

Gyártásirányítás

Vállalati Információs Rendszerek

Alapfogalmak

A termelés (tágabb értelemben):

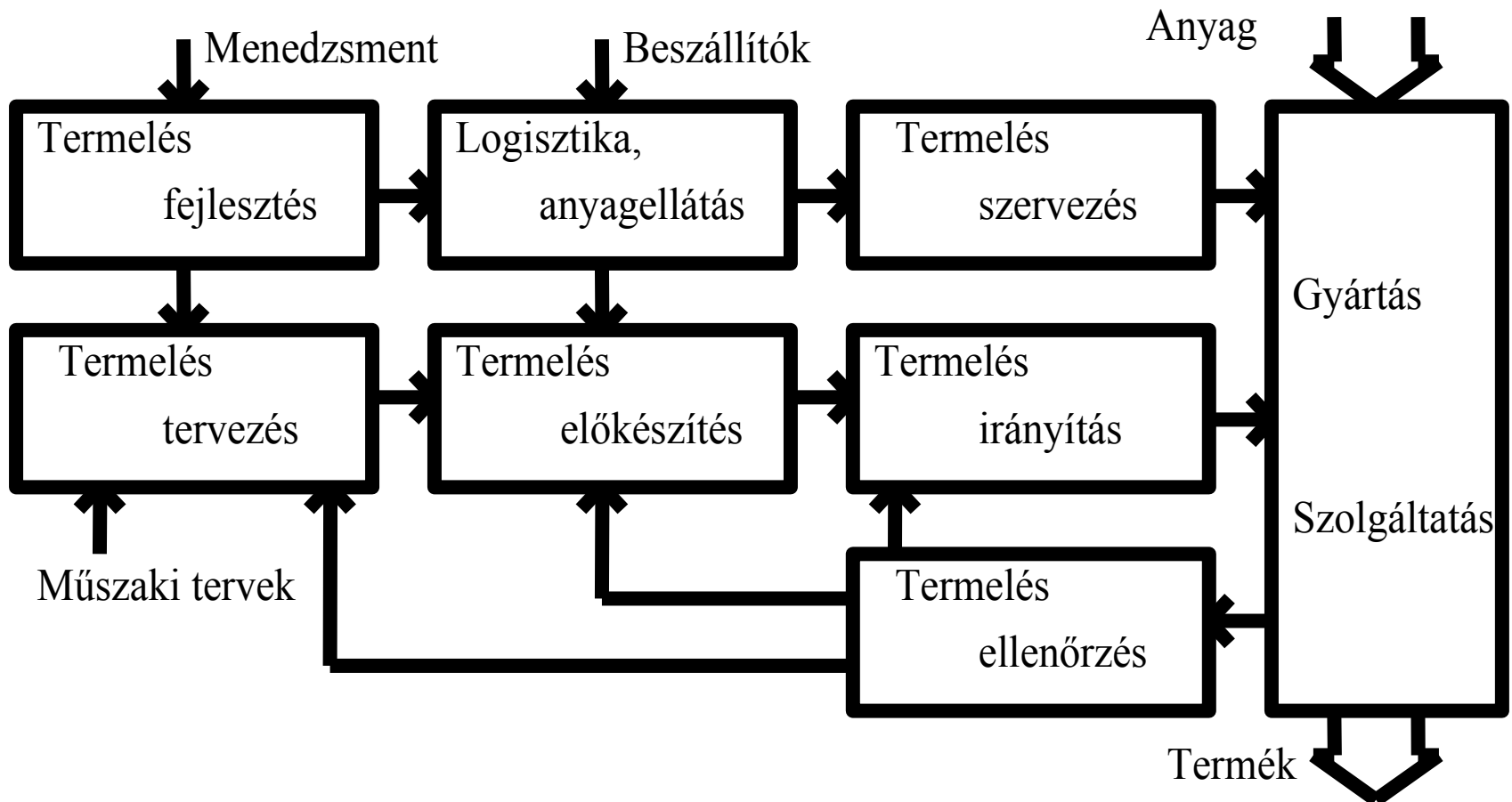
- *szervezett műszaki gazdasági tevékenység, új anyagok,*
- *termékek és szolgáltatások előállítására, a társadalom, a gazdaság igényei és szükségletei szerint.*

Magába foglalja:

- a termelés fejlesztését, és tervezését,
- a termelés szervezését, előkészítését és a logisztikáját,
- a termelés irányítást, ellenőrzést és a végrehajtást (gyártást, szolgáltatást).

Alapfogalmak

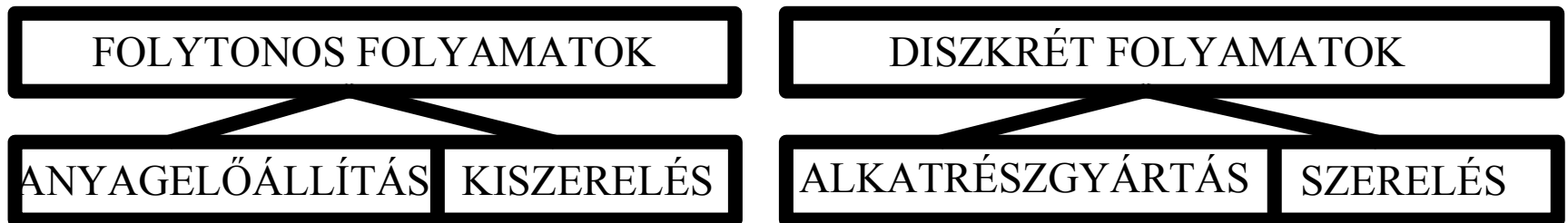
A termelés folyamatábrája:



Alapfogalmak

A **gyártás** (szűkebb értelemben) az **ipari termelés** anyagainak, alkatrészeinek, szerelvényeinek és késztermékeinek előállítására irányuló, műszaki - gazdasági tevékenység.

