

## 6. Kimeneti perifériák

A számítógép a külvilág számára információt átadni a kimeneti perifériákon keresztül tud. A legelterjedtebbek ezek közül a az alábbiak:

- Monitor
- Nyomtató
- Rajzgép

Természetesen a fentiekén kívül vannak más kimeneti perifériák is, mint például a hangszóró, de a továbbiakban a fenti három fajtáról lesz szó.

### 6.1. Monitor

Élő képes kimenetet szolgáltató periféria többféle is van: CRT monitor, LCD kijelző, TFT monitor és projektor. Ezeknek a közös jellemzője, hogy a fénypontok színe az emberi szemben egy folyamatos képpé áll össze. E célból a fénypontok egy két dimenziós tömböt alkotnak, amelyben egy pont olyan kis méretű, hogy szemmel ne lehessen a szomszédos pontokat megkülönböztetni. Ezek a fénypontok hivatalosan a pixel nevet viselik (magyarul képpontnak mondjuk).

A monitorok és a televíziók működési elve gyakorlatilag azonos, de a televíziót távolabbról szokás nézni, míg a monitorokat úgy alakítják ki, hogy nagyjából fél méteres távolságból lehessen a képernyőjét nézni. Különbség még, hogy a monitornak olyannak kell lennie, amely hosszú távú folyamatos használat esetén sem fárasztja a szemet. Emiatt az első – még egyszínű – monitorok nem fekete-fehér színűek voltak, mint a televíziók, hanem a zöld vagy a narancssárga árnyalatait jelenítették meg, amelyeket nézni kevésbé fárasztó.

Ezek a zöld vagy narancssárga monitorok monochrome, – az akkor elterjedt technológiának megfelelően CRT – monitorok voltak. A színes monitorok a színes televíziókéval megegyezően valójában három színt használnak: a szomszédos fénypontok piros, zöld és kék színnel világítanak. Egy ilyen hármas alkot egy képpontot, amelyet olyan színűnek látunk, amit a három szín intenzitása kelt. Ez a technika egyszerűbbé teszi a színek megjelenítését, mint ha minden lehetséges színt ugyanannak az egy fénypontnak kellene valahogyan előállítania. A piros, zöld és kék szín összekeverését alkalmazó megoldás az RGB színkódolásnak felel meg: mindhárom színhez egy byte tartozik, amelynek minél nagyobb az értéke, az adott szín annál világosabb. Ez a színkódolás ugyan nem képes minden valódi színt egyforma minőségben előállítani, de elég élethű képet tud adni ahhoz, hogy használható legyen. Az RGB színkódolás az additív színkeverésre épül, azaz mindhárom szín egyenlő intenzitása a szürke árnyalatait, teljes intenzitása a fehér színt adja.

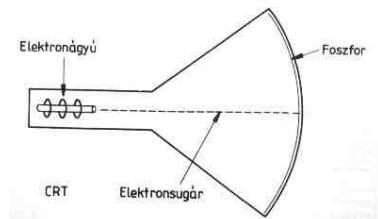
Az első monitorok ráadásul csak egy adott karakterkészlet elemeit tudták megjeleníteni, de elég hamar megjelentek helyettük az egyszerűbb elektronikájú grafikus monitorok (a csak karaktereket megjelenítő monitorok a karakterkódokat kapták a számítógéptől, így a számítógép volt egyszerűbb felépítésű, de a monitornak kellett a karakter megjelenítését megoldania).

A monitoroknak működési módtól függetlenül fontos tulajdonsága a felbontás. A felbontás adja meg, hogy hány sorban hány képpontot tud megjeleníteni. Egy monitor több felbontással is használható, de minden monitornak megvan a „kedvenc” felbontása, míg a többiben használva általában gyengébb képminőséget ad. Tipikus felbontások voltak eredetileg a 640x480, 600x800, 1024x768, manapság pedig az 1920x1080 (Full HD) is elterjedt.

Másik fontos tulajdonság a felbontással összefüggésben a képarány ez eredetileg 4:3 volt, azaz ha a képernyő szélessége 4 egység, akkor a magassága 3 egység. Mikor megjelent a HD szabvány, az a 16:9-es képarányt definiálta, emiatt megjelentek a 16:10-es, majd a 16:9-es képarány. A képarány mellett fontos tulajdonság még a képátló, amely a téglalap alakú képernyő két szemközti csúcsának távolságát adja meg – általában hüvelykben.

