

Dr. Kovács Magda

AZ INFORMATIKA GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ASPEKTUSAI



LSI INFORMATIKAI OKTATÓKÖZPONT

Hibajegyzék
Az informatika gazdasági és humán aspektusai tankönyvhöz

Tartalomjegyzék V. 8. oldal, 1.4. pont:

Az α értékének számszerűsítése..... 50

38. oldal, 3. A termékek életgörbéje

negyedik \rightarrow után III. fázis,

46. oldal utolsó sora helyesen:

a) A sikervalószínűség függvény az α paraméter két értékére ($\alpha_1 < \alpha_2$)

78. oldal, Ellenőrző kérdések (módosítás)

1-11. kérdés után:

12. Mi a hatékonyság általában?

13. A gyakorlatban vagy az ön környezetében előfordult-e, hogy egy K+F munka eredménye műszakilag sikeres, korszerű, de gyártása vagy alkalmazása gazdaságtalan volt?

14. Hogyan számíthatom ki egy K+F munka hatásfokát?

15. Hogyan számíthatom ki, hogy mi az a maximális ráfordítás, amely mellett a vállalkozásom eredményes lesz?

Dr. Kovács Magda

**Az informatika gazdasági
és humán aspektusai**

Dr. Kovács Magda

AZ INFORMATIKA GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ASPEKTUSAI

TANKÖNYV

a nappali, a nyitott rendszerű képzéshez és a távoktatáshoz

3. javított kiadás



**GÁBOR DÉNES
FŐISKOLA**

Budapest, 2005

SZAKLEKTOR:

Dr. Pálinkás Jenő

LEKTORÁLTÁK:

Dr. Szelezsán János
Dr. Szász Gábor

Dr. Dobos Borbála

SZERKESZTŐ:

Gados László

ÁTSZERKESZTETTE:

Nagy László

AZ ADATGYŰJTÉSBEN, RENDSZEREZÉSBEN, SZERVEZÉSBEN, ÁTNÉZÉSBEN KÖZREMŰKÖDŐK:

Dr. Barsi Judit
Hosszú Jenő
Hullám Gábor
Lengyel Árpádné
Oláh György
Szendrő Péter

ISBN 963 86826 2 0

Kiadó: **INOK Kft.**

Felelős vezető: **INOK Kft. ügyvezetője**

Témafelelős: **Flier István**

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm Dr. Szelezsán Jánosnak, Dr. Pálinkás Jenőnek és Dr. Szász Gábornak, hogy munkámban közreműködőként ötleteikkel támogattak, felhívták a figyelmemet az egyes problémákra, ill. segítettek azok megoldásában.

Köszönöm Gados Lászlónak és Nagy Lászlónak, hogy gondos munkával szerkesztették a kéziratot.

Továbbá köszönetet mondok Barsi Juditnak, Hullám Istvánnak, Hullám Gábornak, Dobos Borbálának, Flier Istvánnak, Hosszú Jenőnek, Lengyel Árpádnének, Oláh Györgynek, akik lelkiismeretes és önzetlen munkával segítettek az alapul szolgáló szakanyagok gyűjtésében, rendszerezésében, átnézésében és a teljes feladat elvégzésének szervezésében.

A könyvben használt jelek magyarázata:



Fontos kérdésekre hívja fel a figyelmet:



Ellenőrző kérdések.



Súlyponti rész.



Elméleti kérdések matematikai levezetése. Példák. Tudományos diplomamunkák kidolgozásához vehetjük jó hasznát és majd a gyakorlati életben.



A diplomamunka kidolgozásához hasznos ötlet lehet, később pedig a gyakorlati munkában.

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	11
I. BEVEZETÉS	13
II. AZ IDŐTÉNYEZŐ A GAZDASÁGI FOLYAMATOKBAN	15
1. A STATIKA-DINAMIKA FOGALOMPÁR ELHATÁROLÁSA.....	16
2. DINAMIKUS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK(SAMUELSON)	18
2.1. Az akceleratorhatás	18
2.2. Az időtényező a műszaki kutatás-fejlesztésben.....	18
3. ÖSSZEFÜGGÉS A KUTATÁS-FEJLESZTÉS OPTIMÁLIS ÁTFUTÁSI IDŐTARTAMA ÉS A KAMATLÁB KÖZÖTT ..	21
3.1. Folytonos kamatozás és diszkontálás.....	21
3.2. A kamatláb változásainak hatása a kutatás-fejlesztési időtartamra.....	22
4. ÖSSZEFOGLALÁS.....	24
ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK.....	26
III. A GAZDASÁGI VÁLTOZÁSOKBAN ZAJLÓ MOZGÁSOK	27
1. SZINTEMELŐ MOZGÁSOK.....	28

2.	SZÉTTÉRÜLŐ DIFFÚZIÓS MOZGÁSOK	29
3.	A TÉRBELI MOZGÁSOK EREDŐJE	29
	ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK.....	32

IV. IDŐTÉNYEZŐ A MŰSZAKI KUTATÁS-FEJLESZTÉSBEN

33

1.	AZ IDŐTÉNYEZŐ KÖZVETLEN ÉRVÉNYESÜLÉSE	35
2.	AZ IDŐTÉNYEZŐ KÖZVETETT ÉRVÉNYESÜLÉSE	37
3.	A TERMÉKEK ÉLETGÖRBEJE	38
4.	AZ AVULÁS GAZDASÁGI KONZEKVENCIÁI.....	38
5.	GAZDASÁGOSSÁG – ERKÖLCSI KOPÁS	39
6.	ÚJDONSÁG LEHETŐSÉG	39
	ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK.....	40

V. AZ IDŐDIMENZIÓS KÖZGAZDASÁGI TÉNYEZŐK DINAMIKUS VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI

41

1.	KOCKÁZAT A MŰSZAKI KUTATÁS-FEJLESZTÉSBEN. AZ IDŐTÉNYEZŐ HATÁSA A KOCKÁZATRA.....	42
1.1.	Dinamikus kockázat-számítási módszer, a kockázati diszkontszámítás.....	44
1.2.	A kutatási-fejlesztési tevékenység siker-valószínűségének becslése.....	45
1.3.	A kereskedelmi kockázat	49
1.4.	Az a értékének számszerűsítése	50
1.5.	B értékének számszerűsítése	56
2.	A KUTATÁSI FEJLESZTÉSI FOLYAMAT SZERVEZÉSE....	60

2.1. Az időtényező szerepe a költségek alakulásában.....	60
2.2. A kutatás-fejlesztési költségek tervezése hálótervezési technikával	61
2.3. Egy kutatás-fejlesztési tevékenység optimális időtartama; költségfordítások	62
2.4. Az erőforrás allokáló eljárás (ERALL)	63
2.5. Az időtényező hatása a kutatás-fejlesztési tevékenység hasznosságának alakulására.....	65
3. A KUTATÁS-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉG GAZDASÁGI HATÉKONYSÁGA. AZ IDŐTÉNYEZŐ A GAZDASÁGI HATÉKONYSÁGI SZÁMÍTÁSOKBAN	68
3.1. Műszaki és gazdasági hatékonyság.....	68
3.2. Gazdasági értékelés az időtényező figyelembevételével.....	70
3.2.1. A kutatás hatásfoka	70
3.2.2. A ráfordítás maximuma	72
3.3. A kutatás-fejlesztési tevékenység hatékonyságának vizsgálata, MODELL-rendszer	73
ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK.....	78

VI. A TUDOMÁNYOS TECHNIKAI FORRADALOM EGYES JELLEMZŐI... 79

1. AZ ELEKTRONIKA SZEREPE A FEJLŐDÉSI ÜTEM FELGYORSULÁSÁBAN.....	79
2. AZ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK	83
3. AZ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK MEGVÁLTOZOTT SZEREPE	84
4. AZ INTEGRÁLT ÁRAMKÖR-TECHNOLÓGIÁK FEJLŐDÉSÉNEK BURKOLÓGÖRBE EXTRAPOLÁCIÓJA.....	85
5. A SZÁMÍTÓGÉPTECHNIKA FEJLŐDÉSE.....	90
ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK.....	91

FÜGGELÉK..... 93

EGY PÉLDA A GAZDASÁGI ÉRTÉKELESRE..... 93

A nagybonyolultságú áramkörök alkalmazásának
gazdasági vizsgálata..... 93

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK..... 94

IRODALOMJEGYZÉK..... 95

ELŐSZÓ

A technikai haladásban élenjáró világcégek kutatási irányait, termékszerkezetét és fejlődési ütemét olyan műszaki-gazdasági követelményrendszernek kell tekinteni, ami a hazai elektronika fejlesztési irányait alapvetően meghatározza. A fejlődési ütemkülönbségeket figyelembe véve az elektronikai iparon belül is szelektív mércerendszer alkalmazására lenne szükség a műszakilag és gazdaságilag is megfelelő döntések érdekében.

Foglalkozunk az egyre gyakrabban bekövetkező szintugrásokkal jellemzett rohamos fejlődéssel, az integrált áramkör és a számítógép-szakterületek jelentőségével az általános fejlődésben.

Hazai viszonylatban az integrált áramkör és a számítógép kutatás-fejlesztés reprodukciós jellegű volt, ennek ellenére kevés kutatási feladatot fejeztek be műszaki sikerrel és még kevesebbet követett gazdaságilag is pozitívan értékelhető eredmény, kereskedelmi siker. Cél, egy olyan dinamikus vizsgálati-tervezési módszer meghatározása, amely figyelembe véve az egyes feladatoknál a világon elért fejlettségi szintet, a várható szintugrásokat és a hazai közgazdasági tényezők megszabta adottságokat, lehetőséget ad a kutatás-fejlesztés és -gyártás gazdasági tényezőinek objektív megítélésére és elősegíti a rugalmas alkalmazkodást a szakterület különleges körülményeihez.

A műszaki kutatás-fejlesztés várható eredményének megítélésére általánosan alkalmazott dinamikus számítási módszerek – modellrendszerek –, az integrált áramkör és a számítógép-szakterületek egészét, vagyis az informatikát vizsgálva hazai viszonylatban nem hoztak a feladat céljának megfelelő megoldást, mert egyrészt a ráfordítások kritikus mennyisége a szükséges időn belül nem áll rendelkezésre, másrészt az egyes termékek a kései kezdés következtében 3–5 év alatt elavulnak. E sajátosságok új vizsgálati módszerek kidolgozását teszik szükségessé. A prognosztikai kutatások eredményeinek

alkalmazásával vált lehetővé az informatika szakterület időtényező vizsgálat szempontjából történő megítélése.

A jelen tudományos technikai forradalom legfőbb bázisát a mikroelektronika fejlődése jelentette, mivel a műszaki sikereken túlmenően gazdasági forradalmat is jelentett.

A jelenlegi számítógépek a mikroelektronikai eredmények hatására indultak el az ismert fejlődési úton, mely a rendszer-technikai megoldások fejlődésében is jelentős szerepet játszott. A mai informatika ezen a termelő bázison jött létre, és társadalmi életünk minden zugába bevonult termékként, termelőerőként, kutató-fejlesztő eszközként stb. Ezért elemzéseinkkel a bázist céloztuk meg, hogy az informatikai fejlődés gazdasági és társadalmi hatásait kellő mélységben tudjuk feldolgozni.

Megjegyezzük, hogy az ismertetett képletek egy része gyakorlati tapasztalatokon alapul.

BEVEZETÉS

Súlyponti eltolódások

A tudományos mérnöki munka – mint közvetlen termelő-erő – funkciójában és helyében minőségi változás következett be.

Ennek a változásnak a hatásai a következők:

- A tudományos kutatás-fejlesztés és kiadásai világviszonylatban több ezerszeresre növekedtek, mert a tudomány lényegesen több jövedelmet termel, mint bármely más beruházás.
- Növeli a társadalmi munka termelékenységét.
- Csökkenti a tőke megtérülési időtartamát, különösen gyorsan térülnek meg a kutatásokra fordított költségek egyre csökkenő tendenciát mutatva, jelenleg 3–4 év.

-
- **Csökken a felfedezéstől a találmányig és a termelésbe történő bevezetésig szükséges időtartam.**
 - **A tudományos kutatás-fejlesztés mértékétől és hatékonyságától függ a nemzeti jövedelem nagysága.** A műszaki kutatás-fejlesztési témák kiválasztásánál figyelembe veszik a várható hatékonyságot, és optimumot keresnek a műszaki és gazdasági lehetőségek mérlegelésével.
 - **A tudományos kutatási eredmények termelésében növekszik a technikai felszereltség színvonala,** melyeket már termelési eszközként alkalmaznak, ilyen eszköz pl. a számítógép.
 - **Kialakult a komplex kutatási forma** (az adott témát végigviszi a téma felvetésétől a gyártás bevezetéséig, sőt az értékesítésig – piackutatás) annak következtében, hogy a kutatási munka célkitűzéseiben és tartalmában egyre közelebb került a közvetlen anyagi termeléshez.
 - **A kutatási tevékenység irányítása központi állami feladattá válik,** tekintettel arra, hogy a gazdasági fejlődést alapvetően alakítja. Az alap és az alkalmazott kutatást jelentős állami támogatással végzik a legtöbb országban. A kutatás az üzleti sikernek szükséges, de nem elegendő feltétele. Napjaink legfontosabb kérdései közé tartozik, hogy milyen gyors ütemben vagyunk képesek az alkotómunka társadalmi méretű elterjesztésére és hasznosítására, az új technikai megoldások befogadására, lehetőségek adaptációjára.

Hazai viszonylatban szakmai-kulturális fejlődésben nem érünk el olyan színvonalat, amely a korszerű technikai berendezések, eljárások optimális alkalmazását lehetővé tenné, ennek pótlása igényli a legtöbb figyelmet.

AZ IDŐTÉNYEZŐ A GAZDASÁGI FOLYAMATOKBAN

A tőke olyan ráfordítás, amelynek felhasználása szükségképpen az idő múlásával jár együtt. Ha valaminek az elkészültéhez időre van szükség, az idő tőkévé válik.



Ha két termék kutatás-fejlesztés, és annak ipari bevezetési munkáit összehasonlítjuk, és feltételezzük, hogy mindkettő ugyanannyi munkát tartalmaz, de az egyik több időt igényel, egyébként mindkét témánál minden más tényező azonos, akkor az egyik, amelyik hosszabb időintervallum alatt jött létre, drágább lesz.

Ebből következik:

→ Az idő múlása a termékek kutatásának, fejlesztésének és ipari bevezetésének fontos tényezője – ugyanolyan ráfordításnak tekinthető, mint a munka, anyag stb.



! → Az idő pénzbe kerül, az időnek a többi ráfordításhoz hasonlóan ára van, amelyet általában kamatlábbal vesznek figyelembe a számítások során.

Egy kutatás lehet sikeres, ha azonban eredményét nem alkalmazzák és az alkalmazás nem hoz gazdasági hasznot, nem lehet gazdaságos.

! Egy kutatás-fejlesztés és annak ipari bevezetési munkája csak akkor lesz gazdaságilag hatékony, ha a ráfordítások kamattal növelt költségét az eredményben megkapjuk.

Hatékonyága csak komplex műszaki-gazdasági tevékenységnek van. Magának a kutatásnak, mint a komplex folyamat egy fázisának a hatékonysága, a termelés vagy a forgalom paraméterein keresztül számítható. Megkülönböztetünk ex ante és ex post vizsgálatokat. Tisztán a kutatási fázisra vonatkozó hatékonysági számítások a menetközbeni vizsgálatot és a prognózis-alkotást teszik lehetővé.

A műszaki kutatás-fejlesztési tevékenységet az jellemzi, hogy a ráfordítások csak későbbi időpontokban, gyakran hosszú évek múlva realizálódhatnak. Az idő múlásának, a gazdaságban zajló mozgásoknak a vizsgálatára dinamikus számítási módszerek alkalmazhatók.

A közgazdaságtan jelentős eredménye az időtényező figyelembevételével kialakított vizsgálati módszer, melynek kidolgozott technikai apparátusa eredményesen használható.

1. A statika-dinamika fogalompár elhatárolása

! Az időtényező figyelembevételével kapcsolatosan kezdték pontosan elhatárolni a statika és a dinamika fogalompárt, melynek értelmezését illetően két ismertebb álláspont van:

A Harrod szerinti megoldás „olyan definíciót eredményez a közgazdaságtanban, amely a statikának és dinamikának a fizikai tudományokban való elkülönítésével analóg”.

Harrod meghatározása:

→ A statikus értelemben vett gazdaságban a gazdasági tevékenység szüntelenül folyik, de hiányoznak a növekedés tényezői.

→ **A dinamika olyan gazdasággal foglalkozik, amelyben működnek a növekedés tényezői.** A változások ismétlődőek. A növekedés ütemével foglalkozik a dinamikus vizsgálat; az ütemek a megoldandó egyenletek ismeretlenjei.

Rognar Frish által kidolgozott módszer szerint, a statikán és dinamikán nem a vizsgált jelenség természetét, hanem vizsgálati módszert értenek. Ez a közgazdák többsége által elfogadott álláspont.

Állapotuk szerint fejlődő vagy stacioner gazdaságokat különböztetnek meg. **A növekedés tényezői hiányoznak a stacioner gazdaságokból.** Schneider szerint: „stacioner és fejlődő jelenségeket lehet mind statikus, mind dinamikus elemzésnek alávetni”.

Rognar Frish meghatározása:

→ **A statikus elemzés a gazdasági jelenségek közötti időbeni kapcsolattal nem számol.** (Minden változó értéke azonos időpontra vonatkozik.) Ez állapotelemzés, melynél végtelen nagy reakció-sebességgel számolnak. A statikus vizsgálati mód nem tudja megragadni a gazdasági rendszerben rejlő erők révén végbemenő alakulást.

→ **A dinamikus vizsgálat megmutatja, miként nő ki az egyik helyzet az előzőből.** A változók értékét különböző időpontban veszik figyelembe; az egyenletek a különböző időpontokhoz tartozó változók között létesítenek kapcsolatot. Jellemzője a folyamatelemzés. A gazdasági folyamatok időbeni lefolyásának ábrázolása során az egymás utáni helyzetek láncszerűen kapcsolódnak össze. A láncszerű kapcsolódás révén az egyes változók értékének egymásból következő időbeni alakulását, időösvényét kapjuk. Számolva az időtényezővel, a dinamikus vizsgálat nem tételezi fel a változók végtelen reakció-sebességét. A változás sebességének kiszámításához két különböző időpont figyelembevétele szükséges, így a dinamikus vizsgálat segítségével lehet megadni olyan összefüggéseket, amelyekben bizonyos mennyiségek mások alakulási tendenciájától – változási sebességétől függnék.

A dinamika nemcsak egyensúlyi feltételek között vizsgálja a folyamatokat, hanem azt is, ha az egyensúly a különböző reakció-sebességek miatt megbomlik.

2. Dinamikus vizsgálati módszerek (Samuelson)

A dinamikus vizsgálat két módszere (Samuelson szerint):

→ **A perióduselemzés:**

A vizsgált időszakot véges nagyságú egymás utáni periódusokra bontják a perióduselemzés során. A változók az idő függvényében ugrásszerűen – a periódus végén – változnak. Az összefüggések meghatározására differencia-egyenlet írható fel.

→ **A rátaelemzés:**

A rátaelemzésnél a változók az idő függvényében változnak, tehát az egyes paraméterek közötti összefüggésekre differenciálegyenlet írható fel.

2.1. Az akcelerátorhatás

Az akcelerátorhatás a gyorsulás jelenségét tárgyalja. A fizikában a gyorsulás egy idődimenziós tényezőnek, a sebességnek az időbeni változását jelenti. A gazdaságban idődimenziós tényezők: a jövedelem, a termelés, a kereslet stb., melyek nagyságát meghatározott időtartamra vonatkoztatják. Az új kutatás-fejlesztési befektetések és a beruházások indukciója az idődimenziós tényezőknek időbeli változásától – pozitív vagy negatív növekményétől –, a gyorsulástól függ.

2.2. Az időtényező a műszaki kutatás-fejlesztésben

A kutatás-fejlesztés és annak ipari bevezetése csak akkor lesz gazdaságilag hatékony, ha a ráfordítások költsége az eredményben visszatérül.

Hatékonyága csak komplex műszaki-gazdasági tevékenységnek van. Magának a kutatásnak, mint a komplex folyamat egy fázisának a hatékonyága általában a termelés,

vagy a forgalom paramétereinek ismerete alapján számítható. Tisztán a **kutatási fázisra vonatkozó hatékonysági számítások** menetközbeni vizsgálatot és **prognózist tesznek lehetővé.**

Mivel a műszaki kutatás-fejlesztési tevékenységet az jellemzi, hogy a ráfordítások csak későbbi időpontokban, gyakran hosszú évek múlva realizálódnak, ezen tevékenység elemzésére a dinamikus számítási módot alkalmazzák. **A nyereség, amely az árbevétel és a ráfordítások különbségéből adódik,** lényegében magában foglalja az összes ráfordításoknak a hozamban való megtérülését.


A ráfordítások és a hozamok általában egymástól eltérő időpontokra vonatkoznak. A gazdaságossági számításokban a **kamatlábszámítás** alkalmazása ad lehetőséget ezek azonos időpontokra vonatkoztatott egybevetésére.

A termelésben a felhasználás során realizálódik a kutatás eredménye, de hogy mikor, az a leglényegesebb kérdések közé tartozik. A jövedelmezőséget a kumulált eredmény és ráfordítás különbsége határozza meg, de a mai haszon nem egyenlő az „n” év múlva jelentkező haszonnal.

A kutatás és az eredmények ipari bevezetésének időtartama alatt a **pénzügyi eszközök lekötöttségi költségének számítását a kamatos kamat formulával lehet elvégezni.** Ugyanis a kamatos kamat formula fejezi ki leginkább azt a követelményt, **hogy a műszaki-fejlesztési tevékenység lépést tartson a gyorsan változó technikai fejlődéssel.** A kamatláb növekedése törvényszerűen csökkenti a kutatási-fejlesztési munkákra fordítható időt (az erre vonatkozó viszonyítást a továbbiakban közöljük). Az elérhető legnagyobb haszon érdekében a tőkét a leggyorsabban fejlődő iparágak kutatási munkáiba fektetik be, ahol a megtérülés a kamatláb növekedés szabta gyorsulásnak megfelelő idő alatt várható. Az eddigiek alapján érzékelhető, hogy a **kutatás-fejlesztés-gazdaságossági számításokban a kalkulatív kamatláb alkalmazása célszerű a különböző fejlesztési változatok összehasonlítására és a gazdaságossági optimum keresésére.** A kalkulatív kamatláb segítségével meg lehet állapítani, hogy milyen technológiát érdemes fejleszteni a gazdasági siker reményében.

A kamatláb a tőke költsége, vagyis a pénzbevétel elhagyásának költségét mérő mutatószám.

P pénzösszeg ma többet ér, mint egy év múlva. P pénzösszeg ma annyiba kerül, mint 1 év múlva $P + rP$, ahol r jelöli a kamatlábat, melynek változása az inflációtól is függ.