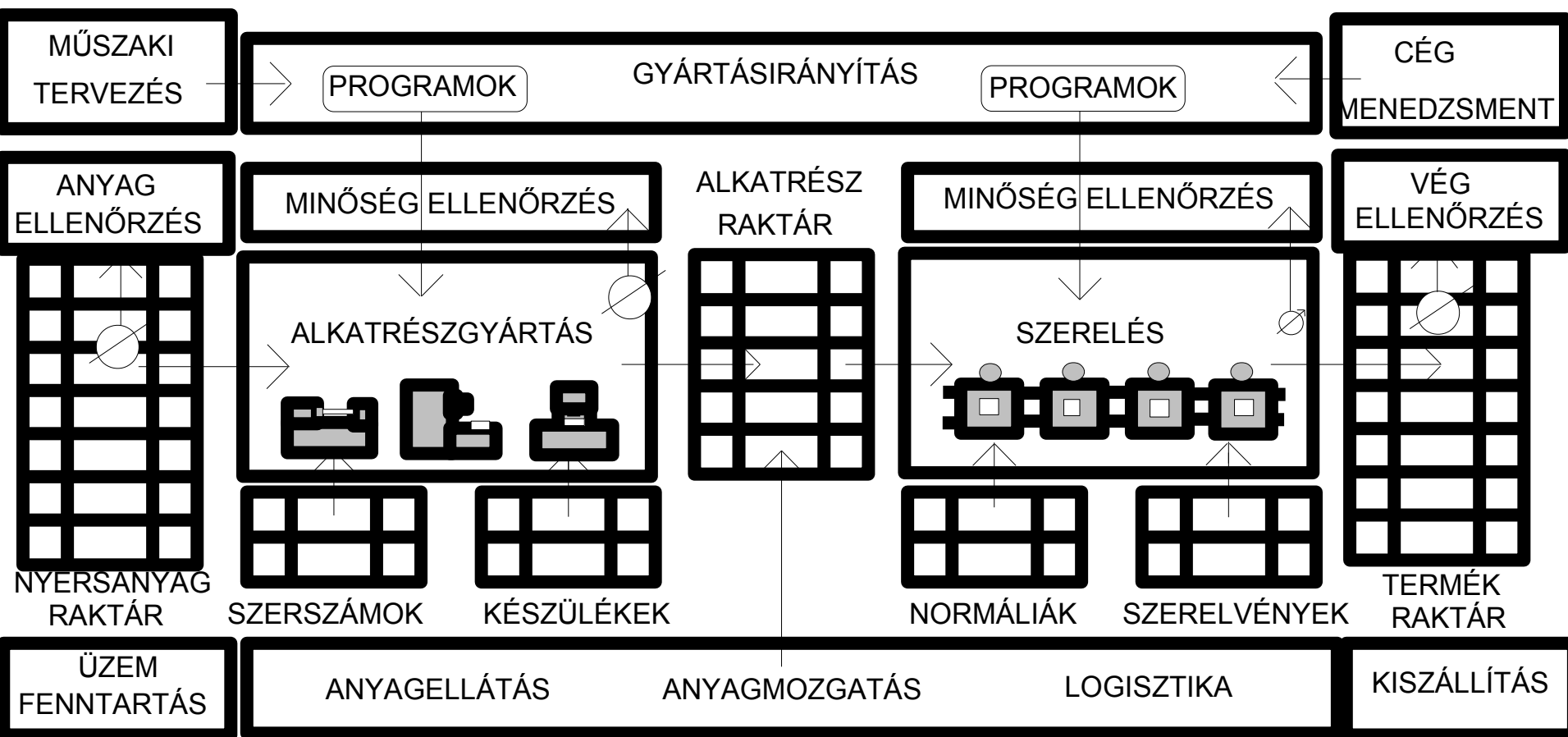
A gyártási folyamatok fő típusai:



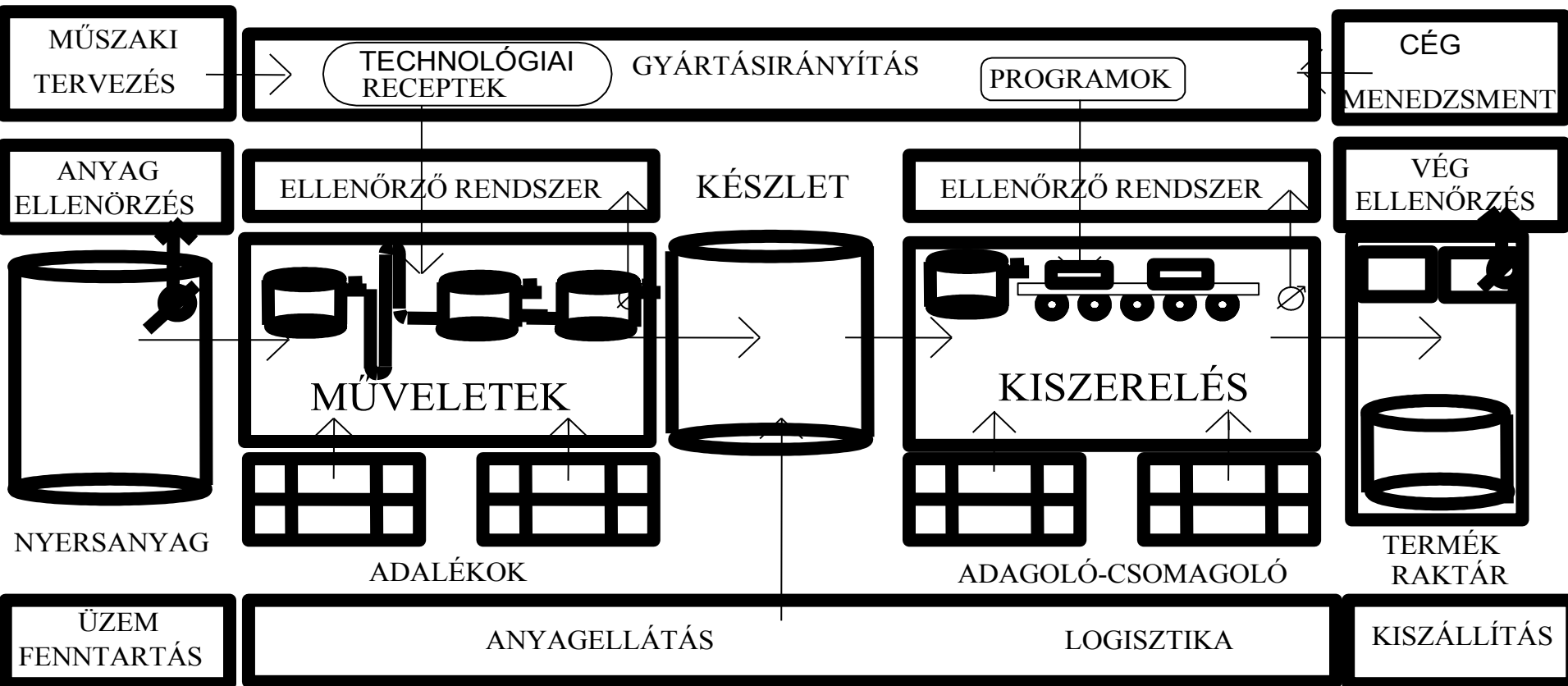
A gyártás magába foglalja:

- a gyártás előkészítését, az anyagellátást, raktározást,
- a technológiai folyamatokat,
- a gyártás szervezését, irányítását, ellenőrzését,
- a gyártási minőség biztosítását,
- az üzemben tartást, és a karbantartást

A diszkrét gyártási folyamat fő részei



A folytonos gyártási folyamat fő részei



Diszkrét gyártási folyamatok

A diszkrét gyártási folyamatokban:

Egymástól fizikai felületeikkel elkülönülő munkadarabok:

- gyártása és szerelése,
- elhatárolt munkaterekben,
- időben szakaszosan,
- gyártási eseményekkel jól elhatárolható módon valósul meg.

A diszkrét gyártási folyamatok két alapvető technológiai folyamattípusa:

1. Alkatrészgyártás

2. Szerelés

Diszkrét gyártási folyamatok

Alkatrész gyártási folyamat:

Geometriailag jól definiált monolit

(újabban monolit és kompozit) munkadarabok megmunkálása folyik, időben egymás után (szekvenciálisan) rendezett megmunkálási műveletek (operációk) elvégzésével.

Minden munkadarabnak geometriailag meghatározott kezdeti és végső állapota van.

Szerelési folyamat

Alkatrészek, normáliák: szabványos alkatrészek és beszállítóktól vásárolt szerelvények összeállítása folyik szekvenciálisan rendezett szerelési műveletek elvégzésével. A szerelési műveletek elvégzésének eredménye a **termék**.

A műveletek elvégzésének színtere a munkahely vagy a gyártóberendezés munkatere (*workplace, manufacturing device*).

Gyártási folyamatok

A **megmunkálások** (forgácsolás, alakítás, kezelés, egyesítés) és szerelés (összeállítás) funkciói a **gyártás fő folyamata**hoz tartoznak.

A raktározás, az anyagmozgatás, a normál és szervenyellátás, a kiszállítás (közös néven: logisztikai funkciók); az anyagvizsgálat a minőség-ellenőrzés, a végellenőrzés (közös néven: minőségbiztosítási funkciók) **a gyártás mellék folyamata**hoz tartoznak.

A szerszámellátás, a készülékezés, az üzemfenntartás (karbantartás, hibaelhárítás, energia és segédanyag ellátás, hulladékkezelés, környezetvédelem) funkciói **a gyártás segéd-folyamatához** tartozik.

Alapfogalmak

A **komplex gyártási folyamat** együttes színtere:
a **gyártórendszer** (Manufacturing System).

A gyártórendszer olyan funkcionális alrendszerekből álló komplex technológiai objektum, amely *hierarchikus felépítésű*. Az alrendszerek között anyagi és információs kapcsolatok vannak.

Az alrendszerek moduljai tevékenységének (a bennük zajló fő-, mellék és segédfolyamatoknak – az *aktivitásoknak*) a célja a **gyártási rendelések** teljesülése.

A **gyártórendszerek irányítása** olyan komplex termelési funkció, amely a gyártási rendelések teljesítése érdekében:

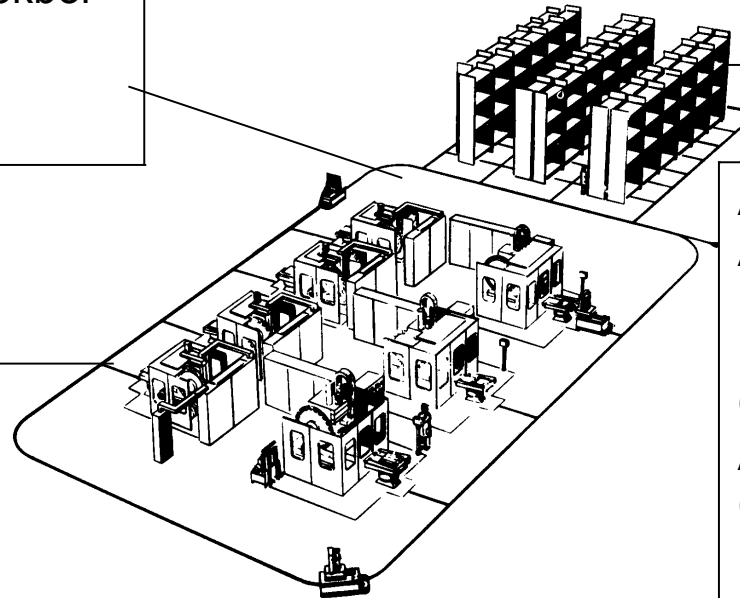
- **előállítja a gyártórendszer működésének rendezett sorozatát,**
- **megfigyeli a gyártórendszer állapotát,**
- **valós időben döntéseket hozva irányítja, felügyeli a gyártási folyamatokat.**

Gyártórendszer

CNC megmunkáló központokból álló, automatizált, rugalmas gyártó rendszer. FMS.

CNC megmunkáló központok

Magas raktár



Automatizált magas raktár
AGV robotkocsik
Palettás készülékek
Fúró-maró központok
CNC vezérlés
Automatikus szerszámtár
Gyártásirányító rendszer
Lokális hálózat LAN
Minősegbiztosító rendszer

Robotkocsi

A számítógéppel segített gyártás – **CAM**

Computer Aided Manufacturing fogalma

A számítógéppel segített gyártáshoz (**CAM**) tartoznak azok az alkalmazott informatikai, számítógépes módszerek, eljárások, rendszerek és szolgáltatások, amelyek a termelés végrehajtási (operatív) szakaszához, az anyagi, technológiai folyamatokhoz kapcsolódnak.

