

6. A SZÁMÍTÓGÉPPEL INTEGRÁLT GYÁRTÁS (CIM)

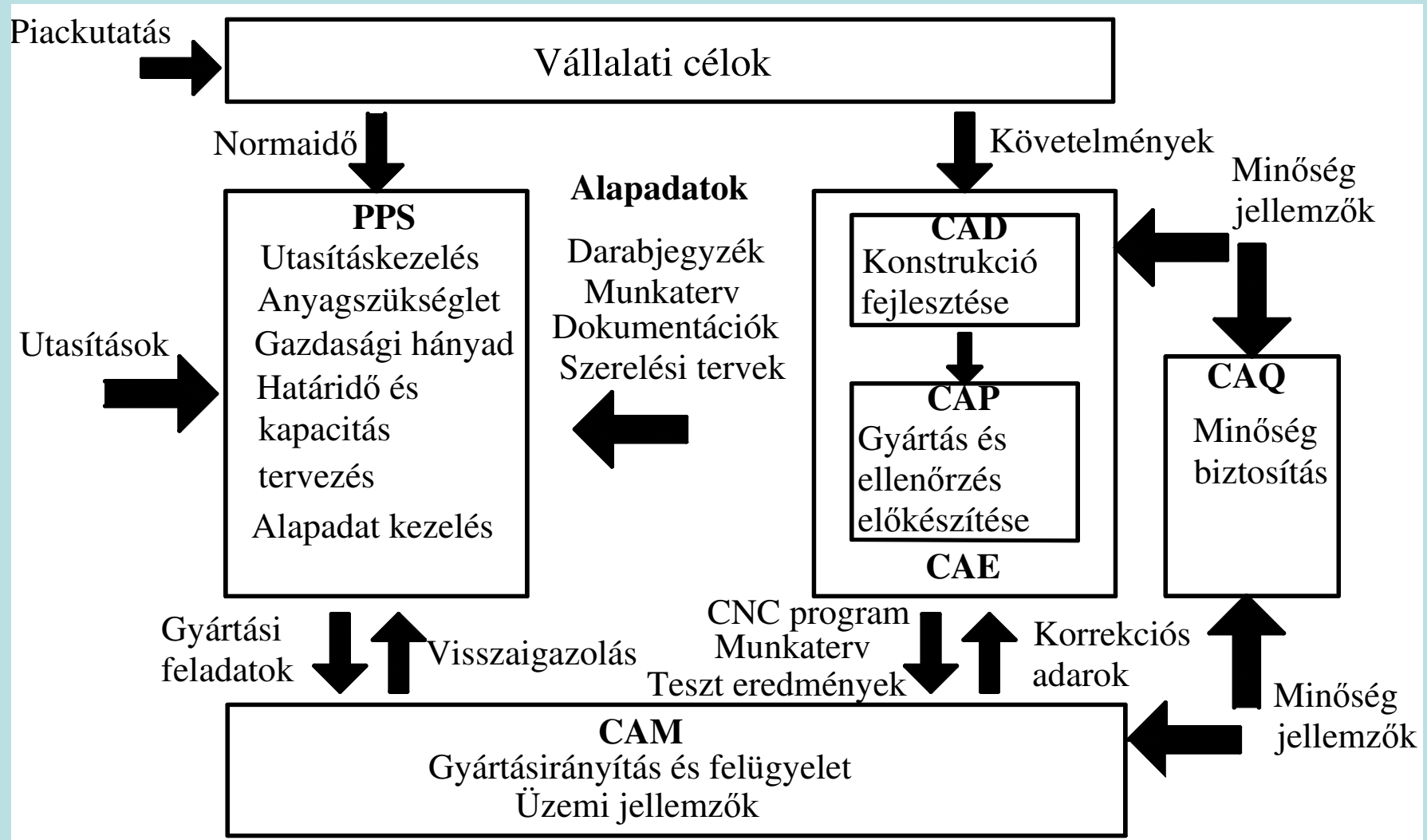
A CIM a PPS rendszereken túlmenő számítógépes adatfeldolgozással megvalósuló integrációt jelent. Hozzá tartoznak mindennek előtt a gyártás műszaki adatfeldolgozó alkotórészei. A CIM lényeges részét képezik az úgynevezett CAx technikák. Amíg ugyanis a PPS rendszerek elsősorban üzemgazdasági alkotórészeket fognak át, a CAx-technikák elsődlegesen műszaki orientáltságú, számítógéppel segített tervezési, irányítási és konstrukciós eljárásokat tartalmaznak (lásd még: [53] 15.33. ábra).

A gépgyártás automatizálásának mai eszközrendszerét az úgynevezett CIM (Computer Integrated Manufacturing) rendszerek szerkezetén, funkcióin, környezeti kölcsönkapcsolatain és legfontosabb tulajdonságain keresztül célszerű tanulmányozni, mivel az anyag és adatfeldolgozás automatizálásának dialektikus egységét ma ezek a rendszerek valósítják meg az egyik legmagasabb szinten.

A CIM (amely szó szerint „számítógéppel integrált gyártás”-nak fordítható) tartalmilag intelligens elektronikát alkalmazó gyártási rendszert jelent, mely gyártóberendezések, informatikai rendszer és irányítási know-how (szoftver) együttese.

A **következő meghatározások** főként a CIM informatikai oldalát emelik ki:

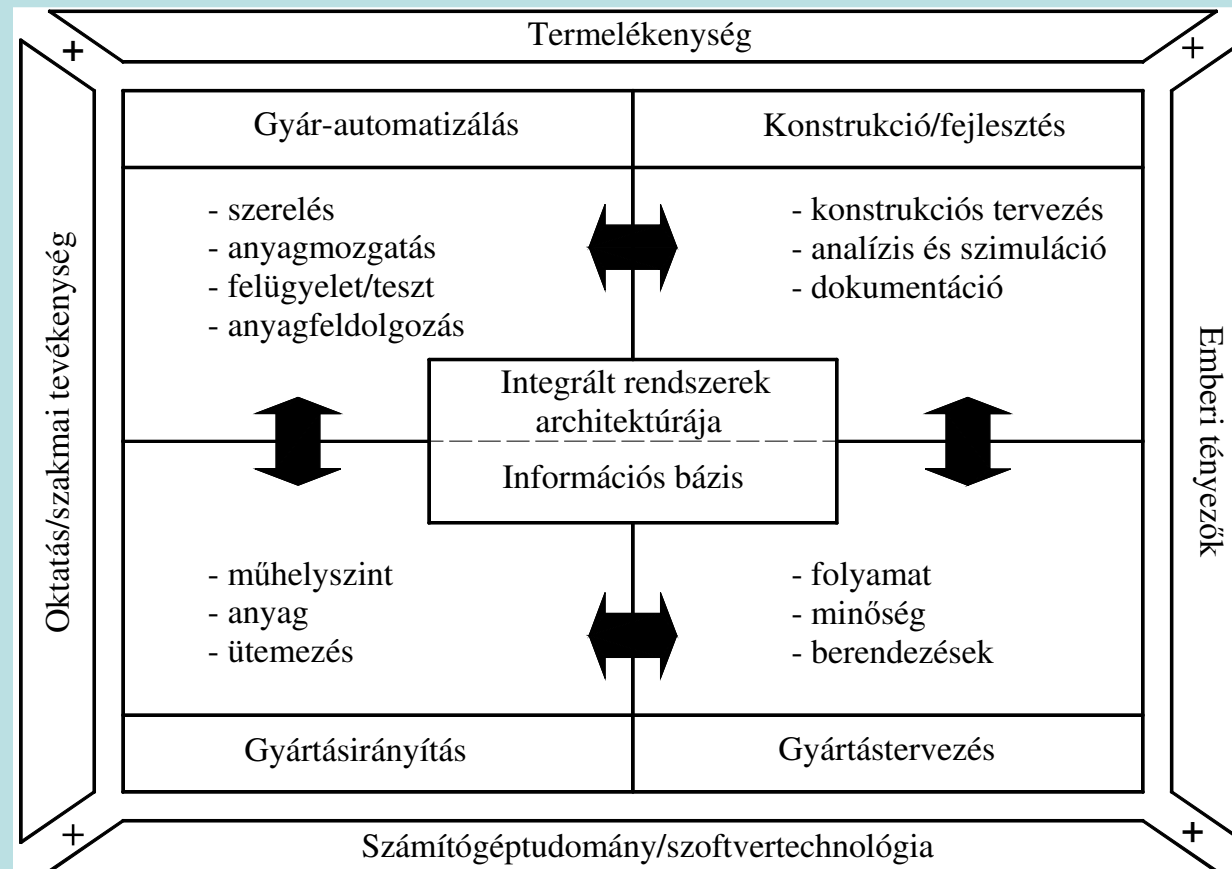
- a CIM a **termelési folyamat** összes műveletének **tervezésére** és ellenőrzésére szolgáló **rendszerek integrálása** a gyár irányításával és széleskörű üzleti funkciókkal,
- a CIM az információ **számítógépes rendszerek** közötti összegyűjtésének és megosztott hozzáférésének automatizálására szolgáló módszertan, melynek segítségével időben zártláncú, visszacsatolt rendszer **hozható létre a hatékony tervezésre és irányításra**,
- a CIM a számítógép tudomány és a szoftver-technológia **rendszerelméletű implementálása** adott vállalaton belül, a hatékonyság a termelékenység és a nyereségtermelő képesség maximalizálásának, mint stratégiai céloknak az elérése.



6.1. ábra
Információs kapcsolatok a CIM-ben

A CIM másfelől egy nagyon hatékony, modern vállalatirányítási filozófiát is takar, mely a termékszabályozás, folyamatszabályozás és az üzleti rugalmasság aspektusait egyesíti

A 6.2. ábra a CIM USA-beli értelmezést mutatja.



6.2. ábra

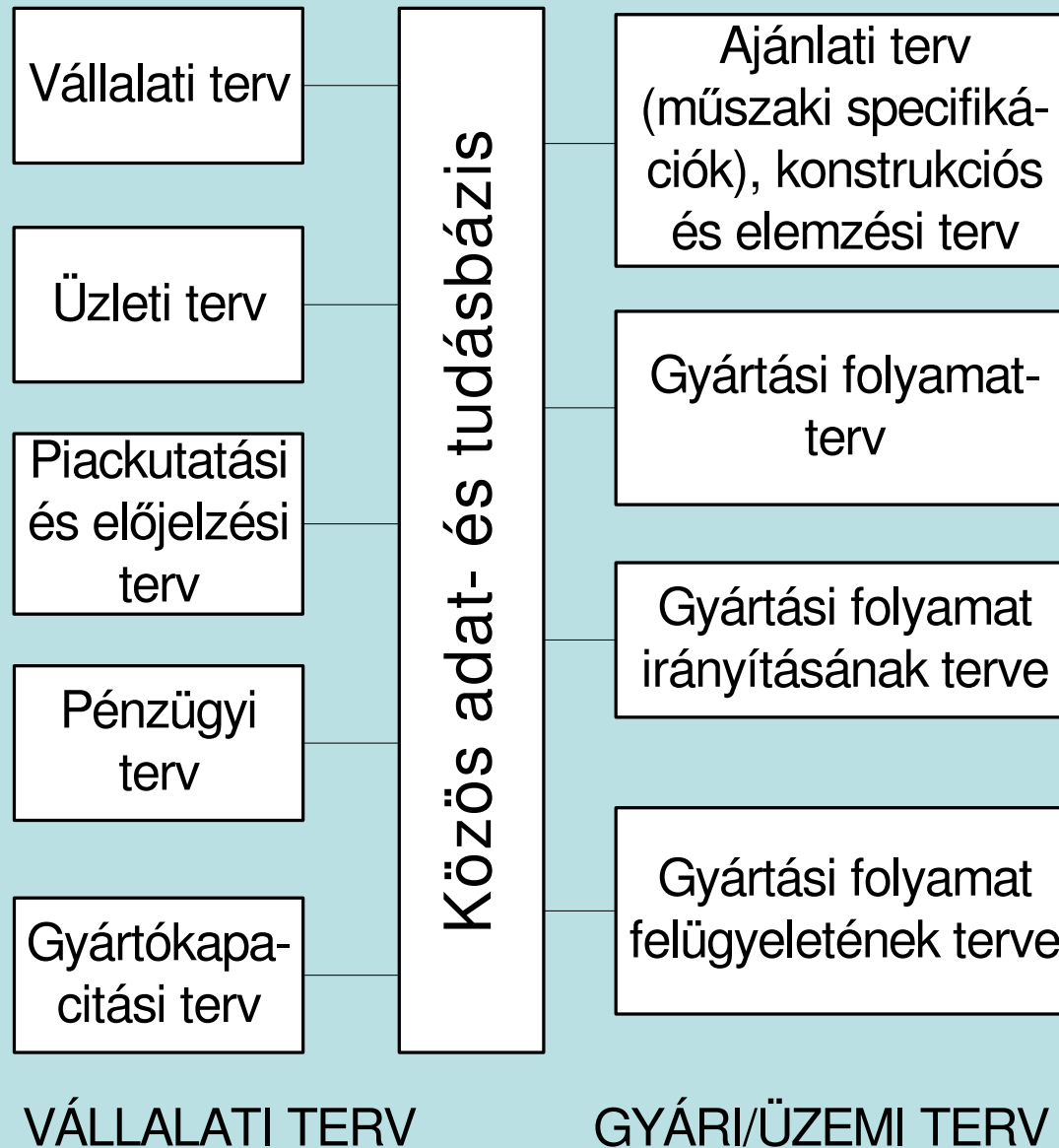
A CIM rendszerek struktúrája és információs modellje [130]

Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet, Prof. Dr. Dudás Illés

A 6.2. ábra közepén szereplő, „integrált rendszerek architektúrája” feliratú mező tetszőleges integráltsági fokú számítógépes hardver alapszoftver konfigurációra utal, beleértve a hierarchikusan szervezett számítógépi hálózatokat is. A **közös adatbázishoz a négy fő szegmens** (integrált alrendszer) egységes csatlakoztatási felületeken át fér hozzá. Az integrált információáramlás szervezettségének mértéke az integrált alrendszerek és a közös adatbázis viszonylatában a legnagyobb, erre utalnak a vastag, sraffozott nyilak. Az integrált anyagfeldolgozás legfőbb feladatait a **gyár automatizálási** szegmens, az integrált adatfeldolgozást a további három szegmens: **gyártmánytervezés, gyártástervezés** és **gyártásirányítás** jelenti.

A vastag fekete nyilak a szegmensek közötti információcserére utalnak. A CIM – végső kiépítettségében – olyan adatstruktúrát feltételez, mely lehetővé teszi a gyártórendszerben az adatok szabad áramlását a rendszer bármely része felé..

A 6.2. ábrán látható módon a négy belső szegmenst egy közelebbi és egy távolabbi informatikai közeg veszi körül. Kifelé haladva az integráltság mértéke (szervezettségi foka determinizmusa) csökken.



6.3. ábra

A tervezési információk integrálása CIM rendszerekben

Az **Európai Unió** országai részére egy nemzetközi team tankönyvet állított össze [167], **mely a CIM által átfogott szakterületet öt fő részterületre bontja**, amely jelentős eltérést nem mutat a 6.2. ábrához képest:

- számítógéppel segített **konstrukciós tervezés** (CAD),
- számítógépes **termelés-tervezés és irányítás** (Computer Aided Production Planning and Control: CAPP),
- számítógépes **gyártás-tervezés** (Computer Aided Production Engineering: CAPE),
- számítógéppel irányított **anyag-tárolás és szállítás** (Computer Aided Storage and Transportation: CAST),
- számítógéppel irányított **gyártás** (CAM).

A [167] némileg eltérő módon rendszerezi a CIM fő tevékenységi területeit **az amerikai megközelítéshez képest, de a tartalmi kérdésekben nincs eltérés.**

Például a **gyártástervezés feladatköréhez** a [167] az alábbi fő területeket sorolja:

- **gyártási folyamatok** tervezése,
- gyártóberendezések **elrendezésének** tervezése,
- **alkatrész programozás**,
- **gyártóeszköz** tervezés,
- **anyagkezelés** (material handling) tervezése.

A **CIM** kapcsán érintjük a **hierarchikusan szervezett számítógépes rendszereket**, amelyek fejlesztése és implementálása szorosan összefonódik a számítógépes hálózatok területén létrejött új eredményekkel. **Különösen három, minőségi változást hozó tulajdonságukat kell kiemelni.**

a) A **többszínhelyes**, hálózatba kapcsolt munkaállomásokon futó (vagy onnan elérhető) CAD vagy CAPP rendszer lehetővé teszi a hardver+szoftver erőforrásokhoz (pl. műszaki adatbázis, nagyteljesítményű plotter) való **gazdaságosabb hozzáférést több, szimultán dolgozó szakértő tervezőmérnök számára**. A rendszer kapacitása és hatékonysága ezáltal ugrásszerűen javul.

- b) Az AMT (automatizált mérnöki tervező) rendszer helyi hálózaton (Local Area Network: LAN) át közvetlen kapcsolatba kerül a gyártásirányító (CAM) rendszerrel. Ez az integrált anyag és adatfeldolgozás (CIM) alapja, amelyben csökken a papír adathordozók mennyisége, gyors és áttekinthető az információ feldolgozás, megoldódik a termelésprogramozás és a gyártás műszaki előkészítése adatbázisának fizikai egyesítése.
- c) A hálózat közvetlen kapcsolat lehetőségét teremti meg a CAD és CAPP munkahelyek között, lehetővé válik az alkatrészrajzok geometriai információinak közvetlen felhasználása a technológiai tervezésben. Ez egyfelől gyorsítja a tervezést, másfelől csökkenti a bevitt hibák számát. Mindkét hatás közvetlen költségmegtakarítást, hatékonyság növekedést eredményez.

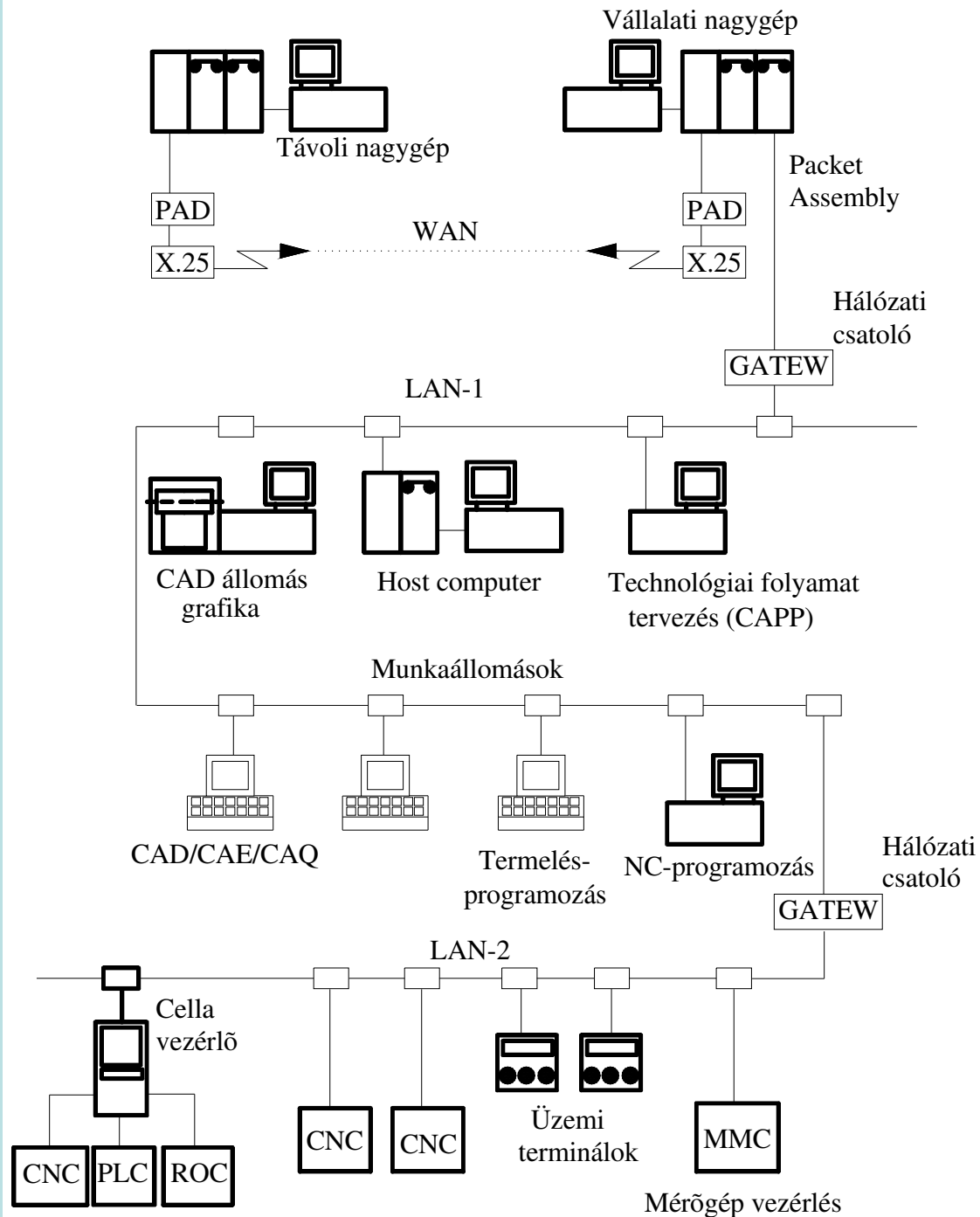
A CIM koncepciója szerint lényegében **két**, funkcionálisan különböző **helyi hálózatot** (6.4. ábra) **kell létrehozni**, amelyek az esetek többségében fizikailag és szervezési szempontból, az információ fogalom szolgáltatási rendszerét rögzítő úgynevezett protokollokban is különböznek egymástól. Ezek a következők:

- **LAN-1: számítógépes helyi hálózat**, amelynek tipikus protokollja a TOP (Technical Office Protocol). Ilyen hálózat kapcsolja össze a tervező (CAD) és gyártás-előkészítő (CAPP, CAM) számítógépes munkahelyeket valamint a vállalati ügyviteli és vezetési „main frame” nagyszámítógépet.
- **LAN-2: számítógépes helyi hálózat**, amelynek tipikus protokollja a MAP (Manufacturing Automation Protocol). Ilyen hálózat kapcsolja össze a rugalmas gyártórendszert (FMS) irányító, a cellavezérlő és raktári számítógépeket az intelligens vezérlőkkel (CNC, programozható vezérlők (PLC), robotvezérlők (ROC), mérőgép vezérlők (MMC), belső anyagmozgatásban használt robotjárművek (AGVs) vezérlői, stb.)

A LAN-1 és LAN-2 helyi hálózatok nagytávolságú adatátviteli csatornákon át széleskörű, távoli rendszereket összekapcsoló hálózatokhoz (Wide Area Network: WAN) csatlakozhatnak. **A röviden összefoglalt hierarchikus hálózati rendszer felépítését a 6.4. ábra szemlélteti.**

A hálózatok térhódítása olyan helyzetet teremt, hogy – a korábbi elképzelésekkel ellentétben – **a gyártásirányítás eszközszerét** nem alulról felfelé, hanem felülről lefelé (**top-down**) érdemes felépíteni..

A szokásos értelmezés szerint a rugalmas gyártórendszer NC/CNC szerszámgépek, automatizált anyag és szerszámszállító eszközök, automatizált tisztító/mosó, mérő és tesztelő berendezések integrált, számítógépes irányítású komplexuma, mely minimális kézi beavatkozással és rövid átállási idővel képes megmunkálni egy specifikus alkatrészcsalád bármely tagját az előre meghatározott képességeknek megfelelően és előre definiált ütemezés szerint.



