

HORVÁTH ENDRE

A MIKROELEKTRONIKA, AZ AUTOMATIZÁLÁS ÉS A KÖZÉPFOKÚ KÉPZÉS KAPCSOLATA

1. A technikai fejlődés jellemzői, fő irányai

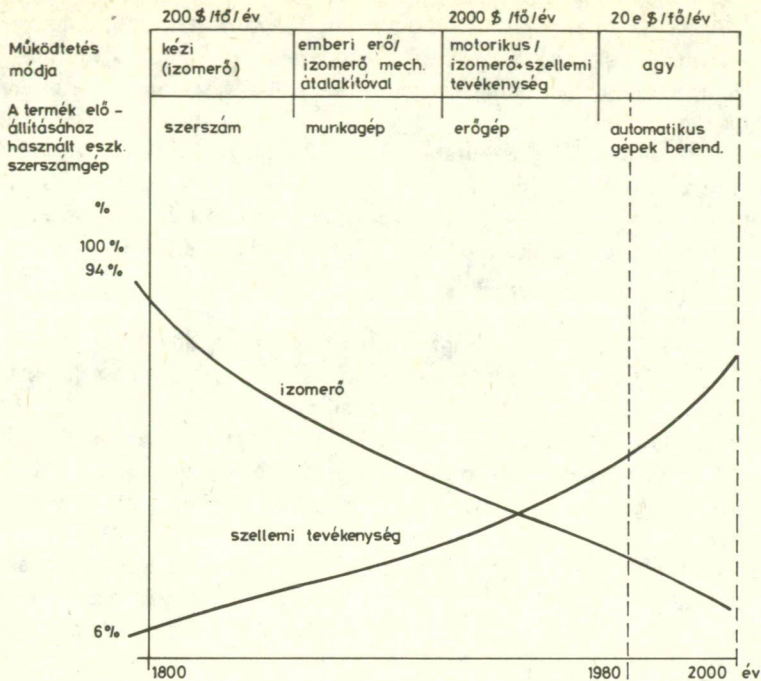
A technikai fejlődés egyidős a társadalommal, magával az emberrel. A technika a tárgyi eszközökön kívül magában foglalja a technológia történetileg kialakult formáit, sőt az energetikai folyamatokat is. A technológia azt a dinamikus kapcsolatot jelenti, amely a munkafolyamatban a munkaerő segítségével a munka eszközei és tárgya között létrejön, s ennek eredményeként kialakul a termék. Korábban a technikai fejlődés egyes ágai elkülönülhettek, egy adott technikai ágban dolgozó szakember eredményes alkotó munkát végezhetett anélkül, hogy tájékozott lett volna a más területeken folyó fejlesztési tevékenységről. Ma már ez lehetetlen, a különböző technikai ágazatok szervesen összefonódnak, és mozgásba jön a technika teljes terjedelme, a komplexitás a fő jellemző. A technika fejlődésének további jellemzője, hogy a fejlődés fő vonala áttevéődik a technika tárgyi eszközeiről a technológiára, sőt a jövőt illetően az energetikai folyamatokra is. A tudományos technikai haladás¹ prognosztizálása megkívánja, hogy a fejlődés hosszabb távú folyamatát elemezzük és a jövőre vonatkozóan a fejlődés tendenciáját megkíséreljük felvázolni.

Az utóbbi két évszázad fejlődésének tendenciáját egy egyszerűsített modell segítségével vizsgáljuk. Az 1. ábrán láthatók a technikai fejlődés 4 főbb szakaszának (a manufakturális termelés, az egyszerűbb kézi működtetésű gépek és berendezések használata, a motorikus működtetésű termelőeszközök és az automatikus gépek és berendezések bevezetése) termelőeszközei és működtetésük fő sajátosságai. Minden szakaszra jellemző egyrészt, hogy a szellemi tevékenység és az izomerő aránya megváltozik a termékekben, másrészt az, hogy az 1 főre jutó nemzeti jövedelem elérhető felső határa más és más. Amennyiben elfogadjuk, hogy az 1 főre jutó nemzeti jövedelem szoros kapcsolatban van a termelékenységgel, úgy megállapíthatjuk, hogy a termelékenység emelkedési üteme felgyorsult, mert amíg az elmúlt 100 év alatt ez mintegy tízszeres volt, addig a további tízszeres növekedéshez a következőkben elegendő lesz 20 év.

