



Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Alkalmazott Informatikai Tanszék

DTFSZTIR

**Diszkrét termelési folyamatok
számítógépes tervezése
és irányítása**

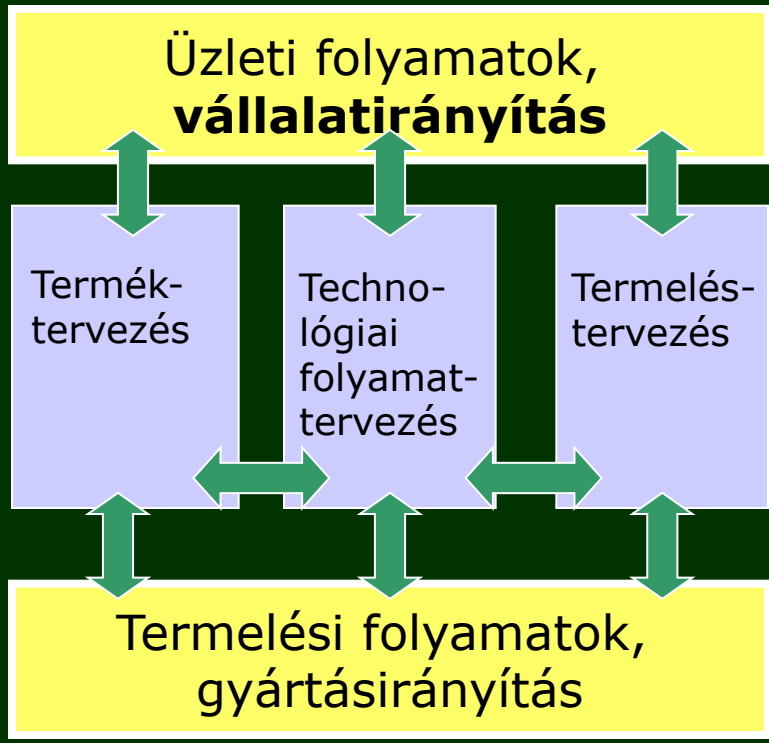
2012/13 2. félév

3. Előadás

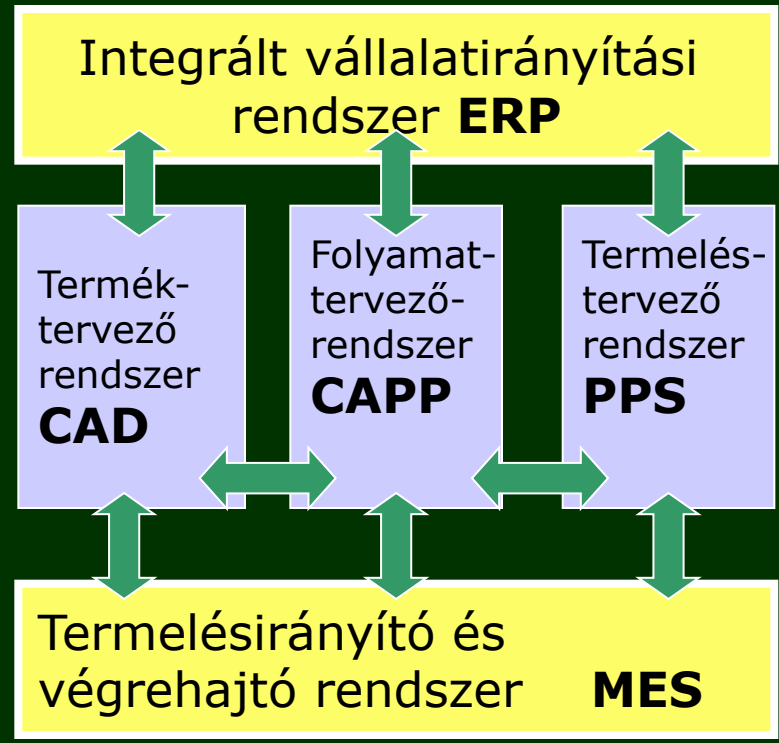
Dr. Kulcsár Gyula
egyetemi docens

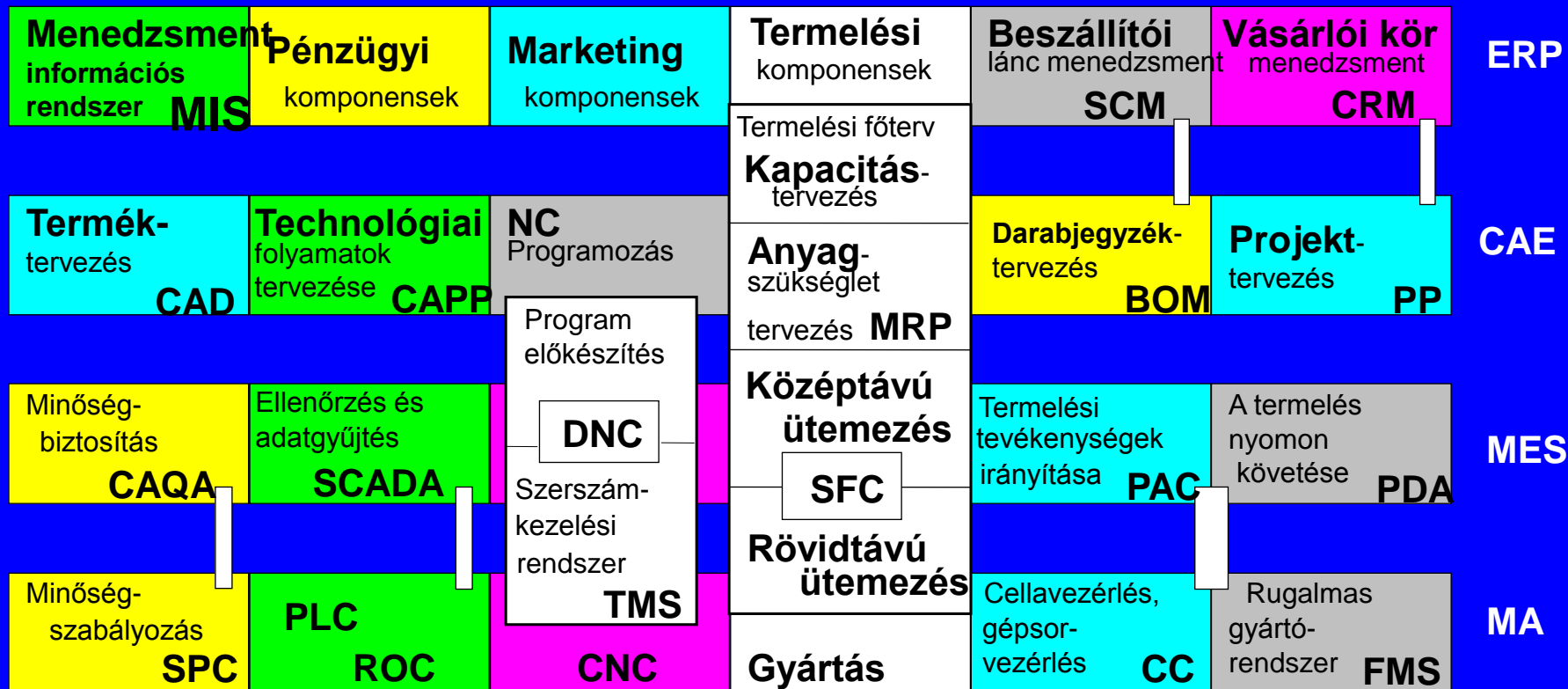
Vállalati funkcionális modellek és számítógépes alkalmazási területek