6.4. ábra
A gyártásautomatizálást
támogató
számítógépes hálózatok
hierarchiája

A **CIM-rendszerek alkalmazása** a vállalatok számára számos **költségcsökkentési lehetőséget biztosít**, amelyek közül a következőket emelhetjük ki:

- a **jobb anyaggazdálkodás** révén, a raktározási költségek, anyagmozgatási- és szállítási bérek csökkennek ("**just-in-time**"),
- a rendszer erős **racionalizálási** hatása révén, hosszú távon **költség-megtakarítást** eredményez, racionalizálhatóak a munkakörök (létszámleépítés) és így rezsi- és energiamegtakarítása érhető el,
- a **típusstervek** (vázlat-, részletes tervezés) újrahasznosításával és módosításával **költség-megtakarítás** érhető el,
- a **modulelvre** (szabványosításra) épülő rendszerek **mintegy 10-30%-kal csökkenthetik a beszerzési ráfordításokat**, karbantartási költségeket,
- a **konstrukciós munkák** integrált rendszerrel gyakran tényleges **költség-megtakarítási** lehetőséget kínálnak,

- a számítógépes rendszerek az **adminisztrációs tevékenység** (könyvelés, pénzügyek, számlázás) színvonalának javításával a felesleges vagy túlzott költségek egyidejű **optimalizálására** törekszik,
- a számítógépes rendszerek alkalmazásával **gyorsabb és megbízhatóbb a vállalaton belüli információáramlás** (papírok nélküli kommunikáció), és ezzel párhuzamosan pedig az információk (adatok) gyors és ésszerű előállításával és feldolgozásával a kommunikációs és információs költségek terén is megtakarítás érhető el,
- a számítógépes rendszerek alkalmazása révén a termelés műszaki előkészítése, a gyártási folyamat környezeti feltételeinek javítása **csökkenti a gyártási és üzemeltetési költségeket**,
- **a számítógépes rendszerek rugalmasak a terméket** (termékcsaládok) **és a termelést illetően**, ezért a gyártási mintapéldányok (nullsorozat) termelési költsége lényegesen kisebb,
- a **gyors fejlesztési** és gyártási megvalósítás tökelekötés megtakarítást **eredményez**.

A CIM alkalmazása a vállalatok számára **sokoldalú előnyt kínál** a termékdifferenciálásra, a megfelelő termékválaszték kialakítására:

- az **új termék** kialakításához **rövidebb fejlesztési időszükségletet** biztosít,
- biztosítja a termelési **termékminőség-javulást**, a stabil minőség-biztosítási rendszer **(CAQ)** kiépítése révén,
- **biztosítja az új termék bevezethetőségét** anélkül, hogy a folyamat-technológiát hosszabb távra a termékhez kötné,
- **kisebb konstrukciós hibalehetőséget** biztosít az új termékekkel kapcsolatban,
- a **piaci** adottságok változására való **gyorsabb reagáló képesség**, gyorsabb ajánlatadás, rövidebb szállítási időt biztosít,
- **rugalmasabb termékprogrammal** a közvetlen vevőigények kielégítésére törekszik.

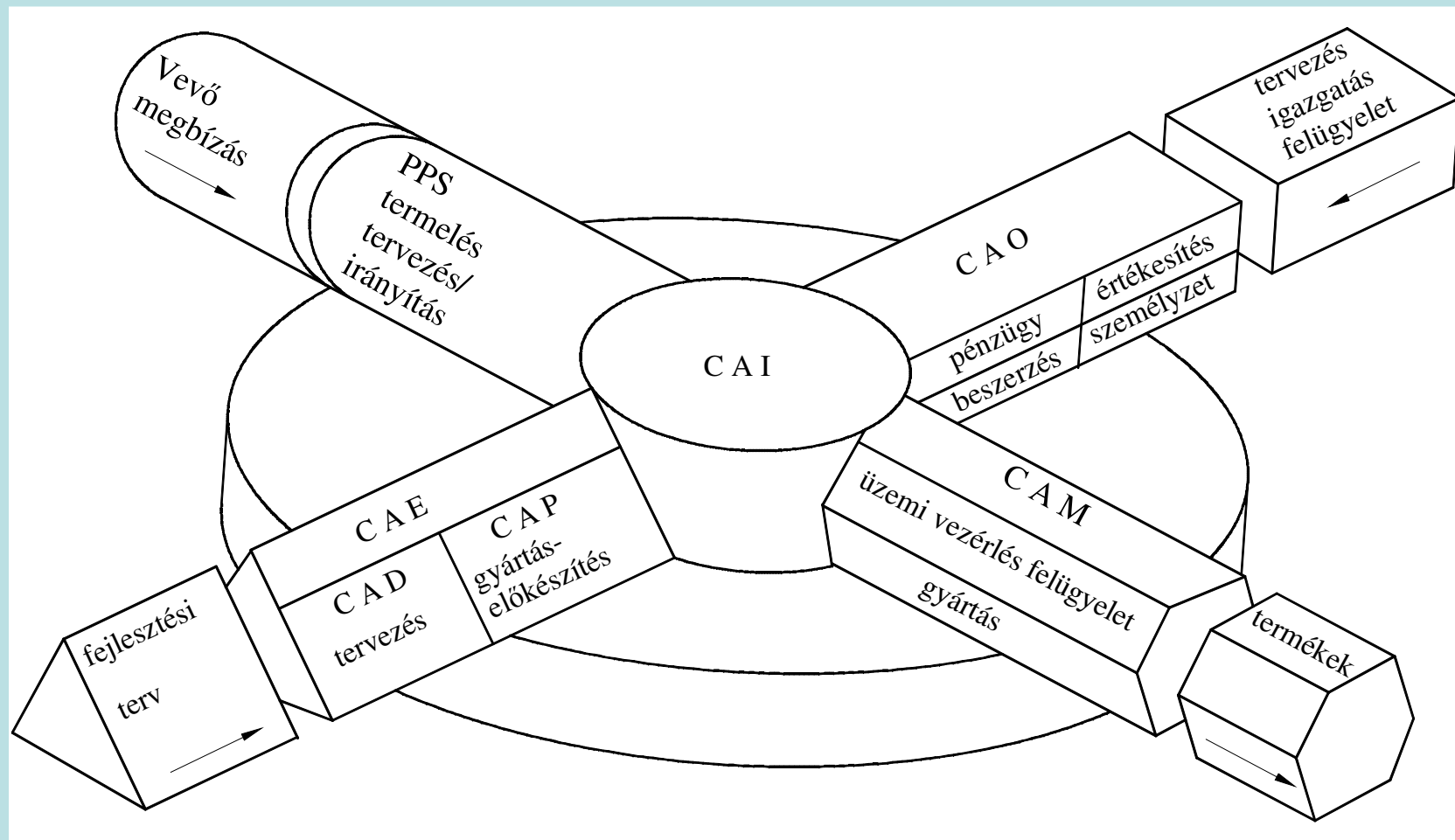
Egy többszáz cégre kiterjedő amerikai elemzés szerint a kutatás-fejlesztés terén vezető vállalatok gyakrabban lesznek piacvezetők, és a legsikeresebb innovációk a vezető kutatás-fejlesztés cégek korai és kései pozícióban megvalósított akciói lettek. **Az eredményeket azzal magyarázzák, hogy a nagy cégek a kutatás-fejlesztés szakaszban nyert időelőnyüket arra használják fel, hogy termékeiket tökéletesítsék, s a versenytársakkal fizettessék meg az új számítógépes gyártórendszerek tervezésének és bevezetésének hatalmas, egyes becslések szerint az innováció összköltségeinek akár 50%-át kitevő költségeit [161].**

6.1. A CIM-rendszerek megvalósításának keretei

A CIM megvalósításának keretei az utóbbi években fejlődésen mentek keresztül. Míg eddig a CIM-struktúrák előtereiben a CAD/CAM rendszerek álltak a megfelelő rugalmas gyártórendszerek illetve a termelés-tervező- és irányító rendszerekkel (PPS) együtt, mostanra már inkább a vállalat egyes feladatköreit a számítógéppel integrált termelés részeként tekintik, és így különböző CIM előállítási formák alakultak ki.

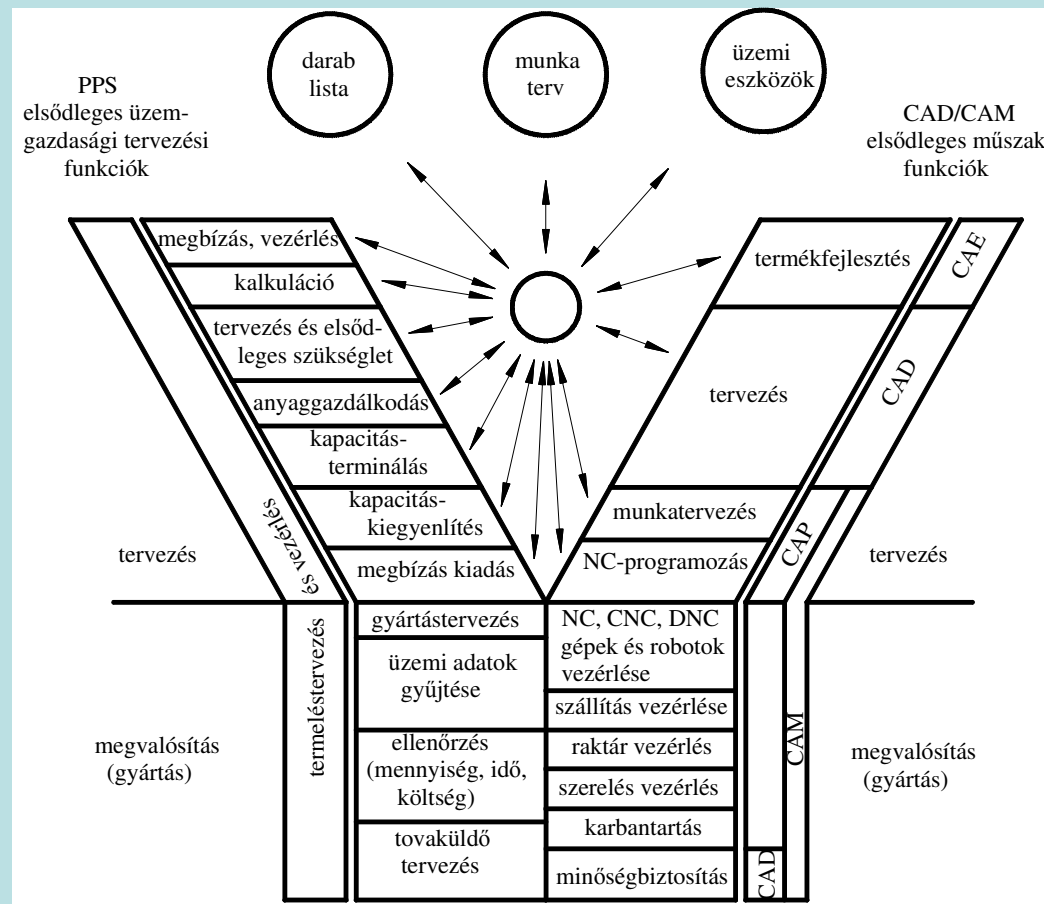
A számítógéppel integrált gyártás **lényege** a számítógéppel támogatott vagy számítógéppel irányított funkcionális "szigetek" egységes egészbe való integrációja..

A **Siemens-konzern** által **javasolt modell** (6.5. ábra) különösen azt emeli ki, hogy a vevőigények feldolgozása és a termékek új fejlesztése során olyan integrációs láncok lehetségesek, melyek az üzemgazdálkodási feladatokkal (CAO) és a vezérléssel kapcsolatban értékesíthető termékekhez vezetnek [130].



