

**Debreceni Egyetem
Informatikai Kar**

Ipari termelés informatika támogatása

Témavezető:

Dr. Husi Géza
tanszékvezető
főiskolai docens

Készítette:

Lakatos Gergely
mérnök informatikus hallgató

Debrecen
2010.

Plágium - Nyilatkozat

Szakedolgozat készítésére vonatkozó szabályok betartásáról nyilatkozat.

Alulírott (J5Q92Q) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a

„Ipari termelés informatika támogatása”

című szakedolgozat/diplomamunka

(a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulens, illetve a feladatot kiadó oktatót nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Debreceni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Lakatos Gergely

Debrecen, 2010.04.27.

Tartalomjegyzék:

1. Bevezetés	1
2. A gyáripari termelés kialakulás.....	2
2.1. Céhek	2
2.2. Bedolgozások rendszer.....	2
2.3. Manufaktúrák.....	3
2.4. Az ipar fejlődése a 20-21. században.....	3
2.5. Napjaink legfontosabb ipari ágazata, az elektronika	4
2.5.1. A mikroelektronika hatása az ipari termelési folyamatok megváltozására	4
2.6. Az információ, mint meghatározó tényező.....	4
2.7. A háziipartól az integrált gyárig	5
3. A termelésinformatika	8
3.1. A termelésinformatika fogalma	8
3.2. A termelésinformatika meghatározó tudósa	8
3.3. A termelésinformatikáról általában	9
4. Termelésmenedzsment.....	10
4.1. Fogalma	10
4.2. Fejlődése	11
4.3. Feladatai	12
4.4. Gyártási rendszerek	13
4.5. A termelésmenedzsment számítógépes támogatása	13
4.6. A termelésmenedzsment napjainkban végbemenő fontos változása.....	14
5. A CIM rendszerek.....	14
5.1. A CIM fogalmának kialakulása.....	14
5.2. A gépgyártás automatizálásnak történelmi szakaszai.....	16
5.3. A CIM rendszerek kialakulásának folyamata.....	18
5.3.1. Gyártórendszerek belső hierarchiája	20
5.3.2. Rugalmas gyártócellák	21
5.3.3. Gyártórendszerek irányítás	22
5.3.4. Rugalmas gyártórendszerek.....	22
5.3.4.1. Rugalmas gyártórendszerek alrendszerei	24

6. A CIM alrendszerei.....	24
6.1. CAM.....	24
6.1.1. A CAM fejlődése.....	25
6.1.2. A CAM rövidítés jelentéstartalmai.....	26
6.2. CAD.....	26
6.3. CAPP.....	29
6.3.1. Számítógépes technológiai tervezés módszerei.....	31
6.4. CAQ.....	32
7. Számítógépes gyártásirányítás.....	35
7.1. Diszkrét gyártási folyamatok.....	36
7.2. A CIM fogalom fejlődése.....	42
7.3. Vállalati informatikai hálózat.....	42
7.4. A gyártásirányítás hierarchiája.....	43
8. Termelésirányítás.....	44
8.1. Gyártási folyamatok.....	44
8.2. Technológiai folyamatok.....	46
8.3. A termelés irányítása.....	47
8.3.1. A termelés irányításának feladatai.....	47
8.3.2. A termelésirányítás alapelvei, elemei.....	48
9. Termelésirányítási és modellező szoftverek.....	49
9.1. Benefit - vállalatirányítási rendszer.....	50
9.2. Dynamics NAV – integrált vállalatirányítási rendszer.....	51
9.3. Kybernos – vezetői információs rendszer.....	53
9.4. Mfg/PRO – integrált vállalatirányítási rendszer.....	55
9.5. Scada – ipari automatizálási szoftver.....	57
9.6. Technomatix – szimulációs szoftverek.....	58
9.7. Witness - szimulációs szoftver.....	62
10. Összefoglalás.....	64
Irodalomjegyzék.....	66
Ábrák jegyzéke.....	70
Köszönetnyilvánítás.....	71

1. Bevezetés

A mai világ szinte már teljesen elképzelhetetlen az informatika nélkül. Napjainkban azért is került előtérbe az informatika, mert az egyre növekvő információk sokaságában az ember már nem képes hatékonyan dolgozni, ha nem rendelkezik a mai csúcstechnika színvonalán lévő informatikai rendszerekkel. A modern informatika ismerete és használata nélkül pedig már egyetlen gyár vagy termelő vállalat sem lehet igazán eredményes. Az informatika olyan rohamosan fejlődik, hogy sokszor még az aktív művelői sem tudnak lépést tartani ezzel a rohamos fejlődéssel. Az informatika az ipari termelésben a digitális folyamatirányítás, a nagy rendszerek számítógépes irányítása révén az ipari folyamatok nagyarányú termelékenység növekedésének egyik fő forrásává vált.

Szakedolgozatomban az informatikán belül a termelésinformatikával és a termelésirányító rendszerekkel fogok foglalkozni, mindezek előtt még az ipari termelés kialakulásának főbb állomásait követem végig. A termelésinformatika a mai korszerű termelés egyik fő ága. Kitérek még ezen kívül a termelésmenedzsmentre, és aztán a számítógéppel segített gyártás fogalmát, kialakulását, és fejlődését fogom vizsgálni. Az utolsó fejezetben termelésirányító és szimulációs szoftverekkel, és vállalatirányítási rendszerekkel foglalkozom részletesebben.

