

Az orvostudomány mindig különösen érzékenyen reagált a különböző tudományterületeken elért új eredményekre, és azokat az elsők között igyekezett értékesíteni. E megállapítás messzemenően érvényes a fizika vonatkozásában.

1. Az életfolyamatokkal kapcsolatos *fundamentális kérdéseket* illetően az orvostudomány alkalmazott biológiának tekinthető, így mindaz, amit a fizika és a biológia kapcsolatáról elmondhatunk,\* — mutatis mutandis — igaz a fizika és az orvostudomány vonatkozásában is.

Új aspektusok is jelentkeznek azonban, ha a fizikának az orvosi gyakorlatban, különösen a *diagnosztikában és a terápiában* való szerepét vizsgáljuk. Ez utóbbiakkal kapcsolatban érdemes felidézni néhány, fizikához fűződő eredményt a múltból, ami *alapvetően újat hozott* a gyakorlati medicina fejlődésében is. Ilyenek:

- a fény- és elektronmikroszkópok kifejlesztése: a diagnosztika kiterjesztése ultrastrukturális szintig;
- a röntgensugárzás felfedezése, amely révén először nyílt lehetőség közvetlen betekintésre a szervezet belsejébe;
- radioaktív (és stabilis) izotópok nyomjelzőként való alkalmazása, amely lehetőséget nyújt makro-, mikro- és molekuláris szinten egyaránt az életfolyamatok gyakorlatilag beavatkozás nélküli térbeli és időbeli követésére, továbbá számos élettanilag fontos adat pontos és gyors meghatározására;
- különböző ionizáló sugárzásokat szolgáltató természetes és mesterséges sugárforrások kifejlesztése egzakt (célzott) sugárterápiás célokra;
- sugárdozimetria kialakulása;
- különböző, nem ionizáló elektromágneses sugárzás (idevéve a lézerfényt is) alkalmazása diagnosztikai és terápiás célokra;
- az ultrahang alkalmazása mélydiagnosztikai (és terápiás) célra, elkerülve az ionizáló sugárzások okozta kockázatot;
- tomográfiai eljárások és a térbeli leképezés különböző lehetőségeinek kifejlesztése.

A felsorolt példák a fizika *közvetlen* szerepére vonatkoznak, de számos példát említhetnénk a fizika *közvetett* jelentőségére is. Ez utóbbival kapcsolatban talán elég utalni a fizikai alapokra épülő *orvostechnikára*, amely az utóbbi években az *automatizálás*, az *információközlés* és a *számítástechnika* egyre nagyobb mérvű behatolása révén szemléletbeli változást is elindított a medicinában. Ennek egyik jellemzője az ember és a gép kapcsolatában beálló mennyiségi és főként minőségi változás, amely mind a beteg, mind az orvos vonatkozásában megnyilvánul. Jellemzője a team-munka megjelenése is a diagnózis és a terápia számos területén és nem utolsósorban az egzaktitás fokozódása az egész gyakorlati tevékenységben.

2. A fizika és az orvostudomány vonatkozásában is fel kell tennünk azt a kérdést, hogy miként alakul *kapcsolatuk a jövőben*, milyen területeken várható szoros együttműködés közöttük.

Úgy látszik, hogy a *fundamentális kérdésekkel* kapcsolatban itt is — miként általában a fizika és a biológia vonatkozásában\* — molekuláris és atomi szinten lesznek gyakori találkozások, illetve merülnek fel kölcsönösen érdekes problémák. Az alábbi, példaként szereplő perspektivikus kérdéskörök is elsősorban ilyen vonatkozásban érdekesek:

- a szerkezet és a funkció közötti kapcsolat;
- az anyagcsere energetikai problémái;
- a különböző fizikai és kémiai ágensek hatásmechanizmusának megismerése;
- az életfolyamatok kibernetikai és rendszerelméleti aspektusai.