6.5. ábra
Siemens-cég modellje [130]

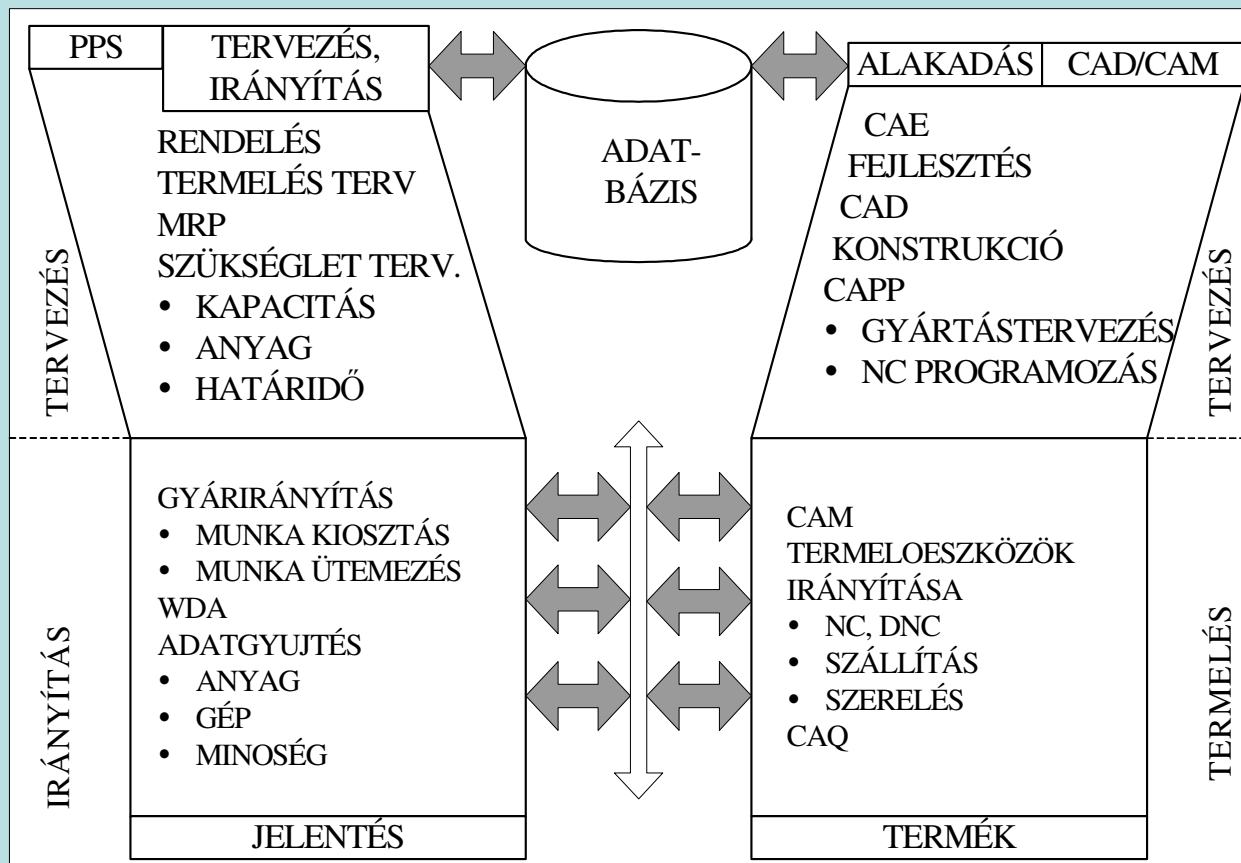
A **Scheer** által **javasolt megvalósítás** ugyancsak a közös adatbázis előnyeit emeli ki, és különösen a CAD/CAM és PPS integrációs láncot szemlélteti a 6.6. ábra.



6.6. ábra

Információs rendszer megvalósítása a termelésben [125]

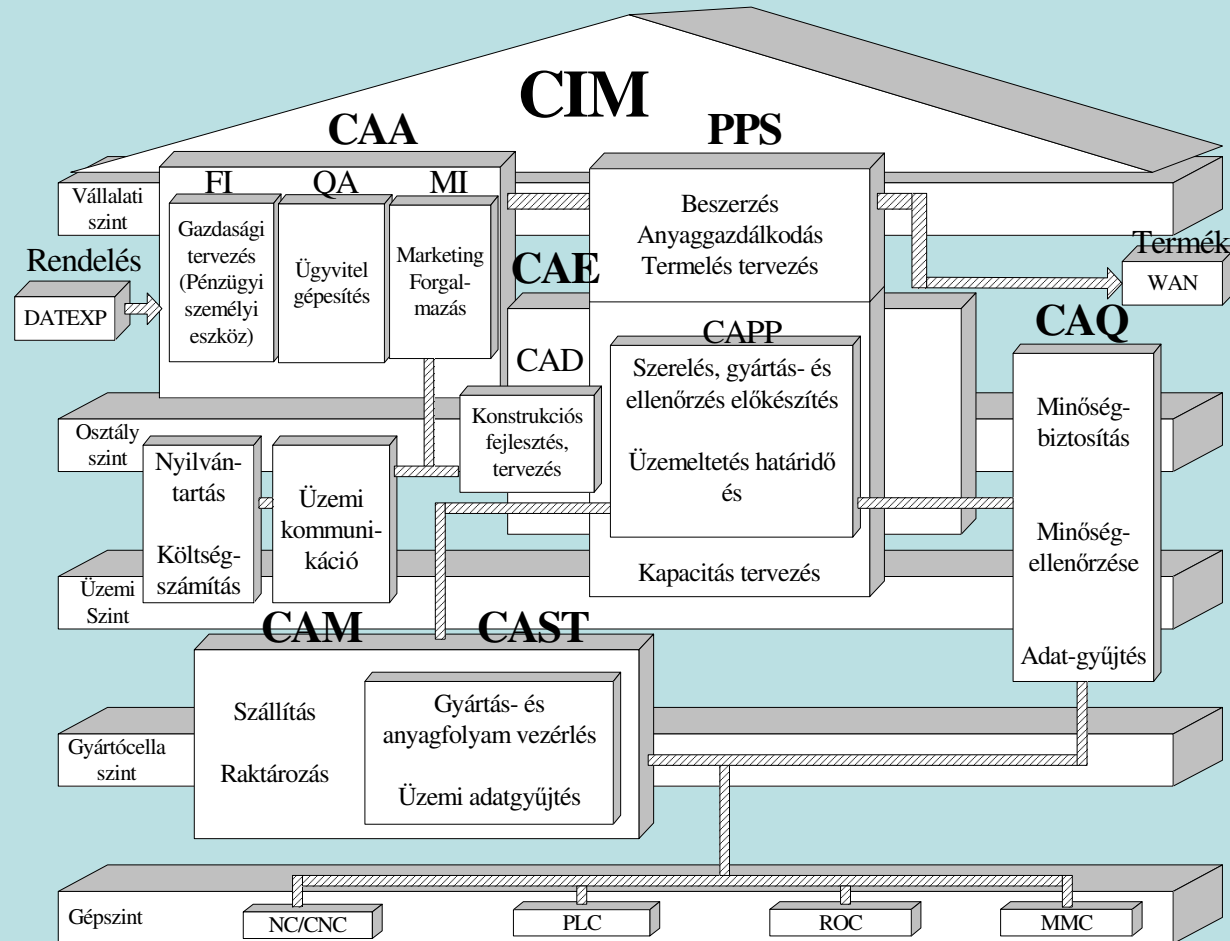
A Scheer által javasolt modell további átgondolások alapjául szolgált, így később az **ISO TC 184** a modellt továbbfejlesztette. A CIM struktúra fő funkcióinak szemléltetése érdekében javaslatot tett az ún. **Y**-modell megvalósítására (6.7. ábra).



6.7. ábra

Az **ISO TC 184** által javasolt CIM megvalósítási modell [188]

Német szakirodalmi ihletésű, a 6.8. ábrán látható összetett modell, egy vállalat teljes vertikumát átfogó CIM rendszer hierarchikus struktúráját, a legfontosabb funkcionális alrendszereit és az alrendszerek kapcsolatait ábrázolja.



6.8. ábra

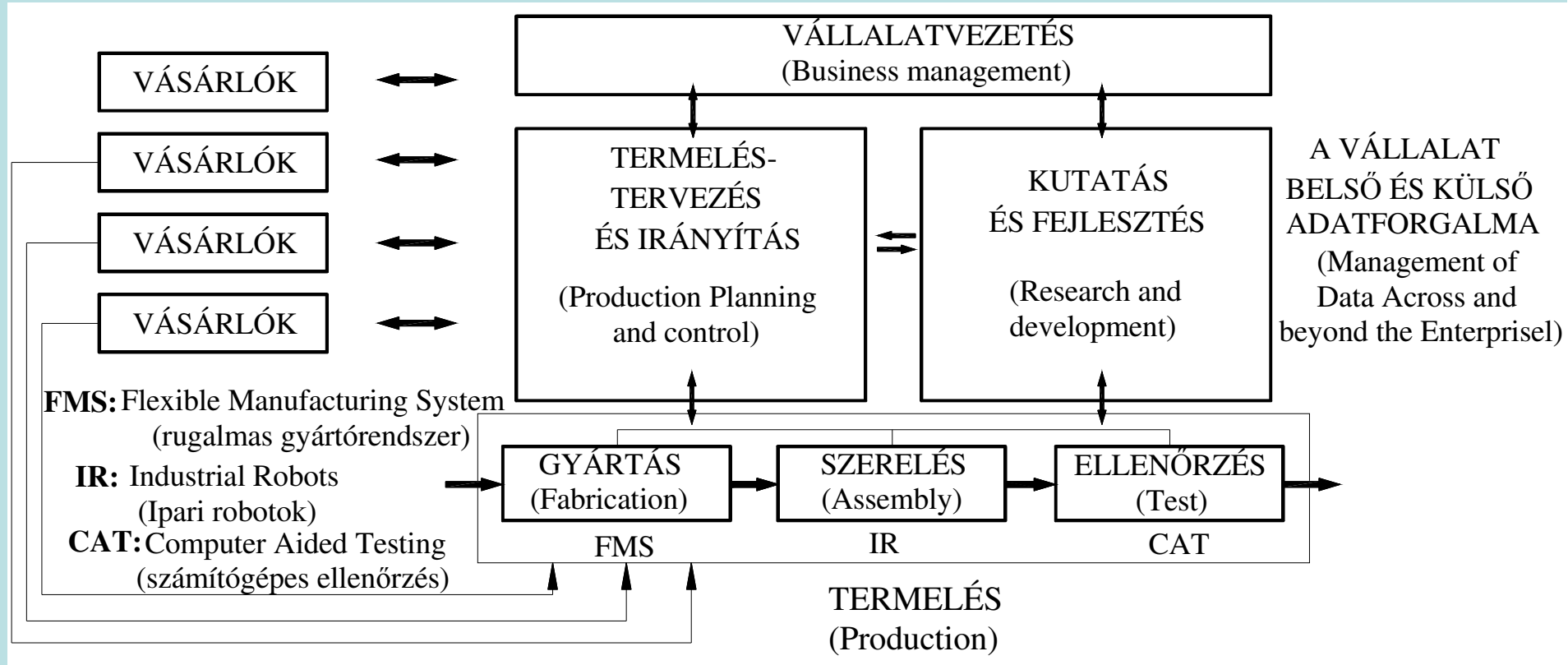
A vállalat teljes vertikumát átfogó CIM megvalósítási modell [161] [187]
Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet, Prof. Dr. Dudás Illés

Az IBM cég által javasolt tevékenységi modellt a 6.9. ábra szemlélteti.