Céлом a Magyarországon elterjedt termelésirányító és szimulációs szoftverek vizsgálata, és bemutatása. Megadott szempontok szerint vizsgálom az egyes szoftvereket, melyikre mi a jellemző, miért hozták létre, programfelülete, moduljai, adatbázisa, adatainak import-export formátuma, lekérdezései és a programok használatának következményei. A termelésirányítási rendszer gyártó vállalatok számára kerül kifejlesztésre, amely támogatja a vállalkozás teljes tevékenységét az ajánlatkészítéstől a gyártáson át a kiszállításig.

A rendszerek célja a hatékonyság és nyereségesség biztosítása ügyfeleinek, egy kifinomult és megbízhatóan támogatott szoftver megoldás segítségével. Költség hatékony termelésirányítási megoldások, amely a legmodernebb technológia segítségével támogatja a vállalkozások tervezési-, operatív-, kereskedelmi-, és gyártási folyamatait.

A vállalati számítógépes folyamat szimulációs szoftverek rendkívüli hatékonyságot nyújtanak egy vállalat életében, amikor is egy új megoldást szeretnének bevezetni, és a

szimulációs szoftverek segítségével megtudják állapítani, hogy az adott fejlesztés bevezetése hasznos lesz e számukra, vagy sem. A számítógépes folyamat-szimuláció azt a lehetőséget kínálja, hogy a valós folyamatokban résztvevő elemek számítógépes leképezésével, megalkossuk egy adott üzem, gyártási folyamat, vagy üzleti folyamat logikai modelljét. Ezáltal lehetővé válik a legjobb döntés meghozatala az adott rendszerben, és elkerülhetővé válnak a váratlan negatív eseménynek a bekövetkezése, így kiszámíthatóvá és tudatosan megtervezhetővé válik a jövő.

2. A gyáripari termelés kialakulása

/Történelmi áttekintés/

2.1. Céhek:

Az ipari termelés kialakulása a céhek, manufaktúrák koráig nyúlik vissza, egészen a XII-XV. századig. A céh az azonos mesterséget űzők érdekvédelmi szervezete volt. A céhben volt cégszabályzat, amely meghatározta a munkaidőt, az inasok és legények számát, a nyersanyag minőségét és a mesterré válás feltételeit.

A céh szabályzata tiltotta a céhen belüli munkamegosztást. A céhek minden iparágban jelen voltak: a kézműiparban, a textiliparban és a fémművességben egyaránt. Megszűnésüket a manufaktúrák uralkodóvá válása okozta, amikor a tőkés termelés kezdett kialakulni, és a céhek már nem bírták kielégíteni a tömegtermelésre való igényt. [1]

2.2. Bedolgozós rendszer:

A manufaktúrák elődje a bedolgozós rendszer volt, amikor a munkát kiadták egy egész falunak, majd csak a késztermékeket gyűjtötték be. Ez a módszer már sokkal hatékonyabb és olcsóbb a céhes termelésnél, de több iparágban nem tudták alkalmazni. A manufaktúrákban észrevették, hogyha bevezetik a munkamegosztást, tehát mindenkinek csak egy részfeladat a munkája, és a mozdulatok automatizálódnak, akkor így sokkal többet lehet termelni. [1]

2.3. Manufaktúrák:

A manufaktúrákban is kézi erővel és kézi szerszámokkal dolgoztak, de már sokkal olcsóbban, mint a céhekben, vagy a bedolgozós rendszerben.

A manufaktúrák tömegcikkeket termeltek, de emellett foglalkoztak fémmegmunkálással és könyvnyomtatással is.

Az egyes országokban, például Hollandiában a hajógyártást, az üveg- és drágakő-megmunkálást is manufaktúrák végezték, Angliában a bányászat és a hadiipar is a manufaktúrában zajlott. Itt került sor a manufaktúraipar fejlődésével az első gépek alkalmazására. A gépek használatával még olcsóbban lehetett termelni, ez hozta létre a termelés gépesítését, a gyáripar kialakulását. Ez utóbbi teljesen kiszorította a manufaktúrákat a XIX. század végére. Ez természetesen csak Nyugat-Európára értendő, mert Kelet-Közép-Európában a manufaktúrák csak sokkal később terjedtek el. [1]

A manufaktúrákban részekre osztották a gyártási folyamatot, az ipari forradalmak pedig megteremtették a gépeket a részfolyamatok végrehajtására. A gőzgép feltalálása rendkívüli volt, melyet rengetegen kezdtek el alkalmazni a közlekedésben és a gépek meghajtására egyaránt. A gépek meghajtása után a XIX. század közepétől kialakulhattak a gyárak.

A gyár a szerszámokat gépekkel mozgó manufaktúra. A gyárakban használandó gépeket kezdetben kézzel állították elő, de a kereslet növekedésével beindult a sorozatgyártásuk is. A gyárak tömegcikkeket állítottak elő és a hadiiparnak is termeltek. A vízi erőmű, a transzformátor, a távvezeték és a villanymotor feltalálása lehetővé tette az energia olcsó előállítását és szállítását. [1]

2.4. Az ipar fejlődése a 20-21. században

A gyáripar kialakulása tehát a 18. század végére tehető a gőzgép felfedezésével és alkalmazásával. A 20. század elején a földgáz és a kőolaj alkalmazása, az elektromos energia előállítása nyitott új korszakot az ipar fejlődésében (benzinmotor, gépkocsi, repülőgép).