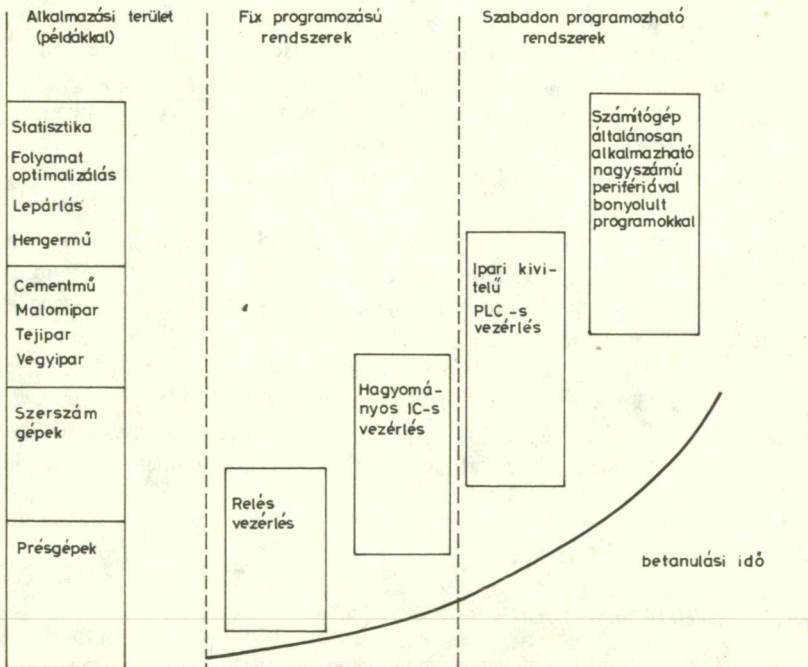
1973-ban, a várnai filozófiai világtudománykongresszuson Richta az alábbiak szerint vázolta fel a termelés (P) a technika (T) és a tudomány (S) között létrejött történeti összefüggéseket:

1. $P \Rightarrow T \Rightarrow S$
2. $S \Rightarrow T \Rightarrow P$

¹ Gyakran Tudományos Technikai Forradalomról (TTF) beszélnek. Ennek értelmezése megtalálható Horváth-Deme: A tudományos-technikai haladás és a képzés néhány összefüggése. Pedagógiai Szemle, 1978. 11. sz.



1. ábra. A technikai fejlődés modellje



2. ábra. Az egyes vezérlés-típusok alkalmazási területe

Az 1. összefüggés az első ipari forradalom utáni állapotra jellemző, amikor mindenk felett állt a termelés fokozása és valahol a lánc végén „kullogott” a tudomány (a nagy termelési eredmények nem mindig és nem a szorosan vett tudományos eredmények nyomán következtek be.) A 2. összefüggés a TTF képlete, mely szerint a jövőben meghatározó lesz a tudományos kutatás–fejlesztés, melynek formái úgy jelentkeznek, hogy a kutatás industrializálódik, kutatási-fejlesztési-termelési társulások alakulnak ki.²

A tudomány és a technika gyorsuló üteme az elmúlt 50 évben igen erőteljes volt. Számos igen fontos tudományos eredmény gyakorlati bevezetésére került sor, mint pl: mesterséges óriás molekulák, műanyagok, félvezetők stb. A technika gyors fejlődését illetően megoszlanak a nézetek:

– sokan képviselik azt az álláspontot, hogy a gyors fejlődés számos negatív kísérő jelenséggel jár, és tekintettel arra, hogy bizonyos erőforrások nem állnak korlátlanul rendelkezésre, célszerű lenne a folyamatot lassítani;

– mások szerint viszont az automatizálás „minőségi” változásokat eredményez a technikai fejlődésben, amely a termelékenység további gyors növekedéséhez vezet, új anyagok és erőforrások felfedezését hozza magával, s mindennek számos társadalmi kihatása lesz.

Az ezredfordulóig gyökeres változás fog végbemenni az automatizálás terén is, amelynek alapját a szabályozásban végbement változások adják, az, hogy a hagyományos formákat (relés, IC-és vezérlés) az adaptív szabályozás és a szabadon programozható digitális vezérlések váltják fel. A 2. ábrán jól láthatók az egyes vezérlési típusok és alkalmazási területük. Ezzel kapcsolatban külön említést érdemel, hogy a PLC³ vezérlés a mikroprocesszorok megjelenésével (túl azon, hogy a hagyományos számítógépek műszaki és gazdasági paramétereit megváltoztatta) egy olyan „úrt” pótol, amely az automatizálás tömeges elterjesztésének, színvonalának emelésének a legdöntőbb láncszeme. Míg „korábban ugyanis egy-egy számítástechnikai vagy szabályozási rendszer kidolgozása az erre specializált mérnökre hárult... A mikroprocesszorok viszont univerzálisan felhasználhatók szinte bármilyen vezérlési feladatok megoldására”.