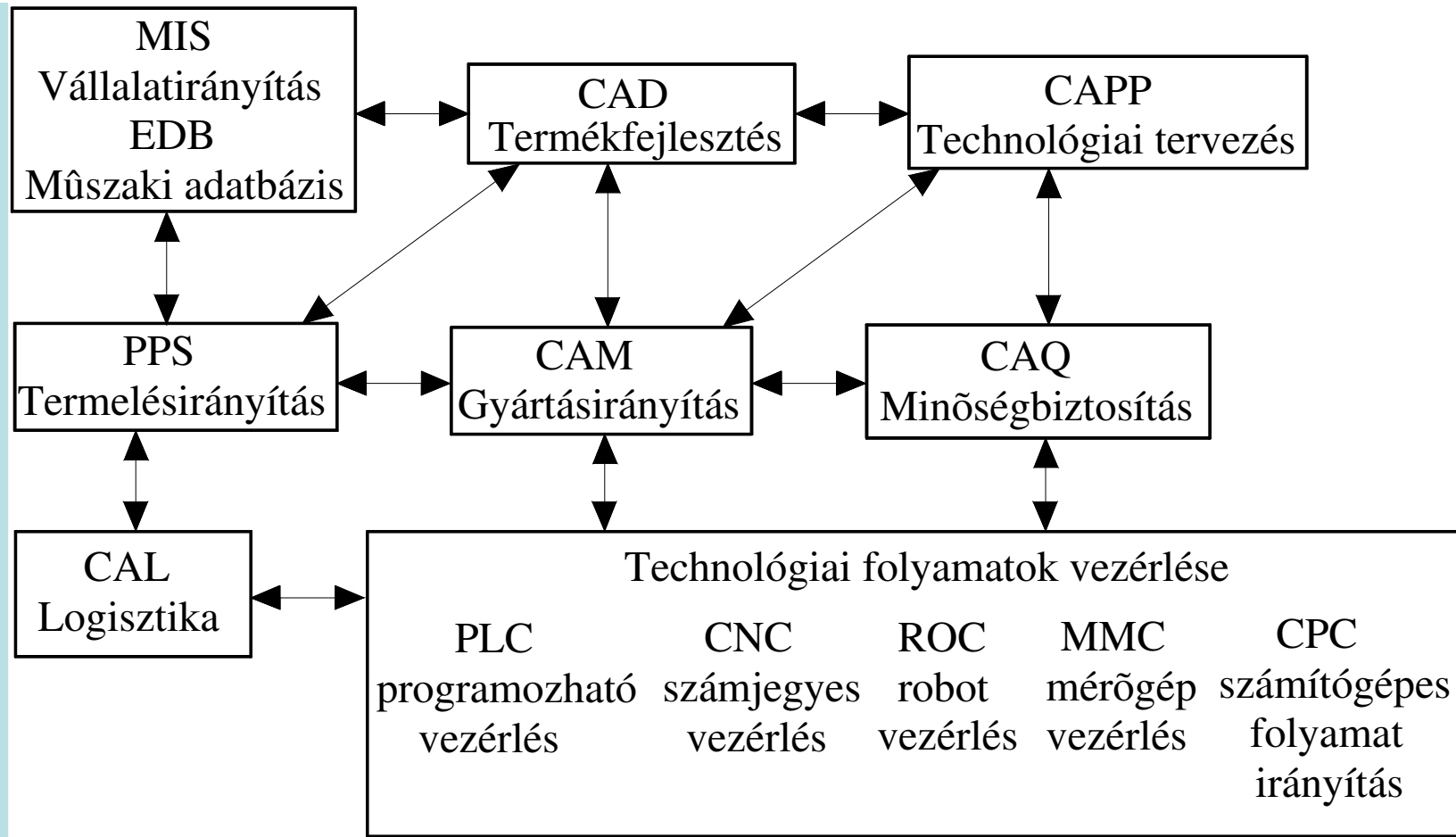
A 6.9. ábra a vállalat belső és külső adatforgalmára koncentrál és bár felismerhető a Siemens-modellhez hasonló hármass hierarchikus tagozódás, a középső szint érdemi belső kifejtése teljesen hiányzik.

A CIM egy lehetséges egyszerűsített tevékenységi modelljét szemlélteti a 6.10. ábra, ahol megtalálhatjuk a fő funkcionális autonóm alrendszereket és azok kapcsolódásait.

A külső szemlélő számára a vállalat olyan célorientáltan működő rendszer, amely adott termékprofilra vonatkozóan képes megrendeléseket elfogadni és az adott piaci környezetben versenyképes határidővel leszállítani.



6.9. ábra
Az IBM által javasolt CIM tevékenységmodell [190]



JIT: Just in Time = éppen időben (gyártás)
MIS: Management Information System
EDB: Engineering Data Base

6.10. ábra

A CIM egyszerűsített tevékenységi modellje

Ezt a 6.10. ábrán bemutatott modellt az alábbiak miatt tartják nagyon kifejezőnek:

- a **modell** az áttekinthetőség és a tartalmazott információ mennyisége szempontjából **megközelíti az optimumot**. Az összes fontos tevékenységi területet és információs kapcsolatot mutatja anélkül, hogy az áttekinthetőség és egyértelműség csorbát szenvedne,
- a modell **szétválasztja a magasabb időhorizontú termelés tervezést az alacsonyabb időhorizontú termelési, tervezési és ütemezési tevékenységtől**, anélkül, hogy az időhorizontok terjedelmét illetően merev állást foglalna. Ezáltal a modell teljesen rugalmas, gyakorlatilag termék és vállalatfüggetlen,
- a **termelésirányítási** (PPS) tevékenység három komplex jellemzője, nevezetesen a **szállítókézség**, a **készlet szint** és a **gyártóberendezések kihasználása** segítségével kézben tartható.

A CIM jellegzetes megvalósítási lépcsőit az 6.1. táblázatban foglaltuk össze. A lépcsők vázolt sorrendjében tartalmi logika rejlik, az információs és technológiai kapcsolatok szempontjából is, és mindezek mellett lehetséges a 3., 4. és 5. lépcső autonóm megvalósítása is. Így működnek a vállalatgazdasági számítógépes megoldások már a termelés-előkészítés és gyártás automatizálásának alacsony színvonalán is

Az 6.1. táblázatban látható 3., 4. és 5. megvalósítási lépcsőből származó eredmény a műszaki módszerek és az operációkutatás erőteljesebb kutatásából, a variáció koncepcionálásából és kiválasztásából, a döntések gazdasági megalapozottságából, többcélú műszaki gazdasági modellek és a polioptimális kihasználásából származik.

6.1. táblázat *CIM megvalósításának lépcsői*

Lépcső	Hatások Megvalósítások / Eredmények
<p>1. Részmegoldások megvalósítása.</p> <p>1.1. Részre vonatkozó illetve termékre vonatkozó CAD/CAM rendszerek kialakítása.</p> <p>1.2. Rugalmas gyártórendszerek kialakítása a mdb. áramlási rendszer és műhelykialakítás figyelembe vételével.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ megmunkálási- és a fejlesztési idő csökkentése, ➤ a konstruktív és technológiai dokumentáció minőségének növelése, ➤ termékminőség növelése, ➤ db- és mellékidő csökkentése, ➤ átfutási idő csökkentése, ➤ időbeli kihasználtság növelése, ➤ rugalmasság növelése,

<p>2. CAD/CAM rendszer és flexibilis automatizált gyártórendszerek integrációja, minőség-, funkció kapacitás és időtartam meghatározó részszoftályok illetve termékek számára</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ az átfutási idő jelentős csökkentése, ➤ zárt funkciós láncok műszaki és szervezeti uralása, ➤ reakcióképesség növelése, ➤ 1.1. és 1.2. lépcsőkkel történő integráció hatásai,
<p>3. CAD/CAM, flexibilis automatizált gyártástechnika és PPS integrációja az elszámolás ellenőrzés számára az üzemi adatok felhasználásával.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ megmunkálási idő csökkentése optimális átfutással, ➤ az időbeli kihasználtság növelése, ➤ a meghibásodások csökkentése, ➤ Költség transzparens javítás, ➤ 1., 2. lépcsőkkel való integráció hatásai,

4. Számítógépes struktúrák megalkotása a számítógéppel támogatott, ütemgazdálkodási munka illetve a számítógéppel támogatott management-információs és döntési rendszerek integrációja és tudásalapú szakértői rendszerek fokozatos bevonásával.

- magas flexibilitás a termékstruktúrát tekintve és a mennyiségileg és minőségileg megváltozott alkalmazási követelésekkel szemben,
- az adott technológia és szervezeti körülmények alapján költség szempontjából optimális gyártás,
- a vállalati döntések szintjének emelése,
- **1., 2., 3.** lépcsőkkel való integráció hatásai

5. A CIM vállalati struktúra tovább fejlesztése, területi hálózathoz való csatolással, szállítókhöz és vevőkhöz való kapcsolattal.

- döntés kialakítás szintjének növelése
- reakcióképesség növelése
- **1., 2., 3. és 4.** lépcsőkkel való integráció hatásai,

6.2. Termék- és technológiai stratégiák, mint a CIM-koncepció kiindulási pontjai

A CIM megvalósítási alternatíváiról való döntés mindig stratégiai vizsgálatokat tételez fel. Ezek a vizsgálatok olyan CIM-koncepciókhoz vezetnek, amelyekben a számítógéppel integrált termelés céljait, útjait és eszközeit egy konkrét feltételrendszer esetére adják meg. Mivel az integrált gyártórendszer vállalati területeket és funkciókat foglal magában, a CIM-koncepció kidolgozásakor a vállalat minden tényezőjét és funkcióját be kell vonni. A számítógépes alkalmazás kérdését nem lehet elszigetelten szemlélni, mivel sok vállalati ellentmondás keletkezésének veszélyét rejtené magában.

A CIM hosszú távú koncepcionálása szempontjából a következő stratégiai aspektusoknak van nagy jelentőségük:

- a.) termékstratégia,
- b.) technológiai stratégia.

a.) **Termékstratégia**

A CIM arra szolgál, hogy a termékek piaci attraktivitását növelje, a termékek jobb használati tulajdonságait - a vevői igényekből levezetve- megvalósítsa, gyorsabban reagáljon a megváltozott piaci helyzetekre, és a költség csökkentése az elérhető nyereséget **emelje**. Tehát ismerni kell, mely irányba fog haladni a termék innováció, hogy ebből a számítógéppel integrált termeléshez vezető átmenet súlypontjait be lehessen vezetni.

Az ismeretek megszerzéséhez **olyan vizsgálatokat célszerű** elvégezni, mint:

- a **termékek élelciklusának analízise** és a jövőbeli innovációk beillesztése az élelciklusba,
- a **termékforgalom analízise** a lehetséges tovább- és illesztési fejlesztések szemszögéből vagy az új fejlesztések szükségessége szempontjából,
- a **piaci igényekre való reagálás** analízise és a piacon való megjelenés időpontjának az elérendő árra gyakorolt befolyásának analízise,

- a **vevői igényorientált** termékek részesedésének analízise és a differenciáltabbá váló bizonyos használati tulajdonságok iránt támasztott követelményekre való reagálás képesség analízise,
- a **piaci igények felmérése** a termék minőségi paramétereivel szemben,
- **ár-költség reláció analízise** a vállalat likviditásával szemben támasztott követelményekkel kapcsolatban,
- a **piac termékinnovációs** felvevőképességének analízise,
- a **piac és megvalósítási lehetőségek** iránti igények analízise az adott kapacitás keretén belül,
- a különböző elképzelhető **termékstratégiák összesítése** a portfóliótechnika segítségével és az előnyben részesített stratégiák kiválasztása.

Ezen vizsgálatokból információk adódnak arról, hogy mely termékek, mely innovációs fokkal, mely használati tulajdonságokkal, milyen piacra, milyen vevők számára, milyen árért, melyik időpontban a legcélszerűbbek a vállalat számára.

A **CIM megvalósítás** számára a következő súlypontok adódhatnak:

- CAD/CAM és rugalmas gyártásautomatizálás révén a **fejlesztési és gyártási költségeknek** csökkentése,
- **stabil gyártási minőség** biztosítása a számítógéppel támogatott minőségbiztosítás (CAQ) révén,
- új termékek fejlesztési és **bevezetési idejének csökkentése** és a reakcióképesség emelése,
- **piaci periódus meghosszabbítása** alacsonyabb költségek és árak révén,
- a **kutatási és fejlesztési** területek **teljesítőképességének** emelése CAD/CAM révén,
- **kapacitás növelése** jobb igényfelfedés és magasabb piaci részesedés érdekében,
- a **termék alkalmazási körének szélesítése** a rugalmas kialakítás révén.

A kialakított termékstratégiából következtetések adódnak a technológiai stratégiákra vonatkozóan. Ez a **technológiák szempontjából** a következőket jelenti:

- **használati érték** jellemzők (dimenziók, minőség, megbízhatóság),
- **időbeni jellemzők** (bevezetési időpontok, termék gyártási időköze, üzemi eszközök használati időtartama),
- **gazdasági jellemzők** (ár- és költséghatások),
- **szerkezeti jellemzők** (időráfordítás - időalap - relációk).

b.) Technológiai stratégiák

Ha a vállalati termékekre vonatkozó célokat közölték, akkor meg kell vizsgálni, hogy a jelenlegi technológiával a cél teljesítése lehetséges-e, vagy hosszú és középtávon szükséges-e a technológiai innováció?

A lehetséges stratégiák felismerésére **elengedhetetlen a folyamatanalízis**. Ez a tényleges állapotra, fontolóra vett új technológiai megoldásokra egyaránt vonatkozik.