### 6.1.1. Katódsugárcsöves monitorok

A CRT rövidítés a katódsugárcső (angolul cathode ray tube) rövidítése. Ez valójában egy speciális elektroncső (lásd 42. ábra), amely katódjáról (az ábrán „Elektronágyú” néven szerepel) induló elektronok egy – az ábrán nem jelölt – elektromágnes által eltérítve a foszforral bevont gömbfelületre érkeznek. A foszforral bevont felület az elektronsugár intenzitásával arányos erejű fényvel felvillan.

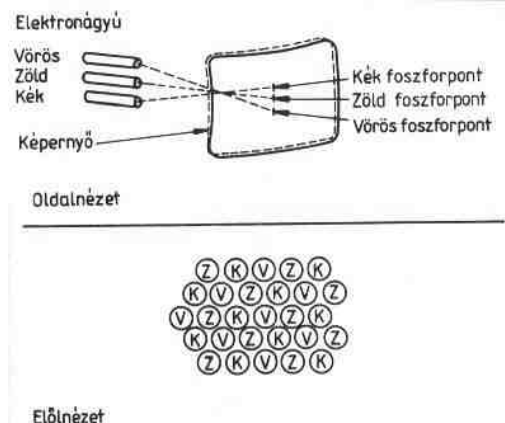


42. Ábra: A katódugárcső működési elve

Az elektromágnes folyamatosan változtatja az irányt, amerre az elektronsugarat eltéríti, így a felvillanás sorról sorra haladva a teljes felületen végighalad. Egy végigfutás olyan gyorsan történik, hogy az emberi szem ugyan érzékeli azt, de az agyunk már nem képes a képpontokat önállóan feldolgozni, csupán egy egységes képpé összeszomva. A fényfelvillanás végigfutásának sebességét képfrissítési frekvenciának nevezzük. Ez Hz (herz) mértékegységben azt adja meg, hogy egy másodperc alatt mennyi kép jelenik meg, azaz hányszor fut végig a felvillanás a teljes képernyőn. A hagyományos televízióknál ez az érték Európában 25 Hz, Amerikában 30 Hz volt. Ekkor azonban csak az agyunk nem érzékeli a képpontok felvillanását külön-külön, de valójában érzékeljük, hogy vibrál a kép, ami rendkívül fárasztó az agyunk számára és a szemünket is rontja. Emiatt a monitoroknál ennél nagyobb frekvenciát kell használni. Eredetileg 40-60 Hz volt a monitorok képfrissítési frekvenciája, de a jobb monitorok 100 Hz fölötti frekvenciára is képesek voltak, ami már sokkal barátságosabb hosszú távú használathoz.

A színes megjelenítést a CRT monitorok és a képcsöves televíziók három elektronágyú használatával oldották meg, ahogy az a 43. ábrán látható.

A televízióknak van még egy rossz szokása: a 25, illetve Amerikában 30 képet másodpercenként valójában két fél képre bontották, hogy a televízió képernyőjén fele annyi sort kelljen létrehozni. Így felváltva az eredeti kép páros és páratlan soraiból álló fél képeket váltogatva kapja a készülék megjelenítésre és valójában kétszer akkora képfrissítési frekvenciát, azaz 50, illetve 60 Hz-et használtak. Ezt a rendszert a monitorok is használták a legnagyobb felbontásuk megvalósításánál. Ezt hívták interlaced megoldásnak.



43. Ábra: Színes megjelenítés katódsugárcsővel

A katódsugárcső működése során több egészségkárosító hatás is jelentkezik. Ezek egyike a nagy feszültség, amely a készülék belsejében jelen van, amire az elektronnaláb létrehozásához van szükség. Ennél nagyobb veszélyt jelent a másik három két hatás:

- Az elektronsugár negatív töltéssel feltölti a képernyő felületét. Ez a képernyőre vonzza a készülék környezetéből a porszemeket. Ettől egyrészt a képernyő poros lesz, de ez a por is egy idő után negatív töltést kap, ami miatt viszont a képernyő eltaszítja magától. Emiatt a készülék előtt ülő gyakorlatilag egy porágyút néz. Az elektromosan töltött por a szemet károsítja!