- Vállalati modell



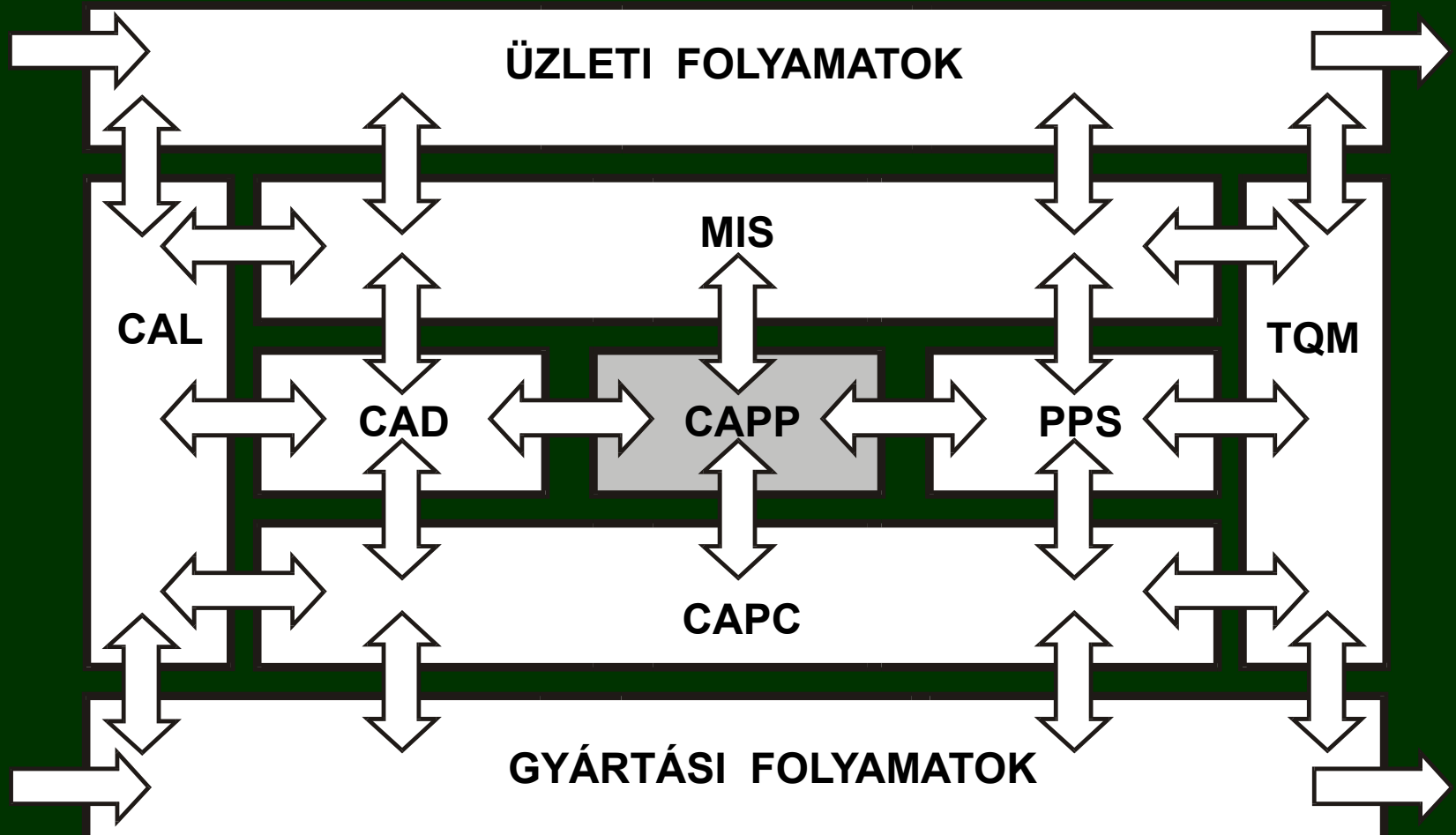
- Számítógépes alkalmazások





Integrált alkalmazási rendszerek a mai termelésinformatikában

Számítógéppel segített folyamattervezés (CAPP) helye és szerepe CIM rendszerben



Számítógéppel segített folyamattervezés (CAPP)

- Diszkrét gyártás anyagi folyamatainak jellemző vonásai:
 - Nagy számú diszkrét mozzanat
 - Egyedi folyamatszakaszok
- Gyártási folyamat
 - Előgyártmánygyártás
 - Alkatrészgyártás
 - Szerelés
 - Vezérlés, felügyelet, ellenőrzés
- Terv
 - Rendeltetésszerűen működő rendszert meghatározó **elgondolás**
- Technológiai terv
 - Egy technológiai folyamat **gondolati modellje**
- Tervezés
 - Gondolati modell **megalkotása**
 - Információhordozón való **rögzítése**
- Technológiai tervezés
 - **Technológiai tervet** (gondolati modellt) **megalkotó folyamat**



Gyártási folyamattervezés

- Vizsgálataink során a forgácsolt alkatrészek gyártástechnológiai folyamatainak részletes tervezésével foglalkozunk.

Technológiai tervezés

- Két klasszikus módszer
 - I. Típus- és csoporttechnológiai tervekre alapozott módszer (*Szokolovszkij, Mitrofanov*)
 - II. Többfázisú, iteratív módszer (*Cvetkov*)

Típustechnológiai tervekre alapozott módszer

- Hierarchikus osztályozási rendszer
 - *osztályok, alosztályok, csoportok, alcsoportok, típusok*
 - geometriai és technológiai szempontból közös vonásokkal jellemezhető
 - eltérő számú hierarchiai szint

Típustechnológiai tervekre alapozott módszer

○ Például:

- egytengelyű, többtengelyű, szekrény-(ház)szerű, fogazott, stb. alkatrészek **osztályai**;
- az egytengelyű alkatrészek osztályán belül a tengelyek, tárcsák, hüvelyek, perselyek, gyűrűk, stb. **alosztályai**;
- a tengelyek alosztályán belül a rövid, normál, karcsú és nehéz tengelyek **csoportjai**;
- a normál tengelyek csoportján belül az egyirányban lépcsős, kétirányban lépcsős, furatos, fogazott, bordázott, stb. tengelyek **típusai**

Típustechnológiai tervekre alapozott módszer

- Tovább bontva:
 - a normál tengelyek csoportján belül
 - tömör tengelyek
 - egyik vagy mindkét végén furatos, de nem átfúrt tengelyek
 - csőtengelyek **alcsoportjai**;
 - a tömör tengelyek alcsoportján belül az
 - egyirányban lépcsős,
 - kétirányban lépcsős,
 - többirányban lépcsős (ún. „befelé lépcsős”) tengelyek **típusai**.

A típusok kialakításakor általában fel kell adni a „tisztá rendezési elvek” harmóniáját.

Típustechnológiai tervekre alapozott módszer

1. Típus-műveletterveket dolgoznak ki
 - adott alkatrésztípuson előforduló **műveletek sorrendjének** és azok tartalmának megadása,
 - az **alkalmazható eljárásokra**, szerszámgépfajtákra, készülékekre, szerszámokra és mérőeszközökre vonatkozó ajánlások.
2. Adott konkrét alkatrész technológiai folyamatának tervezése
 - vezértípus kiválasztása,
 - típustechnológiai terv illesztése.