A tudományos-műszaki, technológiai, gazdasági színvonalat megvizsgálják és az igények összehasonlításával **megállapítják a szűk keresztmetszeteket és a gyenge keresztmetszeti helyeket.**

.

Egy folyamat színvonalát a munkafolyamat faktorai, természete, a személyzet, a vállalati eszköz, a munka tárgya és az együttes hatásuknak módja határozza meg. Minden elemet több jellemző és kritérium segítségével mennyiségileg és minőségileg jellemezni kell

. Azt is meg kell vizsgálni, hogy műszaki, technikai és munka jellemzők milyen hatást gyakorolnak a költségre, nyereségre és a beruházásra.

A **folyamatanalízisnek** láthatóvá kell tennie, hogy:

- a **technológiai változások** milyen nyereséget okoznak,
- a vállalatnál a **nyereség hatáslánca** folytatódik-e,
- a hatáslánc félbeszakadásának mik az okai,
- milyen intézkedésekre van szükség ahhoz, hogy minden **nyereségpotenciált hatásossá** tegyenek.

A folyamat funkcionális összefüggéseinek felelevenítése révén a szükséges intézkedések felismerhetők és megfogalmazhatók annak érdekében, hogy a vállalat műszaki és gazdasági színvonalát emeljék.

A vállalati funkció- és adatstruktúra analízissel illetve információ-áramlás analízissel könnyen levezethetők a számítógépes alkalmazás céljai és súlypontjai.

Ugyanakkor egy átfogó analízis olyan követelmények kielégítését teszi lehetővé, mint:

- műszaki eszközök **többműszakos termelésének** biztosítása,
- a **számítógépes termelés** szervezeti szabályainak időbeli kidolgozása,
- a programok magas **használati gyakoriságának** biztosítása,
- emberek kiképzése a folyamatok matematikai **modellezésére**, interaktív munkára, programnyelvek kezelésére és a műszer-technika alkalmazására,
- **a szellemi alkotó munkára való képesség fejlesztése,**
- a rész megoldások egységesítése és újraalkalmazási fokának emelése, belső ciklusú párhuzamosság fokozásai és a feladatra vonatkozó szervezési formák bevezetése a számítógéppel integrált megoldásokkal kapcsolatban,
- **a fejlesztési folyamat ütemével szemben támasztott követelmények fokozása.**

A koncepció által tartalmazott CIM-terv alkalmazása minden részelem esetén a következő sorrendben történhet [181]:

- információs és anyagi **folyamatok** jelenlegi **színvonalának elemzése**,
- részelemekkel szemben támasztott követelmények levezetése a CIM tervből,
- részelemek számára durva tervek kidolgozása,
- műszaki-szervezeti megoldások kialakítása,
- részelem részletes tervének kidolgozása,
- a részletes terv megvalósítás,
- bevezetés, hatékonyság és más részelemekkel való integráció vizsgálata,
- végkövetkeztetések levezetése a CIM-terv, mint egész számára.

6.3. A CIM alkalmazásának sajátosságai

Ezek az előnyök közül legfontosabbként a **következőket emelhetjük ki:**

- **jobb információ-feldolgozás**, tárolás, továbbítás (gyorsabb vállalaton belüli információáramlás, papír nélküli kommunikáció, adatok gyors és egyszerű reprodukálása),
- **erős racionalizálási hatás** (költség-megtakarítás, létszámleépítés),
- a munkafolyamatok **optimalizálásának** lehetősége, az üzleti folyamatok nagyobb áttekinthetősége, ezáltal a döntési kockázatok csökkentése,
- a könyvelés, a pénzügyek, a számlázás terén speciális racionalizálási lehetőségek, kalkuláció és **költségelemzés feltételeinek javulása**,

- a **piaci adottságok** változására való gyorsabb reagálóképesség, gyorsabb ajánlatadás, rövidebb szállítási határidő, **rugalmasabb termékprogram**,
- **jobb anyaggazdálkodás**, a raktározási költségek csökkentése (just-in-time illetve a rugalmas, számítógép-vezérelte raktározás módszere),
- termelési és termék minőségjavulás, stabil minőségbiztosítási rendszer kiépítése.

A CIM alkalmazásával kapcsolatban az alábbi koncepciókat (lásd még 5. fejezet) említjük meg:

- **Just-in-time** (éppen időben),
- **Total Quality Control** (teljes körű minőségszabályozás),
- **Szimultán Engineering** (párhuzamosan, egyidőben végzett mérnöki tevékenység más-más megközelítési módja),
- **Lean production:** erőforrás-takarékos termelés bevezetése. Nem ellentétes a CIM koncepció megvalósításával, bár sokan a CIM vetélytársának tekintik.

A termelés új szervezési paradigmái (5. fejezet) azok az új elvek és modellek, amelyeket Lean Production (erőforrás-takarékos termelés) néven ismertetnek, túllépnek a Ford és Taylor által lefektetett hagyományos termelés-szervezési elveken.

A termelés stratégiai szintjét illetően több feladat egy időben való teljesítésére kell helyezni a hangsúlyt.

A számítógépes folyamattervezés (CAPP) jelentősége megnövekszik, főként a technológiai alternatívák és a változó optimumkritériumok alkalmazása miatt. A CIM hagyományos koncepciója az említett új paradigmákat nem tükrözheti, mivel azt más termelési modellekből fejlesztették ki [189], [208].

6.4. CAQ – Gyártórendszerek minőségirányítása

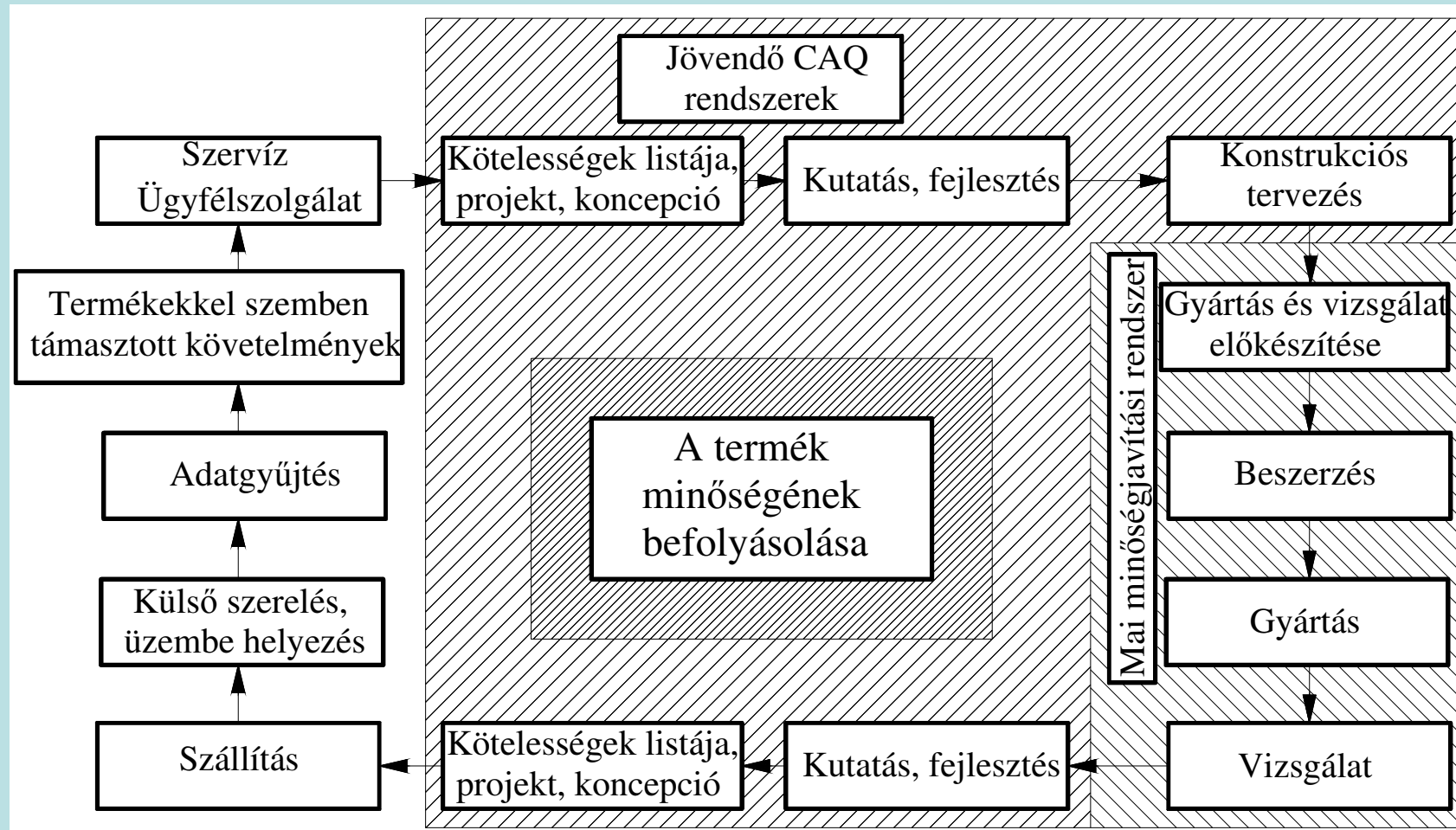
6.4.1. Bevezetés

A **CAQ-val** (Computer Aided Quality) szemben támasztott követelmények a minőségbiztosítás definíciójából levezethetők: A **minőségirányítás (QS) az összes szervezeti és műszaki tevékenység együttese a megkövetelt minőség biztosítására a gazdaságosság figyelembe vételével.**

A **CAQ** ezért az összes **számítógéppel támogatott minőségbiztosítási tevékenység együttesét** jelenti. Ez alatt azt értjük, hogy a termékkel szemben állított minőségi követelményeket elegendő mértékben biztosítjuk. **A nyilvántartás vezetés eszerint nemcsak a dokumentációra vonatkozik csupán, hanem a minőségirányítási intézkedések együttesére a termék keletkezésétől a használatáig.**

A 6.11. ábrából látszik, hogy a CAQ rendszerrel szemben támasztott követelmények magasak különösen, ha a vállalat minden területét integrálni akarják benne. A megvalósított rendszerek aktuális alkalmazási területei a gyártás és ellenőrzés előkészítése, beszerzés és az alkatrészek gyártása és ellenőrzése.

A súlypontok az árubeérkezés vizsgálata, a gyártás közbeni vizsgálat és a gyártás végeztével az átvételi vizsgálat.



6.11. ábra
A megvalósított és jövődi minőségirányítási rendszerek

6.4.2. Minőségi kör

A minőség fogalom jobb megértéséhez a „Minőségi kör”-t (6.12. ábra) szabványosították (DIN 55350), mint a „...minden minőségi szempontból hatékony intézkedés és eredmény zárt sorozata a termék vagy tevékenység keletkezésének és alkalmazásának szakaszaiban”.

Ágazat és vállalati szervezés szerint különböző számú lépés van a **minőségi körben**, amelyeket **szakaszoknak neveznek**. Ilyen szakaszok például a **tervezés, gyártás, végátvétel, szállítás** és **szervíz**.

Amíg a tervezési minőség „a kivitelezés tervezésének alkalmazási mértékét jelenti az adott követelményekhez és kivitelezési lehetőségekhez”, addig a kivitelezési minőség „a kivitelezés tervezése és tényleges kivitelezés közötti megegyezés mértéke” az érintett szakaszban.

A minőségi kör gondolati modell, amelyből felismerhető minden minőséghatékony intézkedés és eredmény láncolata egy egység keletkezésének és alkalmazásának szakaszaiban. A **minőségi kör** egyes **szakaszaiban** nyert **eredmények egymástól függenek** és ezért **egy magába visszatérő sorozatot képeznek**. A minőségi kör figyelembe veszi azt a felismerést, hogy a minőséget nem próbára kell tenni, hanem fokenként kell elő állítani.

A minőségi kört nem szabályzó körként kell felfogni. A minőségi kört meg kell különböztetni a minőségyszabályzó körtől. Minőségyszabályzó körről egybehangzóan csak akkor lehet beszélni, ha a szabályozandó érték minőségi jellemző.