Emellett ne feledkezzünk el a már fentebb említett vibráló képről, ami az agyunkat fárasztja – különösen akkor fárasztó ez, ha a helyiség megvilágítása is vibráló fénnel történik (pl. neonfény) vagy sötét van a helyiségben.

- Minden elektroncsőben keletkezik röntgensugárzás, de a képcsőként használt elektroncsővekben ez talán még erősebb. Ez pedig közismerten rákkeltő hatású. Televízió nézése esetén ez talán nem olyan veszélyes, mivel jellemzően több méteres távolságról szokás tévét nézni. Ám a monitort általában fél méternél kisebb távolságból szokás nézni, ahol már ez a sugárzás nagyon veszélyessé válik. Emiatt a monitor speciális, alacsony sugárzású képcsővel készültek.

A bemeneti perifériáknál említett fényceruza a CRT monitor működési elvét használja fel adatbevitelre: a ceruza elektronikája figyeli a monitor frekvenciáját és kiszámolja, hogy hol járt éppen az elektronsugár a képernyőn, amikor a ceruza felvillanni érzékelte. Ez alapján tudja a számítógéppel tudatni, hogy melyik képernyő koordináta felett tartja éppen a felhasználó.

### 6.1.2. „Lapos” monitorok

A CRT monitor már említett hátrányaihoz a hordozható gépek még egy hátrányt adtak: a képcső nehéz, nagy méretű és sok áramot fogyaszt. Ezért a CRT monitornál használt megoldás hordozható gépekben nem alkalmazható.

Kis kijelzőknél már régóta használták, de monitorra szükséges méretekben sokáig nem lehetett előállítani a folyadékkristályos kijelzőket, azaz az LCD-t (liquid crystal display = folyadékkristályos kijelző). A folyadékkristállyal már 1911 óta kísérleteztek, de az első működő monitor megjelenésére 1960-ig várni kellett. Sokáig azonban a minősége még rettenetes volt a CRT monitorokhoz képest.

Az LCD monitor működési elve nagyon egyszerű: két, belső felületén mikronméretű árkokkal ellátott lap közé folyadékkristályos anyagot helyeznek, amely nyugalmi állapotában átlátszó, feszültséget bele vezetve viszont átlátszatlaná válik. A monitor belsejében levő fényforrás fényét így az egyik képpontban látjuk, a másikban nem. A kép csak akkor vibrál, ha a fényforrás vibráló fényű. Nincs elektromos feltöltődés miatti poráram, nincs röntgensugárzás. Ráadásul sokkal kevesebb áramot fogyaszt.

Van viszont gyenge képminőség: az LCD oldalról nézve hamis színű képet ad. Az első laptopok képernyője esetén az is előfordulhatott, hogy a közepére nézve szemből, a képernyő sarkai már hamis színben látszottak.

A TFT (Thin Film Transistor) az LCD továbbfejlesztésével kapott technológia, amelyben minden egyes képpont saját vezérlő tranzisztorttal rendelkezik. Ezt a technológiát hívják aktív-mátrixos LCD-nek is. A képminősége már utolérte, sőt a legújabbaké már meg is haladta a CRT monitorokét. A „lapostévék” többsége is a TFT technológiát használja.

Nagyon drága, de még élethűbb képet adó technológia a PDP: Plasma Display Panel, azaz a plazmakijelző.

A TFT monitoroknak fontos jellemzője a válaszidő. Az LCD monitoroknak ez volt a nagy hátránya: a folyadékkristály egyik állapotából a másikba túl lassan állt át. Márpedig például egy film nézésekor fontos, hogy a válaszidő minél alacsonyabb legyen, egy játékprogramnál ez még fontosabb követelmény. A lassú válaszidő (ha 12 ms-nál hosszabb) zavaró lehet! Irodai munkaállomásoknál használható az olcsóbb, nagyobb válaszidejű monitor is.

További, még inkább kísérleti fázisban levő technológia az OLED, amely lehetővé tenné hajlítható kijelzők előállítását is. Ezek elterjedése a nagyon közeli jövőben várható.