A fejlett ipari országok egyre inkább információs társadalommá válnak, melynek alapja a mikroelektronika gyors fejlődése. Ennek látható elemei a számítógépek, a műbolygók, az üvegszál kábelek, az ipari robotok stb., melyeknek a használata fokozatosan mindenütt elterjed. Ennek a fejlődésnek a katalizátora egy parányi, rendkívül olcsó tömegtermék, amely igen kevés energiát fogyaszt, ugyanis teljesítőképessége rendkívüli (ma még teljesen fel sem mérhető), ez a mikroprocesszor.⁴ A mikroelektronika rohamos fejlődését jól szemlélteti, hogy már készül a nanoproccesszor, melynek teljesítménye ezerszerese lesz a jelenlegi mikroprocesszorokénak, ezt követi az ezred vége felé a picoproccesszor, amely már molekuláris nagyságrendű lesz, és ennek teljesítménye közelíteni fog az emberi agyéhoz. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy valamennyi berendezés (gép)

²Találón jellemzi ezt a változást Szemjonov szovjet akadémikus alábbi mondása: „A XX. század tudományát az jellemzi, hogy a termelés szolgálatából a termelés anyja lesz”.

³Az alkalmazott rövidítések: IC = integrált áramkör; PV = program vezérelt (v. szabadon programozható vezérlés); PLC = programozható logikai vezérlő; NC = számjegyes vezérlés.

⁴A mikroprocesszor komplex digitális félvezető számlálómű, egyetlen építőelembe integrálva.

felszerelhető lesz egy parányi számítógéppel és egy piciny tárolóval, mégpedig igen reális áron.

A mikroelektronika rohamos fejlődése a gazdaság és a társadalom csaknem valamennyi területén lehetővé teszi az automatizáltsági színvonal emelését, szolgálva ezzel az ipari tevékenység gyors növekedését, a lélekölő, a piszkos, az egészségre káros vagy veszélyes munkák arányának csökkentését. Így válik lehetővé, hogy míg az 1. ipari forradalom a fizikai készségeket, addig a 2. ipari forradalom az intelligenciát viszi át az emberről a gépre.

Sokan vannak azonban olyanok is, akik kételkednek az automatizálás gyors terjedésében. Indokaik között visszatérő, hogy az elmúlt 20 évben többször kerített hatalmába bennünket az „automatizálási hisztéria”, mely később nem hozott változást. (Így például legutóbb a számítógépek ipari alkalmazása és széles körű elterjedése.)

Jelenleg azonban számos jel mutat a robotok rohamos elterjedésére. A különböző részletes automatizálási funkciók összekapcsolhatókká, integrálhatókká váltak; a mikroelektronika fejlődése lehetővé tette egyre több emberi tevékenység gépre vitelét; olcsóbbá vált a mikroelektronikai alkatrészek zöme és időközben lényegesen emelkedett az emberi munkaerő ára: az ipari rugalmasság, versenyképesség korszerű, termelékeny, könnyen átprogramozható gépi berendezéseket (ipari robotokat) igényel. 1957 óta, amikor a Szovjetunió elsőként juttatott mesterséges holdat földkörüli pályára, több ország küldött űrobjektumot a világűrbe. Ma már műbolygók különböző távközlési rendszerekbe való beiktatását tervezik, ahol a felhasználó ugyanazt a terminált használhatja az információ küldéséhez, mint vételéhez. Ezzel a rendszerbe bekapcsolódók olyan közvetlen összeköttetésbe kerülnek, mint például ma a telefonhálózatok révén, csak lényegesen gazdaságosabban lehet információkat továbbítani, beszerezni.

A hírközlésben jelentős fejlődést eredményezett az analóg jeltovábbításról a digitális jelátvitelre való átállás, mert így továbbfejlesztésre kerülhetett az üvegszáltechnika. Az üvegszálakból készülő kábelek nemcsak hosszabb élettartalmúak mint a korábbi rézhuzalok, de a korrózióval szemben is ellenállóbbak, azon túl tízezerszer annyi információ továbbítható rajtuk, mint egy rézvezetéken.

Az Angliában kifejlesztett Videotex világszerte nagy sikert arató, lényegében új információ forrásnak tekinthető. Az információkat egy központi számítógép tárolja és kívánság szerint lehívja. Vonzereje egyrészt a szolgáltatások sokszínűségében rejlik, másrészt abban, hogy a már szinte minden háztartásban megtalálható tv-készülékek e célra kevés költségtöbblettel átalakíthatók. A Videotexnek az ipari, illetve elektronikus postai alkalmazása is mind jobban előtérbe kerül. Az átviteli rendszerek mellett nagy a jelentősége az információ „önálló iparrá” válásának is, mivel egyre több elektronikus könyvtár működik, melyek később a videotex segítségével további „házi” igényeket elégíthetnek ki.

A Siemens cég becslése szerint már ma adott minden technikai feltétel ahhoz, hogy az irodai munkák 40%-a gépesíthető legyen. Ennek alapját a „szövegfeldolgozó” gépek képezik, amelyek többre képesek, mint a szokványos diktálási és gépelési feladatok elvégzése. A software fajtájától függően a számítógépek diktált szöveg leírására, másolatok készítésére, adatfeldolgozásra, elektronikus postai célokra, fakszimilek előállítására, adatátvitelre, mikrofotográfia készítésére és adatbank kezelésére használhatók.