A 20. század végét pedig a mikroelektronika, és az informatika határozza meg jelentősen.

2.5. Napjaink legfontosabb ipari ágazata, az elektronika

A 21. század „jelszava” a mikroelektronika

A miniatürizált integrált áramköröknek köszönheti lényegében az elektronika a teljes gazdasági és társadalmi életet átformáló szerepét. A mikroelektronikai iparág alapvető változást hozó termékévé az 1980-as évekre a mikroprocesszor vált. Az elektronika az egyik legfontosabb csúcstechnológiai iparág manapság. Az egyes elektronikus árucikkek eladási értékei és az ezeket előállító cégek profitjának nagysága messze felülmúlja a többi iparág hasonló mutatóit. Az elektronikai újítások következtében a termelés legkülönbözőbb ágazataiban gyorsan jelentkezik a változás.

2.5.1. A mikroelektronika hatása az ipari termelési folyamatok megváltozására

Három fő területre összpontosul:

- Az elektronikus vezérlésű termelési rendszerek: Egyre elterjedtebb a számítógéppel támogatott tervezés és gyártás a gépgyártásban.
- Az ipari robotok széles körű alkalmazása: A robotok biztonságosak, kevésbé vannak kitéve baleseteknek, és az ember számára túl veszélyes feladatokat is elláthatnak.
- Az ipari termékek szállításával, raktározásával és értékesítésével kapcsolatos elektronikus rendszerek: Az elektronika a termékek korszerűbb raktározási és értékesítési rendszerét is kialakította.

E három terület közül, nekünk az első a lényeges a szakdolgozat témájából kifolyólag. [2]

2.6. Az információ, mint meghatározó tényező

A korábbiakkal ellentétben, amikor is az anyag és az energia volt az ipar fejlődésének meghatározó alapja, jelen időben az információ került a tudományok középpontjába. Az ipari termelésben az információ-technológia az egyik legfontosabb meghatározó tényező. A korszerű gépgyártás technológia és információ technológia integrációjából juthatunk el a számítógéppel integrált gyártás fogalmáig (Computer Integrated Manufacturing). A CIM a jövő vállalati stratégiájában kulcsfontosságú szerepet fog betölteni.

A CIM rendszerek elméleti háttere elválaszthatatlanul összefonódik az informatikával. Az informatika az információ rendszeres és automatikus gyűjtésével, tárolásával, feldolgozásával és továbbításával foglalkozó tudomány, mely természetesen számítógépek segítségével történik. Az informatika más tudományok részterületeiből fejlődött ki. [3]

2.7. A háziipartól az integrált gyárig:

Napjainkban a tudomány és technika fejlődése döbbenetes, az elmúlt száz évben hatalmas fejlődéseken mentek keresztül ezek a területek. Egyes számítások azt feltételezik, hogy korunkban az emberi ismeretek összessége minden második évben megkétszereződik. Moore törvénye szerint a számítógépes hardver teljesítménye 18 havonta duplázódik meg, és tíz év múlva 128-szor lesznek gyorsabbak a számítógépeink.

Az elmúlt évszázadban a nagyvállalatok fejlődése a legtermészetesebb úton vezetett el a munkamegosztás elvéhez:

- A napjainkban működő hatalmas cégeket egy vagy két személy alapította. Például: Ford, Renault, Boeing, Rolls-Royce.
- Az alapítók naprakészen tudták, hogy mi történik vállalatukban és jól ismerték azt.
- A specializáció elvezetett a feladatok hatékonyabb megoldásához, ezzel a termelékenység fokozatos növeléséhez.
- Az anyagok és alkatrészek szállítása, az információcsere egyre nagyobb költséget vont maga után.
- A létrejött komplex rendszer nagy ellenőrzést és precíz irányítást igényelt.

A XX. század elején kialakult a Taylor nevéhez fűződő tömegtermelési paradigma, a Taylor-rendszer óriási segítséget adott, hogy a gazdaság kilábaljon a válságból a második világháború idején.

A munkamennyiség fokozása Taylor szerint úgy érhető el legjobban, ha a szellemi és fizikai munkát egymástól elválasztják. A munkás csak dolgozzék és más alkalmazottak gondolkozzanak helyette. A szellemi és testi munka elválasztása és a munkás szigorú ellenőrzése sokkal több alkalmazottat igényel. Minden munkafelügyelő a munka csak egy részére ügyel, de a felügyelő- és ellenőrző személyzet szaporításának költsége a munka intenzitása folytán megtérül.

Szerinte minden munkás lusta, húzódik a munkától, amikor csak lehetséges. Ezért a lustaságra való alkalom megszüntetendő. A munka kényszere rendszeresítendő és aki a kitűzött munkamennyiséget nem végzi el, elbocsátandó.

Álláspontja, hogy munkás bére csak bizonyos maximumig terjedhet, ha többet keres, könnyelmű lesz, ha kevesebbet keres, elveszti kedvét a munkától.

Igyekezett optimális munkamódszereket kidolgozni, amelyek egyrészt növelik a hatékonyságot, másrészt pedig a megfelelő teljesítménykövetelmények alapján képezhetik.

Javasolta a specializáció növelését, például az előmunkás esetében különválasztotta a tervezést a gyakorlati kivitelezéstől. Az irodai vezető feladatául szabta a munkafolyamat, a munkafázisok leghatékonyabb sorrendjének meghatározását, ugyanakkor közvetlen termelésirányító számára a munkafegyelem fenntartását, a műszaki irányítást, a karbantartást illetve a gépek javítását jelölte meg feladatként.