### 6.1.3. Projektorok

A projektorok valójában speciális monitoroknak tekinthetők. Egy nagyon nagy fényerejű izzó fényvetül egy lapra, amely a TFT monitorokhoz hasonló módon jelenít meg képet. Az ezen át az optikába érkező fény vetül ki egy nagyobb felületre. Egyes projektorok más technikát is használnak. Jellemző, hogy maga a fényt előállító izzó nagyon drága része a készüléknek és az üzemideje véges.

### 6.1.4. Monitorok főbb paraméterei

Foglaljuk össze a monitorra jellemző paramétereket:

- Megjelenítési technológia: CRT, LCD, TFT, PDP, OLED
- Képtávolság: a monitor egyik sarkától a szemben levő sarokig terjedő távolság hüvelykben megadva.
- Képarány: az szélesség és a magasság aránya. Tipikusa képarány volt régen a 4:3, ma pedig a HD felbontás a 16:9 képarányt használja. Újabban megjelentek a 21:9-es képarányú (ma még 1 millió forint körüli árú) monitorok is.
- Kontraszt: A részletgazdagságot jellemző tulajdonság 250:1 értéktől indul, akár 10 000:1 értékig is terjedhet már. Értéke a legfényesebb és a legsötétebb pixel fényerejének hányadosa. Minél nagyobb, annál szebb képre számíthatunk.
- Válaszidő: mennyi idő kell egy képpont értékének megváltozásához. LCD, TFT monitorok jellemzője.
- Képfriessítési frekvencia: egy másodperc alatt hány képet tud megjeleníteni a CRT monitor.
- Fényerő: A monitor fényességét jellemzi. CRT monitornál az elektronok felvillanásának fényessége, LCD esetén a háttérvilágítás erőssége.
- Maximális felbontás: A pixelek száma határozza meg, hogy mi a legnagyobb lehetséges felbontás. CRT monitorok ennél esetleg még egyel jobb felbontást is elbírtak de csak a kifejezetten szemrontó interlaced módban.
- Optimális felbontás: LCD monitorok általában egy adott felbontásra vannak kialakítva, míg a többenél egy tényleges képpontot több fizikai képponttal valósít meg, amely gyengébb képminőséget eredményez. Általában ez a maximális felbontás is.
- Megjeleníthető színek száma: Általában egy monitor az RGB komponensekhez egy-egy byte-ot használ, ami összesen 24 bit, azaz 16,7 millió lehetséges szín.
- Látószög: Az a paraméter, amely megadja, hogy a monitor milyen szögből látható. Külön adják meg a vízszintes (H) és a függőleges (V) látószöveget.

## 6.2. Nyomtatók

A nyomtatók segítségével – általában – papírra lehet az adatokat rögzíteni.

A nyomtatóknak két nagy csoportja van: az ütő és a nem ütő nyomtatók. Az ütő nyomtató valamilyen fizikai behatással viszi fel a festéket a papírra, míg a többi fizikailag nem ér a papírhoz.

Az első nyomtatók csak fix karakterkészletet tudtak nyomtatni, mint az írógépek, majd megjelent a mátrixnyomtató, amelynek során kis méretű pontok alkotta mátrix hozza létre a nyomtatási képet.

### 6.2.1. Folyamatos jelű nyomtatók

Ezek a nyomtatók az írógép működési elvét használják a nyomtatáshoz: minden nyomtatható karakter egy-egy „kalapácson” található. Általában minden oszlop saját karakterkészlettel rendelkezik, és egyszerre képes a nyomtató egy teljes sort nyomtatni, ezért sornyomtatónak is hívták ezt a nyomtatófajtát.

Az írógéphez hasonlóan egy festékszalagon keresztül ütötte rá a nyomtatandó karaktert a papírra. Több változata létezett, amelyeknél az egyes karakterek elhelyezése volt az eltérő (betűláncos, margarétakerekes megoldások)

Jellemzően gyorsan tudtak nagy mennyiségű szöveget kinyomtatni, így ott használták, ahol sok szöveget kellett olcsón és gyorsan kinyomtatni (régén a közületi számlák egy része is ilyenén készült).

Mivel ütő nyomtatóról van szó, a működése hatalmas zajjal járt. Grafikát értelemszerűen nem tudnak nyomtatni.