A személyi használatra szánt komputerek⁵ standard mikroprocesszoros rendszerek. Eredetileg szabadidő-kitöltőnek szánták őket, ma már ennél sokkal nagyobb a jelentőségük. Több területen megoldott a számítógépes tervezés (CAD: Computer Aided Design) és a számítógéppel vezérelt gyártás (CAM: Computer Assisted Manufacturing). Az automatikus gyártásvezérlés már évek óta ismert, a CAD kifejlesztésével azonban lehetőség nyílt a lyukszalagos számítógépek előállítására a tervezési folyamat részeként. Így a gépek közvetlenül a számítógép által kiadott utasítások szerint dolgozhatnak. A számítógép meg tudja oldani a raktározás, a gyártási határidők és az anyagigény nyilván tartások, a bevásárlás és árubevételezés, valamint a termékdokumentálás feladatait is.

A 80-as években az önműködő manipulátorok és robotok az automatizálás eszköztárában a legdinamikusabban fejlődő gyártmánycsaládot képezik. Ezeket az eszközöket kezdetben főleg az emberre veszélyes munkakörülmények felszámolására alkalmazták,⁶ ma már azonban egyre szélesebb körben vezetik be őket a termelés szinte minden területén.

A korábban készült robotok mechanikus karokból és kezekből állnak, melyek vezérlőegységgel mozgathatók. Az utóbbi időben egyre több az olyan robot, amely vezérlő mechanizmusa számára lehetővé teszi az információk visszacsatolását, azok feldolgozását, az eredeti utasítások értelemszerű módosítását, vagy teljesen új utasítások kiadását. Ehhez szükséges volt a különböző szenzor szerkezetek, különösen a technikai látás eszközeinek a kifejlesztésére (nemcsak éleslátásról van szó, hanem szín és forma-érzékelésről is), az emberi beszéd felismerés és utánpótlás, a kéz és ujj, a tapintás lemásolására.

A mikroelektronika és az automatizálás rohamos fejlődése új távlatokat nyit mind az ember fizikai erejének felszabadításában, mind a szellemi tevékenységek termelékenységének jelentős emelésében. Az olyan berendezéseket (gépeket), melyek az ember szellemi tevékenységének korlátozott átvállalására képesek nevezük „intelligens” robotoknak. Ezek már a következő évtized termelő berendezései, jelenleg még viszonylag kevés van belőlük, áruk igen magas, gazdaságos felhasználásuk még egy sor akadály leküzdését követeli meg.

A mikroprocesszorral vezérelt termékek azzal tűnnek ki, hogy megbízhatóbbak, kisebbek és olcsóbbak, mint elődeik, továbbá üzemeltetési költségeik többnyire kedvezőbben alakulnak azokénál. Az a tény, hogy az elektronikus áramköröket és a régebbi technológiákat mikroelektronikus áramkörök váltották fel, nagymértékben lecsökkenti a gyártási műveletek számát (pl. az óragyártásban korábban csak 200–400 db mechanikus alkatrészrel volt megoldható az, ami a kvarcórában 4–5 alkatelemmel.) A mezőgazdaságban óriási előnyök várhatók azoknak a vetési módszereknek az alkalmazásától, amelyeket a mikroelektronika tesz lehetővé. Így például ma már megoldható, hogy minden egyes palántát olyan tápanyag dózissal lássanak el, amelyre az adott talaj tulajdonságai miatt szükség van. Ezt a növény telepítéskor elektronikus érzékelők segítségével állapítják meg.

⁵ Az első házi computer az ALTAIR 8800 volt, melyet a Popular Mechanics folyóirat 1975 januárjában ismertetett, 400 \$-ba került.

⁶ Ezt jól bizonyítja az a tény, hogy az NSZK-ban 1980-ig a robottechnika a humán kutatások között szerepelt és csak ezt követően került át a gyártástechnikai témák közé.

Az ezredforduló táján nem elképzelhetetlen olyan készülékeknek a kialakítása, amelyek optikai vagy akusztikai ingereket elektromos impulzusokká transzformálnak és közvetlenül az agyba továbbítanak. Ezekkel a mikroelektronikus „szemekkel” és „fülekkel” a vakok újra látókká és a siketek hallókká lesznek tehetők. Néhány fejlett ipari országban már kidolgozták a jövő gyáranak prototípusát. Ezek olyan magas automatizáltsági nivóval rendelkeznek, hogy a különböző termékek kis szériáit ugyanazokon a gépeken képesek előállítani. Az itt dolgozó számjegyvezérlésű szerszámgépeket robotok látják el nyersanyaggal, vezérlésükről számítógépek gondoskodnak, amelyek egy, a termelés ritmusát szabályozó, központi számítógéppel vannak közvetlen kapcsolatban.