A minőségirányítás nemcsak akkor figyeli és szabályozza a minőséget, amikor a termékek készen feldolgozva a kimenő raktárban vannak, hanem a termék keletkezésének összes szakaszában.

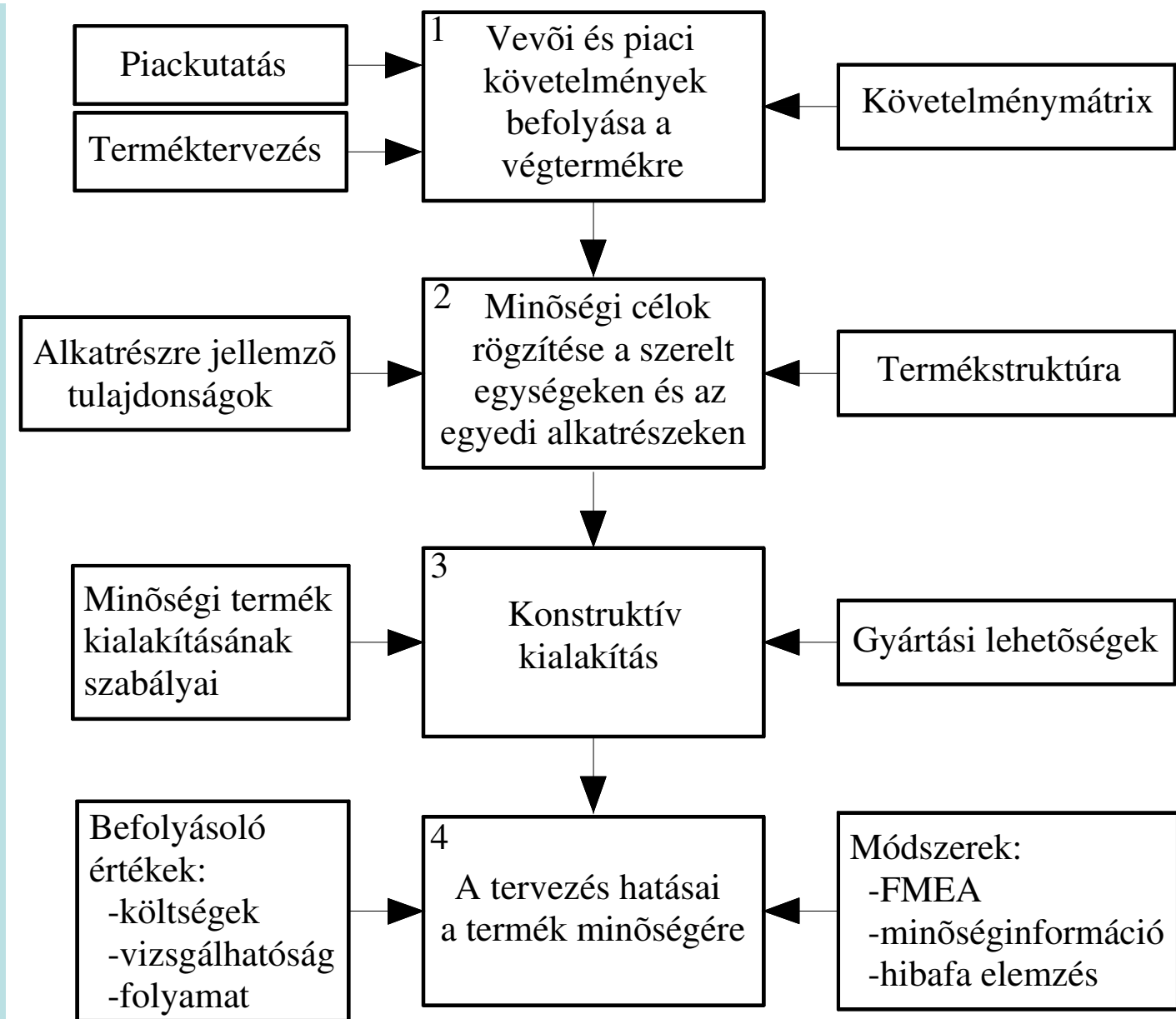
A gyártást véletlenül vagy rendszeresen előforduló zavarok befolyásolják. Ezek négy csoportba sorolhatók: ember, módszer, gép és anyag.

A termék keletkezésének sok lépcsőjében az embernek kulcspozíciója van. A gyártás előtti szakaszokban, mint a kutatás, fejlesztés, tervezés, munka előkészítése és beszerzés, emberek dolgoznak, akiknek a hibái a termékek minőségére károsan hatnak [168].

6.4.3. Minőség tervezés

Egy új termék kifejlesztése a megkövetelt termékfunkciók biztosítására jelentős ráfordítást igényel.

Tekintetbe kell venni, hogy a fejlesztéskor a gyártási költségek 70 %-át felhasználják, melyben a minőségköltségek is benne vannak. Ezért érdemes arra törekedni, hogy már a tervezésben az optimális termékminőséget célozzuk meg.



6.13. ábra

Minőségi termék kialakítása

6.4.4. Számítógéppel támogatott minősegbiztosítás

A számítógéppel támogatott **minőségirányítás céljai** az alábbiak [161]:

- A **vevői elégedettség javítása** a termékek és szolgáltatások egyformán magas szintű minőségével.
- A **gazdaságosság emelése** az összes racionalizálási potenciál kimerítésével és átfogó, termékkísérő minősegbiztosítás.
- Nagyobb **szállítói igény**, jó határidőtartás valamint megbízható szállítási idők.
- Az emberi **erőforrások hatékony kihasználása** az alkalmas helyeken.
- A **minőségirányítás** nagyobb **rugalmassága** a gyártási és munkafolyamatok átállításánál.

A számítógéppel támogatott minőségirányítás globális célja, a vállalat által felkínált termékek javítása és ezért a túléléshez fontos versenytényezővé válik. A minőségirányítást, ill. a CAQ-ot három szakterületre osztják fel (6.14. ábra):

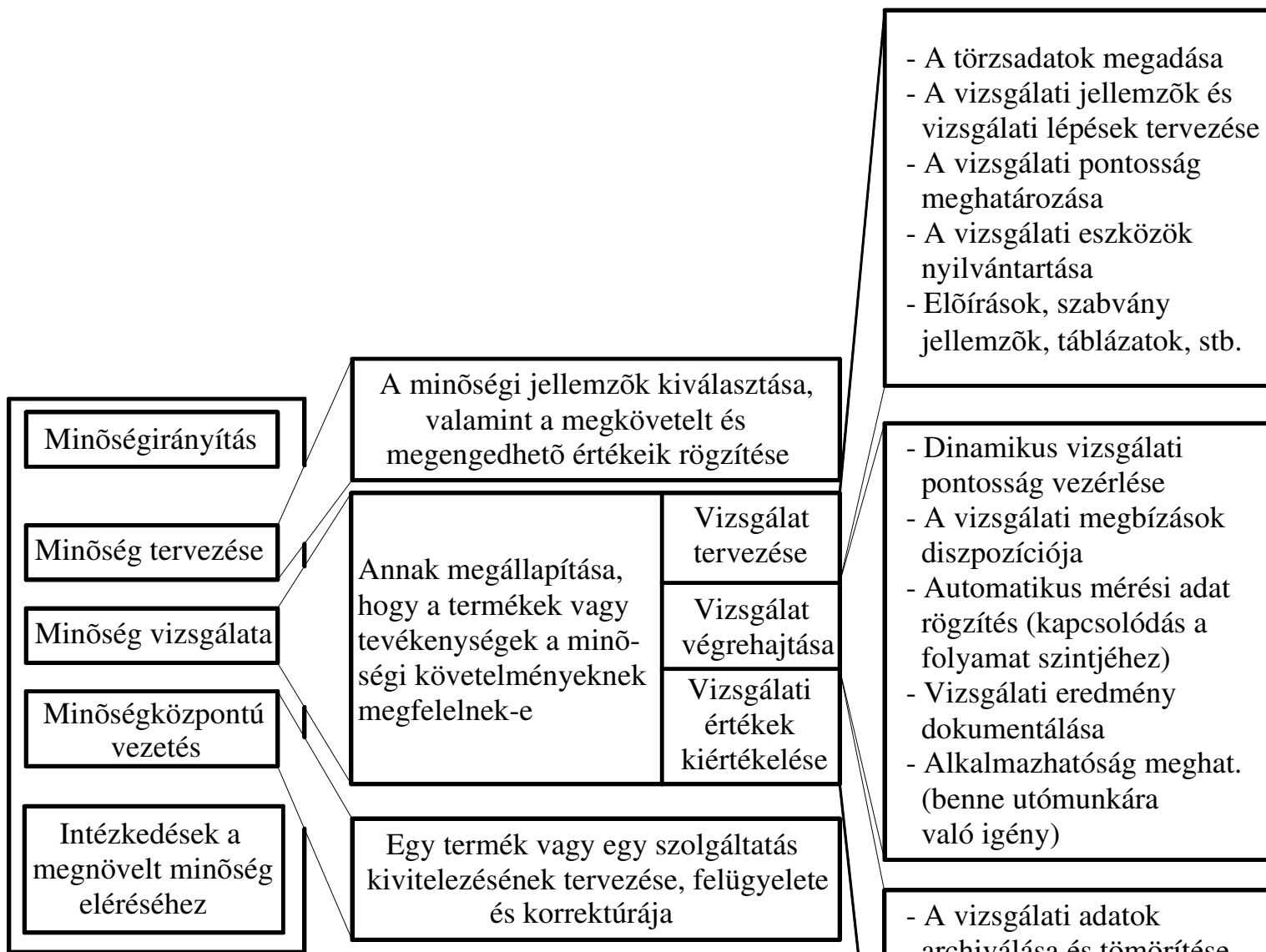
- minőségtervezés,
- minőségvizsgálat és
- minőségközpontú vezetés.

6.4.5. Egy CAQ rendszer funkciói és felhasználási területei

Egy ilyen CAQ rendszer magja olyan információs rendszer, amelyben az üzem összes releváns minőségadatát nyilvántartják és archiválják. Az átfogó adatfeldolgozási koncepciónak meg kell engednie, hogy az adatokat tetszőlegesen kombinálják és a kiértékeléseket különböző szempontok szerint alakítsák.

Egy CAQ rendszer alapfunkciói a 6.15. ábrán a funkciók összefüggéseinek segítségével láthatók. Egy **CAQ** rendszer **funkcionális bázisát** a **vizsgálati terv adja**. Ebben a dokumentumban a vizsgálat definícióját tekintve minden adatot rögzítenek. Ide tartoznak lényegében az **alábbi információk**:

- **alkatrészek leírása**,
- **előállító** ill. **gyártóhely**,
- Az összes **minőségi** szempontból releváns **jellemző** (a vizsgálati eszköz, a minta nagysága, a megítélés fajtája, a normaértékek és a toleranciák).