### 6.2.2. Mátrixtűs nyomtatók

Szintén ütő nyomtató volt a mátrixtűs nyomtató, amely a nevéből következően már mátrixnyomtatást valósított meg, azaz képes volt bármilyen nyomtatási képet előállítani.

A karakterek helyett jellemzően 9, 14 vagy 24 tű volt egymás felett elhelyezve, amelyekből azok ütöttek rá a festékszalagon keresztül a papírra, amelyek helyén pontot kellett a papírra nyomtatni. Lassabb volt a sornyomtatónál, hiszen a nyomtatófejnek végig kellett futnia a soron, hogy egyszerre annyi pontsort tudjon kinyomtatni, ahány tűvel rendelkezett. Ráadásul a nyomtatási kép minőségének növelése céljából akár többször is végigmehetett ugyanott kicsit elmozdulva. Cserébe gyenge nyomtatási képet adott és ugyanolyan hangos volt, mint a folyamatos jelű nyomtatók.

### 6.2.3. Tintasugaras nyomtató

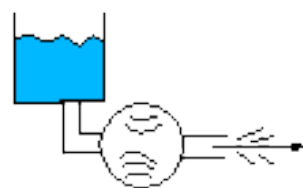
A tintasugaras nyomtató már nem ütő nyomtató. A mátrixképet a papírra lőtt apró festékcseppekből alakítja ki. A festécpatron és a nyomtatófej egy egységet alkot, mindig együtt kell cserélni. A patronban található festék egy apró vezetéken keresztül egy kis tartályba jut, ahol azt vagy felforralással előidézett túlnyomás vagy egy kis piezoelektromos kristály összenyomással kipréseli a fűvókán keresztül a papírra.

Egy csepp annyira kis méretű, hogy a keletkező nyomtatási kép nagyon jó minőségű lesz.

Színes tintát használva színes nyomtatás is lehetséges. Ekkor a CMYK színkeverés alapszíneivel rendelkező festékekből a nyomtatófej keveri ki a kívánt színeket a megfelelő mennyiség alkalmazásával.

A nyomtatás speciális, sűrű, nyomásálló tintát igényel. A papírra került festéknek minél előbb meg kellene száradnia, hogy ne maszatlódjon el (a nyomtatóból kikerülő papír sokszor így is elázik, ha sok festék kerül rá). Ezért a tinta gyorsan szárad. Emiatt viszont a fűvókára is rászáradhat, ha levegő éri. Ezért a nyomtatóból kivett, de még nem kiürült patronot mindig levegőtől elzártan kell tárolni. Erre a célra általában a nyomtatóhoz a gyártó mellékel egy vagy két kis dobozt, amelybe helyezve a doboz lezárja a fűvókát.

Szintén a beszáradás elkerülése érdekében szokott a nyomtató megállni a nyomtatással. Ilyenkor a nyomtatófej oldalra mozog, ahol a fűvókákat a nyomtató megtisztítja az odatapadt tintacseppektől.



44. Ábra: Tintasugaras nyomtató működési elve

Tudni kell, hogy egyes gyártók a tinta beszáradását úgy akarják megelőzni, hogy a patronba épített csipen eltárolják a gyártás dátumát és a nyomtató nem hajlandó túl régen gyártott patronnal nyomtatni, hiába van még benne tinta.<sup>6</sup>

#### 6.2.4. Lézernyomtató

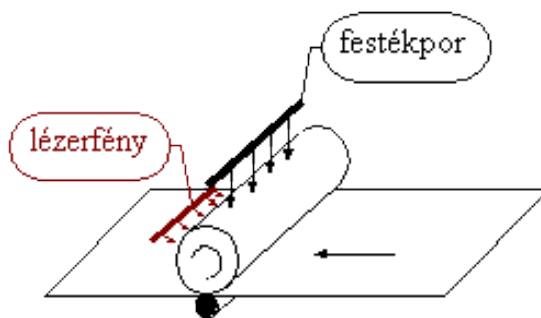
A tintasugaras nyomtatonál olcsóbban nyomtató, de színes nyomtatásra képtelen nyomtató a lézernyomtató. Működési elve nagyjából azonos a fénymásolókéval.