 Tételezzük fel, hogy P pénzösszeg ráfordítás esetén 1 évre r kamatlábbal, évenkénti kamatozással számolva, az év végén rP kamatot kapunk a P alaptőke visszatérülésével együtt, azaz

$$P + rP = P(1 + r)$$

lesz a pénzösszeg.

Jelöljük a kezdeti összeget P_0 -val és az első év végi összeget P_1 -gyel. Ebben az esetben

$$P_1 = P_0(1 + r);$$

vagyis a P_0 összeg jelen pillanatban ugyanolyan értéket jelent, mint az első év végén a P_1 összeg, azaz

$$P_0 = \frac{1}{1+r} P_1 = DP_1;$$

ahol D = a diszkontláb

DP_1 = a mátol 1 évre esedékes P_1 összeg diszkontált jelenlegi értéke.

Ennek alapján a P_0 összeg t év alatt

$$P_t = (1+r)^t P_0$$

értékre nő, tehát a t év múlva esedékes P_t összeg diszkontált értékét a következő képlettel számítjuk:

$$P_0 = \left(\frac{1}{1+r} \right)^t \cdot P_t = D^t P_t.$$

! Ez a diszkontált jelenlegi érték általánosított képlete, amelynek segítségével a különböző időpontokban fizetendő, vagy esedékes összegeket összehasonlítható mennyiségekké számíthatjuk át oly módon, hogy kiszámítjuk jelenlegi értéküket.

3. Összefüggés a kutatás-fejlesztés optimális átfutási időtartama és a kamatláb között

3.1. Folytonos kamatozás és diszkontálás

A célunk olyan tőkésítési folyamat kialakítása, amely pillanatról-pillanatra megy végbe. Ha a kamatot nem évenként tőkésítik, hanem rövidebb periódusokban, akkor a következőképpen számítható a kamatjövedelem:



Legyen P_0 az alaptőke, r a kamatláb és tegyük fel, hogy 1 év alatt n -szer tőkésítik a kamatot egyenletes időközönként (azaz $1/n$ évenként). Ekkor 1 év alatt a P_0 alaptőke

$$P_1^{(n)} = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n P_0$$

értékre, t év alatt tehát

$$P_t^{(n)} = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt} P_0 \quad (1)$$

értékre nő. Ha tehát folytonos tőkésítést tételezzük fel, akkor a $P_t^{(n)}$ kifejezés határértékét kell vennünk $n \rightarrow \infty$ esetén.

Figyelembe véve, hogy

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n = e^r;$$

behelyettesítve (1)-be

$$P_t = \lim_{n \rightarrow \infty} P_t^{(n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt} P_0 = e^{rt} P_0 \quad (2)$$

adódik. Ez az összefüggés felhasználható a kamatláb kiszámítására, ha ismert az alaptőke növekedésének időbeli változása. Ugyanis (2) deriválásával

$$\frac{dP_t}{dt} = re^{rt} P_0 \quad \text{adódik, tehát}$$

$$\frac{\frac{dP_t}{dt}}{P_t} = r. \quad (3)$$

A (2) összefüggésből kiszámítható a t év múlva esedékes P_t összeg diszkontált értéke

$$P_0 = P_t e^{-rt}.$$

Innen deriválással

$$\frac{dP_0}{dt} = -re^{-rt} P_t.$$

A kamatfogalom sokkal többet tartalmaz, mint a kölcsönadónak teljesített közvetlen pénzbeli kifizetés. Céljainkra a kamatláb fogalmát ki kell terjeszteni olyan módon, hogy tartalmazza mindazokat a költségeket, amelyek az idő múlásával párhuzamosan növekszenek.

3.2. A kamatláb változásainak hatása a kutatás-fejlesztési időtartamra

Hosszabb időszakra való kutatás-fejlesztés beruházási tevékenység a kamatköltségek növelése következtében kevésbé nyereséges, és így a kamatláb emelkedése miatt az optimális beruházási időszak lerövidül. Vagyis tételünk a következő: ha a ráfordítás nagysága adott, akkor a kamatláb emelkedése következtében a nyereséget hozó egy időpontbeli ráfordítás és egy másik időpontbeli kibocsátás közti időintervallum optimális hossza csökken.

A tétel bizonyítása:



A várható vállalati nyereség a kutatási-fejlesztési munkába való befektetés hatására a

$$P = f(I, t)e^{-rt} - I \quad (4)$$

összefüggés szerint határozható meg, ahol I a ráfordítás mennyisége, $f(I, t)e^{-rt}$ az $f(I, t)$ vállalati bevétel diszkontált jelenlegi értéke.

Az optimális t időszak megállapítására (4) egyenlet t szerinti deriváltját zérussal egyenlővé téve kapjuk:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial f(I, t)}{\partial t} e^{-rt} - rf(I, t)e^{-rt} = 0;$$

ahonnan

$$\frac{\partial f(I, t)}{\partial t} - rf(I, t) = 0. \quad (5)$$

Bevezetve az

$$f_t = \frac{\partial f(I, t)}{\partial t}$$
$$f_{tt} = \frac{\partial^2 f(I, t)}{\partial t^2}$$

jelölést az 5. egyenlet

$$f_t - rf = 0 \quad (6)$$

alakban írható fel.

A maximumfeltételt a második deriváltból nyerjük:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} = f_{tt}e^{-rt} - rf_{tt}e^{-rt} + r^2 fe^{-rt} - rf_t e^{-rt} < 0.$$

Figyelembe véve, hogy a két utolsó tag

$$r^2 fe^{-rt} - rf_t e^{-rt} = -re^{-rt}(f_t - rf)$$

a (6) feltétel felhasználásával tehát:

$$f_{tt}e^{-rt} - rf_t e^{-rt} < 0$$

azaz

$$f_{tt} - rf_t < 0. \quad (7)$$

Most vizsgáljuk meg az r kamatláb változásának hatását. Változtassuk meg az r -et dr mennyiséggel és nézzük meg, hogy a t -nek milyen dt változása mellett marad érvényben a (6) egyensúlyi feltétel. Ennek megállapítása érdekében meghatározzuk a (6) egyenlet teljes differenciálját:

$$(f_{tt} - rf_t)dt - fdr = 0 \quad (8)$$

Innen dt/dr -re

$$\frac{dt}{dr} = \frac{f}{f_{tt} - rf_t}$$

adódik.

Az egyenlet jobb oldalának nevezője a (7) egyenlőtlenség bal oldalával egyenlő, amelynek negatívnak kell lennie, a termékünk f értéke pedig feltételezhetően pozitív.

Tehát az egyenlet jobb oldalán lévő kifejezés nem zérus, vagyis $(dt/dr) < 0$, amiből következik, hogy a kamatláb növekedés csökkenti a kutatásra-fejlesztésre és az ipari bevezetésre fordítható t időtartamot.



4. Összefoglalás

- A diszkontláb annak mértéke, hogy mit veszítünk azzal, ha a pénzünket nem ma, hanem valamilyen későbbi időpontban kapjuk meg.
- A kamatláb a tőke költsége – a pénzbevétel elhalasztásának költségét mérő mutatószám. A kamatláb fogalmát ki kell terjeszteni oly módon, hogy tartalmazza azokat a költségeket, amelyek az idő múlásával párhuzamosan automatikusan növekszenek. Jelenleg sok iparágban az elavulási arány olyan nagymértékű, hogy az értékelés szempontjából sokkal fontosabb lehet, mint maga a kamatláb.

-
- A kutatás és az eredmények ipari bevezetésének időtartama alatt a pénzügyi eszközök lekötöttségi költségeinek számítását a kamatos kamat formulával lehet elvégezni.
 - A kutatás-fejlesztés vonatkozásában végzett gazdasági számításokban általában kalkulatív kamatlábat alkalmaznak. Az alkalmazásra kerülő kamatláb nagyságának meghatározása alapvetően tartalmi probléma, mert hatást gyakorol a döntésekre. A kalkulatív kamatláb nagysága a hitelkamat, a szakmában általánossá vált tőkekamat (profit) és egyéb járulékok mértéke alapján határozható meg.
 - Ha a kutatás-fejlesztésben az ipari bevezetés idejének hosszabbítása csökkenő hozadékkal jár, akkor van egy olyan pont, ahol a további idő-ráfordítással együtt járó nagyobb kamatköltségnél nem ad nagyobb hozamot. Ez az egyensúlyi pont. Optimálisan addig szabad a jobb eredmény reményében a kutatás-fejlesztési, ipari-bevezetési időpontot növelni, míg a várható hozadék százalékos határhozadéka, a csökkenő hozadék következtében a kamatláb szintjére száll le, mert azon a ponton túl már nem nyereségesebb a vállalkozás, mint a bankbetét.
 - Ha a ráfordítás adott, levezethető, hogy a kamatláb növekedés csökkenti a kutatásra, fejlesztésre és a gyártás-bevezetésre optimálisan fordítható időt.
 - Egy adott feladaton foglalkoztatott kutató-fejlesztő kapacitás emelése (amely a ráfordításokban általában nem lineáris növekedést eredményez) lehetővé teszi a kidolgozási időtartam csökkentését. Ez a korábbi piacra lépés lehetőségénél kedvezőbb piaci lehetőségeket teremt a projektet megvalósító (eredményeit hasznosító) számára.
 - Amint a különböző időpontokban felmerülő ráfordítások, ugyanúgy a különböző időpontokban megjelenő (pénzügyi) eredmény értékelésére és a kettő egybevetésére a diszkontálási technika ad lehetőséget.

? Ellenőrző kérdések

1. Milyen ipari befektetés termeli a legtöbb jövedelmet napjainkban?
2. Milyen ráfordításnak tekinthető az idő a tevékenységek végzése során?
3. Hogyan lehet figyelembe venni az idő árát?
4. Hogyan értékelhető a kamatos kamat formula segítségével, hogy a műszaki fejlesztési tevékenységünk lépést tart-e a gyorsan változó technikai fejlődéssel?
5. Mi a kamatláb?
6. Mi a diszkontláb?
7. Miért rövidül az optimális beruházási időszak a kamatláb emelkedésével?
8. Miért van szükség kalkulatív kamatláb számításra?

A GAZDASÁGI VÁLTOZÁSOK- BAN ZAJLÓ MOZGÁSOK

A mozgásformák a gazdasági változásokban lehetnek folyamatosak és szakaszosak.

Folyamatos mozgások:

- a minőségjavítás lépéssorozatai,
- a fogyasztás-felhasználás módosulása,
- a termelékenység-növekedés stb.

Szakaszos mozgások:

- új találmányok kiváltotta ugrásszerű fejlődés (pl. IC, számítógép);
- beruházások.

!

Egy-egy szakterületen az ilyen irányú mozgások gyakorisága (a váltási periódus hossza) meghatározó.

1. Szintemelő mozgások

Egy-gazdaság szintemelő mozgásait indokolják:

- a teljesítmény-növelés;
- a termelékenység-növelés;
- a hatékonyság-növelés;
- a minőség javítás;
- a struktúra-javítás;
- a találmányok alkalmazása;
- a képzés, szervezés-irányítás korszerűsítése.

A szakaszos vertikális fejlődés-ugrások lépcsőit bizonytalanul lehet előre jelezni. Ha a gyakorlati lehetőségek vagy a meghatározó fő tényezők és paraméterek, illetve részfejlődési szakaszok egységes rendszert alkotnak, akkor az alkalmazható módszer a burkológörbe-extrapoláció.

Az elérhető szinteket az „intenzív” paraméterek alapján lehet meghatározni.

Gondolatsor az elemzéshez:

- Egy fejlődési rendszernél mi az elérhető szint, műszaki szempontból.
- A tudomány fejlődési sebessége kell hogy megelőzze a technikáét, és a technikáé a termelést.
- Milyen a rendszer hatékonysága?

Elemezni kell mind az „extenzív”, mind az „intenzív” tényezőket a növekedési paraméterek becslésénél.

A szintáttörő ugrások időpontja bizonytalan. Az elemzések-nél nem célszerű nagyszámú tényezőt figyelembe venni.

A kitűzött szint megvalósulásához szükséges:

- társadalmi igény;
- tudományos potenciál;
- technikai mozgékonyosság;
- megfelelő minőségű és tömegű termelés.

2. Széttérülő diffúziós mozgások

A horizontális széttérülése a gazdasági fejlődésnek kevésbé véletlenszerű, de mivel a megvalósításában igen nagy számú gazdasági, társadalmi és egyéb egymással is kölcsönhatásban lévő erő vesz részt, bonyolult. A konkrét esetekben a modellezés, a mozgástörvények megfogalmazása csak absztrakciókkal leegyszerűsített formában valósítható meg.

A diffúzió útját az „új” meghonosításának összetett folyamata jellemzi.

Szakaszai:

- az új dolog tudásának megszerzése;
- a gyártás megszervezése;
- piac-felmérés;
- a piac kiépítése.

Mérlegelendők:

- a kockázat, amely
- a ráfordítás;
- az eredmény és
- az idő eredője.

3. A térbeli mozgások eredője

A gazdasági térbeli mozgások vizsgálatához szükségesek a komponensekre vonatkozó adatok, és azok szintéziséhez az összesítő típusú módszerek alkalmazása.

A vizsgálatok elvégzéséhez egy jellegzetes módszer:

- A vállalati gazdasági környezet feltárása, gazdasági analízissel.
- A költség–haszon analízisek azonos bázisra számolva a vertikális és horizontális tevékenység előrejelzésére, egymáshoz kötésére.

A vertikális előrejelzés

A vertikális előrejelzésnél a W_1 -gyel jelölt technikai kockázatot a következő jellemzők alapján becsüljük:

- szellemi kapacitás;
- fejlesztési idő;

- fejlesztési költség;
- műszaki jellemzők;
- a megjelenés időpontja;
- minőségi jellemzők stb.

A horizontális előrejelzés

A W_2 -vel jelölt kereskedelmi kockázatot a következő jellemzők alapján becsüljük:

- becsült gazdasági életciklus;
- várható kereslet;
- várható konkurencia stb.;
- a termék várható költsége;
- a termék várható ára;
- üzemeltetési költségek.

E két paraméter segítségével a P integrált eredményességet a

$$P = W_1 W_2 (Q, h, i)$$

a k költségráfordítást

$$k = W_1 W_2 P_0$$

képlettel írhatjuk fel, ahol

Q : az új termék mennyisége (évi termelési egységekben)

h : a termékegység pénzben kifejezve

i : a gazdasági élettartam.

Az eredményesség előrejelzése dinamizált számítási módszerrel történik.

A gazdaság és a társadalom, a vállalat és a piac kapcsolatrendszerének számszerűsítésére használják a „ P ” típusú mutatókat, melyek egyszerű, áttekinthető és pénzben mérő kifejezések.

A gazdasági analízisek – ilyen pl. a **költség-haszon analízis** – azonos bázisra számítva alkalmasak az egyszerű integrált előrejelzésre.

Ha a gazdálkodó egység előtt többféle kutatás-fejlesztési lehetőség kínálkozik, a várható eredményesség (P) számítása alkalmas a gazdasági szempontból előnyös témák kiválasztására, rangsorolására és segítségével kvantitatíve jellemezhető a gazdaság és a társadalom, valamint a vállalat, a kutató intézet és a piac kapcsolatrendszer.

Ezt az ún. **leszámított tőkeáramlás** számítási módszere szakaszos, vagy folytonos modellel írja le.

Szakaszos közelítésnél a mozgósított tőkét és a kamatokat minden év végére a tervezettnak megfelelően elszámolják. Ez lépcsőzöttségéből adódóan valamelyest eltér a folytonos modellel az 1. sz. ábrán látható módon.

A leszámított tőkeáramlás szakaszos közelítéssel:

- a tőkét és a kamatokat minden év végén elszámolják a tervezettnak megfelelően, az alábbi képlet alapján

$$P = \sum_{t=1}^n [C_t (1+r)^t]$$

ahol:

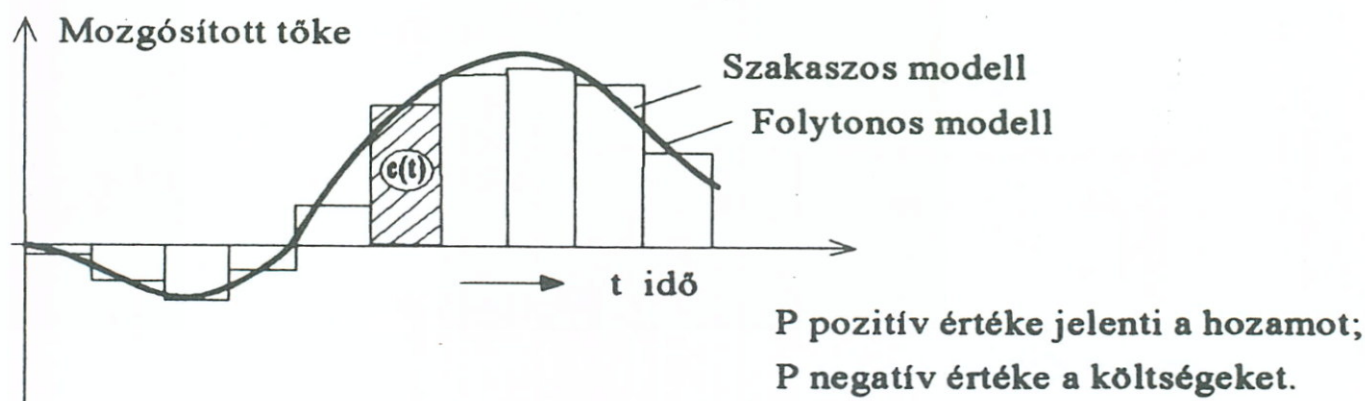
P – a „konceptió” feltételezett jelenlegi eredményessége, tervezett integrált eredményesség

C_t – a pénzösszeg minden év végén

r – a leszámítolási kamatláb (szokványos)

t – a leszámítolási időintervallum

n – az évek száma



1. sz. ábra A leszámított tőkeáramlás szakaszos közelítéssel

A görbe pozitív szakaszán képződő hozam is egy bevétel-költség differenciából adódik. Itt – ebben a fázisban – a költség a folyamatos ráfordításokat fejezi ki.

Természetes az az igény, hogy a leszámítolási kamatláb egyrészt legalább a bank által szolgáltatható kamatot biztosítsa, másrészt fejlesztés esetén a tőkebefektetőket a gazdaságilag előnyös téma javára hangolja.



Folytonos modell esetén tetszés szerinti t időponthoz tartozó $C(t)$ mozgósított tőke dt idő alatti dP leszámított eredményessége:

$$dP = C(t) e^{-rt} dt ;$$

innen

$$P = \int_0^t C(t) e^{-rt} dt .$$

Európában a tervezett minimális kamatláb 20%, az USA-ban ez több.

! Egy kutatási-fejlesztési téma vonatkozásában az r a témában benne rejlő visszatérülési hányadot jelenti.

Az r értéke ugyanakkora, ha a téma költséges, de nagy a várható belső hozam, ill. kis ráfordítást igénylő, de alacsony hozamú.

? Ellenőrző kérdések

1. Milyen mozgásformák vannak gazdasági változásokban?
2. Mi jellemzi a folyamatos mozgásokat?
3. Melyek a szakaszos mozgások jellemzői?
4. Mi jellemzi a szintáttörő ugrásokat?
5. Mit nevezünk diffúziós mozgásnak?
6. Hogyan vizsgálhatom a térbeli mozgások eredőjét?
7. Hogyan választhatom ki a számítások alapján a gazdasági szempontból előnyös K+F témákat?
8. Hogyan számolok egy K+F téma visszatérülési hányadával?

IV.

fejezet

IDŐTÉNYEZŐ A MŰSZAKI KUTATÁS-FEJLESZTÉSBEN

A gazdaságban idődimenziós tényezők: a jövedelem, a termelés, a kereslet stb., melyek nagyságát meghatározott időtartamra vonatkoztatják. Vannak állománynagyságok, melyeket adott időpontra vonatkoztatnak: a nemzeti vagyon, a lakosság száma stb.

Az időtényező megjelenési formái: időpont, időtartam, időráfordítás stb., kölcsönös összefüggésben vannak, melynek megfelelően komplex szemléletmód kialakítása szükséges annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló kutatás-fejlesztési kapacitás a legnagyobb hatékonysággal kerüljön felhasználásra. A megfelelő időben történő kutatás-fejlesztés és gyártásbavitel gazdasági jelentősége az értékesítés fázisában mutatkozik, mert jó áron csak azokat a termékeket lehet

értékesíteni, amelyek akkor állnak a vevő rendelkezésére és elégítik ki a kívánt színvonalon az igényeket, amikor a terméket keresik. Ha a kutatás-fejlesztés nem biztosítja a korszerű termékek gyártását vagy csak késve, az igen hátrányos helyzetet teremt a kérdéses szakterületen. **A kutatás-fejlesztési munka időigényessége általában jelentős.** Az idő potenciális értékét azok a kihasználható előnyök jelentik, amelyek a termék korábbi időpontban való elkészülése, piacra kerülése stb., következtében érhetőek el. **Az időtényező a kutatás-fejlesztési költségeket és az eredményekből származó hozadékat egyaránt befolyásolja.** A továbbiakban az időtényező megjelenési formáinak érvényesülési módjainak vizsgálatával, és az ezzel kapcsolatos általános hazai problémák ismertetésével foglalkozunk.

Az időtényező a műszaki kutatás-fejlesztésben:

- a kutatás-fejlesztés időfelhasználása;
- a kutatás-fejlesztés időszükséglete;
- időpontok meghatározása.

Az időfelhasználás az az összidőmennyiség, amely a kutatás-fejlesztési munka elvégzéséhez kell. Mértéke függ a kutatóknak a kutatásban eltöltött idejétől. Egy témával általában többen foglalkoznak, ezért az időfelhasználás nagyobb időmennyiséget jelent, mint az időszükséglet.

A kutatás-fejlesztési munkák időfelhasználását befolyásoló tényezők:

- – döntő jelentőségű maga a téma;
- – a kutatógárda, segédszemélyzet felkészültsége;
- – a műszerek, berendezések korszerűsége;
- – az anyagi eszközök biztosítása;
- – a megfelelő munkakörülmények és munkaszervezés;
- – megfelelő információs-anyag szolgáltatás.

Az időszükséglet – a kutatás-fejlesztés megkezdése és befejezése közötti időtartam.

Az időszükséglet az egyidőben végzett kutatás-fejlesztési munkát nem összegezetten, hanem átfedetten veszi figyelembe.

A kutatás-fejlesztési munka legnagyobb problémája az időszükséglet megállapítása. Egy kijelölt kutatási feladat általában több rész-témát tartalmaz, csak akkor tekinthető a feladat megoldottnak, ha valamennyi részfeladat megoldott. A kutatási feladat kezdetén a feladat-feltárás során meg kell állapítani azt az időszükségletet, amely a tényleges kutatási feltételeknek megfelel és hasznos felhasználási eredménnyel alkalmazható. Például **hálódiaagram rendszerben: az időfelhasználás a hálódiaagram minden egyes tevékenységének összegezett ideje, az időszükséglet a hálódiaagram kritikus útja.** !