Típustechnológiai tervekre alapozott módszer

○ Jellemzők:

- a tényleges tervezőmunka mennyisége csekély (konkrét alkatrészre),
- a tervezés gyors,
- a technológiai tervek egységeseek, megfelelő minőségűek,
- típustervek kidolgozása munkaigényes és drága,
- nagysorozat és tömeggyártásban terjedt el.

Csoporttechnológia

- A típustechnológia kiterjesztése a gyártásra is:
 - Alapja: alaki és technológiai szempontból is egymáshoz hasonló **munkadarabok egész csoportja**.
 - A munkadarabcsoporthoz megmunkálásához azonos vagy nagyon **hasonló** tulajdonságokkal rendelkező **gépekre és gyártóeszközökre** van szükség.

Csoporttechnológia

- Egyedi-, kis- és közép-sorozatgyártásban terjedt el.
- Főbb feladatok:
 - alkatrészek osztályozása (csoportképzés),
 - komplex műveletterv készítés,
 - konkrét alkatrészek gyártásának technológiai tervezése.

Csoporttechnológiai elvek

Alkatrészek osztályozása

1. Geometriai kialakítás szerint:
 - Forgástest;
 - Síkfelületekkel határolt;
 - Sík- és forgásfelületekkel határolt;
 - Bonyolult geometriájú (fogazott, bordázott, szabadfelületek stb.).

Csoporttechnológiai elvek

Alkatrészek osztályozása

2. Megmunkálási módok és szerszámgépfajták szerint:
 - Igényelt géptípus szerinti **osztályok**
pl.: esztergagép, marógép, fúrógép, köszörűgép, fogazógép, üregelőgép stb.
 - Munkatér, gyártóeszköz, átállítás szerinti **csoportok** kialakításának szempontjai:
 - geometriai bonyolultság;
 - befoglaló méretek;
 - Anyagminőség;
 - előgyártmány fajtája (befogás miatt).

Csoporttechnológiai elvek

Alkatrészek osztályozása

3. Az alkatrészek **készregyárthatósága** szerint:
 - **teljes megmunkálás** ugyanazon a szerszámgépen;
 - egy vagy **néhány felületet** lehet kialakítani ugyanazon komplex műveletterv szerint;
 - különböző szerszámgépeken de ugyanazon műveleti sorrendterv szerint **készre gyártásig** változatlan csoportban.

Csoporttechnológia

- **Komplex alkatrész:**
magán viseli a csoportba tartozó összes alkatrész minden jellegzetes felületét, lehet:
 - valódi (a csoport valós tagja),
 - képzetes (absztrakt).
- **Komplex műveletterv:**
definiál minden olyan műveletet és műveletelemet, amely a csoport egyes tagjainak gyártásához szükséges.
 - a vizsgált csoport típustechnológiája.

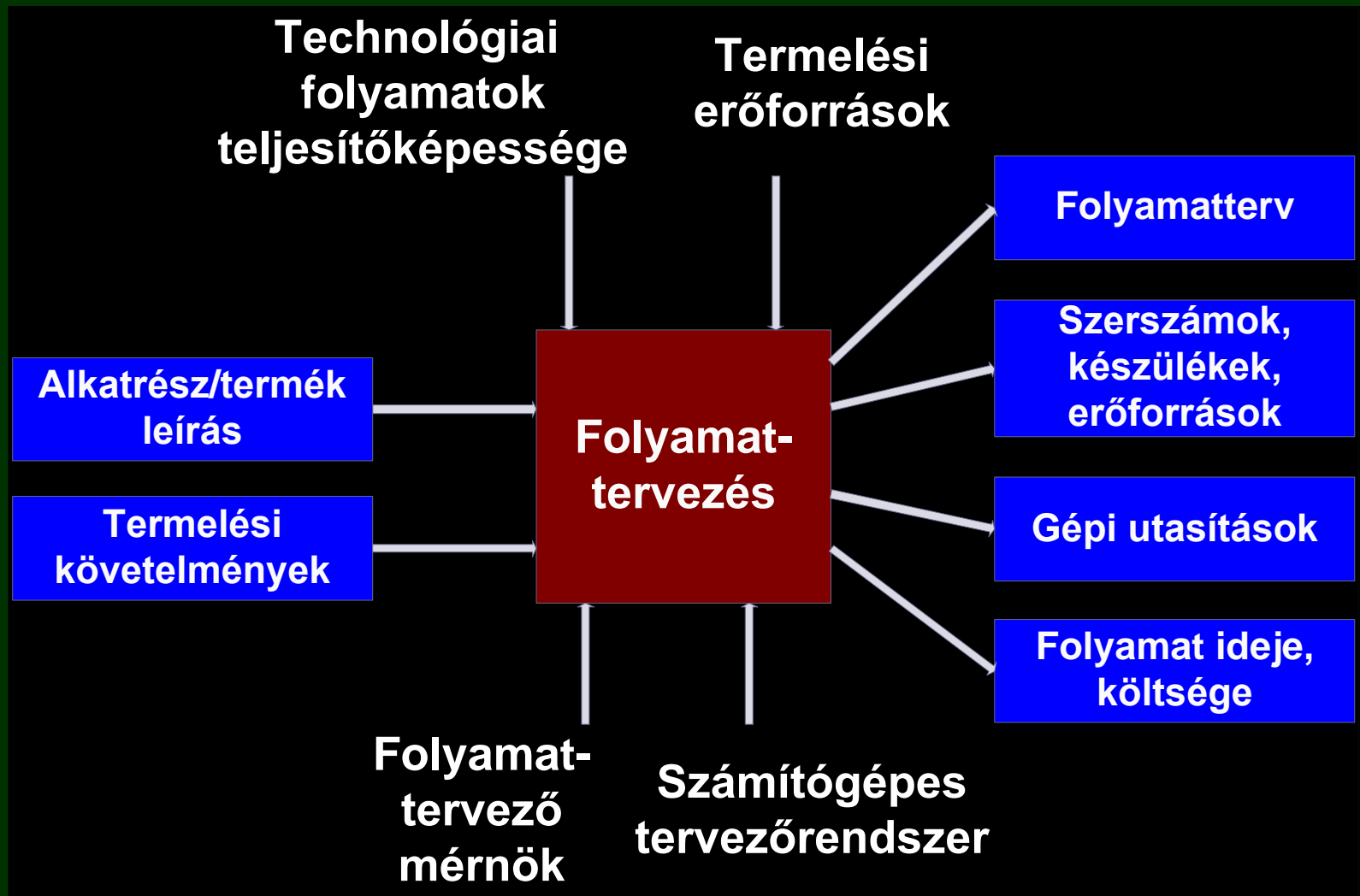
A technológiai tervezés többfázisú, iteratív módszere

- Sokféle alkatrész kis sorozatban készül.
- Az alkatrészek gyártásához külön-külön készítenek technológiai terveket.
- A tervek részletessége különböző lehet:
 - NC/CNC gyártási környezet esetén,
 - hagyományos gyártási környezet esetén.
- Individuális technológiai tervek
 - fokozatos megközelítés, több fázisban
 - döntéssorozat, többszörös visszacsatolással
 - ❖ felépítés, részleges visszabontás, újraépítés
- Elemzés, finomítás, rendszerezés, általánosítás, algoritmizálás, automatizálás (Cvetkov).
- Ember-gép munkamegosztás.

