebb horizontot átlátva tudjanak megfelelni az új évezred kihívásának. Ezt az is alátámasztja, hogy Magyarországon egyre több az olyan cég, mely a legkorszerűbb technológiákra alapozza tevékenységét és ezek szakember- és kutatásfejlesztési igényeinek kielégítése közös érdek.

IRODALOM:

⁽¹⁾ www.battelle.org/forecasts/

⁽²⁾ Science, 2816, 2057, 1999.

⁽³⁾ Science, 285, 683, 1999.

⁽⁴⁾ Science, 185, 314, 1999.

⁽⁵⁾ Science, 280, 1010, 1998.

⁽⁶⁾ Science, 279, 2043, 1998.

⁽⁷⁾ OTH P9801029 (1998) és P9802755 (1998)