A minőségellenőrzéseket és a rutinszerű beállítási munkákat robotok végzik. A központi számítógép összekapcsolódik a tervezés (CAD) és a konstrukció feladatát végző számítógéppel. Ezek a gyárak magasan kvalifikált munkaerőt kívánnak, mérnököket az általános program tervezésére és technikusokat a műhelycsarnokba.

2. A technika hatása a dolgozókra és a munkahelyekre

A mikroelektronika hatására alapvetően megváltozik az ember szerepe a termelésben. Az ember-gép viszony már eddig is sokat módosult, először az ember segítőként értelmeztük a gépet, azután az embert a gép kezelőjének tekintettük, végül az új technika hatására az ember a gép ellenőre lesz.⁷ Ma még nehezen tudjuk elképzelni, hogy milyen változásokat jelent az, ha az ember a gép kezelőjéből ellenőrévé lesz és különösen nehéz azt megmondani, hogy a részleges és a teljes automatizálás megvalósítása közötti átmenet idején hogyan változnak az ember képzettségével szemben támasztott igények. A következőkben néhány ilyen – ma már látható – változásra térünk ki.

A munkahely *minőségét* az alábbi szempontok alapján ítélni lehet: a munka tartalma és értelme, a munkához kapcsolódó tanulási (képzési, művelődési) tevékenységek, a munkahelyi környezet, a munkahely biztonsága, jellegzetes szociális kapcsolata, a végzett munkáért adott jutalmak, a munka hatása a szabadidőre. A munka *tartalmához* kapcsolódó lényeges követelmények a szükséges munkaismeret, a felelősség, a fegyelem, a munkatempó és annak a munkától függő meghatározhatósága. Ellentmondásos hatás fog érvényesülni a szakmai kvalifikáció tekintetében. Egyfelől bizonyos mennyiségű munkahely megszűnik, illetve az igényelt szakmai kvalifikáció kisebb lesz. Másfelől bizonyos munkahelyeken a szakmai kvalifikáció szintje megnövekszik és számolni kell új munkahelyek kialakulásával is. Mindezek a változások foglalkozásbeli leértékelődéshez, illetve szakmai felértékelődéshez vezetnek. S a legfontosabb új vonás az ember rugalmas alkalmazkodása és folytonos megújulási képessége iránti igény. A jövőben át kell értékelnünk a „szakértelem”-mel kapcsolatban kialakult értelmezésünket, Napjainkban a manuális vagy mechanikus jellegű technikák esetén a szakismeret a megtanultakon túl a tapasztalatokon (a szerzett gyakorlaton, rutinon) alapszik. Az új technika alkalmazásával

⁷Sokan úgy gondolják, hogy az „intelligens” gépek (robotok) egy adott fejlettségi fokon a vezető szerepet is átvehetik, azaz a „gép válik az ember ellenőrévé”, ennek azért nincs realitása, mert a legfejlettebb gépek is csak a logikus gondolkodás tökéletes megvalósítói lehetnek, de sosem lesznek képesek intuitív (heurisztikus) gondolkodásra, erre csak az ember képes.

e tekintetben alapvető változásokra számíthatunk: azaz a szakismeret a jövőben nem a tapasztalattól, hanem sokkal inkább analitikai, illetve logikai jellegű képességektől fog függni.

Az iparilag fejlett országokban a szakmunkások kis sorozatú és egyedi gyártásban hagyományos szerszámgépeken dolgoznak és a manuális foglalkozások hierarchiájában jelentős társadalmi presztízsnak örvendenek. Tevékenységük ellátásához széles körű szakmai ismeretre, hosszú képzési és begyakorlási időre van szükség. Feladatukat képezi a munkadarab előállításának megtervezése és előkészítése, a gép beállítása, a munkafolyamatok felügyelete, a gép munkasebességének ellenőrzése a folytonosan változó tényezőknek megfelelően (a technológiai előírások betartásával). Bár munkájuk során kialakítanak és fenntartanak kapcsolatokat a vezetéssel és a konstruktőrökkel, mégis nagyfokú döntési szabadságot élveznek, önállóan dolgoznak.

Az új technika a számítógévezérlés bevezetésével (és gyors elterjedésével) a szakmunka kiszorítását eredményezi. Nemcsak a nagysorozatból és tömeggyártásból, de a kis- és középsorozatgyártásból, sőt esetenként még az egyedi gyártásból is. Így a szerszámgép kezelése a szakmunkás kezéből fokozatosan a rendszerszakértő kezébe megy át, s a szakmunkás tevékenysége pedig a számítógépes vezérlésű berendezés felügyeletévé alakul át. Az ember termelésből való kiszorulásának következő lépcsőfoka az lesz, amikor a számítógépes vezérlésű szerszámgép és a számítógépes tervezés összekapcsolódik, ekkor ugyanis feleslegessé válik a gépen dolgozó szakmunkás és a konstruktőr közös tervezési és kísérleti munkája. Az automatizált szerszámgépgyártóból tehát teljesen kiszorul a mai értelemben vett szakmunkás.