Taylor úgy vélte, hogy a vezetés alapvető feladata a munkaerő kiválasztása és képzése. Ma ez számunkra talán túlzott elfogultságot jelezhet a munkahelyi szintű termelékenységi irányában ez azonban egyrészt tükrözi saját háttérét, másrészt a kor üzleti horizontjának korlátait. E korlátai ellenére Taylor megközelítését mindmáig széles körben használják az iparban és sok vezetési technika alapját képezi, a munkafolyamat tanulmányozásától a sztenderd költségképzési eljárásig.

Miután a gazdaság belépett a bőség időszakába, a Taylor- rendszer elvei elvesztették előnyeiket. Ezen túl a minőségre és az egyediségre törekedtek, és a rugalmasság és megbízhatóság váltak a termelési folyamatok kulcsszavaivá. Számos út létezik, amely képessé tesz egy vállalatot arra, hogy viszonylag csekély technológiai fejlesztés alkalmazásával, az integrált termelés irányába mozduljon el.

Az 1980-as években kísérelték meg a különböző ipari funkciók integrálását a közös adattárolás és az egyedi hardverelemek adatfeldolgozási jellemzőinek felhasználása útján megoldani. Ez nem sikerült inkompatibilis problémák miatt, ezért szükség volt normákat és szabványokat kifejleszteni a nemzetközi kommunikációban. Ez előfeltétele volt a CIM kiteljesedésének, de ezenkívül még akadtak problémák, hogy hogyan integrálhatók a

különböző funkciók egy egységes egészzé. A CIM rendszereken keresztül vezet az út az integrált gyár megvalósulása felé. A 90-es években sikeres japán termelő vállalatok példája azt mutatja, hogy a vállalati integráció háromlépcsős folyamat:

- Egyszerűsítés – a hasznot nem hajtó feladatok elhagyása, amelyek a termék minőségéhez nem járulnak hozzá;
- Integráció – a vállalat funkcióinak átrendezése;
- A megfelelő CIM technológia alkalmazása; [4]

A termelékenységet a nagyfokú automatizáció révén érték el a japánok, ahol nagytömegben robotok által gyártott termékeket állítottak elő, mely árú előállítás olcsóbb volt, mint az emberi munka. Kisebb sorozat esetén, könnyen átprogramozhatók egy új típusú munkavégzésre. Így a gazdaságosabb termelés pedig versenyelőny a többi országgal szemben. Ekkor jöttek rá mások, hogy a japán cégek előnye nem az olcsó munkaerőben van, hanem a hatékony termelésben. A japán minőség a termelés jó szervezésében nyilvánult meg, és bevezették a minőségellenőrzést is, sőt teljes minőségellenőrzési rendszert dolgoztak ki, ennek a neve a TQM / Total Quality Management/.

A gépesített munka a szabványos tömegtermelést és sorozatgyártást hozta magával. Aztán az automatizálás során olyan gépek alkalmazása volt jelen, amelyhez nem volt szükség emberi beavatkozásra, önmaguktól történik a betáplálás és ürítés, szerszámcsere, műveletek indítása - irányítása-leállítása, és a biztonsági berendezések működtetése. A fejlett technológiákra jellemző volt az elektronikus adatfeldolgozás és annak továbbítása. A változó igényekhez pedig a programozás által rugalmasan alakíthatók a folyamatok, később megjelentek a számjegyvezérlésű NC gépek, és ipari robotok is. Ezeknek a folyamatoknak az informatikai támogatásával jött létre a termelésinformatika. [5]

3. Termelésinformatika

3.1. Termelésinformatika fogalma

A termelésinformatika a termelési rendszerek és folyamatok számítógépes modellezésével, tervezésével és irányításával foglalkozó alkalmazott informatikai tudományterület.

3.2. A termelésinformatika meghatározó tudósa



1. ábra: Frederick Winslow Taylor /1856-1915/

(Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor)

A termelésinformatika meghatározó tudósa, Frederick Winslow Taylor, a termelési folyamatok tervezési és irányítási elméletének a megalapozója, a tudományos termelés menedzsment megteremtője. Megalkotta a termelési rendszerek és folyamatok legalapvetőbb, ma is használt matematikai modelljeit. Kidolgozta a tömeggyártás elméletét és megvalósítható módszereit. Henry Ford-dal a modern autógyártás egyik létrehozója.