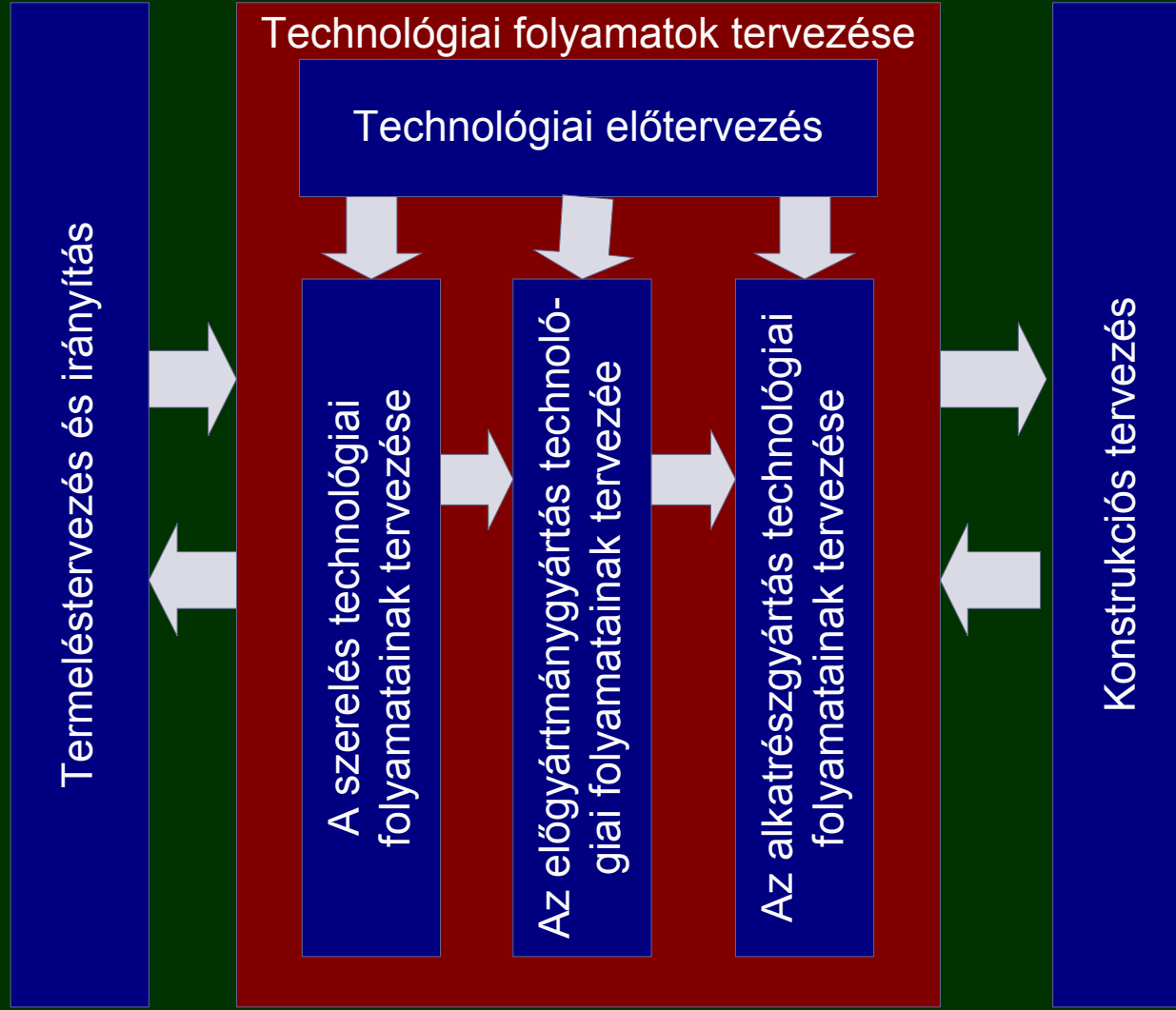
A technológiai tervezés szintjei

- Konceptcionális (általános) tervezés
 - Technológia választás
 - Konceptcionális terv (gyártástechnológiai eljárások, folyamatok)
- Makro-tervezés
 - Több tartomány (pl: forgácsolás és szerelés)
 - Technológiai útvonalak terve, erőforrások
- Részletes tervezés
 - Egyetlen tartomány (egyetlen folyamat)
 - Folyamatterv (sorrend, berendezés, készülék, szerszám)
- Mikro-tervezés
 - Optimális feltételek, gépi utasítások
 - Folyamat/művelet paraméterek (idő, költség, CNC program)

A folyamattervezési tevékenység



A folyamattervezési tevékenység



A technológiai előtervezés

- Gyártmányszerkezet lebontása
 - Gyártmány, szerelési egység, részegység, szerelvény, alkatrészcsoporthoz, egyedi alkatrész
- Helyben gyártandó alkatrészek gyártási lehetőségeinek feltérképezése
- Előgyártmánygyártás, alkatszgyártás, szerelés közötti csatlakozási felületek meghatározása (nyersdarab, méretláncok)
- A megvalósító gyáregységek, üzemek, gyártósorok, gyártórendszerek kijelölése (előválasztás)

Az alkatrészgyártás technológiai folyamatának tervezése

- (Előtervezés)
 - Műveleti sorrendtervezés
 - Művelettervezés
 - Műveletelemek tervezése
 - Tervezési eredmények illesztése
- Környezettől függő szintek
- Hagyományos NC gépek (4 szint)
 - Megmunkálóközpontok (2 szint)
 - Rugalmas gyártórendszerek (2 szint)

Műveleti sorrendtervezés

Tervezés során ismertté válnak:

- megmunkálási módok
- gyártóberendezések
- műveletek sorrendje
- munkadarab-helyzetek
- készülékek
- műveletek határa
- munkadarab-állapotok

Művelettervezés

Cél: egy felületcsoport folyamatos megmunkálása egy szerszámgéptípuson

Tervezés során ismertté válnak:

- ráhagyás eltávolításához szükséges műveletelemek
- műveletelemek sorrendje
- szerszámok
- szerszámok elrendezése