Az időtényező:

közvetlenül érvényesül:

- a kutatás időfelhasználásában;
- a kutatás elkészülte és gyakorlati alkalmazása közötti időtartamban (prototípus , kísérleti gyártás);
- a gyakorlati alkalmazás és a teljes gyakorlatba vétel megkezdése közötti időtartamban (sorozat-gyártás stb.).

Közvetetten érvényesül:

- a gyakorlatba vétel megkezdhetőségének időpontjában;
- az avulási lehetőségben.

Az időtényező alakulását befolyásolják a kutatás-fejlesztési munka körülményei, nevezetesen: !

- az adott szakterületen a fejlődési szakasz adott időpontjában az alkalmazott **kutatás és fejlesztés közötti arány;**
- az adott szakterületen a tudományos felismerések elterjedésének, új ismeretek megszerzésének **időszükséglete;**
- a műszaki megoldás jövőbeni távlatai.

1. Az időtényező közvetlen érvényesülése

Az időfelhasználás mint ráfordítás adott, a kutatás jövedelmezőségének mérésénél mint költség jelentkezik. Az **időfelhasználás – költség-ráfordítási vetülete – döntő jelentőségű a gazdaságosság értékelésénél.**

A kutatás-gazdaságossági számításokhoz meg kellene állapítani, hogy az időfelhasználás a lehető legkisebb-e, amihez összehasonlító adatokra, vagy tapasztalatokon nyugvó időbecslésekre lenne szükség.

Kutatómunkánál az összehasonlító adatok rendszerint hiányoznak.

A tapasztalatokon nyugvó időbecslés sokszor – a tapasztalatok hiányában – lehetetlen.

A kutatómunka időfelhasználásának méréséhez általában hiányoznak a kiindulási tényezők, mert a kutatások tervezése sok esetben nem alapszik objektív időfelhasználási számításokon.

Időnormatívák kialakítása érdekében szükséges a befejezett kutatások elemzése.

Ha időnormatívák nincsenek, a kutatás előirányzott időfelhasználásához képest kell elbírálni, hogy a ténylegesen felhasznált idő optimális-e.

A vizsgálatot a kutatási eredménnyel kölcsönhatásban kell végezni.

Lehet, hogy az időfelhasználás kisebb az előirányzottnál, de az eredmény is kisebb a tervezettnél, vagy hogy az időfelhasználás nagyobb, de a kutatás eredménye is nagyobb.

A kutatók a jobb eredmények elérése érdekében igyekeznek az időráfordítást növelni, de a túl hosszadalmas megoldás esetén a feladat elvesztheti az aktualitását, **sürgetőleg hat a konkurenciaharc és a fogyasztói igények gyors változása is.**

A jobb eredmények elérése és az igények gyors változása által szabott követelmények arra ösztönöznek, hogy időfelhasználás növekedése esetén több kutatót alkalmazzanak, a kutatási feltételeket (pl. eszköz ellátottság, asszisztencia stb.) javítsák – koncentrálni kell a kutatás-fejlesztési munkát –, és így az időszükséglet változatlan vagy esetleg csökkenő tendenciájú lehet. Ha figyelembe vesszük, hogy a téma kidolgozásának gyorsítása az eredmény korábbi megjelenését és kedvezőbb piaci érvényesülést eredményez, úgy belátható, hogy a diszkontált ráfordítások és hozamok különbsége a hatékonyabb (gyorsabb) kidolgozás mellett nagyobb lesz.

A kutatási-fejlesztési munkák eredményeinek színvonalát, a téma feldolgozásának időtartamát főleg a témán dolgozó kutatók száma és képessége dönti el.

A kutatás-fejlesztés potenciál koncentrációjának színvonalát jellemzik a következő mutatószámok:



- kutatás-fejlesztésben, témánként hány fő végzett:
 - egyetemet
 - főiskolát,
 - szakiskolát,
- átlagos ráfordítás egy befejezett témára,
- a kutatás-fejlesztésben dolgozók aránya a többihez viszonyítva,
- az átlagos feldolgozási időtartam.

2. Az időtényező közvetett érvényesülése

A kutatás-fejlesztési munka eredményét, mely a korábbinál magasabb műszaki-gazdasági hatékonyságot biztosít, az ipari gyakorlatba be kell vezetni.

A tudományos technikai forradalom kibontakozása következtében a kutatás-fejlesztési munkák eredményének gyors gyakorlati alkalmazásában mutatkozik meg a legnagyobb fejlődés.

Az ipari bevezetést befolyásoló tényezők:

A kutatás tervezett időszükségletének be nem tartásából származó hatások. Nehezen minősíthető a kutatási idő pozitív vagy negatív, be nem tartásából származó előny vagy hátrány, mindenesetre ez befolyásolja:



- a kutatási költség megtérülési idejének kezdetét;
- az eredmény – mint használati érték – érvényesülésének kezdeti időpontját és időtartamát. (Késői megjelenés a piacon pl. piacvesztést eredményezhet, elvesz az újdonság jelleg, az extraprofit, vagy elcsúszásnál az igény is megszűnhet, mivel időközben egy más technikai megoldás lépett be.)

A fenti szempontok következményei a kutatások jövedelmezőség mérésénél a hozadék oldalon jelentkeznek, érvényesítésük kamatnövelés vagy csökkentés segítségével történhet.

! A várt hozadék kamattétellel történő korrigálásával lehet az időtényező közvetett hatását figyelembe venni.

A rövidebb kutatás-fejlesztés-gyártásbevezetési időtartam a kutatási eredmények korábbi megjelenését jelenti, így hosszabb idő után következik be az erkölcsi kopás, nő a várható élettartam és eredményeként a jövedelmezőség.

3. A termékek életgörbéje

Egy termék életciklusán általában az ötlet megszületésétől az értékesítési lehetőségek megszűnéséig terjedő időt értik. A kutatás gazdaságossági vizsgálatoknál 10–12 év kummulatív időt szoktak figyelembe venni. Ez termékcsoporthozként jelentősen változhat. A termék pénzügyi állapota 5 fő fázisra bontható.

- 0 fázis, kutatás-fejlesztés és gyártásbevezetés. A termék kialakul. Pénzfogyasztó fázis.
- I fázis, piacradobás. A termék kezd egy kevés pénzt hozni, de még sokat fogyaszt. Kiterjedt marketing funkció jellemző.
- II fázis, kifejlődés. Pénzügyi egyensúlyi állapot.
- III fázis, beérés, telítés. Pénzügyi eredményt hozó állapot.
- IV fázis, csökkenés, hanyatlás. A pénzügyi hozam ellenére a termék termelését csökkenteni kell, mert a jövőben már nem lesz rentábilis.
A III. és IV. fázis pozitív pénzügyi szaldója teremti meg a gyártmánycsoport más tagjai, vagy egyéb területek fejlesztését szolgáló kutatások-fejlesztések pénzügyi alapját.

4. Az avulás gazdasági konzekvenciái

Egy termék élettartama függ a kérdéses szakterület fejlődési sebességétől, attól, hogy a piacon milyen a termékek cserélődési sebessége.

A kutatásra előirányozható idő nagyságát az avulás bekövetkezésének várható ideje meghatározza.

A termék III–IV. fázisának egy meghatározott ideig létez-

nie kell ahhoz, hogy jövedelmező legyen. Előfordul, hogy az avulás már a 0-fázis alatt fellép, ami pénzügyi szempontból azt jelenti, hogy nem érdemes a témát kidolgozni. Fontos a piaci helyzet ismerete, mert ha a piac már telített, a pénzügyi eredmény kétségessé válik.

Az elavulás jelei sok esetben nehezen állapíthatók meg. Műszaki-gazdasági elemzéssel meg lehet állapítani, hogy mikor érkezik egy termék a IV „hanyatló” fázisba, létezik egy olyan időpont, amelytől a piaci értékesítési lehetőség csökkenése állandósul.

Az elavult termékek gyártásából eredő károk a következőkből tevődnek össze:

- alacsony vagy negatív pénzügyi eredmény,
- idő és erőforrás pazarlás, mert a korszerű kurrens termékek kutatása, fejlesztése, gyártása a régi miatt késik,
- a vevőkör elvesztése, good will romlása stb.

5. Gazdaságosság – erkölcsi kopás

Az avulással kapcsolatos közvetett időtényező, a jövedelmezőségi mérés és a gazdaságossági értékelés számításaiban egyaránt szerepet játszik. Az avulással kapcsolatos közvetett időtényező nem a ráfordítások vizsgálatánál, hanem a hozadék – a legjobb eredmény – elbírálásánál jön számításba, a jövedelmezőség mérésében és a gazdaságosság értékelésében.

A jövedelmezőség mérésénél – a kérdésre adott válasz, hogy hány év hozadéka vétessék alapul – erre ad választ az avulási idő becslése, amelyhez az egyik kiindulási adat: milyen gyorsan valósítható meg a gyakorlati eredmény hasznosítása?

6. Újdonság lehetőség

Az újdonság – olyan kutatási eredmény, amelynek gyakorlati megvalósulása új szükségletet teremt vagy meglévő szükségletet elégít ki, illetve fokoz, olyan időpontban, amikor mások ezzel az eredménnyel még nem jelentek meg a piacon. Előnytételként érvényesül egy témánál, mint közvetett

időtényező. Hátránytétel, ha kései elkészüléssel az újdonság célt nem éri el a kutatómunka.

 Az időtényező újdonsághatásának érvényesülése, jövedelmezősége és gazdaságossága abban fejeződik ki, hogy könnyebbé teszi a termék értékesítését, nagyobb mennyiség adható el.

Az újdonsághatás jövedelmezőségi számításnál a hozadék oldalon jelentkezik, a forgalomba hozható termék árának, volumenének, vagy árának és volumenének alakulását befolyásolja, a gazdaságosság értékelésénél a legjobb eredményhez közeledés vagy távolodás mértékének elbírálásaként érvényesül.

? Ellenőrző kérdések

1. Milyen megjelenési formái vannak az időtényezőnek?
2. Az egyes formák az időtényező elemzésnél hogyan érvényesülnek?
3. A K+F körülmények hogyan befolyásolják az időtényező alakulását?
4. Milyen lehetősége van az időfelhasználásnak a gazdasági értékesítésben? Miért?
5. Melyek a K+F koncentrációjának színvonalára jellemző mutatószámok?
6. Mit jelent az eredmény szempontjából a megnövelt időszükséglet?
7. Mit értünk egy termék (szoftver, hardver) életciklusán?
8. Milyen hosszú lehet egy termék élettartama?
9. Meddig fejleszthetők egy szoftvert?
10. Mikor következik be az, és milyen tényezők vizsgálata alapján, hogy nem érdemes egy terméket (pl. szoftver) kidolgozni?
11. Milyen károkat jelent egy elavult termék készítése?
12. Alkalmaz-e az elavulás mérésére a hozadék mérés?
13. Milyen gyorsan valósítható meg a gyakorlati eredmény hasznosítása? \Leftrightarrow Erkölcsi kopás?
14. Mit nevezünk újdonsághatásnak?



V.

fejezet

AZ IDŐDIMENZIÓS KÖZGAZDASÁGI TÉNYEZŐK DINAMIKUS VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI

Ez a fejezet egy-egy közgazdasági tényező és az időtényező kölcsönhatásának kérdéseit elemzi vázlatosan.



A vizsgált tényezők:

- kockázat – sikervalószínűség;
- költségek – várható nyereség;
- gazdasági hatékonyság stb.


A hálótervezés modern változatai, a különböző dinamikus értékelési módszerek segítségével a kutatás-fejlesztésre vonatkozó számítások, becslések általában jó közelítéssel elvégezhetők. Átfogó értékelési lehetőséget ad az ismertetésre kerülő modell-rendszer.

A számítási módszerek alkalmazásának területei:

- egy kutatás-fejlesztési feladat sikeres megoldásához a ráfordítások kritikus tömege rendelkezésre áll, meghatározandó a műszaki megvalósítás sikervalószínűsége
- ha a siker valószínűsége nem kielégítő, vagyis nem fogadható el a kockázat mértéke, akkor meghatározandó a feladatkidolgozás optimális feltételrendszere, ahol a ráfordításnövekményre jutó sikervalószínűség-növekmény maximális.

1. Kockázat a műszaki kutatás-fejlesztésben. Az időtényező hatása a kockázatra.

! A kutatás-fejlesztési tevékenységnél mindig kell bizonytalansággal számolni, mert legtöbbször csak bizonyos munkák elvégzése után lehet egy téma vonatkozásában megbízható a döntés – a kutatás valamilyen stádiumában –, amikor az eszközök egy részét már elköltötték. **A kutatás-fejlesztési tevékenység kockázattal jár – ami a tőke és nyereség elvesztésének veszélyét rejti magában.**

 A munkák kezdeti szakaszában nagyobb a kockázat, mert nem ismeretesek a kilátások. **A kockázat nagysága függ attól, hogy mennyi idő múlva lehet dönteni, vagyis attól az időtartamtól, amely a kutatás megkezdésétől, annak létjogosultsága megállapításáig kell.** Az a cél, hogy minél rövidebb idő alatt kapjunk megbízható információkat a megvalósítás lehetőségéről és azokról a feltételekről, amelyek ehhez szükségesek. Ha az információk hiányosak, a döntés bizonytalanságokra épül. A valószínűségszámítás módszereinek alkalmazása kutatás-fejlesztési témák vonatkozásában általában nehézségekbe ütközik, mert a témák egyediek, információbázisuk hiányos, bizonytalan.

Az idő előrehaladásával egy téma vonatkozásában a kockázat egyrészt növekszik, mert a lekötött eszközök mennyisége nő, másrészt csökken, mert az eredmények elérésének valószínűsége növekszik.

A megvalósítás valószínűsége függ:

- a saját tevékenység mennyiségi-minőségi összetevőitől;
- a külső tényezőktől (pl. más kutatóhelyekkel való együttműködés, a nemzetközi kutatások eredményéhez való hozzájárás lehetősége stb.);
- a nemzetközi helyzettől.

A kockázat nagyságának megítélése szubjektív értékelés eredménye, de meghatározása bizonytalansága mellett is fontos.

A döntéseknél, a téma kiválasztásánál a bizonytalanságok kiküszöbölése nagy jelentőségű, mert az elhibázott döntések évek múltán sokszorozva érezteti hatását a kérdéses szakterületen. Ha az elkészült termék nem kerül felhasználásra, kárba vész a kutatás-fejlesztésre fordított idő és pénzösszeg, a kutató-fejlesztő kapacitás lekötöttsége következtében pedig elmarad olyan termékek fejlesztése, amelyekre igény mutatkozik megfelelő gazdasági haszonnal, ami egyrészt veszteséget, másrészt a várható nyereség elmaradását jelenti.

Döntésnél a következő tényezők alapján célszerű mérlegelni:

- siker valószínűsége;
- a kidolgozáshoz szükséges idő;
- költsége;
- a kidolgozásra kerülő termék, eljárás várható élettartama;
- a várható hozam nagysága.

A kockázat a kutatás-fejlesztési tevékenységben rejlő bizonytalanságokból adódik.

Bizonytalan egy kutatás-fejlesztési témánál:

- a tudományos, műszaki eredmény, annak színvonala, nem ritkán az is, hogy egyáltalán létrejön-e értékelhető eredmény;
- az időszükséglet;
- a ráfordítás-szükséglet.


Célszerű a kockázat csökkentése érdekében ismételt döntéseket alkalmazni. Ha a téma kidolgozása során, meghatározott fázisok lezárása után megvizsgálják a várható eredmény

! valószínűségét, kevesebb lesz a ráfordítás olyan munkára, amely nem kecsegtet haszonnal. **Növeli a biztonságot a döntési, döntés-előkészítési tevékenységben, ha megfelelő prognosztikai becslésekre lehet támaszkodni.** Jellemző, hogy nagyobb kockázatvállalás esetén nagyobb haszon várható.

A kockázat mértékét gyakran a műszaki és gazdasági információk alapján becslik, és mint szorzótényezőt veszik figyelembe oly módon, hogy a műszaki kockázat mértékével növelik az egyszeri ráfordításokat, és a kereskedelmi kockázat mértékével csökkentik a várható nyereséget.

1.1. Dinamikus kockázat-számítási módszer, a kockázati diszkontszámítás

Ennél a módszernél a diszkontálásnál alkalmazott kamatlábat (i) növelik meg egy meghatározott nagyságú kockázati tényezővel (δ), ami csökkenti a diszkontlábát (D).


$$D = \frac{1}{1+i+\delta} < \frac{1}{1+i}$$

Minél nagyobb a kockázat, annál kevesebbre értékeljük a becsült, várható hozamot. Ez a módszer a távolabbi jövőre vonatkozóan egyre nagyobb súlyt ad a kockázati tényezőnek, mert a jövőben várt hozamok mindig a diszkontláb egyre magasabb hatványaival szorzódnak.

☝ A szimulációs kockázatelemzés lehetővé teszi az objektív valóságban lejátszódó folyamatok lényegének dinamikus utánpótlását. A kritériumok – alapvető faktorok – és a bizonytalanságot jelző adatok alapján számítógépes módszerrel meghatározható a valószínű eredmények tartománya és a kockázat kvantitatív mérőszámai.

A befektetések kockázat nagyságának analitikus módszeréhez a leggyakrabban használt függvények: a nettó jelenérték és a belső kamatláb. Egy vállalat kutató-fejlesztő munkája stratégiai céljai elérését biztosítja (pl. piaci kiterjedés, pozíciók megőrzése). E céloknak megfelelően koncentrálna egy-egy terület fejlesztésére kutató-fejlesztő kapacitását, pénz-

eszközeit. Meghatározó ezért, hogy az indított projekt(ek) a tervezett piacralépés időpontjában eredménnyel lezáruljanak és elindulhasson a nyereségtermelés.

Egy témába akkor érdemes befektetni egy vállalat pénzét, ha hozadékának belső rátája nagyobb a jelenlegi nyereségrátájánál, vagy más témák hozadékrátájánál. A diszkontált jelenlegi érték kritérium használata esetén a vállalat elfogad minden olyan kutatás-fejlesztési programot, amelyre a számítások során pozitív értékeket kap, különböző kamatlábak alkalmazásával meg lehet határozni azt a hozamot, melyet a kidolgozott termék élettartama alatt átlagosan produkálni tud, különböző feltételek esetén.



1.2. A kutatási-fejlesztési tevékenység siker- valószínűségének becslése

A siker valószínűsége függ a parciális ráfordítások mennyiségétől, attól a pénzüsszegtől, amelyet a programra fordítanak. (A ráfordítások egyrészt kvalifikált embert, asszisztenciát, anyagot, eszközt, szervezetet stb.; másrészt az ezek felhasználását kifejező ráfordításokat pénzben jelentik.) A kutatási-fejlesztési ráfordításoknak a minimális volumene az, amely szükséges ahhoz, hogy az egyéb feltételek mellett (szervezés, gazdaságpolitika) adott gazdasági és társadalmi környezetben egy kutatási-fejlesztési feladat a siker valószínűségével megoldást nyerjen. Ez a kritikus tömeg termékcsopontonként és az idő függvényében változó.



A sikervalószínűség két komponensre bontható:

- Adva van egy pénzüsszeg egy téma kutatására, fejlesztésére. Meghatározandó a műszaki siker.
- Adva van a *műszaki siker*, kérdés a kereskedelmi siker, amely a bevétel és a kiadás függvénye.

A műszaki kutatás-fejlesztési tevékenység sikervalószínűsége a munkák megkezdése előtt vagy azok korai szakaszaiban is vélelmezhetők.