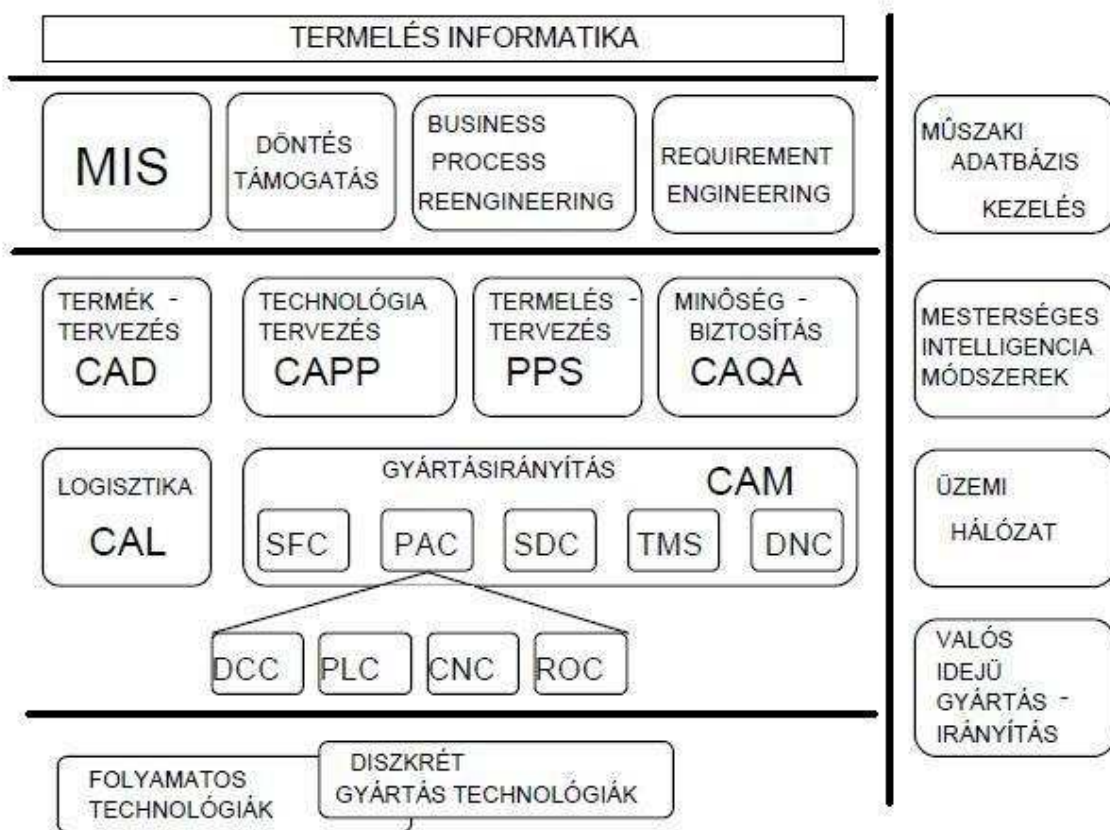
3.3. A termelésinformatikáról általában

„A termelési, különösen az ipari termelési folyamatok technológiája századunkban rendkívül gyorsan fejlődött. Az iparilag fejlett országok gazdaságának az I. világháború után a tömegtermelés megjelenése adott nagy lendületet. A II. világháború után az egyik legnagyobb jelentőségű változást az anyag és adatfeldolgozás integrációja, a CAxx technikák elterjedése, a rugalmas gyártórendszerek elterjedése hozta. Ez természetesen lehetetlen lett volna az informatikai alkalmazások széles körének fejlesztése és használata nélkül. Kialakult és fejlődik egy sajátos interdiszciplináris tudományterület, amely a "termelési informatika" nevet kapta. A "termelési informatika" - az ipari folyamatok tervezésére, szervezésére és irányítására alkalmazható informatikai módszerek, eljárások és eszközök tudományterülete.

A témakör rendkívül összetett és szerteágazó. Egyfelől a termelési rendszerek és folyamatok specifikus tulajdonságai bizonyos mértékig eltérő információs technológiát igényelnek. Másfelől a termelési rendszerek gazdag funkcionális alrendszer készlete igényel más-más informatikai alkalmazást. Végül a legáltalánosabb információs technológiák sajátos alkalmazási módszereket dolgoztak ki a termelési informatika területén.

Mindezt egybevetve a termelési informatika témaköréhez ma a következő jelentősebb témák tartozhatnak:

- Termelési rendszerek és folyamatok elmélete;
- A termelési tervezés számítógépes módszerei;
- Termelési folyamatok számítógépes modellezése és szimulációja;
- Gyártórendszerek hierarchikus irányítása;
- Termelési folyamatok ütemezése és programozása;
- Számítógéppel integrált gyártás (CIM);
- A termelési-menedzsment számítógépes módszerei;
- Műszaki-termelési adatbázisok tervezése és alkalmazása;
- Döntéstámogató és szakértőrendszerek a termelésirányításban;
- Mesterséges intelligencia módszerek a termelési informatikai feladatok megoldására;
- A számítógépes technológiai folyamat-tervezés elmélete és alkalmazása;
- Nyílt számítógépes hálózatok a termelési folyamatokban.



2. ábra: Információs technológiák a termelésinformatika területén
(Forrás: <http://ww3.niif.hu/rendezvenyek/networkshop/96/eloadas/01e04.pdf>)

A termelés informatikai alkalmazások széleskörű áttekintése, az egyes alkalmazások integrációja, a termelésinformatika stratégiai tervezése, és az egyfajta modern termelésmenedzsment szemlélet felvázolására a Számítógéppel integrált gyártás (Computer Integrated Manufacturing CIM) mély áttanulmányozása során kerülhet sor. [6]

4. Termelésmenedzsment

4.1. Termelésmenedzsment fogalma

- A termelésmenedzsment mindazon tevékenységek összessége egy szervezeten belül, melynek segítségével létrejönnek a termékek vagy szolgáltatások.
- Nem csak a termék-termelést értjük ez alatt, hanem a szolgáltatás előállítását is.

- A termelés pedig nem funkcionális terület szerinti elkülönítést jelent, hanem sokkal inkább fókuszpontot.