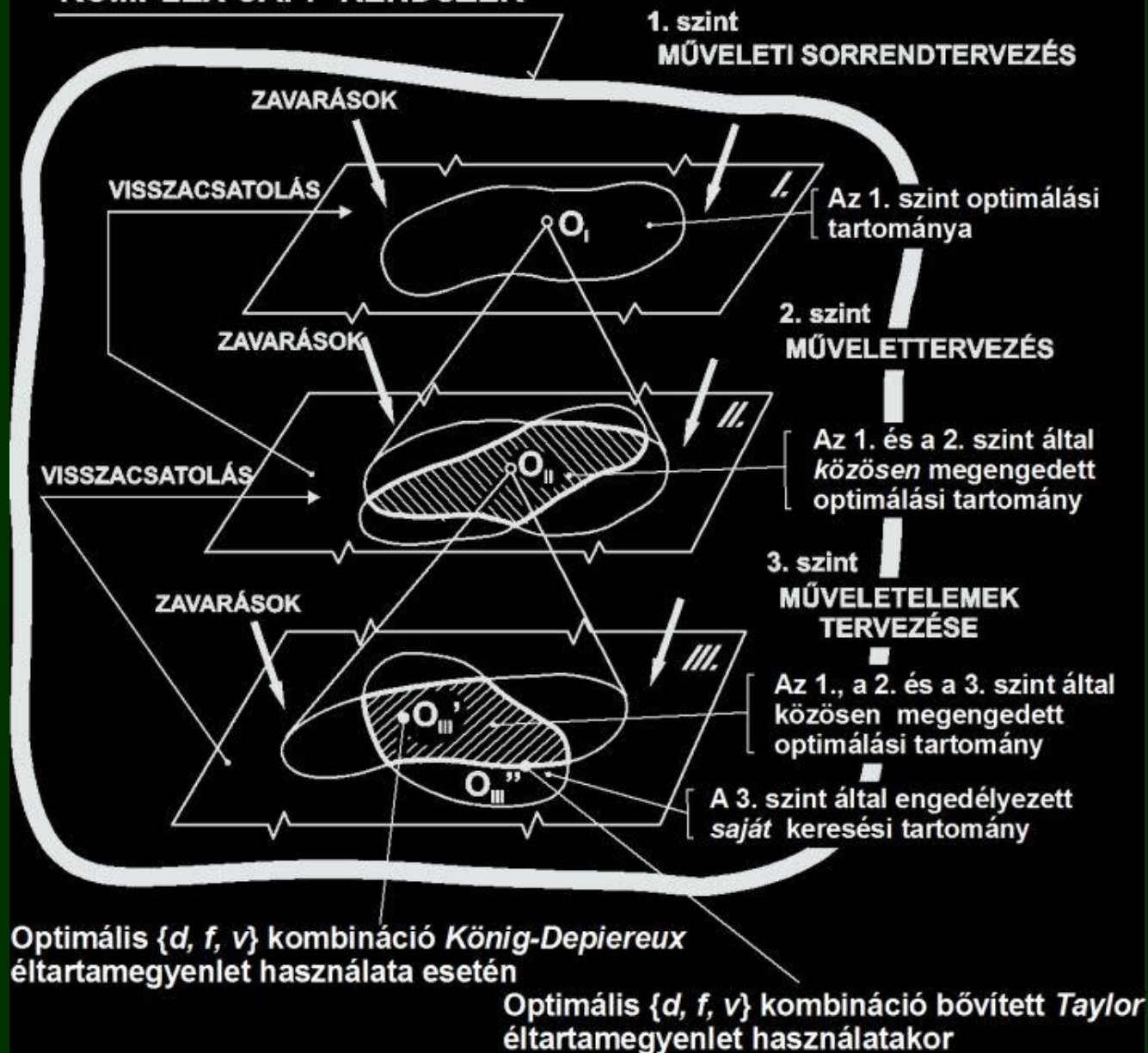


Műveletelemek tervezése

Tervezés során ismertté válnak:

- szerszámok mozgásciklusai
- forgácsolási paraméterek
- a műveletelemekkel kapcsolatos főidők és mellékidők, költségek

DISZKRÉT TECHNOLOGIAI FOLYAMATOK TERVEZÉSÉRE ÉS OPTIMÁLÁSÁRA SZOLGÁLÓ, KOMPLEX CAPP-RENDSZER



Technológiai folyamatok tervezése (9 szintű modell)