A **CAM** fő alkalmazási területei:

- Mechatronikai rendszerek (manipulátorok, szabályzók, szenzorok)
- Gyártásautomatizálás, programozható vezérlés, számjegyvezérlés, és robottechnika
- Gyártórendszerek, gyártósorok, szerelő rendszerek számítógépes irányítása
- Üzemi számítógépes adatgyűjtés
- Üzemek és gyártó műhelyeik számítógépes irányítása
- Raktári és anyagmozgató rendszerek számítógépes irányítása
- Minőségbiztosítási (mérő, ellenőrző) rendszerek számítógépes támogatása
- Ipari számítógépes hálózatok alkalmazása integrált rendszerekben

A számítógéppel segített gyártás (CAM) fogalma

A **számítógéppel segített gyártás (CAM)** magába foglalja:

- a számítógépes gyártásirányítást,
- a logisztikát,
- a minőségbiztosítást.

A **számítógépes gyártásirányítás** magába foglalja:

- a számítógépes műhely- és üzemirányítást,
- a gyártórendszerek, gyártócellák és gépcsoportok számítógépes irányítását
- a gépek, robotok, mérő berendezések és kézi üzemű munkahelyek számítógépes irányítását
- az automatizált folyamat felügyeletet, a pozicionáló rendszerek, manipulátorok mechanizmusok és szenzorok számítógépes irányítását.

A **számítógéppel segített gyártás** szoros kapcsolatban áll a műszaki tervezés két fontos szakterületével:

- **Számítógépes technológiai tervezés CAPP** (*Computer Aided Process Planning*)
- **Számítógépes termelés tervezés PPS** (*Production Planning and Scheduling*)

A számítógéppel segített gyártás (CAM) fejlődése

1. Hagyományos gyártás:

- Kézi vezérlésű gépek, művezetőkre alapozott gyártásirányítás
- Papíralapú műszaki dokumentumok

A tömeggyártás fejlődése, problémái:

- A folyamatok részfolyamatokra bontása.
- A műveletek gondos szervezése
- Mechanikus automaták bevezetése a tömeggyártásba
- Aggregát célgépek, gépsorok üzemeltetése
- Huzalozott, relés programozható vezérlések bevezetése
- Hidraulikus és pneumatikus vezérlések alkalmazása
- Üzemirányítás ütemező táblákkal, papír alapú nyilvántartásokkal
- Géprajzok és ábrás művelettervek
- Gyártásirányítási bizonylatok, anyag és szerszámlisták
- Az emberi tényező szerepe

A számítógéppel segített gyártás (CAM) fejlődése

2. Számítógéppel segített gyártás

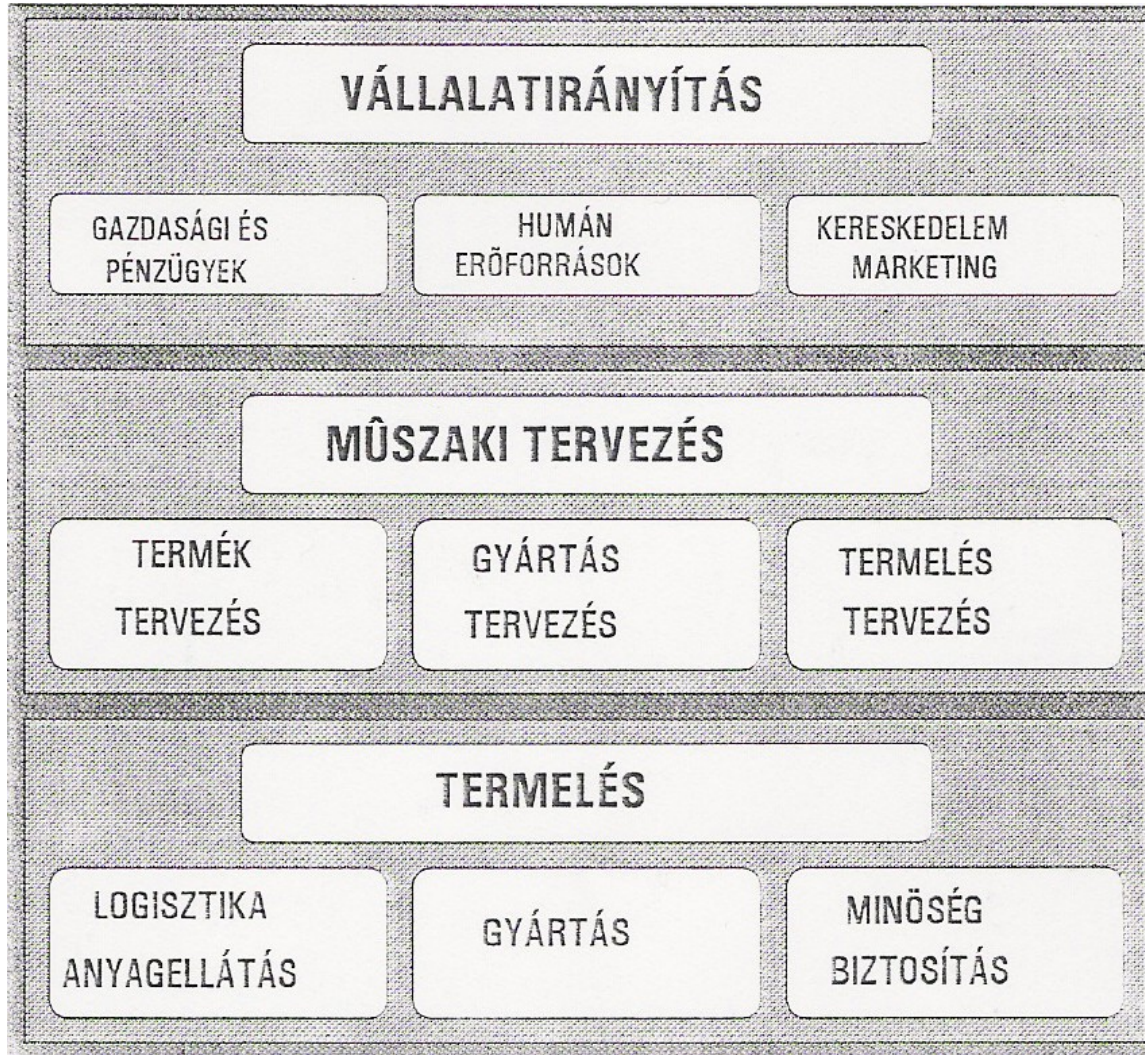
1973 a mikroprocesszor megjelenése

Elektronikus műszaki adatbázisok és dokumentumok

A rugalmas gyártás fejlődése, problémái:

- A folyamatok programozhatósága
- A munkahelyek, gépek csoportokba, cellákba, gyártórendszerekbe szervezése
- A számjegyvezérlés megjelenése a forgácsolásban
- 1960 az NC technológia kidolgozása
- 1970 Robottechnika, PLC vezérlések megjelenése
- Rugalmas, automatizált gyártórendszerek (FMS) megjelenése
- Mikroprocesszoros programozható vezérlések bevezetése
- Szervo rendszerek, helyzetszabályzók alkalmazása.
- Üzemirányítás számítógépes hálózatra alapozott hierarchikus rendszerekkel
- A számítógépes adatfeldolgozás szerepe

A gépgyártó vállalat



A gépgyártó vállalat

A vállalati tevékenység három fő funkcionális területe:

1. Vállalatirányítás

1. Igazgatás (stratégiai tervezés, controlling)
2. Gazdasági és pénzügyek
3. Kereskedelem és marketing

2. Műszaki tervezés

1. Terméktervezés (termékfejlesztés, konstrukció, műszaki dokumentáció)
2. Gyártástervezés (szereléstervezés, előtervezés, folyamattervezés)
3. Termelési tervezés (anyag és készlettervezés, kapacitás tervezés, gyártásütemezés)

3. Termelés

1. Logisztika (anyagellátás, anyagmozgatás, raktározás, kiszállítás)
2. Minőségbiztosítás (minőségtervezés, minőségellenőrzés, hibaelhárítás)
3. Termelés (alkatrészgyártás, szerelés gyártásirányítás)

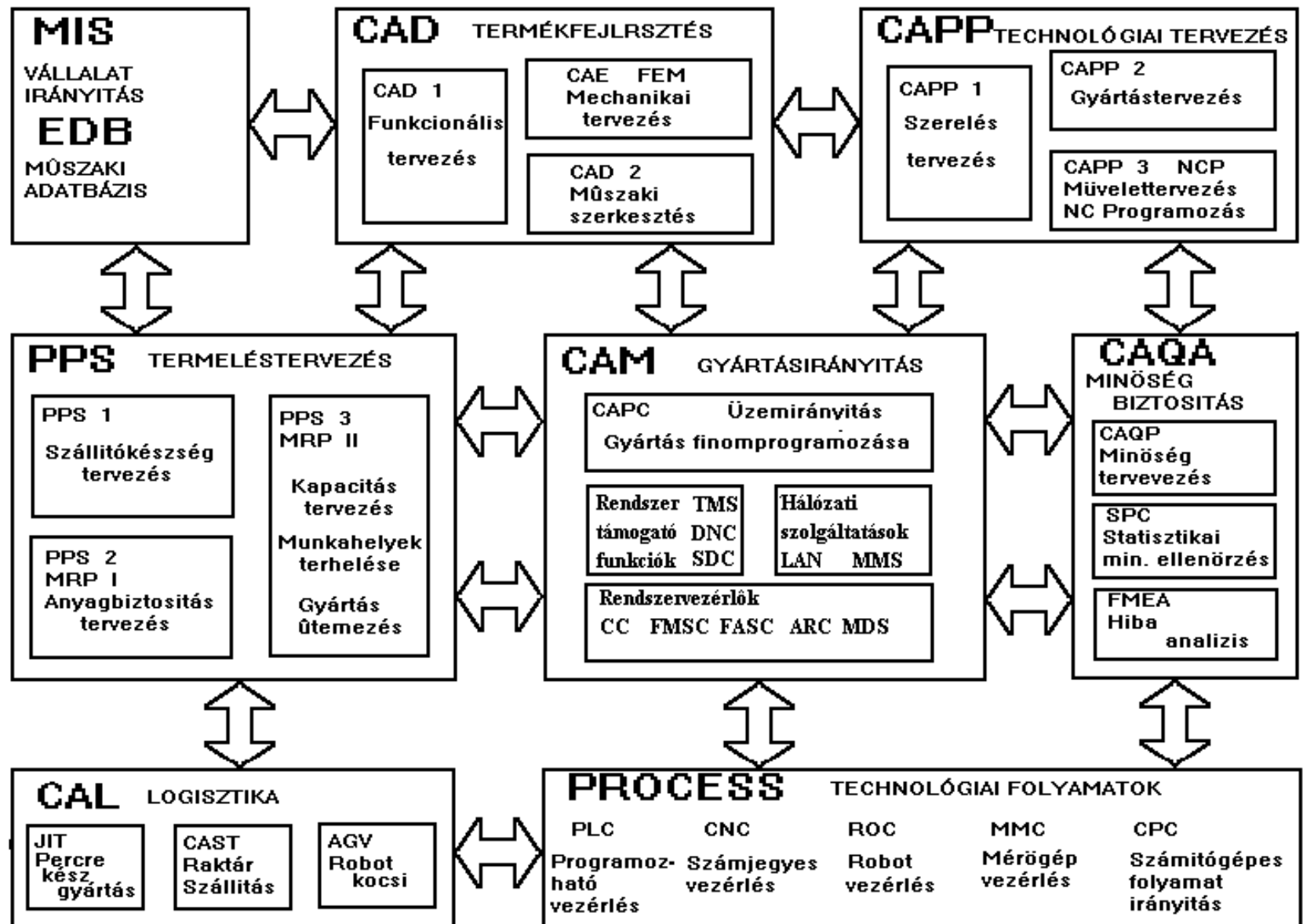
A gépgyártó vállalat

Egy hatékony gépgyártó vállalat felépítésének főbb jellemzői:

- Strukturált szervezeti felépítés,
- Nyílt vállalati architektúra (Open System Architecture, OSA),
- Integrált informatikai infrastruktúra,
- Piacorientált menedzsment,
- Képzett munkaerő,
- Folyamatos termékfejlesztés,
- Rugalmas termelés,
- Automatizált technológiai erőforrások,
- Teljes minőség-menedzsment (Total Quality Management, TQM).

Számítógéppel Integrált Gyártás *Computer Integrated Manufacturing*

CIM FUNKCIONÁLIS MODULOK ÉS EZEK KAPCSOLATAI



Számítógéppel Integrált Gyártás

A **CIM** számítógépes eljárás, módszer és koncepció a termelési rendszer fő alrendszerének, funkcióinak integrálására. A **CIM** egy koncepcionális keret, amelyen az integrációs feladatokat a számítástechnika - számítógépes hálózatok segítségével oldják meg.