Lényege:

- Alapelvek: a termelésmenedzsment azokat az ismereteket foglalja össze, amelyek a tevékenység során előforduló folyamatok szervezésének és irányításának alapelveire vonatkoznak, és ismernie kell az alapvető stratégiai lehetőségeket.
- Hatékonyság: a termelésmenedzsment arra törekszik, hogy termelékenységet, hatékonyságot vagy jövedelmezőséget fokozzon, illetve, hogy mindezek által versenylőnyre tegyen szert az adott piacon.
- Költség: a termelésmenedzsment a lehető legnagyobb lehetőséget biztosítja a jövedelmezőség növelésére és a szolgáltatások színvonalának emelésére.

4.2. Termelésmenedzsment fejlődése

1930 - Univerzális szakemberek irányítása napi operatív utasításokkal;

Munkafolyamatok tevékenységeinek statisztikai elemzése;

Hawthorn-kísérletek: a megvilágítás hatása a munkások termelékenységre;

Mintavételen alapuló minőség-ellenőrzés;

1940 - Háborús felkészülés és termelés, mennyiségi szemlélet, pontos elszámolás, szigorú takarékoság → gyártás előkészítés és elszámolás;

Komplex rendszerek megoldása teamekben;

1950 - Túlkereslet (előre lekötött rendelések) → rendelkezésre álló erőforrások optimális kihasználása, kapacitásszámítások, normák alkalmazása;

1960 - Telítődő piacok → minőségi termékek, szállítási határidő betartása, költségcsökkentés, piackutatás, átfutási idők és készletek optimalizálása;

Operációkutatási módszerek fejlődése: szimuláció, döntésmélet, matematikai programozás és hálótervezés;

1970 - Új technológiák, innovációk, gyors gyártmány és gyártás bevezetés, erőforrás-termék kapcsolatok rugalmassá tétele;

Számítástechnikai eszközök megjelenése a mindennapi használatban a termelésprogramozás, készletgazdálkodás, projektmenedzsment és az előrejelzés területén;

1980 - Termék + szolgáltatás, piaci globalizáció és multinacionális vállalatok meghatározóvá válása;

Termelékenységi módszerek alkalmazása a szolgáltatásban;

Automatizálás, CAD, CAM, FMS, CIM, JIT, TQM rendszerek megjelenése;

1990 - Informatika bevonása a termelésbe (döntés előkészítés, minőségirányítás, integráció a vállalatok között, logisztikai rendszerek);

Operációkutatási eszközök mindennapos használata;

Korszerű termelésszervezési elvek alkalmazása;

CIM alkalmazások kiterjesztése;

4.3. A termelésmenedzsment feladatai

- az átalakító folyamatok, tevékenységek egész vállalatra vonatkozó megszervezése,
- a vállalkozás más funkcionális területeivel történő összehangolása,
- az egyes gazdálkodási területek (tárgyi eszköz, forgóeszköz, emberi erőforrás) tevékenységének koordinálása.

A termelési feladatok tervezése, előkészítése és programozása, valamint a végrehajtás időbeni előrehaladásának előírása és ellenőrzése.

Mit?, Mikor?, Kinek?, Mennyit?, Mennyi idő alatt?, Milyen minőségben?, Hogyan?,
Mivel?, Kivel?, Miből?, Milyen áron?, Hol?

Elemei:

- Tervezés - / kigondolni valamit / – JÖVŐ;
- Szervezés - / létrehozni, átalakítani vagy megszüntetni valamit / – JELEN;
- Vezetés - / a szervezet tagjainak befolyásolása a közös célok érdekében /;
- Irányítás - / meglévő rendszer működtetése /– PILLANATNYI HELYZET;

4.4. Gyártási rendszerek

Műhelyrendszerű (JOB-SHOP): 1 üzem, 1 technológia, x alkatrész, kis tömegszerűség, munkaigényes, sokféle művelet, a termék utazik a művelettervnek megfelelően, univerzális géppark, rugalmasság, kevésbé monoton munka, igényes termelésprogramozás.

Csoportos gyártás: 1 üzem, „1” alkatrész, x technológia, csoporttechnológiai elrendezés, hasonló termékek számos műveletét egy helyen lehessen elvégezni, rövidebb átfutási idő, jó térkihasználás, egyszerű termelésirányítás, érzékenység a mennyiségi változásokra.

Folyamatrendszerű (FLOW-SHOP): Az anyagmozgatás szabályozza a gyártást, a műveletek térben és időben összehangoltak.

Projektrendszerű: A termék általában „rögzített”, a technológiai berendezés és a munkaerő cserélődik.

4.5. A termelésmenedzsment számítógépes támogatása

CAD – számítógéppel segített tervezés. Olyan hardver és szoftver, ami lehetővé teszi a tervek készítését a képernyőn. Ez számítógépen vagy számítógépes rendszereken egyaránt történhet. Rajzoló, dokumentációkészítő és tervelemző funkciókat tartalmaz.

CAM – számítógéppel segített gyártás. Olyan rendszer, mely a CAD információkat alakítja át végrehajtható utasításokká az automatizált gyártóberendezések számára. Ezek a berendezések az utasításokat végrehajtják a lehető legkevesebb emberi beavatkozás nélkül.

FMS – rugalmas gyártórendszer, amely számítógépekkel felügyelt automata gépekből álló csoport. A gépeken különböző termékeket gyártanak, a számítógépek adják az utasításokat, az anyagot és az alkatrészeket pedig a robotok kezelik. A különböző termékek gyártásakor a gépek beállítása automatikusan megváltozik.