A fejlődést a *gyakorlati orvostudományban* is valószínűleg ugyanazok a vonások fogják jellemezni, mint amikre az előzőekben már utaltunk, tehát:

- az egzaktásra való törekvés;
- a műszerezettség további fejlődése;
- az automatizálás, a számítástechnika és nem utolsósorban
- a matematika egyre szélesebb körű alkalmazása;
- a team-munka fokozódása stb.

3. Az inter- és multidiszciplinaritás problémái különösen gyakran és összetett módon jelentkeznek az orvostudománnyal kapcsolatban, mind a kutatás, mind a gyakorlat területén. A jelen esetben különösen szeretnénk hangsúlyozni, hogy nem tartjuk helyesnek sem a korai specializálódást, sem a későbbi szétaprózódást. A problémák megoldására olyan team-eket kell létrehozni, amelyek jól képzett szakemberekből, pl. jól képzett orvosokból, fizikusokból, mérnökökből, matematikusokból állnak, de képesek egymással kommunikálni, egymás problémáit megérteni, sőt, alkotó módon képesek részt venni a megoldáshoz vezető munkában is.

Egy gondolatot külön is felvetünk, és pedig az orvostechnikai tevékenység javításának szándékával. Nagy és sokrétű feladatot ellátó intézményre gondolunk, amilyen pl. egy orvostudományi egyetem. Egyetemeinket az orvostechnika tekintetében a szétszóródottság jellemzi. Az egyes intézetekben, klinikákon számos mérnök dolgozik, de egymástól meglehetősen függetlenül. Feltétlenül növelné a munka hatásosságát, ha létezne egy mérnöki — műszaki részleg (csoport, vagy intézet), amely összefogja a különböző helyeken dolgozó, különböző kutatási, fejlesztési témákkal foglalkozó műszaki szakembereket. Az említett közösség tapasztalatcserét, tanácsadást, konzultációs lehetőséget biztosíthatna a műszaki gárda számára. A műszakiak tartoznának valahová, ahol műszaki vonatkozásban megértésre találnának, ahol a mű-

Tarján I., Keszthelyi L.: FIZIKA és BIOLÓGIA: a biofizika mint határtudomány. Fiz. Szemle, 33, 333—335, 1983.

szaki irányú fejlődésük is biztosítva van. Az említett közösségnek a vezetője az igénylő orvosi intézmény (klinika) vezetőjével megegyezésben delegálná egy adott feladatot elvégzésére a közösség egyik, vagy másik, szerencsés esetben a legmegfelelőbb tagját. A team-ek tehát egy adott konkrét probléma megoldása érdekében szerveződnének. A téma befejeztével a team feloszlana, tagjai más feladatokat kapnának, más együttesekbe nyernének beosztást. Megegyezéssel lehetne eldönteni a team működési helyét, az együttműködés módját

## SZÁMÍTÓGÉP AZ OKTATÁSBAN

### A HT-1080Z ISKOLASZÁMÍTÓGÉP HANGGENERÁTORÁNAK VEZÉRLÉSE

Az iskolaszámítógéphez mellékelt HASZNÁLATI ÚTMUTATÓ csak szűkszavúan tárgyalja a gép hanggenerátorát vezérlő OUT 31, I : OUT 30, A alakú BASIC utasításokat, ráadásul a 16 regiszter második felének a jelölése hibás.

A három hangcsatorna, a zajgenerátor, ezek keverője és a burkológörbe generátor nagyon gazdag lehetőségeket biztosít: különleges hanghatások, zajok, dallamok szólaltathatók meg. Ezen kívül néhány hangtani jelenség (hanglebegés, sípok, húrok, Doppler-jelenség stb.) is könnyen szimulálható a gépen.

Jelen cikk célja a hanggenerátor vezérlésének megismertetése, továbbá néhány demonstratív jellegű példa bemutatása a számítógép fizikaórán történő használatára.