I. Gyártmányszerelési folyamat tervezése

1. Szerelési műveletek sorrendtervezése
2. Szerelési műveletek tervezése
3. Szerelési időháló összeállítása

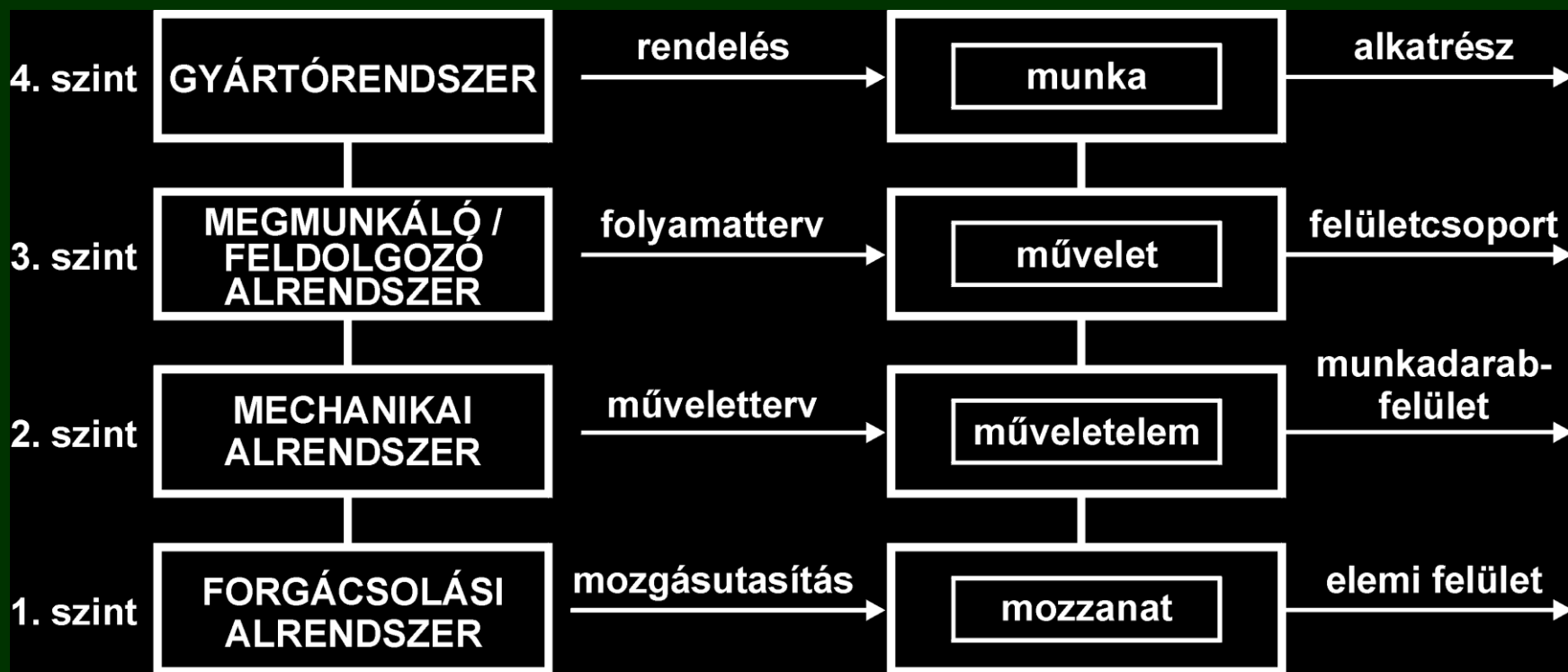
II. Alkatrészgyártás előzetes tervezése

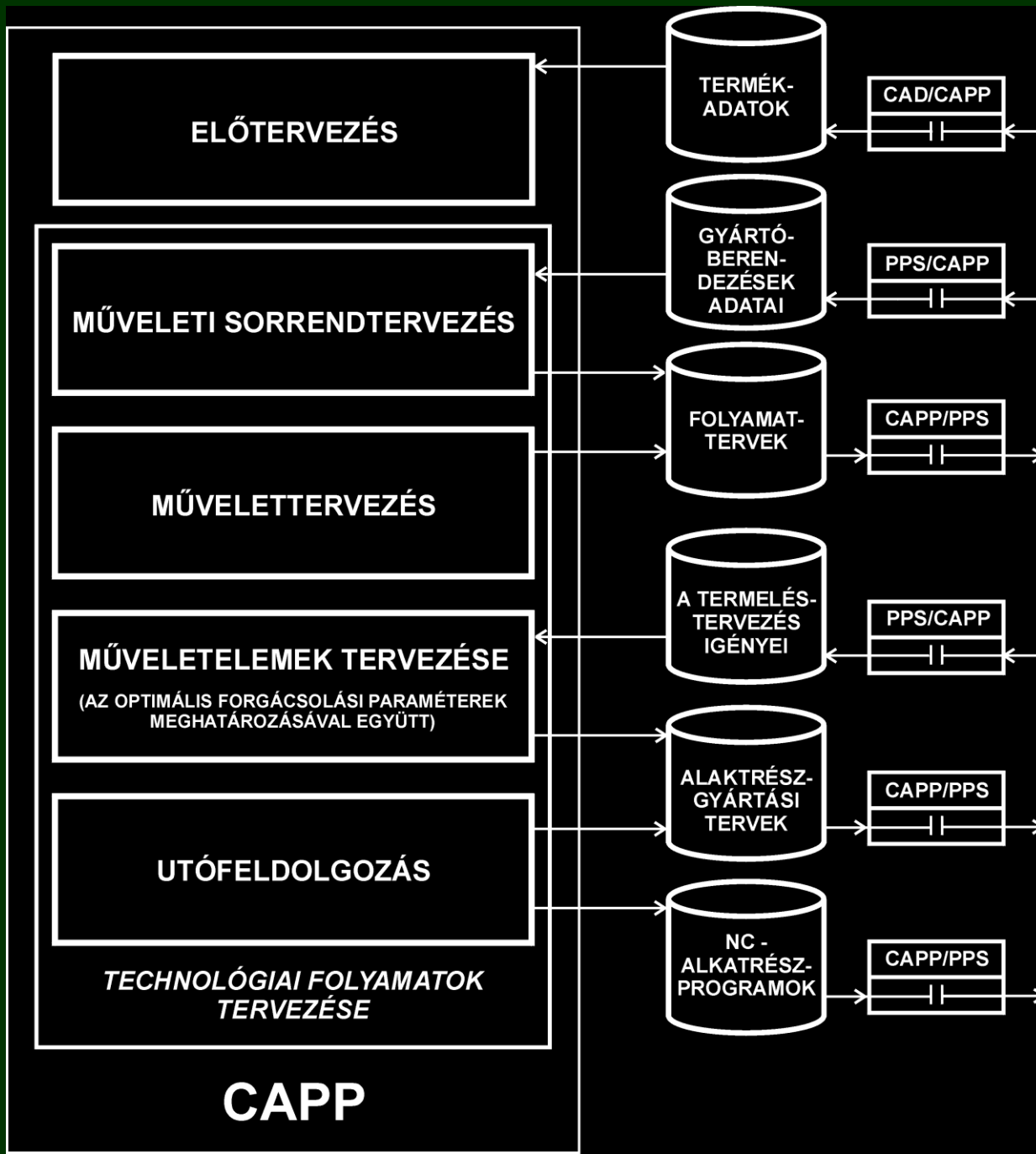
4. Alkatrészek elemzése, rangsorolása
5. Nagyvonalú folyamattervezés
6. Előgyártmányok tervezése

III. Alkatrészgyártási folyamat tervezése

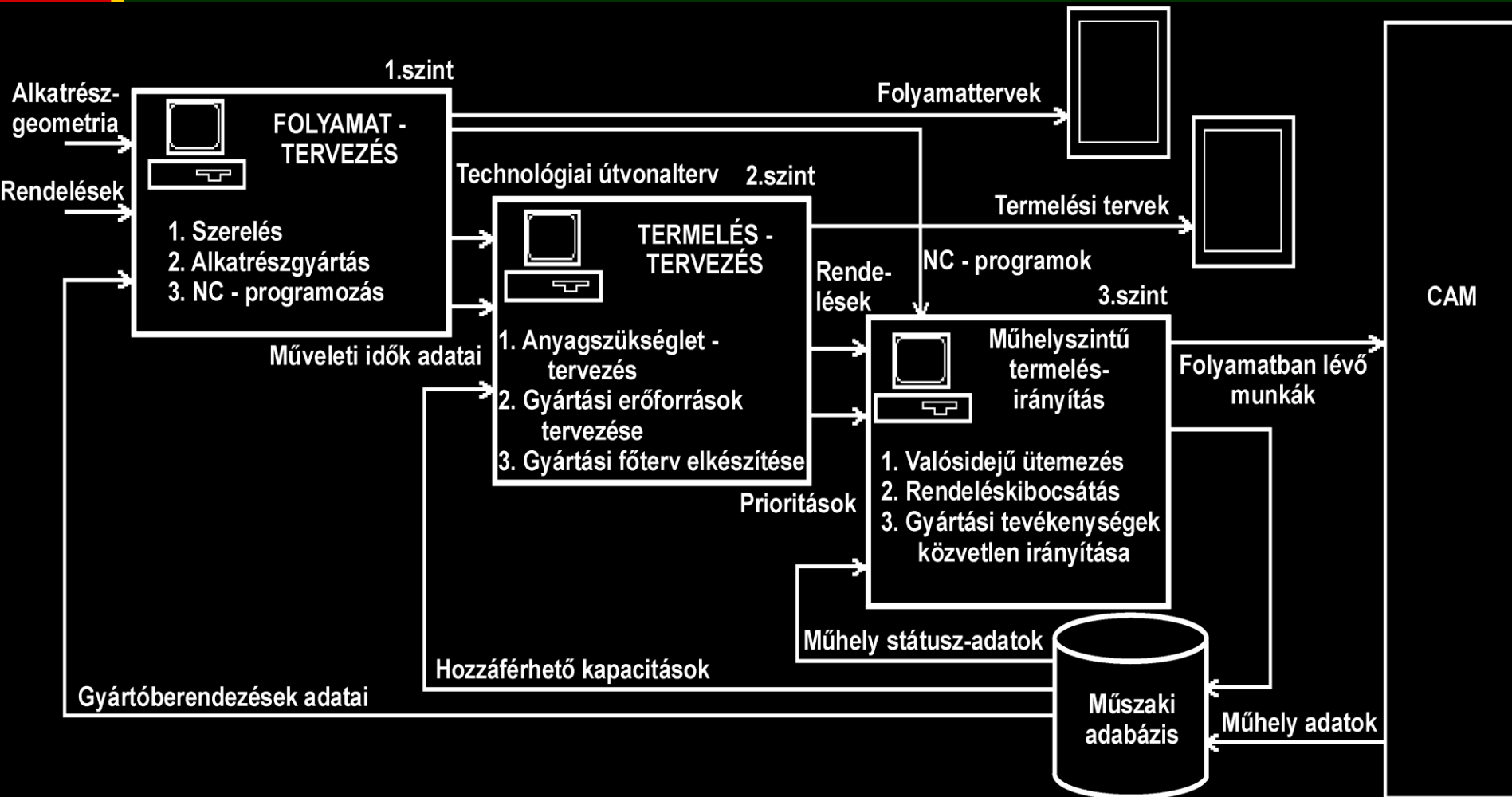
7. Műveleti sorrendtervezés
8. Megmunkálási műveletek tervezése
9. Műveleti idők meghatározása.