Összegezve: az automatizálás időszakában devalválódik a szakmunkás szakmai tudása és a teljes automatizálás megvalósulásával szükségtelessé válik a hagyományos szakmunka. Az elmondottak nemcsak a gépiparra vonatkoznak. Hasonló jelenség nemrég zajlott le a nyomdaiparban, ahol a számítógépes szedésre tértek át (fényszedés), melynek hatására a korábbi magasan kvalifikált szakmunkák – mint pl.: szedés, korrekktúrázás, tördelés stb. – kiszorultak, s helyettük egy lényegesen alacsonyabb kvalifikációt jelentő munka (tulajdonképpen gépirási alapismeret) került.

A szövegfeldolgozó gépek bevezetése pedig a titkári tevékenységet változtatja meg alapvetően. Az új munkakör, a szövegfeldolgozó, szakmailag alacsonyabbrendű munka, mint a hagyományos titkármői tevékenység. Tulajdonképpen a készülék üzemeltetéséhez van némi ismeretre szükség, melyet néhány hetes tanfolyami képzés keretében el lehet sajátítani.

Másik döntő fontosságú változás, hogy a termékek konstrukciójából rengeteg mechanikus elem kiszorul, és helyükre lényegesen egyszerűbb, megbízhatóbb mikroelektronikai elemek kerülnek. Ilyen változás észlelhető: a telex-készülékek, a varrógépek, a kötő-hurkológépek, az órák, a számológépek, a könyvtár- és könyvelőgépek, az irodai berendezések stb. előállítása terén. Ennek hatására igen sok munkás – pl. a telex készülékek esetén a szakmunkások 2/3-a – feleslegessé válik. De lényeges ennek hatása a karbantartásra, a szervizelésre is. Ugyanis az új gépek és berendezések karbantartása többnyire a hibás modulok egyszerű cseréjével válik azonossá. Ugyanakkor a szervizelés terén bizonyos új típusú, magasan kvalifikált elektronikai foglalkozás is megjelenik.

Eddig főleg a szakmai ismeret „leértékelődésére” említettünk példákat, most azt vizsgáljuk meg, hogy milyen új tendenciák mutatkoznak, amelyek a szakismeretek át-

illetve felértékelődéséhez vezetnek. Az új technika terjedésével szükségessé váló szakmai ismeretek három csoportba sorolhatók:

- növekszik a kereslet a gépgyártási ismeretek iránt főleg a gépi vezérlések és a gyártás terén;
- a logikai rendszerek, a software fejlesztés területén új munkahelyek és szakmák alakulnak ki;
- egyre nagyobb igény lesz a nem specializált, adatfeldolgozással kapcsolatos általános ismeretekre.

De növekszik az igény az olyan nem specializált képzettségű szakemberek iránt is, akik átképzéssel az új technika fogadására alkalmassá tehetők, tehát akik könnyen átirányíthatók egyik területről a másikra.

A fejlett ipari országok tapasztalata szerint összességében a szakmai kvalifikáció, a bérezés, a biztonság, a státus és a hatalom hierarchiája alakul ki az új technika elterjedésével. A hierarchia csúcán az új technika szakértői (akik azt értik és megváltoztatni képesek), valamint e terület menedzserei helyezkednek el.

3. Az automatizálás, a mikroelektronika hazai fejlődése, hatása a szakmai képzésre⁸

Ma még nem rendelkezünk azokkal az anyagi eszközökkel, amelyek lehetővé tennék, hogy a fejlett ipari országokhoz hasonló legmodernebb technikai, technológiai eljárásokat vezessünk be minden területen. Azonban helytelen minden olyan nézet, amely tökeszegénységünkre hivatkozva eleve elveti az automatizálást, a mikroelektronika erőteljesebb fejlesztését. A következőkben megkíséreljük felvázolni azokat a fejlesztési, fejlődési prognózisokat, amelyek az ezredfordulóig reálisan megcélózhatók és hatásukat – véleményünk szerint – a középfokú szakmai képzésben figyelembe kell venni.

Az energiaválság előtérbe állította a hazai szénkitermelés meggyorsításának fontosságát. Amíg ugyanis a korábbi számítások meglevő szénkészleteinknek mindössze a 6,3%-át tartották gazdaságosan kitermelhetőnek, addig a jelenlegi árváltozások mellett (amely további emelkedést mutat) ez az arány lényegesen megnőtt. A bányászat célul tűzte ki a termelékenység rendkívüli mértékű növelését (10 év alatt a jelenlegi termelést a kétszeresére kívánják növelni), amelyet elsősorban a komplex gépesítés általánossá tételével tudnak elérni.