A siker valószínűsége, mint a kutatási-fejlesztési költségek függvénye

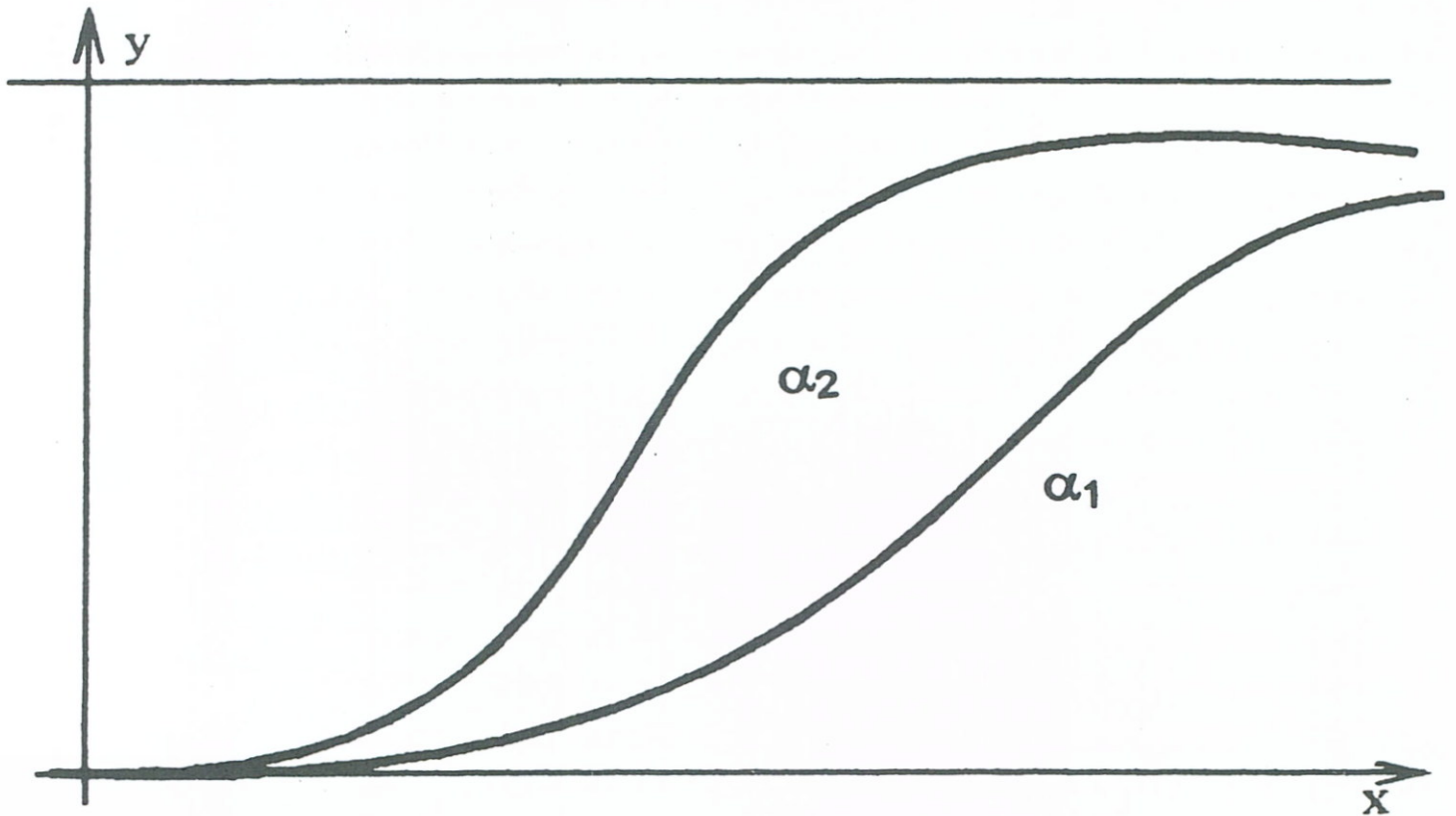


$$y = A + \frac{e^{\alpha x}}{e^{\alpha x} + B}$$

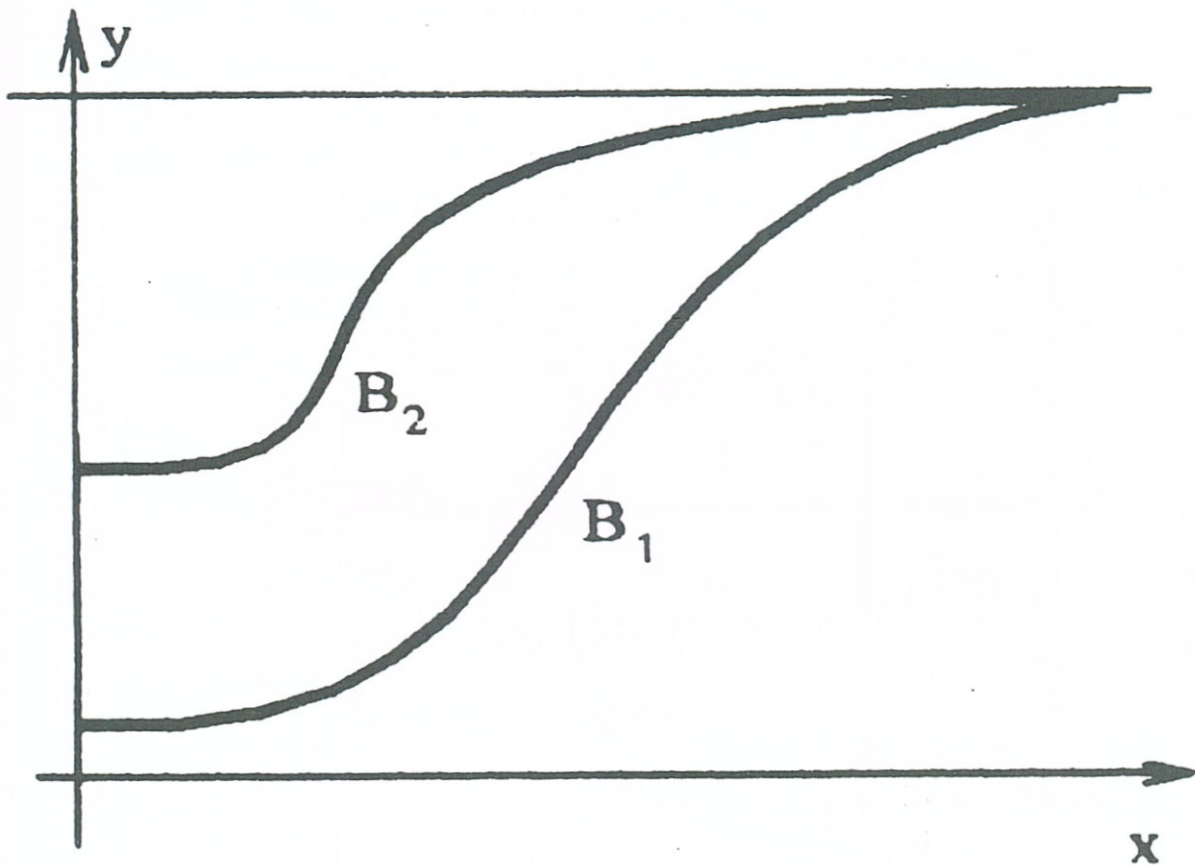
alakban írható fel, ahol:

- y – a kutatás-fejlesztési tevékenység sikerének valószínűsége (nevezzük sikervalószínűségnek), (értéke: 0 és 1 között van)
- α – ráfordítás növekedési együttható (értéke: 0 és 9,6 között van)
- x – a kutatás-fejlesztési munkák költsége (függ az átfutási időtől)
- B – a feladat kidolgozottságának elméleti-gyakorlati tisztázottságának mérőszáma (értéke: 1 és 200 között van)

A – függvényállandó



a) A sikervalószínűség függvény az α paraméter két értékére ($\alpha_1 > \alpha_2$)



b) A sikervalószínűség függvény a B paraméter két értékére ($B_2 < B_1$)

2. sz. ábra α és B hatása a sikervalószínűség értékére

Amíg α a görbe meredekségét befolyásolja, B a görbe indulási értékét határozza meg. Ha a sikervalószínűség számítása során látható, hogy a kapott érték a vállalat (intézet) számára nem kielégítő, keresendők azok a feltételek (pl. újabb kutatók bevonása, eszközök, más szervezettel való együttműködés stb.), amelyek biztosítása α és B értékének változását, így a sikervalószínűség növekedését eredményezi.

A -t és B -t oly módon kell meghatározni, hogy a görbe 4 ponton haladjon át.

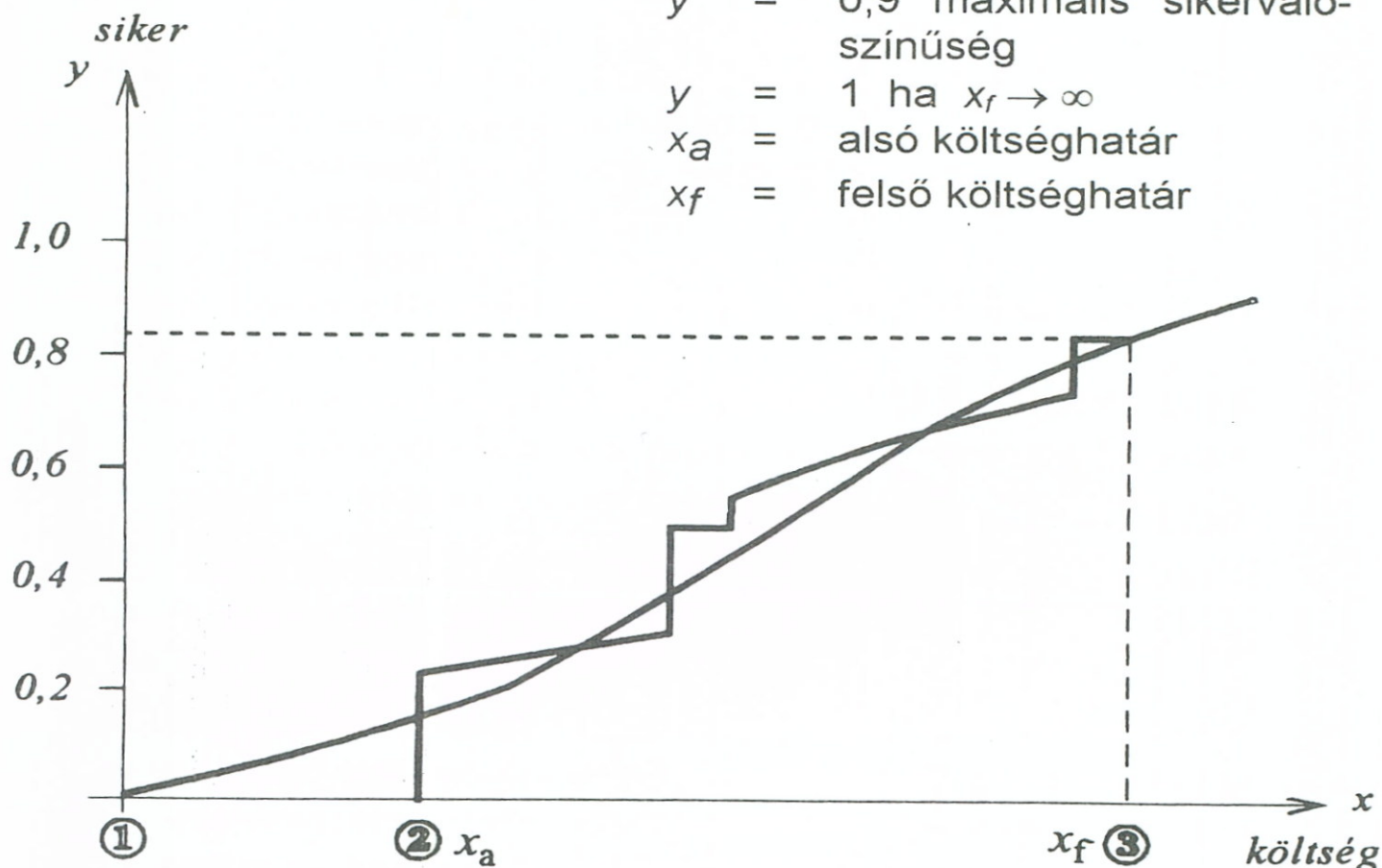
Jelöljük r_1 -gyel a műszaki kutatás-fejlesztési tevékenység kockázatát, azaz legyen

$$r_1 = 1 - y \text{ (értéke: 0 és 1 között van).}$$

A sikervalószínűség és az időtényező kölcsönhatása jól érzékelhető, ha az α és a B egyes tényezőit vizsgáljuk .



- $y = 0$ ha $x = 0$
- $y = 0,1$ minimális sikervalószínűség
- $y = 0,9$ maximális sikervalószínűség
- $y = 1$ ha $x_f \rightarrow \infty$
- $x_a =$ alsó költséghatár
- $x_f =$ felső költséghatár



3. sz. ábra Sikervalószínűség és a ráfordítások kölcsönhatása

Egy téma kidolgozásának ráfordításait (fizikai értelemben és pénzben is) x_a és x_f között a vállalati adottságok és a piaci helyzet ismeretében kell beállítani.

Az x_a , alsó kiadáshatár alatt nem szabad foglalkozni a témával (kritikus tömeg), az x_f felső kiadáshatár felett ugyan nő a siker valószínűsége, de a vállalat erőforrásait olyan mértékben terheli, amely nem áll arányban a többletráfordítással.

! Ha a várható hozam (H) értéke ismert, kiszámítható az $x_{opt.}$, optimális költség. Nyilvánvaló, ha $x = 0$, akkor $H = 0$. (ha nincs ráfordítás a téma kidolgozása még gondolatban sem folyik.) A sikervalószínűség vizsgálat éppen azt célozza, hogy ha döntöttek a téma kidolgozásáról, annak mértéke milyen nagyságúra legyen beállítva.

Az x_f -re az alábbi közelítés írható fel:

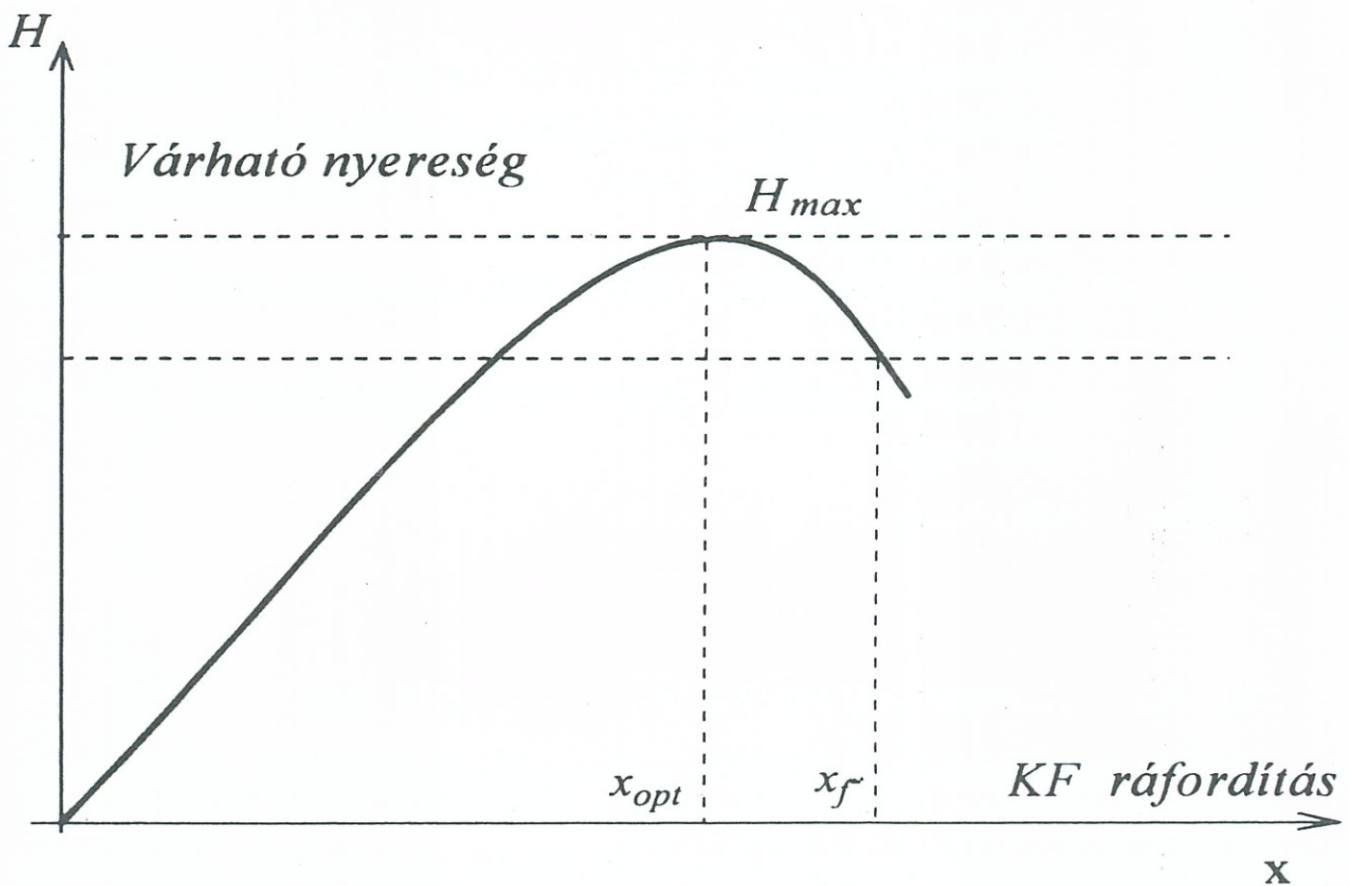
$$x_f \cong \left[A + \frac{e^{\alpha x}}{e^{\alpha x} + B} \right] H \quad [55]$$



Az x_{opt} optimális értéket a

$$\frac{dH}{dx} = 0$$

egyenletből kapjuk.



4. sz. ábra Várható nyereség

1.3. A kereskedelmi kockázat

A kutatás-fejlesztés és gyártásba vezetési költségeknek (egyszeri ráfordítások) az értékesítés során kell megtérülniük.

Az egyszeri ráfordítások a képződő nyereség és a műszaki siker valószínűsége együttes figyelembevétel alapján kerül be egy fejlesztési variáns az optimalizáló modellbe.

Akkor előnyösebb egy variáns, ha a tervezett nyereség kisebb határok között ingadozik.

A nyereség szórása a kereskedelmi kockázat egyik jelzőszáma.

A kereskedelmi kockázat egy másik mértéke:



$$r_2 = \frac{H_0 - \bar{H}}{H_0 + \bar{H}} \quad \bar{H} = H_m P_m + H_V P_V + H_0 P_0$$

ahol:

- r_2 = a kereskedelmi kockázat, értéke 0 és 1 között van
- \bar{H} = a várható nyereség átlagértéke
- H_V = a várható nyereség valószínű értéke
- H_m = a várható nyereség legkedvezőtlenebb értéke
- H_0 = a várható nyereség legkedvezőbb értéke
- P_m = a legkedvezőtlenebb érték bekövetkezésének valószínűsége
- P_V = a legvalószínűbb érték bekövetkezésének valószínűsége
- P_0 = a legkedvezőbb érték bekövetkezésének valószínűsége

Nyilvánvaló, hogy

$$P_m + P_V + P_0 = 1$$

1.4. Az α értékének számszerűsítése

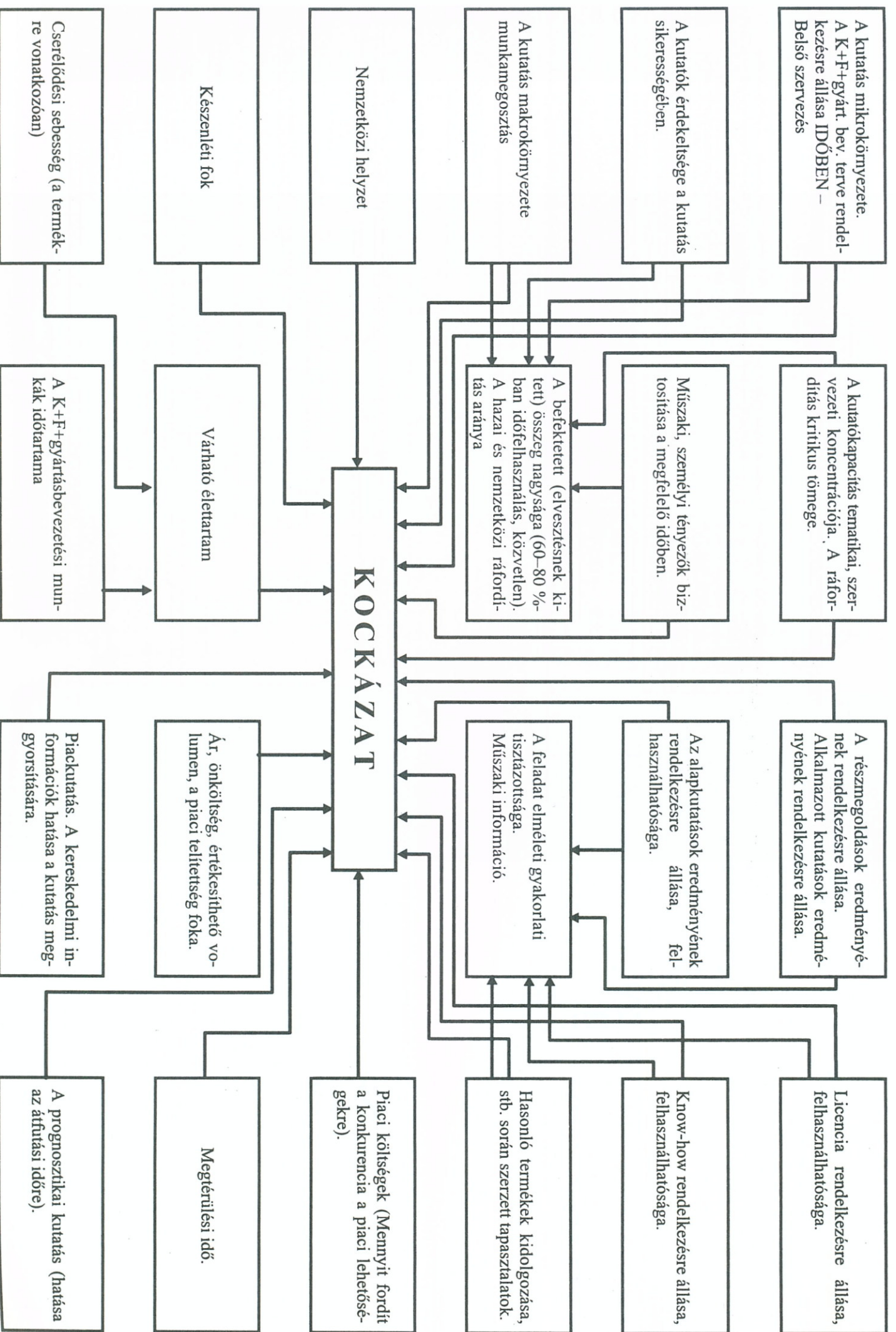
α a kutató-fejlesztő munka műszaki-gazdasági, pénz-ügyi, személyi, makro- és mikrokörnyezeti tényezőivel függ össze. Számos egyéb befolyásoló tényező közül α -nak hat – az eddigi vizsgálatok alapján legfontosabbnak ítéltető – para-méter-csoporttal való szorosabb kapcsolata volt kimutatható. Eszerint

$$\alpha = f(a, b, c, d, f, g)$$

Az egyes paraméter-csoportokat az alábbiak szerint értelmezhetjük:



- a : A tervezett ráfordítás és a nemzetközi adatok szerinti ráfordítás aránya. Az a értéke öt osztályba eshet (az egyes osztályokat a_i -vel jelöljük).



5. sz. ábra A kockázat idő tényezőt befolyásoló összetevők

$$a_i = \frac{a_t}{a_n}; \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

ahol

a_t – a hazai tervezett ráfordítás

a_n – a nemzetközi ráfordítás, pénzben vagy létszámban kifejezve, pl. 50 fő 2 évig, 5 millió forint évi ráfordítás 3 évig stb.

a_1 osztály: a hányados 0,9–1,0 között van

a_2 osztály: a hányados 0,8–0,89 között van

a_3 osztály: a hányados 0,6–0,79 között van

a_4 osztály: a hányados 0,4–0,59 között van

a_5 osztály: a hányados **0,4 alatt van.**

!

A b jelű paraméterek a műszaki és személyi tényezőket jelentik és a következők lehetnek.

b_1 : A szükséges létszám, annak összetétele, elméleti és gyakorlati felkészültsége, műszerek, berendezések, anyagok, terület biztosított. Az oktatási és továbbképzési rendszer biztosítja a szakember-ellátást, utánpótlást.

b_2 : Azonos b_1 -gyel, kivéve a terület, mely zsúfolt, az egyes munkafázisok térben nem követhetik egymást.

b_3 : A létszám és összetétele biztosított, a műszerek, berendezések csak késve biztosíthatók, vagy saját hatáskörben kell elkészíteni.

b_4 : A létszám biztosítható, de összetétele nem optimális, nem naprakész, a kutatók gyakorlati ismeretei hiányosak, műszerek, berendezések mint b_3 -nál, anyagok késedelmesen, akadozva érkeznek (embargó).

b_5 : Mint b_4 , de az optimális létszám sem biztosítható (mennyiség, minőség), a munkaterület zsúfolt.

b_6 : A rendelkezésre álló munkaerő létszáma, elméleti felkészültsége, szakmai képzettsége, gyakorlata, a létszám összetétele nem megfelelő, a nélkülözhetetlen műszerek, berendezések, anyagok nem biztosíthatók.

A c paraméter a kutatókapacitás tematikai, szervezeti koncentrációja.