4.6. A termelésmenedzsment napjainkban végbemenő fontos változásai

- A korszerű tervezési elvek alkalmazása a versenyképesség meghatározó tényezőjévé vált, hiszen ugyanazon technológiával, de korszerűbb tervezési elv alapján történő gyártás hatalmas előnyt jelent a piacon.
- Szervezési elvek megjelenése a szolgáltató rendszerekben.
- Az operációkutatás matematikai modelljei a mindennapi munkavégzés eszközeivé váltak. A hardverek és szoftverek rohamos fejlődése lehetővé teszi, hogy egyszerű táblázatkezelő rendszerekkel bonyolult matematikai műveleteket oldjunk meg. E módszerek ismerete és rendszerek alkalmazása a piaci versenyképesség fontos tényezőjévé vált. [7]

5. A CIM rendszerek

5.1. A CIM fogalmának kialakulása

A CIM fogalma elválaszthatatlan a gépgyártás automatizálástól. Az automatizálásnak ismerünk egy szűkebb és egy tágabb értelmezését. Tágabb, amikor a termelésben az emberi tevékenységeket műszaki rendszerek helyettesítik, és ezzel kivonják az embert a tényleges anyagfeldolgozásból és az információs folyamatokból. A szűkebb értelmezés pedig azt jelenti, hogy egy folyamat teljesen emberi beavatkozás nélkül megy végbe.

A CIM rendszerek létrejötte az elmúlt 20 év tapasztalata alapján öt fejlődési főirány összefonódásából jött létre.

Ezek a fő irányok:

01. CAD - Mérnöki tervezőmunka numerikus és grafikus támogatása számítógéppel;
02. CAM - A gyártás kivitelezési folyamatainak számítógépes támogatása;
03. CAPP – A gyártási folyamatok technológiai előkészítésének számítógépes támogatása;
04. A mesterséges intelligencia alkalmazásai;
05. PPS- Teljes iparvállalat termelésirányításának számítógépes támogatása;

A CIM fogalma egy nagyon hatékony és modern vállalatirányítási filozófiává bontakozik ki, egyesítve az üzleti rugalmasságot, a gyártási folyamat és termék szabályozást. A CIM rendszer bevezetése azért is vált fontossá, mert a nemzetközi piacokon nemcsak a termék ára volt fontos, hanem annak minősége is, a vevő igényinek kielégítése és a határidő betartása, és persze új kollekciókkal megjelenni a piacon. Ezeket a felsorolt tulajdonságokat, hogy be tudják tartani, rengeteg információval kellett gyorsan és biztosan megbirkózni. Ezért nélkülözhetetlen a modern információ technológia alkalmazása, melynek nagy előnye a számítógépek használata, állandó működés, felhasználóbarát programok, nagy megbízhatóság, egyre könnyebben telepíthető felhasználói programok amelyek az egyes üzemek igényeihez rugalmasan illeszthetők.

Az eddigi munkamegosztás gyakran már nem megfelelő és nem is szükséges, ismét lehet több tevékenységet egy csoportban végezni. Ez az egységesített információfolyam növeli a rugalmasságot, és az üzemi szervezés számára technikai és technológiai alternatívákat is felkínál.

Így alakult ki a számítógéppel támogatott gyár, a vállalati funkciók összefonódásának számítógépes támogatása, amely nem csupán egy korszerű technika. A CIM soha sem egy készen kapott szabványos termék, hanem mindig egy adott vállalat paramétereire egyedileg kialakított megoldás a vállalat minden részlegéhez.

A CIM rendszer gyakorlati bevezetését több dolog is hátráltatja. A szakirodalom szerint volt néhány sikeres bevezetés, de voltak, amelyek teljesen kudarcba fulladtak.

Ennek okai: helytelen célokkal és alkalmazási körrel terveztek CIM projekteket helyes információ hiányában. A vállalatok nem figyeltek eléggé a CIM implementációra és nem figyeltek olyan kulturális és szociális változásokra, amelyek személyi vagy esetleg csoportérdekeket sérthettek.

A CIM fogalma máig sem határozható meg pontosan, számos meghatározás létezik róla.

„ A CIM (számítógéppel integrált gyártás) egy csúcstechnológiai megközelítés a hatékonyabb gyártáshoz, amely a digitális számítógépek sebességét és pontosságát használja fel integráló tényezőként a teljes gyártási folyamat minden fázisában. A legszélesebb értelemben véve a CIM a piaci igények elsődleges felismerésétől és a termék koncepciójától kezdődően kiterjed a teljes gyári folyamatra és a kereskedelmi szférában, a készterméknek a vevőhöz (megrendelőhöz) való kiszállítással fejeződik be.” [8]

5.2. A gépgyártás automatizálás történelmi szakaszai

A termelési folyamatok intenzitásának fokozása jelentős profittal kecsegtetett, és nagy lendületet adott az automatizálás kezdeti technikai megoldásainak a kifejlesztéséhez, gondolok itt például a futószalagra. A mechanikus automaták és automatikus gépsorok révén jelentős eredményeket értek el az egyforma kivitelű termékek eladásával, mely tömegesen eladható volt. Gépsorok összekapcsolásával teljesen automatizált üzemeket hoztak létre, például a gördülő csapágy gyártásban. Itt valósult meg elsőként az automatikus gépsorokban a anyag és információfolyam egysége. A tömeggyártás eszköztárára főképpen a merev automatizálású gépsorok voltak a jellemzők, mely rendszer az egyedi, kis és középgyártás automatizálására nem voltak kifizetődőek.