A CIM fogalom fejlődése:

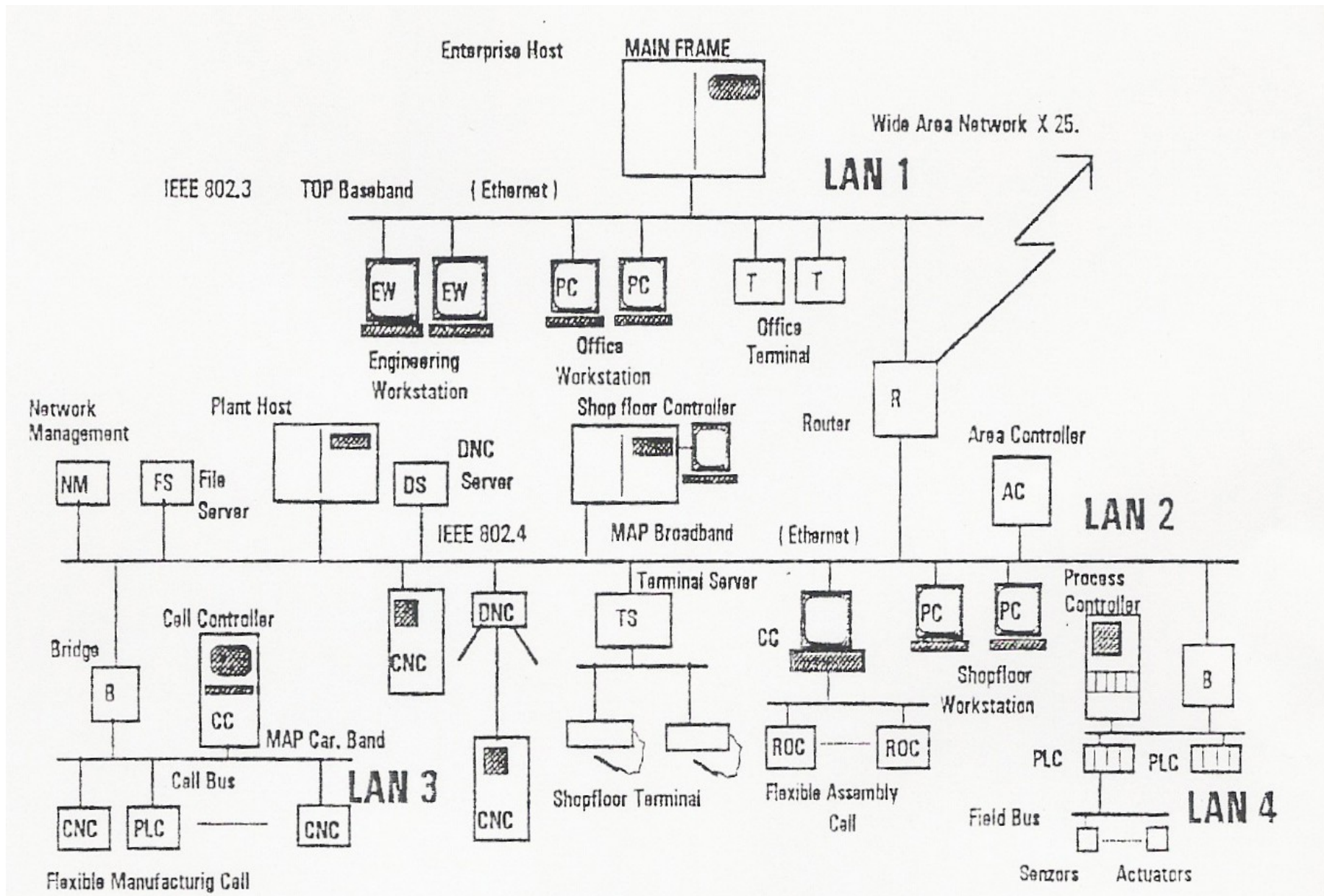
CIM I: Az automatizált rugalmas gyártórendszerek moduljainak integrációja (CNC, PLC, ROC, DNC, CC)

CIM II: A gyártás (CAM) integrációja a műszaki tervezési (CAD, CAPP, PPS) modulokkal.

CIM III: A gyártás, a műszaki tervezés és a vállalati menedzsment funkcionális integrációja (MIS, CAD, CAM), egységes műszaki adatbázis kialakítása.

CIM IV: Integrált, nyílt vállalati funkcionális architektúra kialakítása az integrált vállalati informatikai rendszerrel

Vállalti informatikai hálózat



Vállalati informatikai hálózat

A **CIM** típusú vállalati informatikai hálózat számítógépes helyi hálózatok együttesére épül (LAN).

A vállalati menedzsment funkciókat vállalati nagyszámítógép szolgálja ki: **Mainframe**.

Az irodai hálózatok protokolljainak céljára dolgozták ki a: **TOP** rendszert.

Az üzemi hálózatok protokollja céljaira dolgozták ki a: **MAP** (Manufacturing Automation Protocol) rendszert.

Elterjedt az Ethernet –TCP/IP rendszer is.

A távoli csomópontok **X25**. szabvány szerint kommunikálnak egymással. (Wide Area Network: WAN).

A **Router** a különböző típusú hálózatokat kapcsolja össze. A **Bridge** az azonos típusú hálózati szegmenseket kapcsolja össze. A bonyolult hálózatokat a **LAN manager** vezérli. A felhasználók különböző hálózati szolgáltatásokat használhatnak (pl: FTP, HTTP, DNS)

Vállalati informatikai hálózat

Az informatikai rendszer négyszintű, hierarchikus felépítésű:

LAN 1 Irodai hálózat: a menedzsment és a műszaki tervezés igényeit szolgálja ki.

LAN 2 Üzemi hálózat: a termelés igényeit szolgálja ki.

LAN 3 Cella hálózat: a gyártó, szerelő, raktári és anyagkezelő cellák igényeit szolgálja ki.

LAN 4. Végrehajtó hálózat: a szenzorok, hajtások, végrehajtó szervek igényeit szolgálja ki.