#### A generátort vezérlő OUT utasítások

A hanggenerátorok, a zajgenerátorok, a keverő és a burkológörbe generátor működését az  $R_0, R_1, \dots, R_{13}$  regiszterek tartalma határozza meg. Az OUT 31, I : OUT 30, A utasítások hatására az I-edik regiszter tartalma A lesz. I és A 0 és 255 közötti pozitív egész szám lehet (lásd BASIC KÉZIKÖNYV 80. oldal), de az  $R_0, R_2, R_4, R_{11}$  és  $R_{12}$  kivételével a vezérelhetőségi tartomány ennél szűkebb. I értéke 0-tól 13-ig változhat (a 14 regiszter kijelölése). Az egyes regiszterekben írható számtartományt (A lehetséges értékeit) a TÁBLÁZAT tartalmazza.

A továbbiakban az egyszerűség kedvéért az egyes regisztereket és tartalmukat a TÁBLÁZAT első oszlopa szerint, programokban a regiszterek tartalmát az utolsó oszlop szerint jelöljük. (Kivétel a 11. PROGRAM.)

#### 1. Hangmagasság

A rendszer 3, függetlenül vezérelhető hangcsatornát tartalmaz: A, B és C csatorna. Ezek egyformán vezérelhetők, ezért a továbbiakban részletesen csak az A csatornával foglalkozunk.

is, az ellenőrzésnek viszont — multidiszciplináris munkáról lévén szó — sokoldalúnak kellene lennie, amiben valamennyi érdekelt részlet részt venne.

Az orvostechnikai csoport természetesen többféle feladatot láthatna el. Az előzőekben a kutatási és a fejlesztő tevékenységre utaltunk (a műszerfejlesztésre is gondolva), de a csoport a már használatban levő eszközök működtetésével, újak kiválasztásával, illetve beszerzésével és üzembeállításával kapcsolatos teendőikben is segítséggel, tanácsokkal szolgálhatna.

Bagány Mihály

Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét

Táblázat

Regiszter	Tartalom	Funkció	Jelölés
$R_0$	0 — 255	A csatorna hangmagasság finom szabályozása	$R_0$
$R_1$	0 — 15	A csatorna hangmagasság durva szabályozása	$R_1$
$R_2$	0 — 255	B csatorna hangmagasság finom szabályozása	$R_2$
$R_3$	0 — 15	B csatorna hangmagasság durva szabályozása	$R_3$
$R_4$	0 — 255	C csatorna hangmagasság finom szabályozása	$R_4$
$R_5$	0 — 15	C csatorna hangmagasság durva szabályozása	$R_5$
$R_6$	0 — 31	Zajforrás frekvenciája	$R_6$
$R_7$	192 — 255	Keverő	$R_7$
$R_8$	0 — 16	A hangcsatorna amplitúdó-vezérlés	$R_8$
$R_9$	0 — 16	B hangcsatorna amplitúdó-vezérlés	$R_9$
$R_{10}$	0 — 16	C hangcsatorna amplitúdó-vezérlés	$R_{10}$
$R_{11}$	0 — 255	Burkológörbe generátor periódusidő finom szab.	$R_{11}$
$R_{12}$	0 — 255	Burkológörbe generátor periódusidő durva szab.	$R_{12}$
$R_{13}$	0 — 14	Burkológörbe hullámforma választás	$R_{13}$

Az A csatornán előállított négyszögjel periódusideje  $\mu s$ -ban közelítőleg:

$$T = 9,17 \cdot (R_0 + 256 \cdot R_1). \quad (1)$$

Ennek reciproka, azaz a négyszögjel alapharmonikusának frekvenciája Hz-ben:

$$f = \frac{109050}{R_0 + 256 \cdot R_1} \text{ Hz} \quad (2)$$

A fenti kifejezéseknek az  $R_0 = R_1 = 0$  esetén nincs értelmük. Ekkor  $f \approx 109 \text{ kHz}$ , azaz az  $R_1 = 0, R_0 = 1$  esetnek megfelelő érték.

Az előállítható frekvenciatartomány 26,63 Hz — 109 kHz. A számítógép szűk akusztikus átvitele miatt a 12 kHz feletti hangok már alig hallhatók.