- c_1 : 0
- c_2 : A rendelkezésre álló kutatókapacitás tematikailag és szervezetileg is koncentrált.
- c_3 : Tematikai koncentráció, szervezeti dekoncentráció.
- c_4 : Tematikai és szervezeti dekoncentráció.
- c_5 : Nagymértékű tematikai és szervezeti dekoncentráció, a kutatók nem kutatási feladatokkal való terhelése.

A d paraméter a kutatás mikrokörnyezete (belső szervezés).

- d_1 : A kutatást kiszolgáló szervezet, tervezési rendszer segíti a munkavégzést, biztosítható az alkotó légkör a kutatók részére.
- $d_2 = d_1$: de a belső szolgáltatások, ellátás rendszere akadózik.
- $d_3 = d_2$: és nem alkalmaznak korszerű munkaszervezést, tervezési rendszert.
- d_4 : Nincs megfelelő kapcsolat az egyes összetartozó kutatócsoportok között, a belső ellátás rendszere akadályozza a zavartalan kutatómunkát.
- $d_5 = d_3$ és d_4 együtt.

Az f paraméter a kutatás makrokörnyezete.

- f_1 : A gazdasági környezet, a gazdasági emelők kutatásra, fejlesztésre, az új technika elterjesztésére ösztönzők, a politikai helyzet a nemzetközi munkamegosztás kiszélesítésére ösztönöz.
- f_3 : A gazdasági környezet csak formálisan ösztönöz az új technika elterjedésére, a nemzetközi munkamegosztás nem szélesedik.
- f_5 : A gazdasági környezet nem ösztönöz kutatás-fejlesztésre, az új technika elterjesztésére.
- $f_2 = f_4 = 0$

A g paraméter az alkotómunka anyagi és erkölcsi megbecsülése.

- g_1 : Az alkalmazott anyagi és erkölcsi elismerési formák ösztönöznek az alkotó munkára, a kutatóhely szabadalom, újtási, publikációs stb. politikája ösztönző.
- g_2 : A kutatók anyagi érdekeltsége többé-kevésbé független a kutatás sikerességétől.
- g_3 : Az anyagi érdekeltség teljesen független a kutatás sikerességétől, hiányzik az erkölcsi elismerés.
- g_4 : A kutatóhely szabadalom, újtási, publikációs politikája nem ösztönző.
- $g_5 = g_3$ és g_4 együtt.

α értékének meghatározásához az egyes paraméter-csoportokból egy-egy konkrét paraméter érték választandó ki (pl.: $a_2, b_3, c_5, d_4, f_3, g_1$). Az adott helyértékhez pontérték tartozik, mely 0; 0,1; 1; 4; 7 és 10 lehet.

A paramétercsoport súlyát is figyelembe véve számítható α értéke a alábbi módon:

$$\alpha = V_{\alpha}^b \frac{5v_{\alpha}^a + 2v_{\alpha}^c + 4v_{\alpha}^d + v_{\alpha}^f + 3v_{\alpha}^g}{15}$$



Paramétercsoport	a	c	d	f	g	A helyérték pontértéke v_{α}^x	
	1	a_1	0	d_1	f_1	g_1	10
A paraméter helyértéke	2	a_2	c_2	d_2	0	g_2	7
	3	a_3	c_3	d_3	f_3	g_3	4
	4	a_4	c_4	d_4	0	g_4	1
	5	a_5	c_5	d_5	f_5	g_5	0,1
A paramétercsoport súlya:	5	2	4	1	3	—	

A b paraméter egyes helyértékeihez a következő pontértékek tartoznak

	b	A helyérték pontértéke V_{α}^b
A paraméter helyértéke:	b_1	1
	b_2	0,5
	b_3	0,1
	b_4	0,01
	b_5	0,001
	b_6	0
A paraméter-csoport súlya	1	–

α értéke 0 és 9,6 között helyezkedhet el.

α kisebb értékéhez kisebb, nagyobb értékéhez nagyobb kutatási sikervalószínűség tartozik. (2a. ábra 46. oldal)

1.5. B értékének számszerűsítése

B a modellben a kutatási-fejlesztési feladat kidolgozottságának, elméleti-gyakorlati tisztázottságának, a szükséges ismeretanyag rendelkezésre állásának és felhasználhatóságának mértékét fejezi ki. Számos egyéb meghatározó tényező közül B-nek hat – az eddigi vizsgálatok alapján legfontosabbnak ítéltető –, paraméter-csoporttal való szorosabb kapcsolata mutatható ki. E szerint:

$$B = f(h, l, m, n, o, p)$$

Az egyes paraméter-csoportokat az alábbiak szerint értelmeztük:

A h paraméter az alap kutatások eredményeinek rendelkezésre állása, felhasználhatósága.

Az egyes kutatási feladatok kidolgozása megköveteli a vonatkozó feladattal összefüggő alap kutatások eredményeinek ismeretét. Ezek hiányában is megkezdődhet a munka, előadódhat azonban, hogy rész, vagy majdnem végsőnek vélt eredmények válnak értéktelenné az elméleti összefüggések ismeretének, felderítettségének hiányában.

E problémakör figyelmen kívül hagyása kezdeti gyors sikerek után – az időkésés miatt – kudarcot eredményezhet.

- h_1 : Az alap kutatás lezárult, eredményei rendelkezésre állnak és felhasználhatók. A kutatási eredmények eltérő körülmények között történő felhasználása számos területen már sikerrel járt.
- h_2 : Azonos h_1 -el, de a felhasználási tapasztalatok még szűkkörűek.
- h_3 : Az alap kutatás egyes részeredményei ismertek, a kidolgozás még nem fejeződött be. A részeredmények felhasználhatók.
- h_4 : Egyes alap kutatási eredmények ismertek, alkalmazhatóságuk még nem ismert.
- h_5 : Alap kutatási eredmények nem ismeretesek, vagy nem hozzáférhetők.

Az l paraméter alkalmazott kutatások eredményeinek rendelkezésre állása, felhasználhatósága.

- l_1 : Az alkalmazott kutatás lezárult, eredményei rendelkezésre állnak és felhasználhatók. A kutatási eredmények felhasználása számos területen már sikerrel járt.
- l_2 : Azonos l_1 -el, de a felhasználási tapasztalatok még szűkkörűek.
- l_3 : Az alkalmazott kutatás egyes részeredményei ismertek, a kidolgozás még nem zárult le. Az eddigi kísérletek alapján vélelmezhető, hogy a részeredmények felhasználhatók lesznek.
- l_4 : Egyes alkalmazott kutatási eredmények ismertek, alkalmazhatóságuk még nem ismert.
- l_5 : Alkalmazott kutatási eredmények nem ismeretesek, vagy nem hozzáférhetők.

Az m paraméter licencek rendelkezésre állása, felhasználhatósága.

- m_1 : Licencek rendelkezésre állnak, és felhasználhatók.
- m_2 : Licenc rendelkezésre áll, átvételéhez, adaptálásához a feltételek csak részben biztosítottak.

- m_3 : A licencvásárlás a kutatási feladat megoldásának csak egy részét helyettesítheti, további kutatómunka szükséges.
- m_4 : Licenc rendelkezésre áll, átvételéhez, adaptálásához a feltételek csak részben biztosítottak, idő- és költségigényében is igen jelentős előkészületet kíván.
- m_5 : Nincs lehetőség licencvásárlásra.

Az n paraméter know-how rendelkezésre állása, felhasználhatósága.

- n_1 : Know-how megvásárolható, felhasználható, az adaptálás feltételei biztosítottak.
- n_2 : Mint n_1 , de az adaptálás feltételei csak részben biztosítottak.
- n_3 : A megvásárolandó know-how a megoldandó feladat egy részét helyettesíti, a további kutatómunka feltételei biztosítottak, a feladatok kidolgozása szinkronizálható.
- n_4 : Mint n_3 , de a hazai kutatás eredményei időben késnek, mivel a kutatómunka feltételei csak részben biztosítottak, így a két csatorna eredményei időben nem szinkronizálhatók.
- n_5 : Nincs lehetőség know-how vásárlására.

Az o paraméter más termékek kidolgozása és gyártás-bevezetése során szerzett tapasztalatok felhasználhatósága.

- o_1 : Más kutatási-fejlesztési feladat kidolgozása során szerzett ismeretek, részfeladatok felhasználhatók. Ez a jelenlegi feladat jelentős hányadát teszi ki.
- o_2 : o_1 , de ez a jelenlegi feladat max. 30%-át teszi ki.
- $o_3 = o_1$, de ez a jelenlegi feladat max. 20%-át teszi ki.
- $o_4 = o_1$, de ez a jelenlegi feladat max. 10%-át teszi ki.
- o_5 : A más termékek kidolgozása során szerzett tapasztalatok közvetlenül nem hasznosíthatók.

A p paraméter az információs rendszer.

- p_1 : A kutatóhely külső és belső információs rendszere, a kutatási együttműködési rendszer zavartalan, kiküszöböli a felesleges kutatásokat.

- p_2 : A külföldi kutatási eredmények késve érkeznek meg, fáradságos, időt rabló munkával férhetők hozzá, használhatók fel.
- p_3 : A belföldi kutatási eredmények (alap, alkalmazott kutatás) hozzáférése nehézkes, beérkezése esetleges.
- p_4 : Nem megfelelő a kutatóhely belső dokumentációs rendszere, szabványtára, szabadalomtára, könyvtára.
- $p_5 = p_2, p_3, p_4$ együtt.

B értékének meghatározásához – hasonlóan a -hoz – az egyes paraméter-csoportokból egy-egy konkrét paraméter-érték választandó ki. Az adott paraméterhez pontérték tartozik, mely 200, 100, 50, 20 és 1 lehet.

A paramétercsoport súlyát is figyelembe véve számítható B értéke az alábbi módon:

$$B = \frac{4v_B^h + 4v_B^l + 4v_B^m + 4v_B^n + v_B^o + 3v_B^p}{20}$$

!

Paramétercsoport	h	l	m	n	o	p	A helyérték pontértéke v_B^x	
	1	h_1	l_1	m_1	n_1	o_1	p_1	1
A paraméter helyértéke	2	h_2	l_2	m_2	n_2	o_2	p_2	20
	3	h_3	l_3	m_3	n_3	o_3	p_3	50
	4	h_4	l_4	m_4	n_4	o_4	p_4	100
	5	h_5	l_5	m_5	n_5	o_5	p_5	200
A paramétercsoport súlya:	4	4	4	4	1	3	–	

B értéke így 1 és 200 között helyezkedhet el. Ugyanazon érték mellett B kisebb értékéhez nagyobb, nagyobb értékéhez kisebb sikervalószínűség tartozik. Egyéb tényezők változatlanóságát feltételezve B a görbe indulópontjának magasságát, valamint meredekségét befolyásolja.

A mutató alapján számítható a várható nyereség értékének alsó és felső határa, az értékesítés teljes idejére számítva és a nulla időpontra diszkontálva. A mutató alapján megállapítható, hogy a legvalószínűbb nyereség a lehetségesnek tartott termelés-felfutási ár és önköltségalakulás legkedvezőbb és legkedvezőtlenebb értékei között fekszik.

! Ha csökken a termék eladhatóságának valószínűsége, minél tovább foglalkozunk a termékkel, annál jobban nő a kockázat.

2. A kutatási fejlesztési folyamat szervezése

2.1. Az időtényező szerepe a költségek alakulásában

Egy kutatás-fejlesztési tevékenység költség-kalkulációján az élő és a holt munka összköltségeinek azon pénzben kifejezett összességének meghatározását értjük, amelyet a kutatás-fejlesztési munka elvégzésére szándékoznak fordítani, az ötlet felmerülésétől a téma lezárásáig.

A témára vonatkozó költségek kalkulációja tárgyi kalkuláció.

A témánkénti kalkuláció alapján végzik:

- az ármegállapítást;
- a gazdaságossági számításokat;
- a hatékonyság-számítást;
- az anyagi ösztönzők alkalmazását.

A költség-kalkulációnak különféle módozatait ismerjük. Kutatás-fejlesztési témák költség-vizsgálatában előtérbe kerültek a közgazdasági szempontok.

A vizsgálatok két irányúak:

- költségdinamika elemzés;
- a kutatás-fejlesztési munkák értékeléséhez és tervezéséhez szükséges irányelvek.

A fejlett iparú országok közgazdászai megállapították, hogy az utolsó 50 év során, a kutatás-fejlesztési kiadások növekedésének üteme meghaladta az ún. társadalmi össztermék növekedésének ütemét.



2.2. A kutatás-fejlesztési költségek tervezése hálótervezési technikával

Az idő a kutatásoknál döntő szerepet játszik, ezért olyan tényezőként jelentkezik, melynek alapján a költségek dinamikájának elemzése elvégezhető, lerövidítése döntően befolyásolja a költségeket (bér, általános költség stb.).

A kutatás-fejlesztési költségek világviszonylatban jelentős mértékben növekednek. A munkák volumene, szerteágazása nehezzé tette az összehangolás időveszteségmentes elvégzését. Az időveszteség a költségek növekedésével jár.

Az összehangolás biztosítására dolgozták ki a hálótervezési módszereket, melyek közül a legismertebbek a:

- PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE Programértékelési és felülvizsgálati technika);
- CPM (CRITICAL PATH METHOD Kritikus út módszere.)



A módszerek szerint a kutatási feladatot elemi feladatokra bontják. Egy részfeladatot tevékenységnek, a részfeladat végrehajtásának kezdetét és befejezését eseménynek nevezik.

Minden tevékenység meghatározott ideig tart – (a szükséges időt szakemberek becslik), melynek alapján elkészül a program, amely a feladat matematikai modellje.

Egy esemény csak akkor tekinthető bekövetkezettnek, ha az eseményhez vezető leghosszabb tevékenység is eredménnyel fejeződött be.

Az olyan tevékenység-sorozatot, amely több egymásután következő eseményt kapcsol össze, „útnak” nevezük. Két eseményt több párhuzamos útszakasz köthet össze. A párhuzamos útszakaszok közül a leghosszabb a „kritikus út”.

Szokásos a modellt grafikusán ábrázolni. A PERT-diagram lényegében olyan hálózat, amely a teljes program lebonyo-



lításának – a szükséges mélységig kidolgozott – részletes logikai struktúrája.

A PERT-diagram segítségével gyorsan felderíthetők az időeltolódások következtében fellépő problémák, melyek költség-növekedéshez vagy meghiúsuláshoz vezethetnek.

A PERT módszer abban különbözik a CPM-től, hogy az időt hármassal becsli meg: (a CPM tényszámokat dolgoz fel, a PERT főleg sztochasztikus összefüggésekkel számol)

- valószínű idő;
- optimális idő;
- pesszimális idő.

2.3. Egy kutatás-fejlesztési tevékenység optimális időtartama; költséggráf fordítások

Adott szakterületen a technika fejlődésének hatása, az egyes termékek eltérő élettartama, az átlagos cserélődési sebesség, a verseny, az igények változása befolyásolja, meghatározza azt az időtartamot, amely alatt az új gyártmányra vonatkozó kutatás-fejlesztési munkáknak el kell készülniük.

Az időtartam optimalizálással határozható meg.

A kutatás-fejlesztési munka befejezési időpontja meghatározza:

- az értékesítési lehetőségeket (megnő az értékesíthetőség ideje stb.);
- a piaci helyzetet;
- az áralakulást;
- a nyereséget.

A kutatás-fejlesztési munka időtartama rövidítésének objektív határai:

- az egyes elemi kísérletek időszükséglete;
- az egymás után végezhető kísérletek;
- a létszám (összetétel, felkészültség);
- az állóeszközök (kihasználásuk);
- a szervezés, kooperáció, ösztönzés;
- az információ-ellátás stb.

Optimális a kidolgozási időtartam, ha az egyes fejlesztési átfutási idők mellett az értékesítés teljes idejére számított diszkontált nyereség és a fejlesztési költségek diszkontált összegének hányadosa maximális. (Lásd a későbbi hatékonyság vizsgálati modell H , diszkontált várható nyereség, és R diszkontált egyszeri ráfordítások mutatóit.)

A kutatás-fejlesztési munkák optimális időtartama a ráfordítások változtatásával érhető el.

A kutatás-fejlesztési munkák költségtervezése költségdynamikai eredmények alapján matematikai modellek felállításával történik, egy kutatás-fejlesztési téma összköltség minimalizálás és időszükséglet csökkentés lehetőségeinek a vizsgálata révén.

Az átfutási idő rövidítése általában az abszolút ráfordítások emelkedését vonja maga után:

- a legrövidebb átfutási idő, legnagyobb összköltséggel jár;
- a leghosszabb átfutási idő, legkisebb összköltséget jelent. Ha azonban a ráfordítások 0 időpontra diszkontált értékeit vetjük egybe, ezek megközelíthetik egymást. Hosszúra nyúlt (a kritikus tömeg alatti kapacitás esetén) kutatás esetén a diszkontált érték akár nagyobb is lehet, mint a gyorsított (magnövelt kapacitású) kutatás ráfordítása.

Az átfutási idő rövidítése miatt bekövetkező költségnövekedés a következőkből adódik:

- A tudományos ismeretek megszerzésével kapcsolatos ráfordítások nagyobbak. (Megfelelő munkaerő-képzés új munkaerő-alkalmazás – bérköltségnövekedés.)
- A kísérleti és mérőberendezések száma nő, mert növekszik a párhuzamos munkafolyamatok száma.
- A koordinálási és ellenőrzési munkák mennyisége nő.
- Esetleg külső kutatóhelyek bevonása a kutatás egyes részfeladatai megoldásába.

2.4. Az erőforrás allokáló eljárás (ERALL)

A kutatás-fejlesztési feladatok ütemtervének összeállítása történhet olyan hálótechnikai módszeren alapuló eljárással, mely a kapacitás-korlátokat figyelembe véve minimális átfu-

tást, maximális kapacitás-kihasználást biztosító erőforrás allokálást végez, és lerögzíti minden tevékenység kezdési és befejezési időpontját.

Az ERALL a hálótechnika legkorszerűbb ága, a kapacitásokkal történő tervezés, vagyis a tevékenységek korlátozott erőforrásokkal való végzésének szervezése. Ennél a módszernél nemcsak az a kérdés, hogy adott idők esetében mi a gyártás legkorábbi megvalósításának a lehetősége, hanem az is, hogy adott erőforrás-korlátok figyelembevételével, hogyan alakul az egyes eszközök vagy munkaerők igénybevétele és melyik a megvalósítás legkorábbi időpontja.

! A feladat annak megállapítása minden időszakban, hogy az egyes tevékenységekhez, milyen erőforrást, milyen mértékben kell hozzárendelni. Az ERALL bizonyul az egyik leghatékonyabb tervezési módszernek, ezért egyre nagyobb teret hódít, igen sok változatát dolgozták ki. A különböző változatok az egyes tevékenységhez rendelhető erőforrások számában, mértékében térnek el egymástól, illetőleg azon szabályozásban, ahogyan az erőforrások allokálását végzik.

Jellemzői:

- diszkrét változójú; meghatározott időegységenként halad előre az ütemezés;
- determinisztikus, nem veszi figyelembe a véletlen hatását;
- többhálós (a hálók között preferenciális rangsorolás határozható meg);
- párhuzamos módszerű, vagyis időegységenként számbaveszi az összes háló összes ütemezésre készen álló tevékenységeit, s ezekből választja ki kritikusságuk sorrendjében vagy más értékelés alapján a tényleges ütemezésre kerülőket.

Az ERALL eljárás a témának megfelelő időegységben elvégzi az ütemezést, s közli minden tevékenységre azt az időintervallumot, melyben a tevékenységet végre kell hajtani. Az eredményeket különböző szintű vezetők kapják kézhez, melyeknek alapján irányítani és ellenőrizni lehet a terv-végrehajtás menetét. Az eredményközlésnél figyelembe veszi, hogy milyen szintű vezetőt lát el információval. A kialakított ütemter-

veket bizonyos előre meghatározható időközökben korrigálják a prognosztikai stb., adatváltozásoknak megfelelően. A tervek módosítása vagy átalakítása a megváltozott adatok nyomán számítógépes módszerrel történik, ami a fejlődés szabta követelményeknek megfelelően rugalmas alkalmazkodást tesz lehetővé.

A tudományos munkafolyamatok és az ipari folyamatok legszembetűnőbb különbsége, hogy míg az iparban a részfolyamatok tökéletesen meghatározott rendben követik egymást, a kutatásnál sok az esetlegesség. A kutatásban nagy mennyiségű alternatíva közül kell folyamatosan választani és minden döntés újabb alternatívákat vet fel. A hálóterv – amely időben és az egyes tevékenységekben meghatározott munkafolyamatokat tételez fel – sokszor nem alkalmas a kutatás tervezésére, sokkal jobb eredményeket kínál az elektronikus adatfeldolgozás alapján készülő folyamat-diagram. A folyamat-diagram lehetővé teszi a teljes kutatási folyamat áttekintését, a munkaközbeni finomításokat és a kutatás félbeszakítása esetén a kudarc okainak, valamint az elért eredménynek a módszeres kimutatását, s ezzel az elért eredmények esetleges felhasználását egyéb területen.

A kutatás-fejlesztési tevékenységben alapvető fontosságú az alkotó ember szerepe.



2.5. Az időtényező hatása a kutatás-fejlesztési tevékenység hasznosságának alakulására

Az, hogy a hasznot a kutatás-fejlesztési munkák területén lényegében az időtényező befolyásolja, jól megmutatkozik az összköltségek minimalizálási számításainál.

Lássunk egy példát. Legyen feladatunk optimális arányt találni az átfutási idő és a költségek változása között.



Kiinduló feltételek, megkötések:

- a költségek lineárisan alakulnak;
- a költségek két határérték között változhatnak;
- csak a közvetlen költségek alakulása van figyelembe véve.



A kutatás-fejlesztési munkák területén nagy a bizonytalanság, de a szuperpozíció következtében feltételezhető a lineáris lefutás.

A tevékenység időtartamának lineáris függvényeként megadható minden tevékenység közvetlen költsége:

$$k_{ij} = f(Y_{ij})$$

ahol:

Y_{ij} – a tevékenység időtartama

k_{ij} – a tevékenységgel kapcsolatos összes költségek.

Ha megadjuk a k_1 normális költség, a D normális időtartam valamint a k_2 minimális idő alatti költség és a d minimális időtartam értékét, akkor ezek segítségével előállíthatjuk a $k(i,j)$ lineáris függvényt, amelyhez tartozó [a (k_1, D) , (k_2, d) pontokon átmenő] egyenest a 6. sz. ábrán láthatjuk.

Jelöljük ugyanis y -nal az (i, j) tevékenységekhez tartozó Y_{ij} időt. Akkor a (k_1, D) , (k_2, d) pontokon átmenő egyenes egyenlete:

$$k(y) - k_1 = \frac{k_2 - k_1}{d - D}(y - D)$$

illetve

$$k(y) = \frac{k_2 - k_1}{d - D}y - \frac{k_2 - k_1}{d - D}D + k_1$$

alakban írható fel.