Gyártórendszerek egyszerűsített irányítási modellje





Integrált folyamattervezés és -irányítás



Lehetőségek

"Nemlineáris" folyamattervezés

alternatív folyamattervek elkészítését és alkalmazását jelenti műhelyszintű termelésirányítási döntések támogatására.

Zártciklusú (visszacsatolt) folyamattervezés

Újragenerálják a folyamatterveket a valós műhelyszintű státusz-adatok alapján.

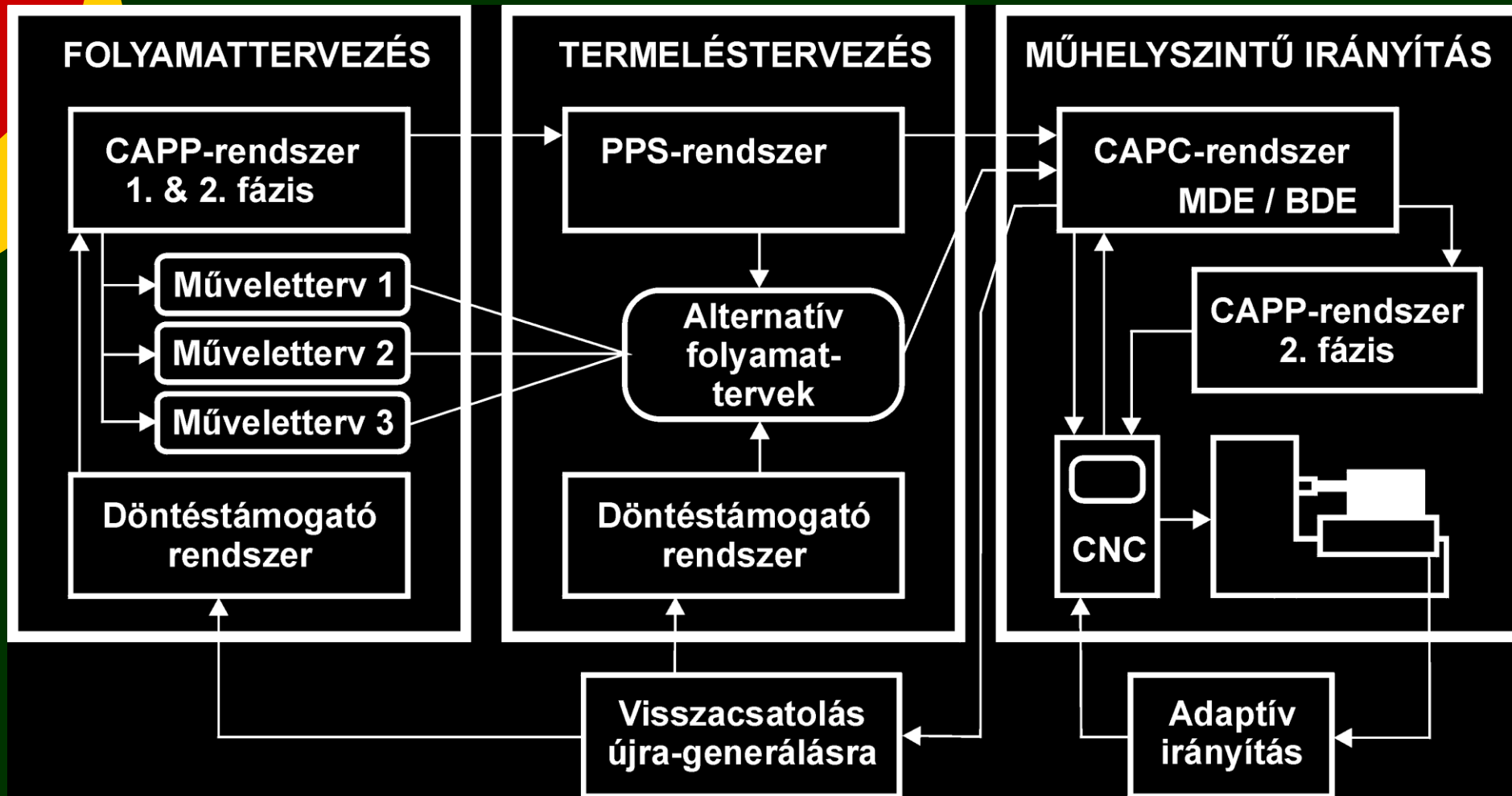
Megosztott folyamattervezés

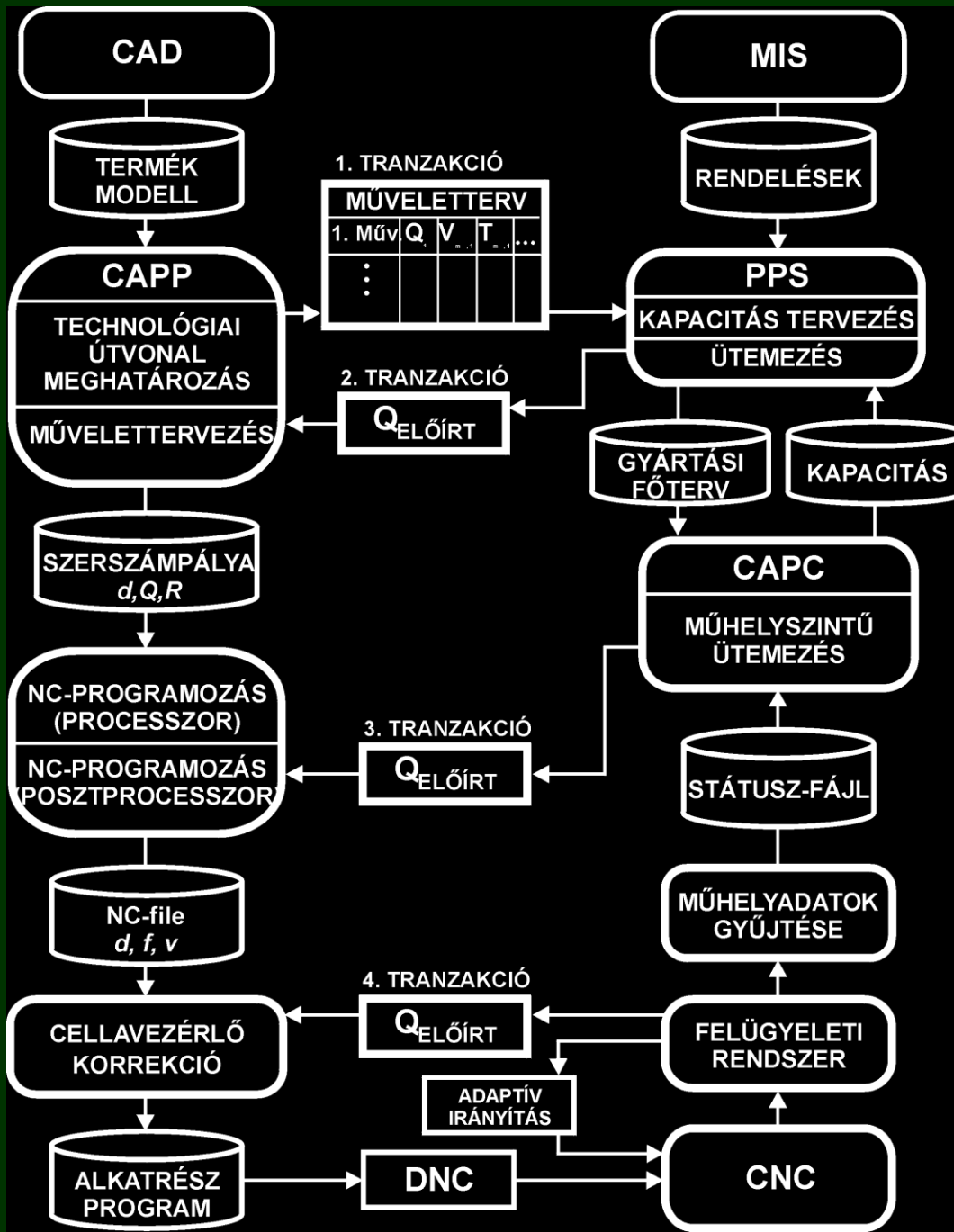
A folyamattervezést egy előzetes és egy végleges fázisra osztják fel. Az utóbbi csak a valós adatok ismeretében generálható.