Az acélgyártó eljárások közül elsősorban az oxigénes konvertereké a jövő. Az acélgyártó eljárások száma világviszonylatban igen nagy. Azt, hogy ezek közül hol, mit vezetnek be a gazdasági viszonyok (a helyi, földrajzi adottságok) határozzák meg. Nálunk legdöntőbb szerepe e téren az energiahordozók árának van, mert pl. az elektroacél gyártás hőenergiájára átszámítva 50%-kal többet vesz igénybe, mint az oxigénes szélfrissítési eljárás. A másik lényeges gazdaságossági kérdés a vaskohóipari technológiákban a folyamatos termelés bevezetése, amely nagyon komoly automatizáltsági színvonalat

⁸ Szükségesnek tartom megjegyezni, hogy egy sor szakmai területre (mint pl. nyomda, erdő- és faipar stb.) nem térek ki, mivel e területeken nem rendelkezem megfelelő szakmai felkészültséggel, illetve nincs megfelelő alapadatom a hazai viszonyokra vonatkozólag.

követel meg. Lényeges továbbá az is, hogy igen nehéz fizikai munkáról van szó, ahol nagy a balesetveszély, éppen ezért ahol lehet, meg kell vizsgálni a robotok alkalmazhatóságát is.

Az alumínium-kohóiparban bár folynak kísérletek új eljárások kidolgozására, a közeljövőben még hagyományos módszerek alkalmazására kell számítani. A fő törekvések itt a fajlagos energiafelhasználás csökkentésére irányulnak, amely összefügg a korszerű mérés-és vezérlés, valamint folyamatszabályozás elterjedésével. A képlékeny alakítás technológiai nem mutatnak lényeges változást, mindössze a meglevő berendezések pótlólagos automatizáltságára kell számítani.

A gépipari technológiák fejlődésének fő iránya a következő 10 évben a magasabb automatizáltsági színvonal elérése a termelő gépekben és berendezésekben (ez a mikroprocesszoros vezérlés gyors, nálunk többnyire pótlólagos alkalmazását jelenti), a kiegészítő és a gyártási folyamatokban pedig az eljárásoknak és eszközöknek a vezetés, szervezés és a gazdálkodás módszereibe történő integrálását. Az OMFb prognózisa szerint: „Hazánkban 1990-ben a gépipar megmunkáló és alakító gépeinek darabszámban valószínűleg 7%-a lesz NC-gép és ez értékben mintegy 50%-a. A klasszikus merev automaták, programvezérelt gépek stb. teszik ki a gépállomány értékének negyedét, a maradék negyed lesz kézi vezérlésű. Ez utóbbi megfelelne a segédüzemi és kiegészítő gépek arányának. Feltételezhető továbbá, hogy az ezredfordulóig a számítógépes irányítás alá vont gépek elérik az állomány értékének 60–65%-át.”

A fenti prognózis több dologra hívja fel a figyelmet:

- növekszik az automatizálás szerepe és fokozódik az igény a szervezés színvonalának emelésével kapcsolatban;

- a jelenlegi gépi forgácsoló képzés döntően manuális műveletek végzésére készít fel. Ezt meghagyva, elsősorban a szakmunkásképzésben fokozatosan szükség lenne olyan szakemberek képzésére is, akik magasabb automatizáltsági szintű gépek kezelésére is alkalmasak lennének;

- növekszik a pontossági követelmény, amely kihat a mérés és érzékelés módszereire;

- a gyártmányok tervezése megváltozik (az NC gépek egyre bonyolultabb, összetettebb alkatrészek készítésére alkalmasak) ezért a gépipar viszonylag kevesebb acélt és öntvényt fog felhasználni és csökken a gyártmányok fajlagos anyagigénye;

- a forgácsoló és forgácsmentes megmunkálás aránya nem fog (10 év alatt) lényegesen megváltozni.

Mindezeket figyelembe véve a szakmai oktatás fejlesztésében a következők javasolhatók:

- a szakmunkásképzésben új technikák tanítása és az egyes műveletek automatizálásával összefüggő ismeretek szélesítése szükséges;

- a szakközépiskolai szakmunkásképzésben pedig (kiszűrve a jelenlegi nagymennyiségű manualitást) helyt kell adni új tervezési-méretezési ismereteknek, valamint a magas termelékenységű új technikák tanításának, s a hegesztő robotok alkalmazásával összefüggő felkészítésnek.