Bevezetve az

$$a_{ij} = \frac{k_2 - k_1}{d - D}$$
$$b_{ij} = k_1 - Da_{ij}$$

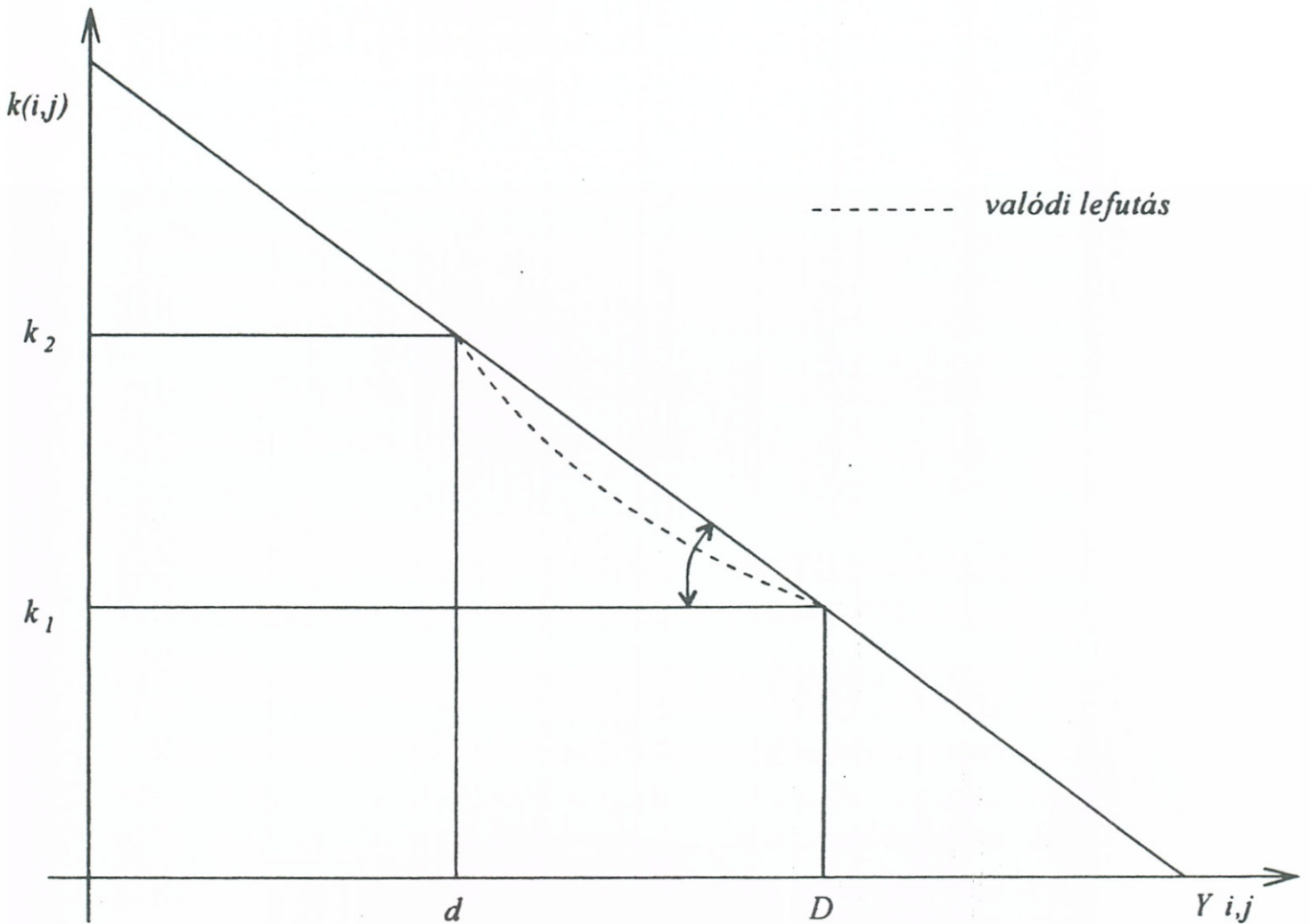
jelöléseket, az egyenes egyenlete:

$$k(y) = a_{ij}y + b_{ij}$$

vagy visszatérve az Y_{ij} jelölésre

$$k(Y_{ij}) = a_{ij}Y_{ij} + b_{ij}$$

Ez az (i, j) tevékenység költségfüggvénye.



6. sz. ábra A tevékenységek időtartama

A tevékenység időtartama d és D határok között ingadozhat, azaz

$$d \leq Y_{ij} \leq D$$

!

A normális időtartam-növekedés és a minimális időtartam-csökkenés általában gazdaságtalan, az optimális tartomány a kettő között helyezkedik el.

Az időtényezőn keresztül a valószínűségi eloszlást is figyelembe veszik.

A legkedvezőbb tevékenységtartamot a teljes terv minimalizálása vagy a hozamfüggvények maximalizálása útján határozzák meg.

A közvetlen költségek görbéjének alakulása az egyes tevékenységek költséggörbéjétől, a hálódiaagram struktúrájától, a különböző tevékenység-korlátoktól és a kritikus út vonalától függ.

Nagyobb feladatok elektronikus számítógépek segítségével oldhatók meg, lineáris programozással, amelynek egyes számításai – szakaszai – a tervtartamok fokozatosan csökkenő értékére megadják a tervhez tartozó költség- (hozam-) függvény értéket.

3. A kutatás-fejlesztési tevékenység gazdasági hatékonysága. Az idő-tényező a gazdasági hatékonysági számításokban

3.1. Műszaki és gazdasági hatékonyság

 A hatékonyság általában valamilyen tevékenységnek, illetve azok szellemi vagy tárgyasult eredményeinek egybevetésekor az abszolút vagy relatív jobb hatásfoknak, mint eredménynek a jelzője.

Beszélhetünk

→ műszaki és

→ gazdasági hatékonyságról.

Előfordulhat az az eset, hogy valamely, a kutató-fejlesztő munka során kidolgozott eljárás vagy termék műszaki szempontból vizsgálva rendkívül korszerűnek mutatkozik, de a gyártása vagy alkalmazása gazdaságtalan.

A gazdasági hatékonyság vizsgálatánál, a költség és hozam szempontjából kell számításokat végezni, összehasonlítani az új terméket vagy eljárást a régivel. Az a törekvésünk, hogy adott ráfordítással nagyobb eredmény, illetve adott eredmény kisebb ráfordítással legyen realizálható.

A kutatás-fejlesztési tevékenység szakaszában rendszerint elől az a kérdés, hogy milyen lesz a jövőbeni hatékonyság a termékre vonatkozóan.

A döntési folyamat, a műszaki és a gazdasági döntés előkészítése egyre bonyolultabb folyamat és egyre nagyobb feladatot jelent.

A döntési folyamatban a gazdasági hasznosság összhangjának a feltételrendszerét kell biztosítani.

A gazdaságossági számításokban és a döntéseknél is elsőrendű fontosságú az időtényező vizsgálata.

Az időtényező a gazdasági-hatékonysági vizsgálatokban az alábbiakban jelentkezik:

- a kutatás-fejlesztés és a beruházás átfutási idejének eltérő időtartama;
- az értékesítés eltérő üteme, volumene, összetétele és időtartama;
- az árak és költségek változása az értékesítés ideje alatt.

A kutatás-fejlesztési munkák gazdaságosságának vizsgálatánál a következő feladatokat kell elvégezni

- **Kockázat-vizsgálat:**

- a tudományos és műszaki adottságok felmérése;
- a gazdasági feltételek megállapítása;
- a megoldáshoz szükséges idő becslése.

- **A gazdaságossági vizsgálatokhoz meg kell állapítani:**

- ki végzi a munkát?
- hol végzik a munkát?
- ki irányítja a munkát?
- milyen módon történjék a kutatási eredmény elérése:
- saját kutatás,
- licenc,
- más intézménynél történő megvalósítás.

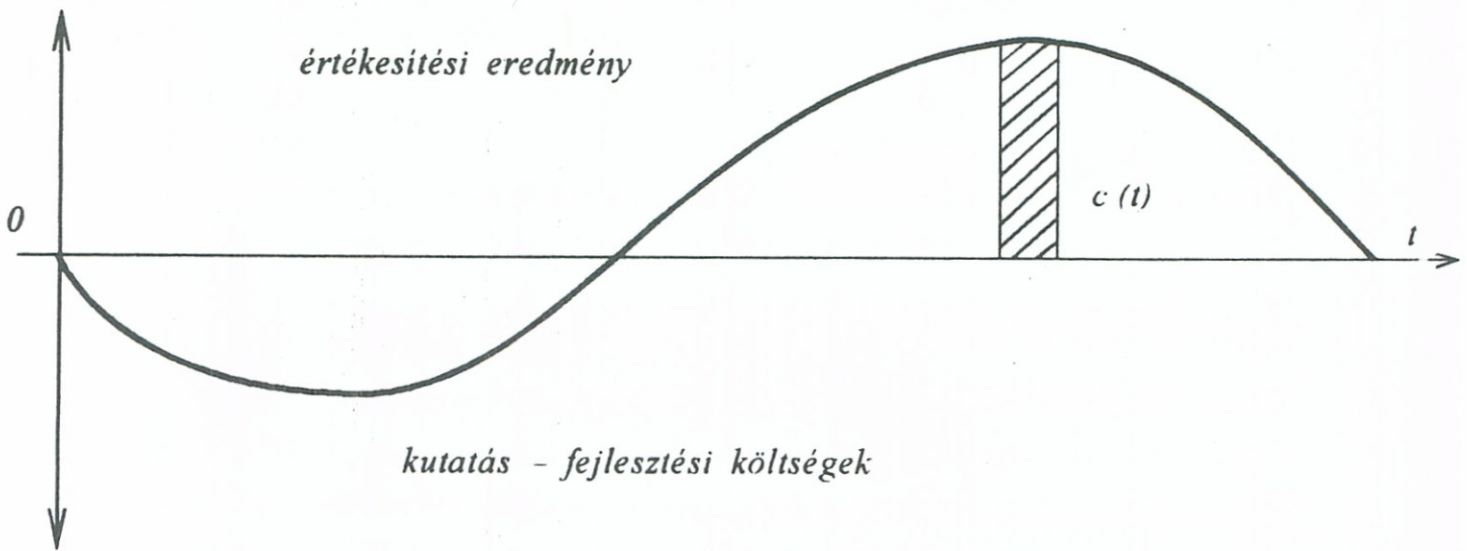
- **Meg kell vizsgálni a kutatás ipari megvalósításának lehetőségeit:**

- az ipari bevezetés idejét;
- az ipari bevezetés költségét;
- a belföldi árakat;

- a nemzetközi árak alakulását;
- a volumeneket;
- az értékesíthetőség várható időintervallumát.

! A szakirodalom számos közelítést mutat be a hatékonyság számszaki értékelésére. Ezek közül néhányat ismertetünk, az-
 azal a megjegyzéssel, hogy alkalmazásuk más-más körülmé-
 nyekre javasolt, adatbázisuk ennek megfelelően differenciált
 stb.

Az értékesítési eredménynek és a kutatás-fejlesztési költsé-
 geknek a kapcsolatát a 7. sz. ábrán láthatjuk.



7. sz. ábra A kutatási-fejlesztési költségek és az értékesítési eredmény alakulása.

3.2. Gazdasági értékelés az időtényező figyelembevételével

3.2.1. A kutatás hatásfoka

A kutatás η hatásfokát az eredmények és ráfordítások há-
 nyadosa adja, amelyet korrigálnak a sikervalószínűséggel.

A hatásfokra az alábbi képlet adódik:

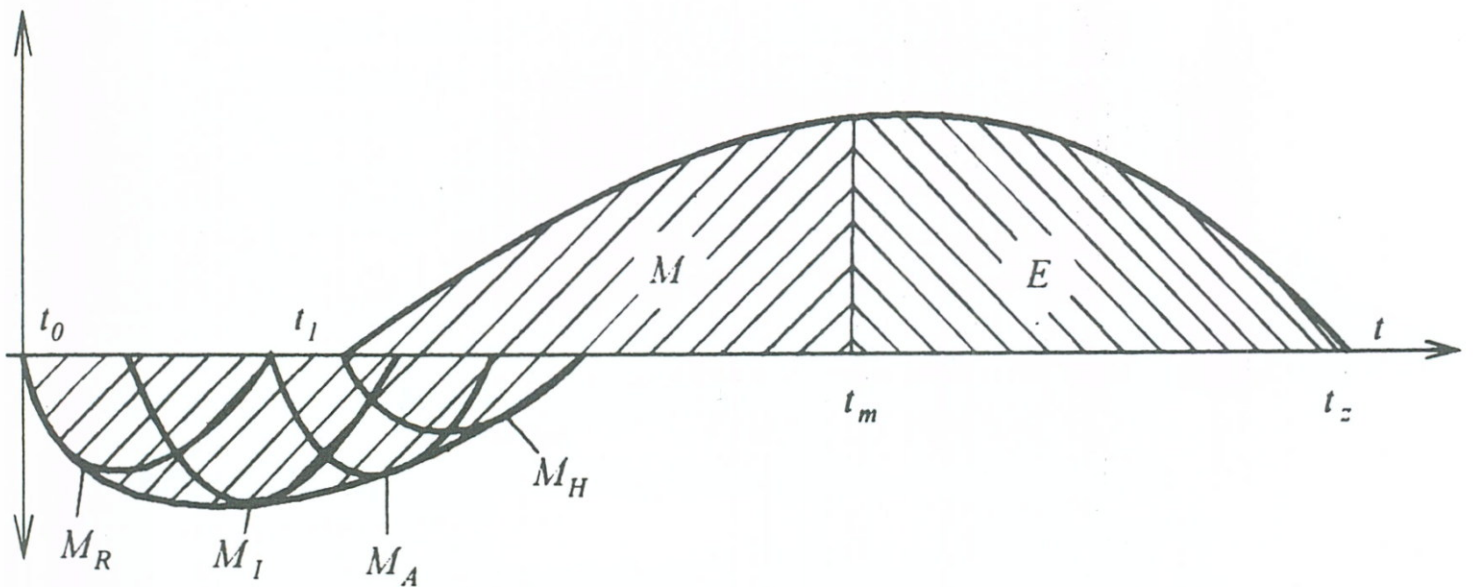
$$\eta = \frac{\sum_{t=1}^n [\Delta C_t N_t + \Delta N_t G_t] (1 + \beta)^{-t}}{M_R + M_A + M_I + M_H} p$$



ahol:

- η = a kutatás hatékonysága
 ΔC_t = az egységnyi önköltség-csökkenés a t évben
 N_t = a t évben előállított termékek száma
 ΔN_t = a t évben eladott termékek számának növekedése
 G_t = egységnyi haszon a „ t ” évben
 β = kalkulatív kamatláb
 M_R = a kutatás költségei
 M_A = a termelésben való alkalmazás költségei
 M_I = a beruházási költségek
 M_H = a járulékos forgalmazási költségek
 n = $(M_R + M_A + M_I)$ összegek 30%-ának felhasználásától eltelt idő években
 ρ = a célul kitűzött eredmények elérésének valószínűsége

A ráfordításokat különböző időpontokban eszközlik és a haszon is eltérő időpontokban jelentkezik. (lásd 8. sz. ábrát)



8. sz. ábra A $K + F$ a ráfordítások különböző időpontokban történő eszközlése és a haszon eltérő időpontokban történő jelentkezése.

A t_0 -tól t_m -ig tartó szakasz (megtérülési időszak) fölé rajzolt M terület a megtérülés nagyságát, a t_m és t_2 pontok közötti intervallum fölötti E terület pedig a tiszta hasznot adja meg.

Az alábbi módszerek alkalmazhatók:

- az egyszeri ráfordítások és eredmények t_0 időpontra diszkontálása;
- ráfordítások felkamatozása, eredmények diszkontálása a t_1 időpontra;
- ráfordítások és eredmények abszolút értékeinek összevetése.

Az összehasonlíthatóságot biztosítani kell. Vagy dinamikus, vagy statikus mutató alkalmazható. El kell dönteni, milyen esetben mely módszert használjuk (alapvetően az átfogott időtáv nagysága határozza meg.)

3.2.2. A ráfordítás maximuma

 A maximális ráfordítás, amely mellett még kifizetődő a vállalkozás, a diszkontált eredmény és a kockázat figyelembevételével az

$$R_{\max} = \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} V_t V_e$$

képlettel határozható meg, ahol:

R_{\max}	=	a megengedhető max. kiadás
E_t	=	a becsült tiszta bevétel minden év végén
t	=	az évek száma
r	=	a kamatláb
V_t	=	a műszaki siker valószínűsége
V_e	=	a kereskedelmi siker valószínűsége

A bevezetett kutatási téma gazdaságosságának meghatározása az

$$I = \frac{R_{\max}}{R_e}$$

formulával történhet, ahol:

R_e	=	a tényleges kutatás-fejlesztési ráfordítás + gyártásba bevezetési ráfordítás
I	=	gazdaságossági mutató

3.3. A kutatás-fejlesztési tevékenység hatékonyságának vizsgálata, MODELL-rendszer

A műszaki-gazdasági hatékonyság pontos megállapítására világszerte folynak kutatások. Eddig még nem sikerült minden területen alkalmazható, teljes biztonságot nyújtó számítási módszert kidolgozni. Egy kialakított modell-rendszerrel végzett eddigi kísérleti számítások azt látszanak igazolni, hogy a tendenciákat helyesen mutatják.

A modell időben dinamikus jellegű és a „0” időpontra diszkontált ráfordítások és várható hozamok számbavételén alapul.

A modell-rendszer figyelembe veszi az egyes kutatási, fejlesztési programok átfutási idejének eltérő hossza mellett az eltérő ütemű, volumenű és időtartamú értékesítést is, a kamattényezőnek időtényezőként való alkalmazásával.

A modell segítségével elvégezhető a kutatási témák rangsorolása.

A nyereségtömeg kiszámítása a következő adatok figyelembevételével történik:

- az egyes variációk hozama és ráfordítása;
- a hozamok és ráfordítások időbeli stabilitása;
- a fejlesztési tevékenység végrehajtásához szükséges szellemi és anyagi ráfordítások;
- a fejlesztés végrehajtásához rendelkezésre álló erőforrások;
- a fejlesztési variáns megvalósításának időszükséglete;
- az értékesíthetőség ideje;
- az értékesíthető volumen;
- a fajlagos nyereség;
- a kockázat stb.

A hatékonyság elemzésénél a következő formulákat alkalmazzák:

Nettó hozammutató (N) (tisztá nyereség):

$$N = H(1-r_2) - R(1+r_1)$$

Gazdaságossági együttható (G_k):

$$G_k = \frac{H(1-r_2)}{R(1+r_1)}$$



Egyszeri ráfordítások (R):

$$R = \sum_{i=1}^{t_k} (K_i + F_i + V_i + S_i)(1 + \beta)^{-i}$$

Várható nyereség (H):

$$H = \sum_{j=1}^{t_c} (A_j - \ddot{O}_j) \Theta_j (1 + \beta)^{-j}$$

Licenc, know-how vásárlás mutatója (I_L):

$$I_L = \frac{N_L \cdot M_L}{N \cdot M}$$

($I_L > 1$ hazai fejlesztés $I_L < 1$ licenc, know-how vásárlás)

$$N_L = H(1 - r_2) - R_L(1 + r_1)$$

$$R_L = \sum_{i=1}^{t_k t_c} (L_i + A_{di})(1 + \beta)^{-i}$$

Műszaki mutató: $M = \frac{A_f}{A_v}$

Nyilvánvaló, hogy közepesen fejlett országban, általában: $0 < M \leq 1$, $M > 1$ műszakilag a legkedvezőbb eset.

A műszaki sikervalószínűség:

$$y_1 = 1 - r_1$$

A kereskedelmi siker valószínűség:

$$y_2 = 1 - r_2$$

A fentiekben az alábbi jelöléseket használtuk:

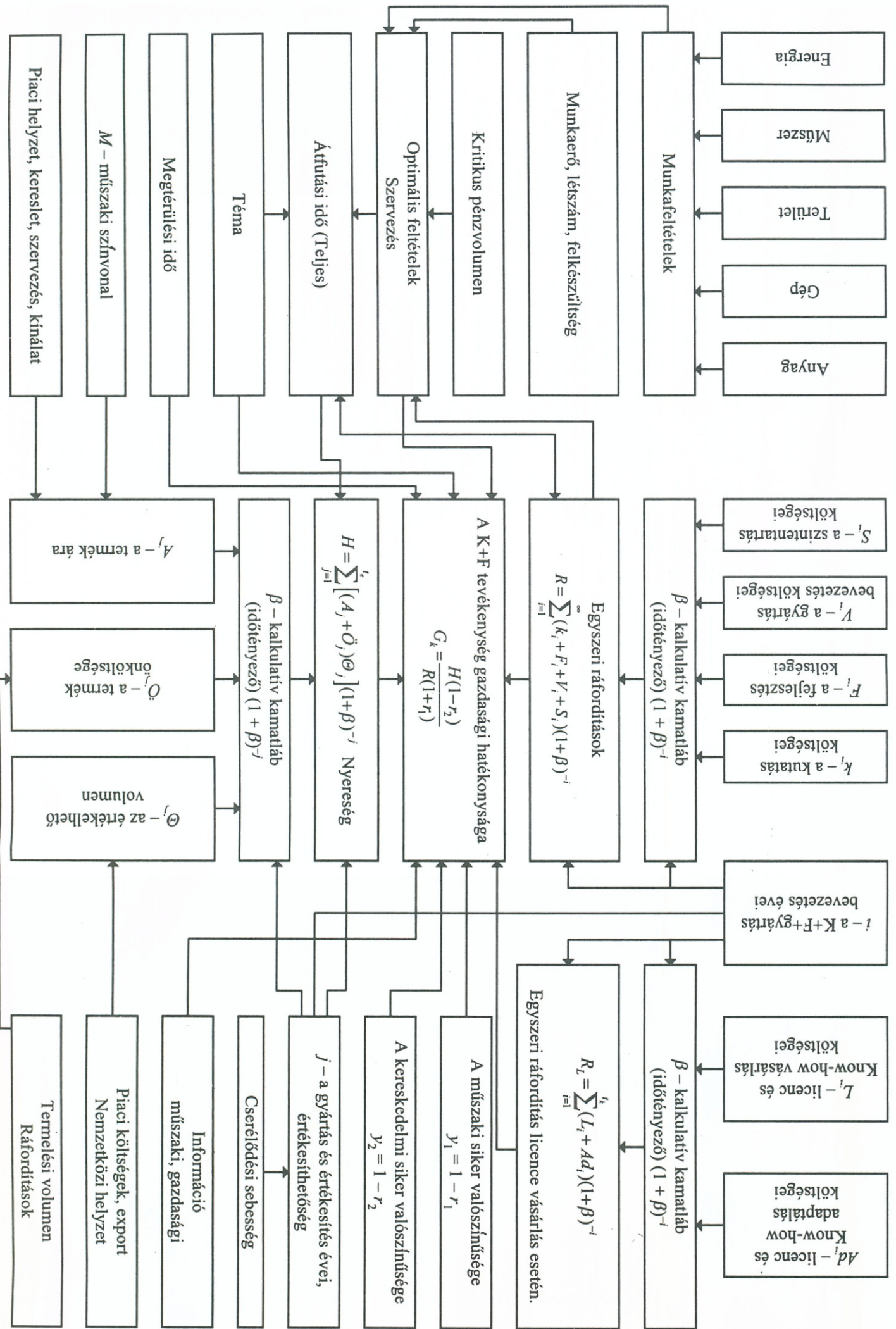
N – nettó hozammutató (a kockázattal korrigált várható nyereség és az egyszeri ráfordítások különbsége)

N_L – nettó hozam licenc know-how vétel esetén

G_k – a gyártmányfejlesztés–kutatás gazdaságossági együtt-hatója, (a várható nyereség és a műszaki kockázattal korrigált egyszeri ráfordítások hányadosa)

R – az egyszeri ráfordítások diszkontált összege

R_L – az egyszeri ráfordítások diszkontált összege (licenc-vásárlás esetén)



9. sz. ábra Komplex hatásrendszer. Az időtényező hatása a kutatás-fejlesztés, gyártásbevezetési és értékesítési tevékenység gazdasági hatékonyságára.