Alkalmazkodó szabályozás

A műveletek a gépen mért adatok alapján irányíthatók. Az irányítás taktikai céljait a CAPC adja.

CAPP/PPS/CAPC integráció

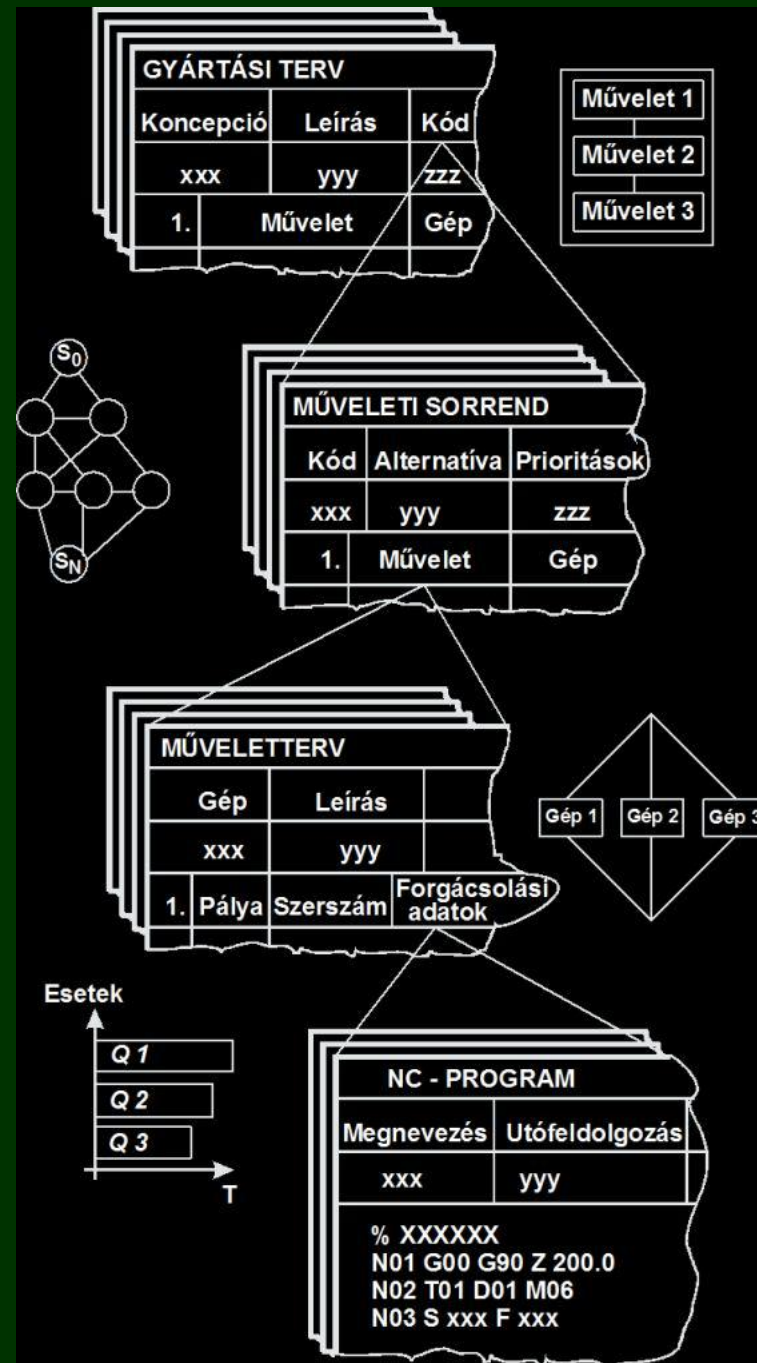




A Q szerepe a CAPP/PPS/CAPC integrációban

- 1. A CAPP több alternatívát kínál minden műveletre (műveletelemre), alternatív technológiai intenzitás-adatokkal;**
- 2. A PPS átadja az előirt leválasztási intenzitás értéket a CAPP művelettervezési (műveletelem-tervezési) szintjére (megosztott folyamattervezés);**
- 3. A CAPC igényelhet csökkentett vagy megnövelt anyagleválasztási intenzitást, akár a finomprogramozáshoz, akár a műhely aktuális státusza alapján;**
- 4. Ha felügyeleti rendszer vagy adaptív szabályozórendszer működik az adott gépen, akkor az anyagleválasztási intenzitást a cellavezérlő szintjén egy ún. "override" interakció segítségével lehet megváltoztatni.**

Robusztus technológiai folyamattervek hierarchiája



A tervezés és a tudásreprezentáció módszerei (Horváth M.)

- Variáns módszer
- Generatív szintézis módszere
- Variogeneratív szintézis módszere
- Mesterséges intelligencia alapú módszer

Variáns módszer

- A tudás kész megoldási sémákban ábrázolható és
- azok lényegi változtatás nélkül alkalmazhatók a konkrét feladatok megoldására.
 - Típus- és csoporttechnológiai elvek alkalmazása.
 - Tudás az adatbázisban (tudásbázis).
 - Tervezés: elemzés és adaptálás.
 - Alkalmas: előtervezésre, sorrendtervezésre és művelettervezésre.

Generatív szintézis módszere

- A tudás jól kezelhető, mert
- környezetfüggetlen és egzakt vagy
- kielégítő heurisztikus modellekkel és módszerekkel reprezentálható.
 - Elemi technológiai részfolyamatokból generálja, szintetizálja az alkatrész teljes gyártási folyamatát.
 - Tudás a programlogikában.
 - Tervezés: elemzés és szintetizálás.
 - Alkalmas: műveletek és műveletelemek tervezésére.

Variogeneratív szintézis módszere

- Részben modellezhető, és
- részben környezetfüggő receptekbe foglalt tudás alapján
- az előző két módszer kombinációjával oldható meg a feladat.

Összetett feladatokra jellemző.



MI alapú módszer

- Hiányos (a feladat megoldásához nem elegendő) a tudás és/vagy
- a feladat nehezen modellezhető
- MI módszerek bevetése indokolt.
Keresés, fuzzy logika,
szakértőrendszerek stb.



Köszönöm a figyelmet!

Az előadásvázlat elérhető az alábbi webcímen:
<http://ait.iit.uni-miskolc.hu/~kulcsar/serv01.htm>