Vállalati informatikai hálózat

A hálózatokra különböző teljesítményű csomópontok csatlakoznak:

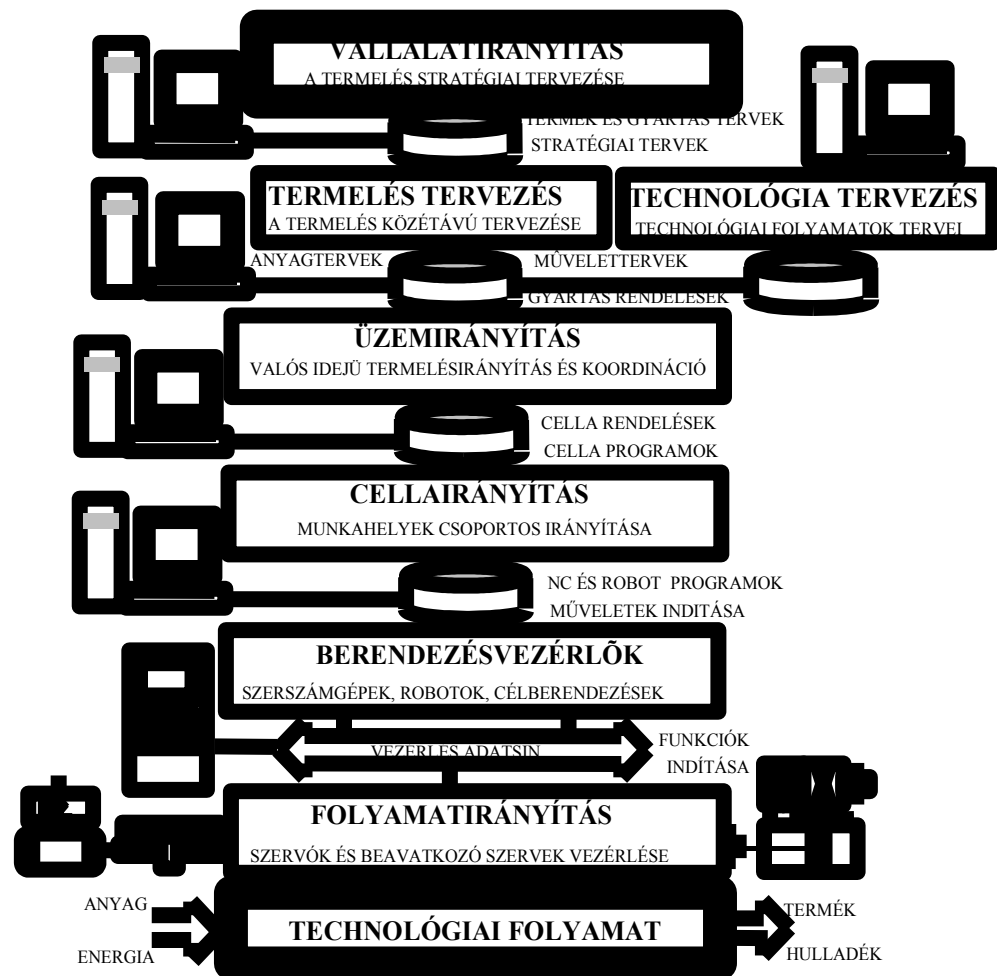
- **Cell Controller:** cellavezérlők. A gyártóberendezések egy csoportját irányítják.
- **Area Controller:** alrendszer-vezérlő. Nagyobb, önálló üzemszervek vezérlője.
- **Shopfloor controller:** műhelyszintű vezérlő, a technológiai gyártórendszerek koordinátora.
- **Process controller:** technológiai folyamatvezérlő (pl. festő. hőkezelő rendszerek)
- **Shopfloor Terminal:** kézi vezérlésű munkahelyeket integrál hálózatba.
- **Shopfloor Workstation:** üzemi grafikus munkahely (pl.: művezetők, minőségellenőrök számára)

Vállalati informatikai hálózat

A **MAP** projektet az 1980-as években a General Motors amerikai autógyártó óriáscég kezdeményezte.

A GM üzemeiben több ezer berendezés vezérlőt (PLC, CNC, ROC) alkalmaznak a motor, a karosz-széria gyártó és szerelő sorokon. Ezek program-ellátását, szinkronizált irányítását csak hálózattal lehetett megoldani. A MAP szigorúan követi az ISO OSI (Open System Interconnection) referencia modell szabvány elemeit.

A gyártásirányítás hierarchiája



MIS, PPS és CAPP modulok

CAM komponensek

CAPC, CAL és CAQM
CAPC komponensek

MES és SFC modulok
FMSC és CC modulok
CNC, ROC, MMC
modulok
PLC és Microcontrollerek

A gyártásirányítás hierarchiája

Ez a modell 6 szintű. A szintek közül **kettő a: termelés tervezés szintje**, további **négy szint: a gyártó-rendszerek irányítási hierarchiája**.

A termelés tervezés a piac igényei alapján tervezi meg a termelést. A tervezés időtartama háromszintű:

Hosszútávú	-	Stratégiai tervezés
Középtávú	-	Termelés tervezés
Rövid távú	-	Termelés ütemezés

A termelési tervek végrehajtása a gyártórendszerek feladata.

A gyártórendszer – megmunkáló, szerelő vagy kezelő alrendszerek együttese.

A gyártásirányítás hierarchiája

Megmunkáló alrendszer lehet például a **megmunkáló központ**.