- K_j – a kutatás költségei
 F_j – a fejlesztés költségei
 V_j – a gyártásba bevezetés költségei
 S_j – a szinttartás költségei
 b – kalkulatív kamatláb
 H – az értékesítés során képződő várható nyereség összege
 A_j – a termék ára
 \bar{O}_j – a termék önköltsége
 Θ_j – az értékesíthető volumen
 i – 1, 2, 3... t_k a kutatás-fejlesztés, licencvásárlás, gyártásbevezetés évei
 j – 1, 2... t_e a termék gyártásának és értékesítésének évei
 r_1 – műszaki kockázat
 r_2 – kereskedelmi kockázat
 l_L – licenc, know-how vásárlás mutatója, a licencvétel, illetve a hazai fejlesztés által elérhető nettó hozam műszaki mutatókkal korrigált hányadosa
 M_L = a termék licenc, know-how vásárlás által elérhető műszaki színvonala
 M – műszaki mutató, a fejlesztendő és a világszínvonalat jelképező gyártmány pontszámainak hányadosa
 L_j – licenc, know-how vásárlás költségei
 A_{di} – licenc, know-how vásárlással kapcsolatos adaptálás költségei
 A_v – a világszínvonalat képező gyártmány pontszáma
 A_f = a fejlesztendő gyártmány pontszáma

A 9. sz. ábrán láthatjuk az elemzés folyamatának sémáját.

Ilyen és hasonló vizsgálati módszereket ex post (utólagos) és ex ante (előzetes) analíziseknél alkalmaznak. Ha a K+F folyamat megindítása előtt, a döntés megalapozására használják, különös jelentőséget kap az adatbázis megbízhatóságának vizsgálata, és a kockázat-analízis. Ha a befejezett K+F folyamat és eredményei hasznosulásának vizsgálatát is elvégzik, úgy a nyert mutatóértékek lehetőséget adnak a témakör újabb K+F témái indításánál küszöbértékek figyelembevételére.

A 9. sz. ábrán látható, hogy az időtényező több ponton is érezteti hatását.

Ellenőrző kérdések

1. Mitől függ a kockázat nagysága?
2. Egy téma kidolgozásánál milyen bizonytalansági tényezőkkel kell számolni?
3. Hogyan lehet növelni a döntések biztonságát?
4. Mire ad lehetőséget a szimulációs kockázatelemzés?
5. Hogyan befolyásolja egy adott termék „kritikus tömege” a sikervalószínűséget?
6. Hogyan vizsgálható a sikervalószínűség és a ráfordítás kölcsönhatása?
7. Hogyan számítható ki az optimális költség?
8. Hogyan lehet kiszámítani a kereskedelmi kockázat mértékét?
9. Milyen hálótervezési módszereket ismer?
10. Mi a kritikus út?
11. Az optimalizálási időtartam hogyan határozható meg a költségráfordítás változtatásával?
12. Mi az ERALL?
13. Miért a legnépszerűbb hálótechnikai módszer a fejlett országokban?
14. Hogyan számíthatom ki az optimális arányt az átfutási idő és a költségek változása között?
15. Mi a hatékonyság általában?
16. A gyakorlatban vagy az ön környezetében előfordult-e, hogy egy K+F munka eredménye műszakilag sikeres, korszerű, de gyártása vagy alkalmazása gazdaságtalan volt?
17. Hogyan számíthatom ki egy K+F munka hatásfokát?
18. Hogyan számíthatom ki, hogy mi az a maximális ráfordítás, amely mellett a vállalkozásom eredményes lesz?
19. Miért használunk MODELL-rendszert a K+F tevékenység hatékonyságának vizsgálatára?
20. A K+F folyamatokban hol mutatható ki legprezmánsabban az időtényező hatása?

VI.

fejezet

A TUDOMÁNYOS TECHNIKAI FORRADALOM EGYES JELLEMZŐI

1. Az elektronika szerepe a fejlődési ütem felgyorsulásában

Az elektronika tudománya több mint 100 éves múltra tekint vissza. 1883-ban Edison felfedezte az elektronemissziós hatást, 1904-ben Fleming feltalálta a diódát, két évvel később pedig Lee de Forest a triódát, és ezzel megindult egy olyan, az anyag szerkezetén és mozgástörvényén alapuló felfedezés gyakorlati alkalmazása, amely visszahatva az alaptudományokra, óriási lendületbe hozta azok fejlődését.

A kultúra széles körű terjesztésében elvitathatatlan szerepe van az elektronikus készülékeknek, a rádióknak, televízióknak stb. A további jelentős térhódítást az ipari elektronika jelentette, ahol a megoldásra váró feladatok következtében egész sor új tudományág jött létre. Ilyen tudományág a logikai elektronika, melynek tulajdonságaihoz legjobban a digitális technika – egy új mérési elv – alkalmazkodik. A következő nagy előrelépés, amelyhez jelentős mértékben hozzájárult Neumann János magyar származású matematikus a mai értelemben vett programvezérlésű digitális elektronikus számítógép megalkotásával, ami új távlatokat nyitott az elektronika további fejlődésében.

Az elektronikus adatfeldolgozás, folyamatszabályozás, a gondolkodó gépek, az összetett tudományos feladatokat megoldó berendezések elterjedése és továbbfejlesztése alapjaiban változtatja meg az ipart, a mezőgazdaságot, az oktatást, a gyógyászatot, az adminisztrációt, és fokozatosan átszövi társadalmi, gazdasági életünket. A számítógépek alkalmazása a társadalmi-gazdasági jelenségek területén új vizsgálati lehetőségeket tár fel, ezek segítségével új módon lehet előrebecsülni a társadalmi folyamatok eredményeit, és következtetni lehet arra, hogy milyen új társadalmi folyamatok kialakulása várható a jövőben. Statisztikai adatok alapján kimutatták, hogy fejlett ipari országokban gyártott elektronikus termékek érték szerinti 70–80%-a olyan, amelyek létezéséről 10–12 évvel ezelőtt még nem tudtunk. Az elektronika térhódítása a műszaki-gazdasági folyamatokban minőségi változásokat eredményez, megsokszorozza a fizikai és szellemi munka termelőképességét.

A digitális számítógépek technológiai kivitelezhetősége jelentette a következő problémát.

Ismeretes, hogy hagyományos alkatrészekkel már egyszerű logikai feladatok megoldása is nagyon nagy mennyiségű elektroncsövet, kondenzátort, ellenállást és egyéb alkatrészt igényel. Az ilyen alkatrészekkel felépített elektronikus programvezérlésű számítógépek több szobát betöltöttek, energiaigényük jelentős volt, a megépítésükhöz felhasznált alkatrészek nagy száma miatt problematikussá vált bonyolultabb berendezések készítése.

Önálló problémává nőtt a megbízhatóság kérdése. Valószínűség-számítási módszerekkel kiszámítható, hogy mi az a

maximális elektronikus alkatrész szám, amely mellett pl. egy elektroncsöves berendezésben mindig rossz lesz legalább egy alkatrész. Elérkeztek egy olyan ponthoz, amikor az elektronika fejlődése egy új elméleti tudományággal gyarapodva lehetségessé tette bonyolult feladatokra digitális számítógépek tervezését, de a gyakorlatban történő kivitelezhetőségnek határt szabtak az alkatrészek tulajdonságai. Új megoldásra volt szükség, mert a technológiai korlátok miatt a számítógép elméletileg bizonyított legfőbb jó tulajdonságai megvalósíthatatlannokká váltak a gyorsaság, pontosság stb. vonatkozásában.

A további erőfeszítések a technológiai tökéletesítésre irányultak. Megérett az új technológiák kidolgozásának tudományos és gazdasági előfeltétele.

Ez a szükségszerűség ösztönözte a technológusokat, és megszületett az új felfedezés, amit az elektronfizika, szilárdtest-fizika, kémia és a többi társtudományban elért eredmények tettek lehetővé. A kutatási eredmények oda vezettek, hogy az anyag szerkezetéből eredő tulajdonságok felhasználása alapján valósult meg a félvezető technológia. A digitális technikai berendezéseket, a számítógépeket alkotó nagy számú áramkörök 2–3 különböző alapáramkörből tevődnek össze, melyek minden digitális készülékre vonatkozóan azonosak lehetnek. A digitális technika lehetővé tette az áramkörök szabványosítását, s ezzel az egységáramkörök tömeggyártását.

A tranzisztorok, diódák különálló elemként történő gyártása és összeszerelése egyéb alkatrészekkel egység-áramkörökké, nagy technológiai előrelépést jelentett a szerelés vonatkozásában, ezzel a készülékszerelés nem alkatrészekkel, hanem előre gyártott áramkörkockákkal, kártyákkal történt, de a sok forrasztás miatt gyakran fellépő hibák és a magas költségek további technológiai kutatásokra ösztönöztek.

Nagyarányú technológiai kutatások folytak nagy befektetésekkel, az egyedi alkatrészekből készülő megbízható, olcsó egység-áramköri technológia kidolgozása érdekében. Gomba módra szaporodtak a különböző automatizált szerelhetőséget biztosító technológiák (mikromodul), de a félvezető integrált áramkör (Integrated Circuit – IC) technológia (1959) megjelenésétől számítva 4–5 év alatt minden korábbi fáradozást és befektetést elsöpört, egyeduralmukodóvá vált. Műszaki és gazdasági előnyei elvitathatatlanok. Az integrált áramkörök szerepe



túlnő az eredeti célon, és az elektronikus berendezések gyártására az integráltsági fok növekedésével egyre inkább anyag-szerkezeti alakítás és nem alkatrész-összeszerelés a jellemző.

Áramkör és integráltsági fok	Egy aktív eszköz ára	alkatrész gyártónál	berendezés gyártónál
Hagyományos áramkör 1 kapuáramkör	0,1\$		
MM mikromodul 1 kapu	0,1\$		
IC SSI=1-10 kapu MSI=10-10 ² kapu	0,01\$ 0,01–0,001\$		
IC LSI=10 ² –10 ⁴ kapu	0,002–0,0001\$		
IC VLSI=10 ⁴ kapu felett	0,0001\$ alatt		



Digitális berendezés tervezés–szerelés

10. sz. ábra Szerkezeti változás az elektronikai iparban

2. Az integrált áramkörök

Az integrált áramkör olyan elektronikus eszköz, amelyet egyetlen félvezető lapkán állítottak elő. A kész integrált áramkör alkatrészeire történő szétbontása csak az alkatrészek tönkretételével lehetséges.

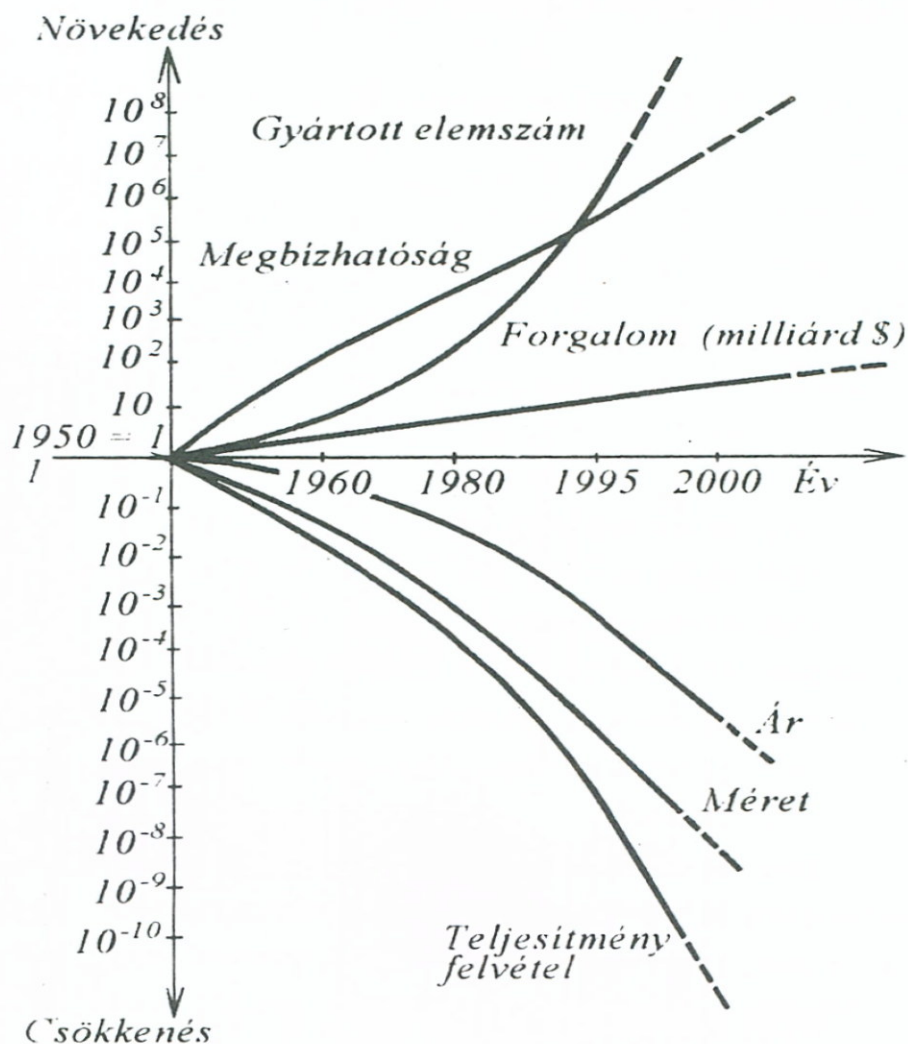
Jellemzői:

- nagy megbízhatóság;
- kis fogyasztás;
- alacsony ár;
- gyors működés;
- egyenletes minőség;
- miniatűr méret;
- automatizált szerelhetőség;
- világviszonylatban egységes típuscsaládok;
- csoportos integrálhatóság (cél – egy szeleten – egy számítógép);
- a várható élettartam olyan hosszú, hogy a több évtizedes tömeges felhasználás alatt üzemszerűen még nem hibásodtak meg, így statisztikai adat nincs.

Az integrált áramkör-technológia tette lehetővé a korszerű számítógépek gazdaságos gyártását. A számítógép széles körű alkalmazása teszi lehetővé, hogy egyre több ember foglalkozzon szellemi munkával, és hogy a tudományos munka eredményei a társadalmi élet minden területén gyorsan és hathatósan elterjedjenek.

A digitális rendszertechnika igényének kielégítésére megvalósították a nagy kapacitású, gyors és olcsó félvezető memóriákat. A memória gyártó cégek a MOS–LSI technológiai lehetőségeinek birtokában olyan vezérlőegység kifejlesztését tűzték ki célul, amely a táruk alkalmazási lehetőségét kibővíti, így jött létre 1968-ban a mikroprocesszor.

Forradalmi változást jelentett a memóriák mikroprogramtárakként való alkalmazása és a mikroprocesszorok megjelenése. Ezek jelentős strukturális változást idéztek elő a számítógép vezérlőegységében és a digitális célberendezésekben, de nemcsak egy-egy berendezésen belüli strukturális változást eredményeztek, hanem létrehozták a berendezések strukturális közeledését is.



11. sz. ábra Az aktív elemek jellemzőinek alakulása az idő függvényében.

A bázis-év: A jellemző aktív alkatrészek

- 1950-ben az elektroncső,
- 1960-ban az elektroncső és a diszkrét félvezető,
- 1970-ben a diszkrét félvezető és az IC-k (SSI, MSI),
- 1980-ban az IC-k (MSI, LSI, VLSI),
- 1990-ben az IC-k (LSI, VLSI),
- az IC-k (VLSI és várhatóan a biochipek).

3. Az integrált áramkörök megváltozott szerepe

Az eddigiekből következik, hogy az IC-t nem kezelhetjük úgy, mint egy alkatrészt a sok közül, nemcsak azért, mert az előállítása sok irányú tudományos munkát és egy gazdaságilag kis- vagy közepesen fejlett ország erejét meghaladó tőke-

befektetést igényel, hanem főleg azért – mert a digitális IC-gyártás és a számítógép elektronikai részének gyártása rövidesen gyakorlatilag azonossá válik. A számítógép kulcsfontosságú szerepe pedig a tudományos technikai forradalomban közismert. **A számítógép mint termelőeszköz, és mint a szellemi munka termelő eszköze, egyre gyakoribb minőségi ugrásokra készíti az ipar minden ágát, a gyógyászatot, a mezőgazdaságot stb. – de magát a tudományos kutatást is – beleértve az összes szakterületet.**

A számítógépek szerepe jelentős a felgyorsult információ-áramlásban, az ismeretanyag feldolgozásában, mert ezáltal az ember fejlődésének új korszaka bontakozik ki. Ahhoz a minőségi ugráshoz, amely a természet és a társadalom mozgástörvényeinek megismerésében bekövetkezett, az informatika adja a lehetőséget.

Az IC jelentőségének korai felismerésére utal az **USA kezdeti tőkebefektetéseinek nagysága**, ami akkor a stratégiai úrkutatási szempontoknak megfelelően állami támogatással is párosult, és így óriási előnyhöz jutottak, tekintettel a szintugrások gyakoriságára (5–6 év). **A befektetések nagyságára utal az a tény is, hogy a gazdasági siker biztosítása az IC gyártásban ma már a nyugat-európai cégeknek csaknem elérhetetlen feladatot jelent és egyre elérhetetlenebbé válik.** A versenyben lehetőségei vannak Japánnak és az „Ázsiai kis Tigriseknek”.

Hozzájárul ehhez az USA által diktált árak nyomán kialakult ipar-politikai helyzet, amivel a piacon való egyeduralmat igyekeznek megtartani, ami természetesen a számítógép piac feletti egyeduralmat is jelenti.

4. Az integrált áramkör-technológiák fejlődésének burkológörbe extrapolációja

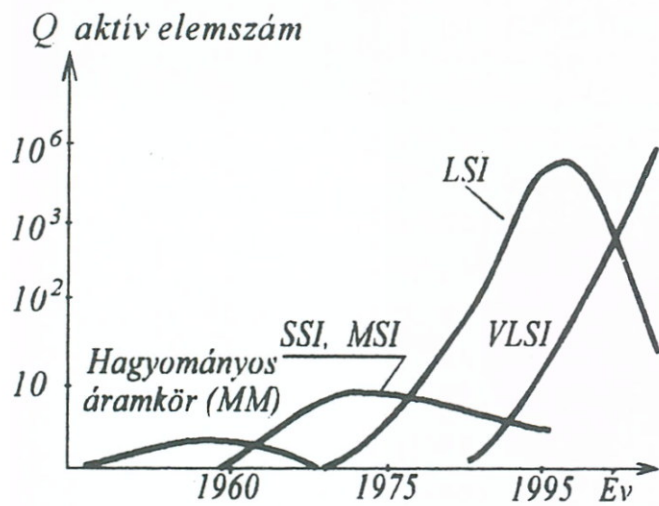
A fejlődési folyamat vizsgálatához a gazdasági mozgások időbeli és térbeli törvényszerűségeit kell felderíteni (L.: 2. fejezet). **A gazdasági változások gyakorlatában folyamatos és szakaszos mozgási formákat különböztetnek meg.**

Folyamatos változásnak tekinthető például az egyes technológiák aprólékos, állandó jellegű fejlesztése, a rész megoldások tökéletesítése. Szakaszos, ugrásszerű (mutációs jellegű) emelkedést váltanak ki az olyan nagysikerű találmányok, mint a tranzisztor, integrált áramkör stb. A folyamatos fejlődést analitikus függvényekkel lehet kifejezni, az idősorok extrapolálására használt trend-vonalak egyenleteivel. A gazdasági növekedés trendjeit lineáris, exponenciális vagy hatvány-függvényekkel számíthatjuk.