6.14. ábra

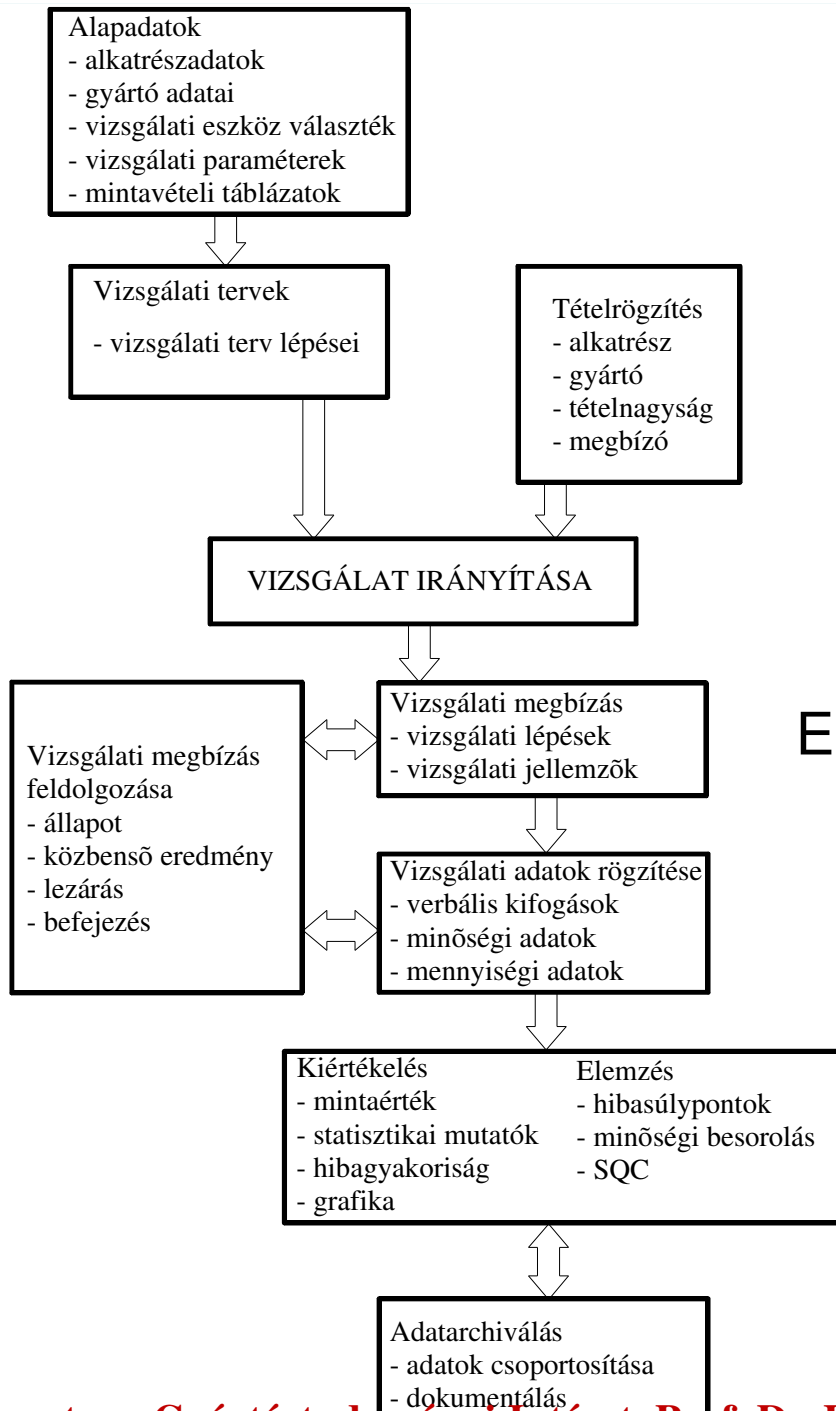
*Számítógépes adatbázis kezelés és feldolgozás
használati lehetőségei a minőségirányítás feladatainál*

Azokat az adatokat, amelyekre mindig szükség van, alapadatok formájában csak egyszer rögzítik központilag és a vizsgálati tervben való alkalmazáshoz kulcs megadásával hívják le.

Amíg egy vizsgálati terv a megrendelés szempontjából közömbös vizsgálati leírást tartalmaz, addig a vizsgálati megbízás konkrét gyártási megrendeléshez vagy árubeérkezési tételre vonatkoztatva definiálja a vizsgálati darabok számát. A vizsgálati megbízást az általános vizsgálati terv adatai és az aktuális tétel ill. megbízási adatok alapján hozzák létre, amelyeket a CAQ rendszer tételrögzítése során figyelembe vesznek.

A vizsgálat történetétől függő vizsgálatirányítás alkalmazása esetén a minőségtörténetet pótlólag tekintetbe veszik, azaz az aktuális vizsgálati pontosságot az előzetes vizsgálat eredményének megfelelően határozzák meg.

A kiértékelés és elemzés a rögzített vizsgálati adatokhoz igazodnak. Az adatarchiválás segítségével mind a vizsgálati adatok mind a kiértékelési eredmények archiválhatók [31], [161], [194].



6.15. ábra
Egy CAQ rendszer alapfunkciói

6.4.6. További számítógéppel segített komponensek összekapcsolása

Ebben a részben a CAQ rendszerek követelményeivel és kapcsolataival foglalkozunk, amelyek abból a szükségszerűségből adódnak, hogy a CAQ rendszereket egy feljük rendelt CIM koncepcióba integrálják. A 6.16. ábrán láthatók a **minőségirányítás feladatai** az összes **CIM** komponens **információtechnikai együttműködésének** keretében.

A CAD és CAQ rendszerek közötti csatolásokat a tervezésben mindenképp előtérbe kell hozni a mérőműszer előállítások megvalósításához. Célkitűzés a tervezett adatok és mérési eredmények adatcseréje valamint a koordináta mérőműszerek grafikus-interaktív offline programozása. Interfészként ezen a területen IGES-t és VDAS-t alkalmaznak. Numerikusan vezérelt koordináta mérőműszerek géptől távoli programozása CAD rendszerek segítségével történhet a generált vezérlő adatok (pl. CLDATA) formátumának a koordináta mérő műszer szoftveréhez való illesztésével speciális utóprocesszorok segítségével.

A CAQ és CAP csatolása adatszert irányoz elő a minőségtervezéshez és a minőségszabályozáshoz. Ide tartozik a statisztikai folyamatszabályozás (**SPC**), amelynek adataival például korrektúra értékeket számítanak ki az NC programokhoz, úgy hogy a gyártási folyamatok szabályozás alá kerüljenek.

A CAQ rendszerben a minőségirányítástól vizsgálati megbízási adatok kerülnek át a végrehajtó területre – a számítógéppel segített gyártáshoz (CAM) – a termékek minőségvizsgálata végett.

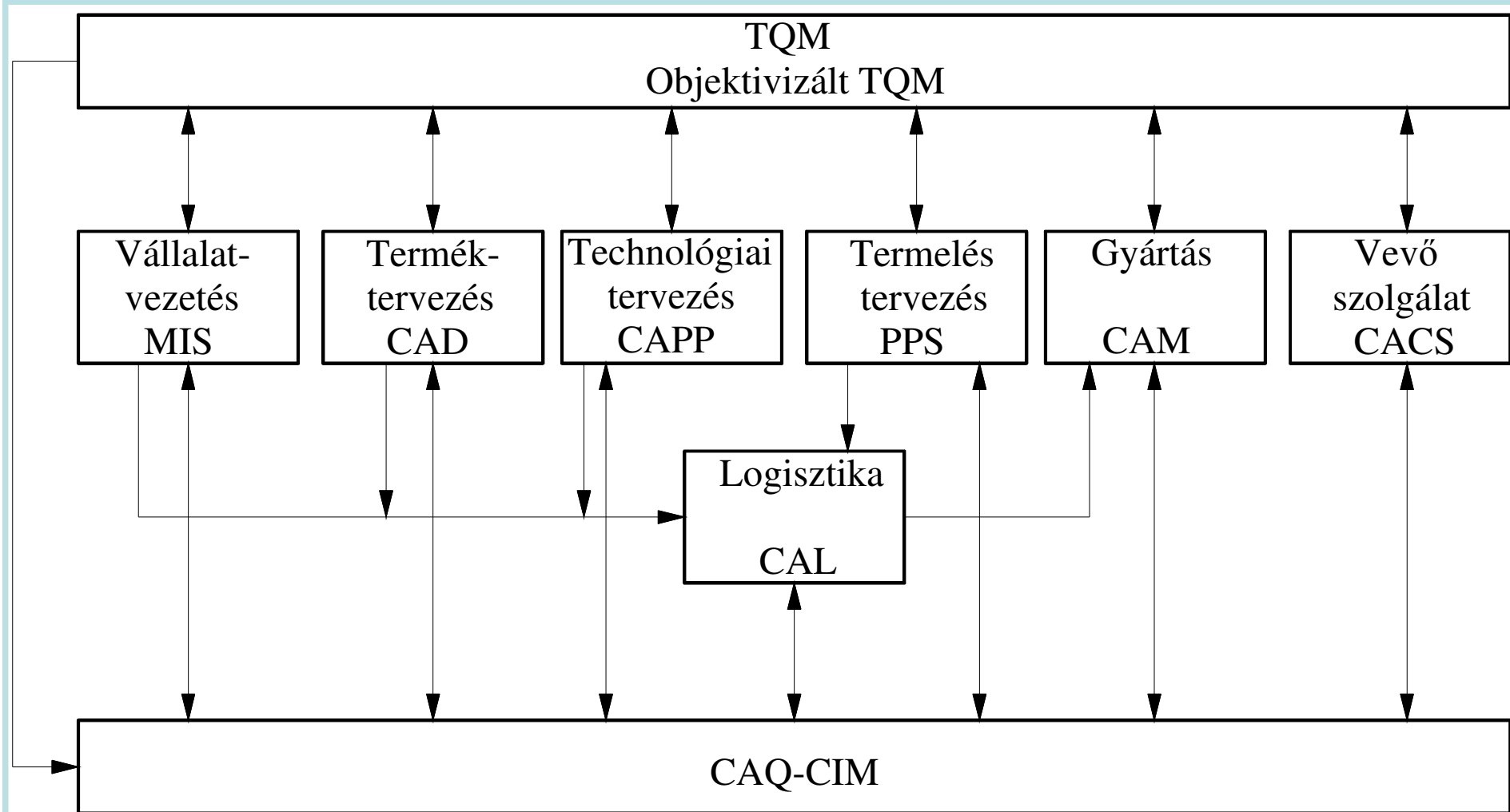
Ezek specifikálják mit, mikor, hogyan, hol és mivel kell vizsgálni. Ellentétes irányban a vizsgálati eredmények jelentik a közvetlen információ visszacsatolást a végrehajtó területről.

Számítógéppel integrált termék-előállítás CIM				
Tervezés és gyártás CAD/CAM (Computer Aided Design and Manufacturing)				Gyártás-tervezés és -vezérlés PPS
Minőségirányítás				
Tervezés és fejlesztés CAD Computer Aided Design	CAQ (Computer Aided Quality Assurance)			Gyártás- és programtervezés
	QS rendszer	Dokumentáció	Tervezés, vizsgálat, kiértékelés, vezérlés és döntés	
Munkatervezés CAP Computer Aided Planning	Vezetési feladatok	Gyártóberendezések minőségi alkalmassága	QS	Mennyiségi tervezés
	Felépítés/folyamat-szervezés	Statisztikai folyamat-szabályozás		
Alkatrész-gyártás és szerelés CAM Computer Aided Manufacturing	Oktatás / minősítés	Korrekciós intézkedések	A fejlesztés, beszerzés, gyártás alatt	Határidő- és kapacitás-tervezés
	Minőségi feljegyzések	Vizsgálati eszközök felügyelete	Raktárvezetésnél és kiszállításnál	
Használat felügyelete CAS Computer Aided Service	A QS intézkedések hatékonyságának ellenőrzése	Minőségvizsgálat a terméken	A használati szakaszban	Megrendelés indítása
	Hibás munka költsége	Vizsgálati állapot (termék)		Megrendelés felügyelete
	A QS intézkedések hatékonyságának ellenőrzése	Hiányzó egységek kezelése		
	Hibás munka költsége	Termékkjelölés/Vissza-követhetőség		
		Leállások elemzése		
		Visszacsatolás a fejlesztéshez és tervezéshez		

6.16. ábra
Számítógéppel segített minőségirányítási rendszer, mint a CIM integrált része

Összefoglalva megállapítható, hogy egy **integrált minőségirányítási rendszer minőségadatokat bocsát feldolgozásra kész formában a fejlesztés, tervezés, termékelőkészítés, gyártás és minőségvizsgálat rendelkezésére**. A logisztikai rendszerek biztosítják a gyors és pontos adatáramlást az egységek között, ami lehetővé teszi, hogy a minőségadatokat a gyártás alatt, a prototípusok vizsgálatainál, a más termékekkel való összehasonlító vizsgálatoknál és a termék használatánál rögzítsék, tárolják és kiértékeljék (6.17. ábra).

Az átfogó minőségirányítási rendszer előnye abban áll, hogy a terméket kísérve állandó minőség felügyelet folyik az előírások létrehozásától a termék használatáig. A CAQ melletti legfontosabb érv mégis a korai belépés a jövőbe mutató, rugalmas technikákba, amely a vállalatoknak hosszútávon lényeges előnyöket ígér [32].



6.17. ábra
 CAQ rendszer kapcsolatrendszere