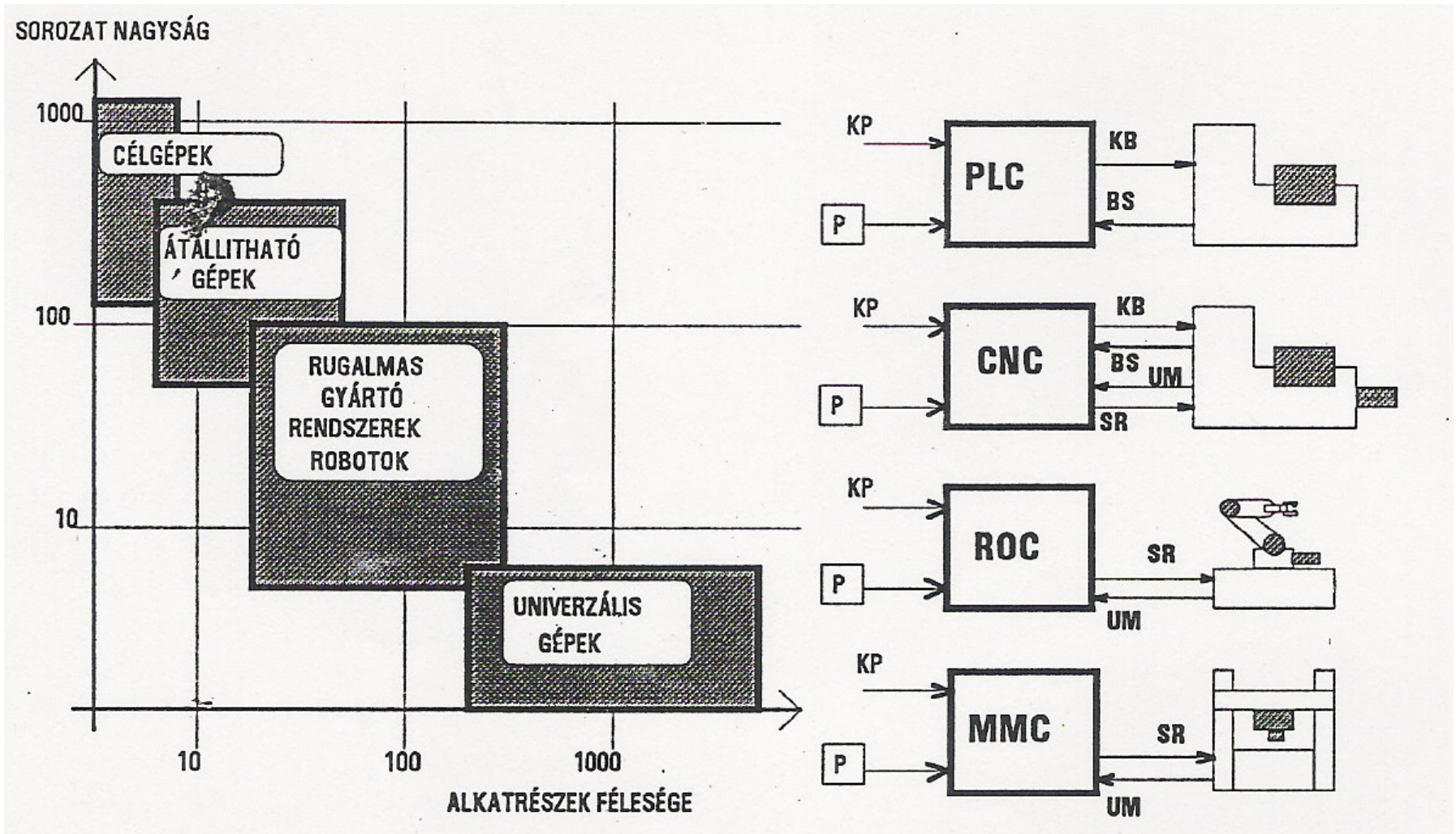
Megmunkáló központ: gépek, szerszámok és anyagkezelő modulok együttese.

A megmunkáló rendszeren belül több autonóm irányító egység is működhet.

Egy **fúró - maró központ** irányítását pl. egy **CNC** vezérlő, egy vagy több **PLC** és esetleg egy **integrált robotvezérlő** együttesen végzi.

A technológiai folyamat **beavatkozó szervei** különböző **szervo** és **kapcsoló rendszerek**. A **digitális gyártás**i folyamatok irányításában nagy szerepe van a **Pozicionáló rendszerek**nek. A gépgyártás technológia operációi (műveletei) ugyanis **Munkadarab-Szerszám kölcsönhatáson** alapulnak.

Gyártóberendezések vezérlése



KP: Kézi kezelőpult P: Működtető program. KB: kétállapotú beavatkozó szervek.

BS: Bináris szenzorok UM: útmérő rendszerek SR: szervórendszerek

Gyártóberendezések vezérlése

Célgépek, célberendezések:

- Egyedi szerszámozás: kis műveleti koncentráció.
- Kétállapotú beavatkozó szervek: kapcsolt motorok, hidraulika, pneumatika, tengelykapcsolók, bináris szenzorok
- Logikai vezérlés, előírt szekvenciák és ciklusok: PLC (Programable Logic Controller)

Átállítható gépek:

- Speciális szerszámozás: másológépek, alakítógépek, programozható gépek.
- Bináris és digitális szenzorok. Mérőtapintók. Helyzetkapcsolók
- Kétállapotú és szervo típusú beavatkozó szervek.
- Programozható vezérlés. PLC. Másoló servók.
- Vezértárcsák. NC vezérlés.

Gyártóberendezések vezérlése

Univerzális gépek

- Univerzális szerszámozás. Megmunkáló központok. Nagy műveleti koncentráció.
Főként digitális és analóg szenzorok. Útmérők. Felügyeleti szenzorok.
Főként helyzetszabályzók, adaptív szabályzók.
Főként CNC és számítógépes vezérlés. Szervo típusú robotvezérlés. ROC

A modern elektronikus vezérlések fejlődése elmossa a különbséget a különböző vezérlők között.

A PLC, CNC, ROC, MMC és Process Controllerek architektúrája egyre közelebb kerül egymáshoz.

Kialakul az Univerzális Ipari Vezérlők (Universal Industrial Controller UIC) prototípusa.

Gyakran előforduló angol szavak, rövidítések jelentése

CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>	Számítógéppel integrált gyártás
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>	Számítógéppel segített gyártás
CAPC	<i>Computer Aided Production Control</i>	Számítógépes termelésirányítás
PAC	<i>Production Activity Control</i>	Gyártási folyamatirányítás
MES	<i>Manufacturing Execution Systems</i>	Számítógépes gyártásirányítás
FMS	<i>Flexible Manufacturing Systems</i>	Rugalmas gyártórendszerek
SFC	<i>Shop Floor Control</i>	Műhelyszintű gyártásirányítás
CAQM	<i>Computer Aided Quality Management</i>	Számítógépes minőség menedzsment
CAL	<i>Computer Aided Logistics</i>	Számítógéppel segített logisztika
ILAN	<i>Industrial Local Area Networks</i>	Ipari lokális számítógépes hálózatok
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>	Számítógépes számjegyvezérlés
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>	Programozható vezérlő
ROC	<i>Robot Control</i>	Robot vezérlő
CAPP	<i>Computer Aided Process Planning</i>	Számítógéppel segített folyamat tervezés
PPS	<i>Production Planning and Scheduling</i>	Termelésstervezés és ütemezés
DNC	<i>Distributed Numerical Control</i>	Elosztott számjegyvezérlés
CC	<i>Cell Controller</i>	Cellavezérlő
CAD	<i>Computer Aided Design</i>	Számítógéppel segített (konstrukciós) tervezés
MIS	<i>Management Information System</i>	Menedzser információs rendszer
MMC	<i>Measuring Machine Control</i>	Mérőgép vezérlés