A nyomtató lelke egy fényérzékeny, elektromos töltéssel ellátható henger (legtöbbször szelénbevonattal rendelkezik). A hengert először elektromosan feltölti a készülék, amely mint a CRT monitor a port, képes a por alakú festéket magához tapasztani. Mielőtt azonban a festék rákerülne a hengerre fényel megvilágítják azt. Jobb nyomtatóknál ez lézerrel történik, olcsóbb esetben LED fényel. A fény kioltja a töltést a hengerről. Így

az ezután rászór festékpórt csak ott tapad a hengerhez, ahol azt nem érte fény. Ezután a fölösleges festékpórt leszóródik a hengerről (ez újra felhasználható lesz későbbi nyomtatásnál). A henger továbbfordulva a papírhoz viszi a festéket, majd egy másik henger hőhatását is felhasználva belevasalja azt. A hő szintén kiűti a hengerről a töltést, így kezdődhet előlről a folyamat.<sup>7</sup>

A papír a nyomtatóból amikor kijön, a nyomtatási kép már bele van vasalva, így nem lehet elmaszatolni. Azonban ha színes lézernyomtatót akarunk, akkor ahhoz négy henger kell, mivel a henger nem tud különbséget tenni a színes nyomtatáshoz használt négy festékszín között.

A lézernyomtató egy oldalra eső működési költsége általában alacsonyabb a tintasugaras nyomtatóénál, így irodákba célszerű inkább lézernyomtatót venni. Vigyázni kell azonban, mert a lézernyomtató működése során mérgező gázok szabadulhatnak fel, így célszerű sűrűn szellőztetni ott, ahol a lézernyomtatót üzemeltetik!



45. Ábra: A lézernyomtató sematikus rajza

#### 6.2.5. Hőnyomtató

A hőnyomtató hőre feketedő papírt használ. Ezt a papírt kis tűk felmelegítik és így alakítják ki a nyomtatási képet. Teljesen hangtalan, viszont a speciális papír nem képes a nyomtatási képet örökre megőrizni, mert elhalványodik.

Mivel csendes, ott használják, ahol a zaj problémát okozna: faxokban található például ilyen, vagy a vasúti jegyek, egyéb blokkok nyomtatására használt eszközök még hőnyomtatók.

#### 6.2.6. Termoszublimációs nyomtató

Képek nyomtatására nagyon jól használható speciális nyomtató, amely szilárd festéktömbökkel dolgozik. A viasz bevonatú papír a festéktömbök fölött halad, miközben a festéktömböt a készülék felmelegíti. Ennek eredményeként a festék párologni kezd, amit a papír befogad. Minél nagyobb hőmérsékletre melegíti a készülék a festéket, annál több kerül belőle a papírra. Így a többi nyomtatóval ellentétben fokozatmentes árnyalatok alakíthatóak ki.

<sup>6</sup> A HP egyes nyomtatói ilyenek.

<sup>7</sup> A fénymásoló esetében ugyanez a folyamat játszódik le azzal az apró különbséggel, hogy nem LED vagy lézerfény vetül a hengerre, hanem a lemásolandó dokumentum képe. Azzal egy fénymásoló nem más, mint egy scanner és egy lézernyomtató kombinációja.

### 6.2.7. A CMYK színkeverés

A nyomtatás során a papírra vagy papírba kerülő festék a fényt elnyeli. Így a színes képet úgy lehet kialakítani, ha a festékek a megjeleníteni kívánt színen kívül minden más színt elnyelnek. Erre a kivonó színkeverés alkalmas, amelynek alapszínei a Cyan (türkiz), Magenta (bíbor) és a Yellow (sárga). Emellett a színes festékkel való spórolás céljából fekete színt is kevernek a színes nyomtatók a színhez, erre utal a Kontraszt a színekódolás nevében.

### 6.3. Rajzgép

A nyomtatók közeli rokona a rajzgép, amellyel műszaki rajzokat lehet rajzolni. Valóban rajzolni lehet, hiszen a rajzgép egy tollat mozgat két merőleges irány mentén a papír fölött. A toll cserélhető, így különböző színnel vagy vonalvastagsággal lehet rajzolni, ami szintén szükséges egy műszaki rajz esetében.