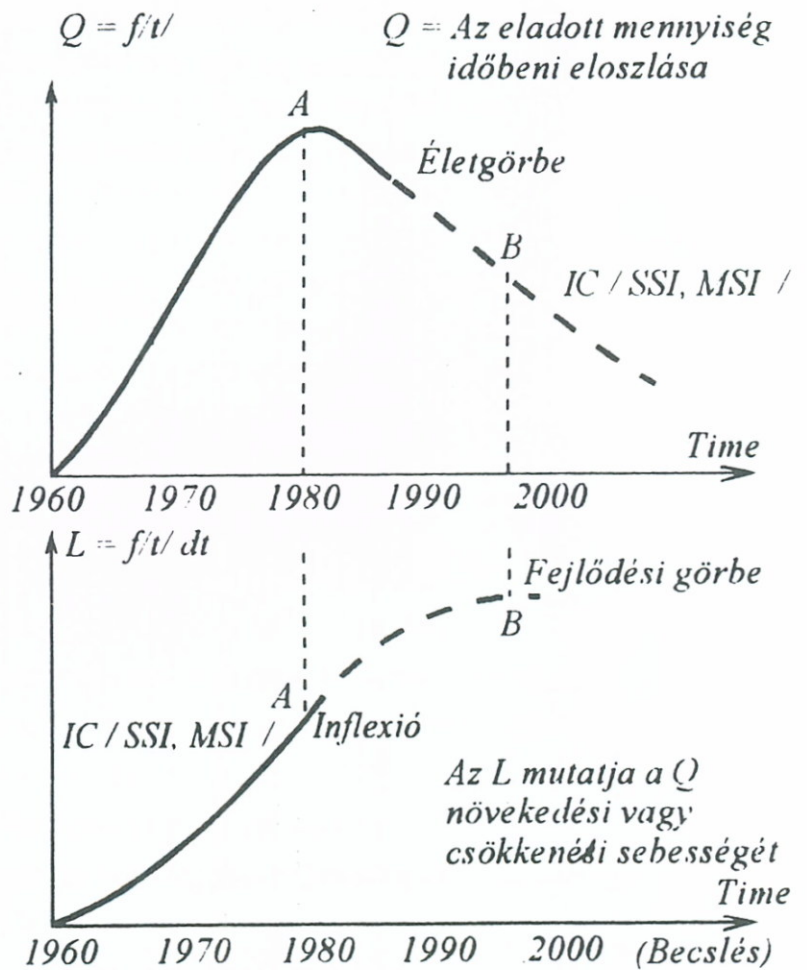
Feltételezve, hogy a szintnövekedés lineáris $y = f(t)$ -re az extrapoláció: $y = y_0 + bt$ ($t =$ idő, $y_0 =$ bázis-szint, $b =$ az éves állandó növekmény). Exponenciális szintemelkedésnél $y = f(t)$ extrapolációja: $y = y_0 (1+p)^t$ ($p =$ az éves növekedési ütem). Hatvány-függvénnyel közelíthető az extrapoláció, ha az évi növekedési ütem nem állandó, hanem monoton növekvő vagy csökkenő érték-sorozat $y = f(t)$, $y = at^b$ ($a =$ a technológiai tényezőktől függő konstans). A szakaszos fejlődés-ugrások esetén a fejlődés tendenciáinak vizsgálatára a prognosztika módszertana a burkológörbe extrapolációs eljárást ajánlja, amelyre akkor van lehetőség, ha az egyes lépcsőket reprezentáló eszközök, eljárások paraméterei, meghatározó fő tényezői, részfejlődési szakaszai, gyakorlati lehetőségei, megoldásai stb. egységes rendszert alkotnak. Ha megvizsgáljuk az áramkör-felépítés fejlődésének menetét, azt tapasztaljuk, hogy a folyamatos minőségjavulás mellett egy-egy nagysikerű új eljárás vagy új rendszertechnikai megoldás, mint pld. az IC vagy az IC technikán belül az LSI, alapvető változásokat hoz létre az elektronikában. A digitális áramkörök vonatkozásában minőségi változást (szintugrást) jelent a bonyolultsági fok nagyságrendekkel való növelése, ennek megfelelően rajzoltuk fel az életgörbéket (12. sz. ábra).

Az ábrán szereplő jelölések:

- SSI – (Small Scale Integration) = kis bonyolultságú integráltság
- MSI – (Medium Scale Integration) = közepes bonyolultságú integráltság
- LSI – (Large Scale Integration) = nagy bonyolultságú integráltság
- VLSI – (Very Large Scale Integration) = nagyon nagy bonyolultságú integráltság, SLSI
- Biochip – biolapka. Olyan funkcionális elemekből álló chip, amelyet biológiai vagy szerves anyagokból bio-eljárásokkal készítenek.



12.a. sz. ábra Az integrált áramkörök életgörbéi



12.b. sz. ábra Az SSI, MSI integrált áramkörök életgörbéje, és fejlődési görbéje

Az életgörbékől, illetve az azokból létrehozott empirikus sűrűség-függvények integrálásával nyert fejlődés-görbékől, az úgynevezett S görbékől szerkesztettük meg az X trendvonalat (13. sz. ábra). Az X trendvonal – a tudományos technikai fejlődés trendje – az egyes minőségi változást jelentő bonyolultsági foknak vagy egyéb, még korszerűbb megoldásnak (molekuláris elektronika, biochip stb.) megfelelő fejlődési görbék burkoló görbéje.

Az X egyre meredekebb lesz, ami azt jelenti, hogy az egyes típusok gyártása, illetve piacon maradása egyre rövidebb ideig tart, amivel jelzi a következő szintugrás bekövetkezésének feltételezhető idejét.

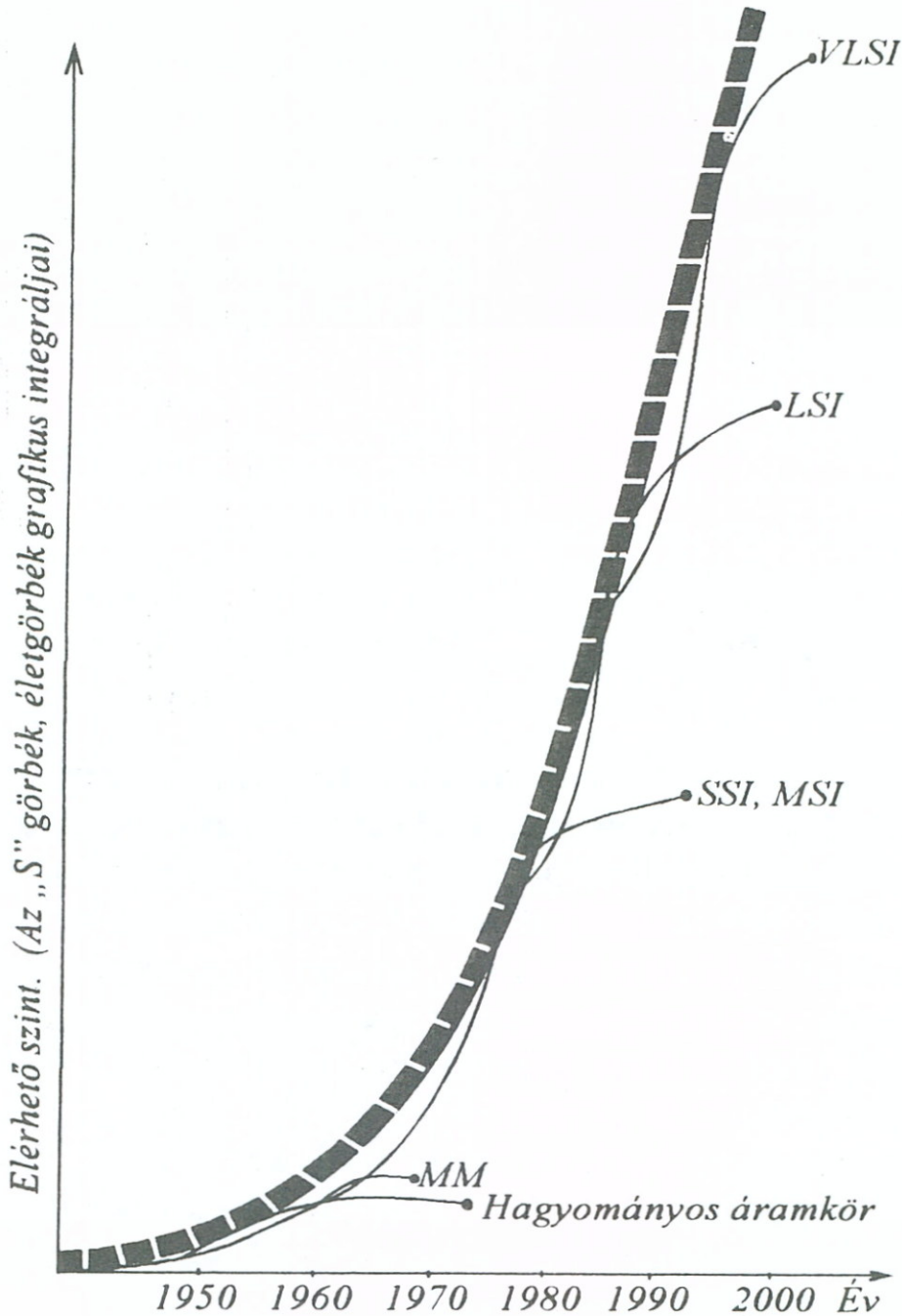
A fejlődési folyamat objektív, vagyis a szintugrások várható következményeivel számolni kell.



A burkológörbéből leolvasható, hogy az IC területén az egyre rohamosabb fejlődés következtében, egy-egy alapvető változást jelentő technológiai „ugrás” jelenleg kb. 5–6 évenként következnek be, ami várhatóan csökkenni fog.

A burkológörbe alapján megítélhető:

- a várható élettartam;
- az elavulás ideje;
- mi az az időhatár, ameddig érdemes egy technológiai kutatás-fejlesztés munkálatait elkezdeni?;



13. sz. ábra A digitális áramkörök fejlődésének burkológörbéje

- mikor, milyen rendszerre vagy technológiára érdemes licencet vásárolni?;
- mi az az optimális időhatár, ameddig egy már elkezdett témát folytatni szabad?;
- mikor kell abbahagyni egy technológiai irányzat fejlesztését, mert az a rohamos fejlődés következtében már elavultnak mondható?;
- várható-e, hogy a kérdéses termék gazdaságilag sikeres lesz?;
- mi az az időhatár, ameddig a termék gyártása még gazdaságos lehet?;
- mekkora a kockázat stb.?

A burkológörbe – extrapoláció segítségével biztosítani lehet az általános megítélés lehetőségét és azt, hogy az átlag-színvonal által diktált gyors fejlődési ütemnek megfelelően végezzük el a szükséges változtatásokat.

Alapvető gazdasági jelentősége van a rendelkezésre álló erőforrások megfelelő elosztásának. A kutatás-fejlesztés egy időben minden szakterületen egyforma erőfeszítéssel nem folyhat. Az erőforrások állománya adott.

Az erőforrások elosztásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- az ország nagyságát a vállalni kívánt feladatokhoz mérten, amely egy jól meghatározott növekedési alkatot jelent a közgazdaság egyes ágazataira vonatkozóan;
- a természeti erőforrásokkal való ellátottságot;
- az integrációs, kooperációs lehetőségeket;
- az általános műszaki színvonalat;
- a kereskedelmi lehetőségeket;
- a speciális tényezőket, amelyek bizonyos területeken előnyösek lehetnek.

A nemzeti jövedelem növekedését meggyorsítja, ha előre felismerjük az erőforrások felhasználásának kívánatos változtatását.

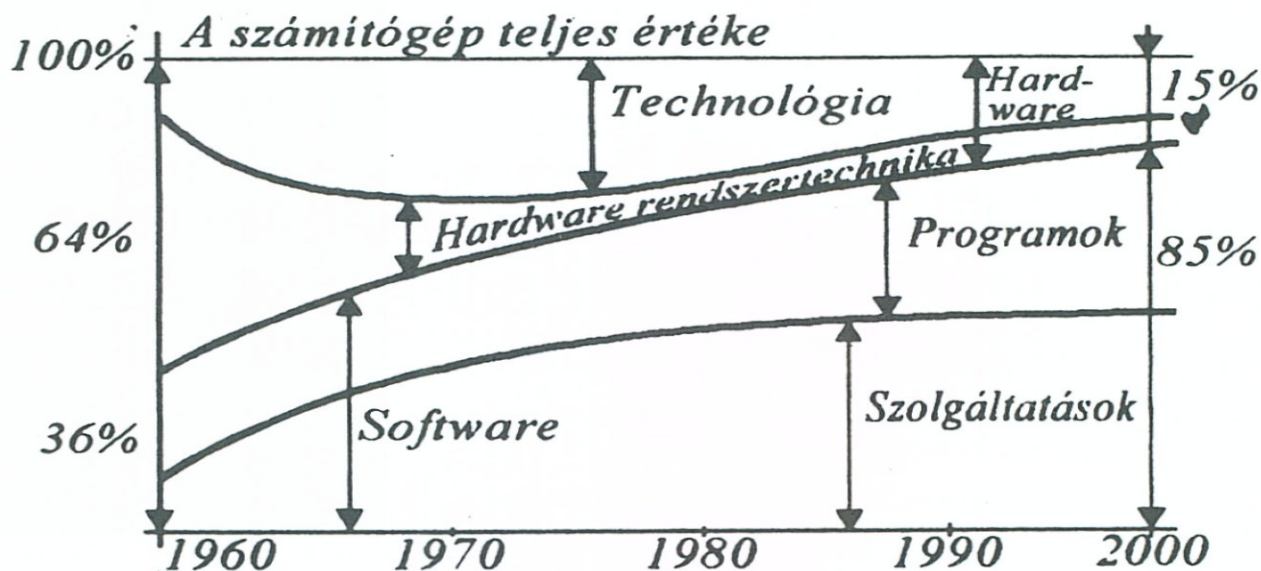
A fejlődési ütemnek megfelelő változtatások végrehajtásához alapvető követelmény a korszerű, irányító munka. A meggyorsult fejlődés és avulási lehetőség miatt meg kell valósítani azt, hogy a szervezet és a struktúra – a gyorsan változó követelményeknek megfelelően – rugalmasan változtatható legyen.

A kutató-fejlesztő tevékenység korszerű irányítása tudományos módszerek segítségével végezhető, többek között a hálótechnikát felhasználó számítógépes programrendszerrel. A tudományos tervezési módszerek (ERALL) lehetővé teszik, hogy a kutatási-fejlesztési tevékenységek tulajdonságainak figyelembevételével egyidejűleg felmérjék a rendelkezésre álló kapacitást, adottságokat, célokat és a piaci helyzetet. A tervek korrekciója a prognosztikai stb. adatváltozások alapján folyamatos, és ezért csak számítógépes módszerrel történhet, ami a fejlődés szabta követelményeknek megfelelő rugalmas alkalmazkodást tesz lehetővé.

5. A számítógéptechnika fejlődése

A számítógép-rendszerek fejlődése technológiai, rendszertechnikai, vagyis hardver (gépi berendezés-komplexum) és szoftver (programok, szolgáltatások) tényezőkben nyilvánul meg.

A legelső számítógépek költségtényezői közül a hardver volt a leg súlyosabb. A hardver-technológia fejlődését a szoftver-technológia fejlődése bizonyos késéssel követte.



14. sz. ábra Szoftver–hardver költség-arány változása

A kialakult gépi megoldások csak akkor eredményeznek minőségileg új számítógépes rendszereket, ha a hozzájuk tartozó programok stb. elkészülnek, melyek biztosítják a gépi berendezés-komplexum összehangolt működését.

Összefoglalva: Az alkatrész (IC) és a számítógép vonatkozású tervezési és technológiai munkák koncentrációjával mód nyílik arra, hogy az ott felszabadult szellemi energia átcsoportosuljon a nagyfokú matematikai képzettséget igénylő szoftver munkákra.



Az időfelhasználást és ezzel együtt a költségeket tekintve:

- az IC tervezés–gyártás, a számítógép tervezés–gyártás perifériákkal együtt 15%
- a szoftver – 85% lesz.

Ezek az adatok érzékeltetik az időfelhasználás eltolódást.

Ellenőrző kérdések



1. Az integrált áramkörök milyen szerkezeti átalakulást idéztek elő az iparban?
2. A gazdasági változások gyakorlatában, mit nevezünk folyamatos és mit szakaszos mozgási formának?
3. Mikor van lehetőség a fejlődési tendenciák burkológörbe extrapolációs vizsgálatára?
4. Mi a burkológörbe?
5. Mi minden ítéhető meg a nagyon könnyen elkészíthető burkológörbe alapján?
6. Miért alapvető jelentőségű a rugalmas szervezet és struktúra?
7. Milyen a szoftver-hardver költségarány változás egy számítógép rendszerben?
8. Mit jelent ez a változás a munkaerőigény struktúrája szempontjából?

FÜGGELÉK

Egy példa a gazdasági értékelésre

A nagybonyolultságú áramkörök alkalmazásának gazdasági vizsgálata

A berendezések élettartamát nagymértékben lerövidíti a gyors elavulás, ezért a dinamikus fejlődés követelményeit szem előtt tartva, a lehető legkorszerűbb alkatrész-garnitúrából kell építkezni.

Az integráltsági fok növelése a berendezés-gyártás oldaláról vizsgálva

Vizsgáljuk meg, mit jelent a berendezés-készítők szempontjából, ha kétszer nagyobb integráltsági fokú integrált áramköröket használnak.

Egy átlagos bonyolultságú, 16 kivezetésű hagyományos IC kb. 36 csatlakozási pontot (forrasztás, fémezett átvezetés, csatlakozás) jelent. Ha egy 1000 áramkörös berendezésben bonyolultsági fok növelés következtében az IC-k számát 500-ra csökkentjük, akkor 18 000 csatlakozási pont marad el.

A kevesebb külső kötés következtében nagyobb a berendezés megbízhatósága, alacsonyabb a zavar szint, nagyobb a sebesség.

A megépítendő készülékünk gazdaságossági megítélésére pedig a következő egyszerű számítást végezhetjük el:

1000 db SSI, MSI IC-ből felépíthető berendezés elektronikai része szerelésének szűkített önköltsége – ha 1 db 50.-Ft-os IC berendezésbe szerelési költsége átlagosan 250.-Ft – 300000.-Ft. Ha a felhasznált áramkörök, IC-k integráltsági fokát meg-

kétszerezük és a berendezést 500 db MSI, LSI IC-ből építjük fel, a magasabb IC árak miatt (80.- Ft/IC) a költség átlagosan 330.- Ft, a berendezés-szerelés szűkített önköltsége: 165 000.- Ft.

A mikroprocesszor családokkal (mikroprocesszor, ROM, RAM) készülő berendezésekben (MSI, LSI) az átlagos bonyolultság kb. egy nagyságrenddel növekszik a hagyományos (SSI, MSI) megoldásokhoz képest.

? **Ellenőrző kérdések**

1. Egy munka megkezdése előtt hogyan kell piackutatást végezni?
2. Mikor, milyen integráltsági fokú áramkört lehet gazdaságosan alkalmazni általában?

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] W. Baumol: Közgazdaságtan és operációanalízis Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1978.
- [2.] Günter Friedrichs, Adam Schaff: Mikroelektronika és társadalom. Áldás vagy Átok. Jelentés a Római Klub számára Budapest, Statisztikai Kiadó Vállalat, 1984.
- [3.] A. Einstein: Hogyan látom a világot? Budapest, Gladiátor kiadó, 1994.
- [4.] Dennis Gabor: Innovations Scientific Technological and Social, London, Oxford University Press, 1970.
- [5.] Dennis Gabor: The Mature Society, New York-Washington, Praeger Publisher, 1972.
- [6.] Marry Garret: Distance Education Project USA Kensington, 1994.
- [7.] Juhász Katalin – Kulcsár András – Megyesi László: Oktatás-technológia, Budapest, Tankönyvkiadó, 1987.
- [8.] Kieran Egan: Teaching as Story Telling, London, Routledge 1990.
- [9.] Dr. Korán Imre: A fejlődés áramlásának modellezése a gazdasági folyamatokban, Budapest, Marketing, piac-kutatás, 1973/4.
- [10.] Dr. Kovács Magda: Az időtényező szerepének vizsgálata a műszaki kutatás fejlesztésben, Budapest, HIKI. 1977. pp. 42–53.
- [11.] Dr. Kovács Magda: Nagybonyolultságú integrált áramkörök és mikroprocesszorok műszaki és gazdasági kérdései, Híradástechnika. 1997. XXVIII. évf. 1. sz. pp. 1-12.
- [12.] Dr. Kovács Magda: Technical and Economical Problems of LSI. Proceedings of the Symposium on Microcomputer Microprocessor Application Budapest, 1979. pp. 49–71.

-
- [13.] Dr. Kovács Magda: Hazai mikroszámítógépek, Győr, HTE. 1980. pp. 59–78.
- [14.] Dr. Kovács Magda: Mikroprocesszoros rendszerek programozása, Budapest, Technika. 1980. 11 sz.
- [15.] Dr. Kovács Magda: The mutual influence of development of LSI, VLSI components and equipment technologies, Ausztria, Bécs, Informationstagung 81. pp.177–190.
- [16.] Dr. Kovács Magda: Mikroprocesszoros rendszerek alkalmazásának fejlődési tendenciái, Budapest, Technika. 1982. pp. 7. sz.
- [17.] Dr. Kovács Magda: A mikroelektronika fejlődésének hatásai, Budapest, TMT OMIKK. 1982. pp. 309–315.
- [18.] Dr. Kovács Magda: A mikroszámítógépek programozása, programnyelvek, Budapest, Technika. 1982.
- [19.] Dr. Kovács Magda: Mutual Influence of LSI and VLSI Component on the Development of Education Technologies UK EXETER . ETIC'8. Konferencia. 1983.
- [20.] Dr. Kovács Magda: "The Mutual Influence of Large-Scale Integrated and Very Large-Scale Integrated Components in the Development of Equipment and Education Technologies" London, Kogan Pge. Aspects of Educational Technology XVII Staff Development and Career Updating. 1984. pp. 200–207.
- [21.] Dr. Kovács Magda: Egyszerűen a mikroszámítógépekről, Budapest, LSI ATSz. 1985. 1985. 322 oldal
- [22.] Dr. Kovács Magda: Az elektronika fejlődésének hatásai az oktatásra és a továbbképzésre, Budapest, ELTE kiadvány. 1988.
- [23.] Dr. Kovács Magda: A mikroszámítógépek alkalmazásának kérdései „Mérés és Automatika 1988.
- [24.] Dr. Kovács Magda: Mikroelektronika – mikroszámítógépek alkalmazása – értelmező szótár II/1, II/2, II/3 kötetek (lexikon: magyar–angol) Budapest, LSI Oktatóközpont. 1991. 1086 oldal
- [25.] Dr. Kovács Magda: Az infrastruktúra hatása az informatika oktatás fejlesztésére, Interdiszciplinaritás Debrecen, Informatika a felsőoktatásban, konferencia kiadvány. 1993.
- [26.] Dr. Kovács Magda: 32 bites mikroprocesszorok sorozat 80386/80486 II. kötet Budapest, LSI Oktatóközpont. 1994. 532 oldal

-
- [27.] T. Kuhan: The Structure of Scientific Revolutions
Chicago, University Press, 1982.
- [28.] Dr. Lajos Tamás: 2000 – Esélyek az ezredfordulón.
A szellemi tőke Magyarországon, Budapest, Tempus
Magyarországi Iroda, 1994.
- [29.] Frederich S. Hillier, Gerald J. Lieberman: Introduction to
Operation Research USA, Stanford University, 1994.
- [30.] Dr. Mátyás Antal: A modern polgári közgazdaságtan
története, Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyv-
kiadó, 1974.
- [31.] Dr. Pálinkás Jenő: A műszaki fejlesztési döntések elő-
készítése, Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyv-
kiadó, 1973.
- [32.] Dr. Pálinkás Jenő: A kutatás hatékonysági együttható
parciális vizsgálata, Budapest, Ipargazdaság XVII. évf.
6. sz.
- [33.] T. R. Reid: Micro chip. The story of a revolution and the
man who made it. London, Pan Books Ltd., 1986.
- [34.] B. Szántó: A teremtő technológia. A társadalmi-tech-
nika evolúció elmélete, Budapest, Közgazdasági és Jogi
Könyvkiadó, 1990.
- [35.] Dr. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Budapest,
Gondolat Kiadó 1978.
- [36.] Vekardi László: Tudás és tudomány, Budapest,
TypoTEX KFT Elektronikus Kiadó, 1994.
- [37.] MKM Statisztikai Tájékoztató, Budapest, Statisztikai Ki-
adó 1993/94
- [38.] Statistical Yearbook, Franciaország, UNESCO 1990.

ISBN 963 86826 2 0



9 789638 682628