A mikroelektronika erőteljes betörése az alábbi szakmákban várható: közlekedésgépszerelő, repülőgép-műszerész, repülőgépszerelő, járműtechnikai szerelő, vasútépítő gépészet, elektrolakatos, villanyszerelő, elektronikai műszerész, irodagép műszerész, rádió és televízió műszerész, irányítástechnikai műszerész, elektroműszerész, mechanikai

műszerész, távközléstechnikai műszerész, vasúti távközlő és biztosítóberendezés műszerész. Ezekben a területeken az alábbi közös vonások lelhetők fel:

– a jövőben a világpiacon aligha lehet mikroelektronikus vezérlőegység nélkül terméket eladni, s mind a külföldről vásárolt gépekben, berendezésekben, mind a hazai gyártmányokban alkalmazásra fognak kerülni a mikroelektronika legújabb eredményei;

– a gépkocsikban, a háztartásban, a szolgáltató iparban megjelennek a mikroprocesszorok;

– a szolgáltatások és az ipari karbantartás a mikroelektronikai termékek ismerete nélkül nem lesz eredményesen végezhető.

Nem mondható közös vonásnak, de a felsorolt szakmák mindegyikére kihatással lesznek az alábbiak:

– a hírközlés fejlődése; bár nálunk (szűkös pénzügyi lehetőségeink miatt) még sokáig dominálni fog a távbeszélő, a távíró és a műsorszórás jelenlegi formája;

– a Videotelex szolgáltatás a televízióban, valamint a tv- és rádiógyártásban a mikroprocesszorok bevezetése;

– a kis és közepes számítógépek rohamos elterjedése, amely az iskolákban már most megjelenik;⁹

– a híryananyagok továbbításában a digitális berendezések elterjedése (mind a postánál, mind az iparban) amely nemcsak a gyártásra hat vissza, hanem a szervizelést is egyszerűbbé teszi).

– Mind a vezetékes, mind a vezeték nélküli vonalakon az időosztásos, de a meglévő hálózatokkal kompatibilis átvitel válik uralkodóvá;

– várható a fényvezető összeköttetések jelentős elterjedése, s az, hogy az üvegszál vezetékek kiszorítják a hagyományos (réz, alumínium) kábeleket;

– a számítástechnikában a kis és középgepek terjedése lényegesen leegyszerűsíti a gépi programozás megtanulását. Így a középfokú szakmai képzésben teljesen általános és normális lesz a gépi programozás megtanítása;

– az irodai, az ügyviteli, a termelés előkészítői és a programozói munkák gépesítése tömeges méretű lesz, általánosan használatosak lesznek a mikroszámítógépek;

– az automatizálás fejlődése kezdetben lassú, de a mikroprocesszorok árcsökkenésével rohamos méretű lesz (ez 8–10 év múlva várható).

A felsorolt várható tendenciákból alapvetően kettős fejlesztési feladat következik:

– szükséges a mikroelektronika és a hozzá kapcsolódó új ismeretek gyors beépítése a tananyagba (első lépésként),

– meg kell vizsgálni (második lépésben), mely szakmák képzési anyaga közelít olyan mértékben, hogy a széles alapú szakmai képzés alapelveinek megfelelően összevonhatók legyenek;

A megfogalmazott változások dinamikus fejlesztést igényelnek a szakemberképzésben, figyelembe véve, hogy

– az erőteljes gépesítés jelentős mennyiségű és minőségű karbantartót igényel;

⁹ A számítógép semmiképpen nem fogható úgy fel, hogy az oktató, a tanár helyettesítője, ez csupán annak segédeszköze. Ugyanis fennáll annak a veszélye, hogy a racionális gondolkodás fejlesztése, felgyorsul, az intuitív (a fantázia) gondolkodás pedig háttérbe szorul. A számítógép ugyanis csak a logikus gondolkodást feltételez, nem törődik a fantáziával.

- az új vegyipari termékek és eljárások nagyobb kémiai és biokémiai ismereteket feltételeznek;
- a növénytermesztésben a biológiai, növénynemesítési ismeretek jelentősége megnő;
- minden mezőgazdasági szakmában szükség lesz a mezőgazdasági kis- és középgépek megismerésére, a termelési rendszerek lényeges vonásainak bemutatására és a munka megszervezésének alapvető ismeretére;
- még inkább előtérbe kerül a komplex termelési folyamatok (termelési rendszerek részegységei) irányítási teendőit ellátni képes technikusok iránti igény.

IRODALOM

- Horváth–Deme:* A tudományos-technikai haladás és a képzés néhány összefüggése. *Pedagógiai Szemle*, 1978. 11. sz.
- Horváth-Deme:* „A technikai fejlődés fő irányai.” OMF tanulmány, *Műszaki Élet*, 1982. nov. 25.
- Horváth Endre:* Az ipari robotok hatása a gazdaságra és a társadalomra. (megjelenés alatt)
- Horváth Endre:* Ipari robotok a termelésben. Szakirodalmi tömörítvény gyűjtemény. Ipari Informatikai Központ. (megjelenés alatt)
- Horváth Endre:* Az automatizálás oktatása a középfokú szakképzésben. *Automatizálás 1979*. 5. sz. 38–42.