Rendkívüli változást hozott az NC technika /Numerical Control - Numerikus Vezérlőberendezés/, ami a fejlődés logikájának következtében összeforrt a számítástechnikával. Ezzel teremtdőött meg az anyag és adatfeldolgozás egyesítésének a lehetősége. Az NC nemcsak a termelés technikáját, hanem az ember és gép közötti kapcsolatot is jelentősen megváltoztatta.

Az NC szerszámgépek magyarországi gyártása 1964-ben kezdődött el a Csepeli Szerszámgyárban. Az NC gépek és a számítógépek gyártásbeli összekapcsolása az 1960-as években alakult ki. 1965-ben jelent meg az USA-ban az első számítógép vezérlésű gyártócella.

1971-ben jelent meg Európában először az FMS / Flexible Manufacturing System /, rugalmas gyártórendszer elnevezés.

1973-ban valósították meg Magyarországon az első kétgépes rendszert, aminek elnevezése /IAAR/ Integrált Anyag és Adatfeldolgozó Rendszer, amely rendszer Hajós György nevéhez fűződik.



3. ábra: Hajós György

(Forrás: http://www.math.bme.hu/akademia/Hajos_Gyorgy.jpg)

Az FMS-el párhuzamosan robbant be a gépipari gyártásautomatizálás területére a robottechnika. Elterjedt az ipari robot alkalmazás, egyre jobban fejlődtek, mozgásterük kibővült és a programozhatóságuk is egyre jobban fejlődött. A robotok ipari alkalmazása az USA-ban kezdődött el, és 1985-t tekintjük a robotkorszak kezdetének, amikor is már a robotok feladatait számítógépes tervezőrendszerekkel készítették elő.

Az NC, CNC technika a rugalmas gyártócellák- rendszerek és a robottechnika, valamint a működtetésükhöz szükséges számítógépes szoftverek integrálódása vezetett el a CIM / Computer Integrated Manufacturing - Számítógéppel Integrált Gyártás/ kialakulásához. A CIM felöleli a gyártásautomatizálás teljes fizikai és szellemi eszköztárát.

Az automatizálás a termelés korszerűsítésének olyan útja, amely az emberi tevékenységet műszaki rendszerekkel helyettesíti, ezáltal az embert mentesíti a tényleges adatfeldolgozástól és az információs folyamatoktól. A CIM intelligens elektronikát tartalmazó gyártási rendszert jelent, amely gyártóberendezések, informatikai rendszer és irányítási szoftver együttese. A termelési folyamat összes műveletének tervezésére és ellenőrzésére szolgáló rendszerek integrálása, a gyár irányításával és széleskörű üzleti funkciókkal. Célja hatékonyság, termelékenység, és a nyereségtermelő képesség maximalizálása. Vagyis a CIM egy nagyon hatékony vállalatirányítási filozófiát is takar, amely a termék- és folyamatszabályozás és az üzleti rugalmasság aspektusait egyesíti.

Alrendszerei:

CAD - / Computer Aided Design / - számítógéppel segített konstrukciós tervezés, amely fejlesztést, tervezést, szerkesztést foglal magába. Igényli a grafikai lehetőségeket. A mérnöki tervezőmunka hatékonyságának nagyságrendekkel való növelésére képes. A tervezési folyamat eredményei: konstrukciós, összeállítási és részletrajzok.

CAM - / Computer Aided Manufacturing / - a közvetlen gyártás irányítást és felügyeletet ellátó funkció, amely szabályozza egy-egy gyártóberendezés kapacitás terhelését.

CAPP - / Computer Aided Process Planning / - számítógéppel segített folyamattervezés.

A CAD fázisban kidolgozott konstrukcióknak és módosításainak gyártásba vitelét technológiailag előkészíti.

CAQ - / Computer Aided Quality / - számítógéppel segített minőségbiztosítás. Alapelve, hogy a minőség szavatolását csak úgy lehet elérni, ha a konstrukciós tervezést, a technológiai tervezést és a gyártást a végső termékkibocsátásig folyamatos minőség - ellenőrzés kíséri, és a folyamat minden fázisát számítógép támogatja. [9]

5.3. A CIM rendszerek kialakulásának folyamata

Egy termelő vállalatot tevékenységi funkciók szerint vizsgálva három jelentős részre bonthatunk:

- Vállalatirányítás;
- Műszaki tervezés;
- Gyártás;

Egy vállalat versenyképessége, rugalmassága és jövedelmezőségének egyik fő eszköze a számítógépes integráció.

A számítógéppel integrált gyártás (Computer Integrated Manufacturing) napjainkban a teljes vállalati tevékenységi kör integrációját jelenti. Egy termelő vállalatot három jellegzetes tevékenységi körre különíthetünk el:

- Vállalatirányítás;
- Műszaki tervezés;
- Gyártás;

Számítógéppel Integrált Gyártórendszer - CIM

„A számítógéppel integrált gyártás, a CIM a termeléshez kapcsolódó vállalati funkciók olyan integrált együttese, amelyben a funkciók informatikai folyamatait számítógép támogatja és az alkalmazási modulok informatikai kapcsolatait helyi hálózat egységes adatbázis és üzenetszolgáltatások biztosítják.”

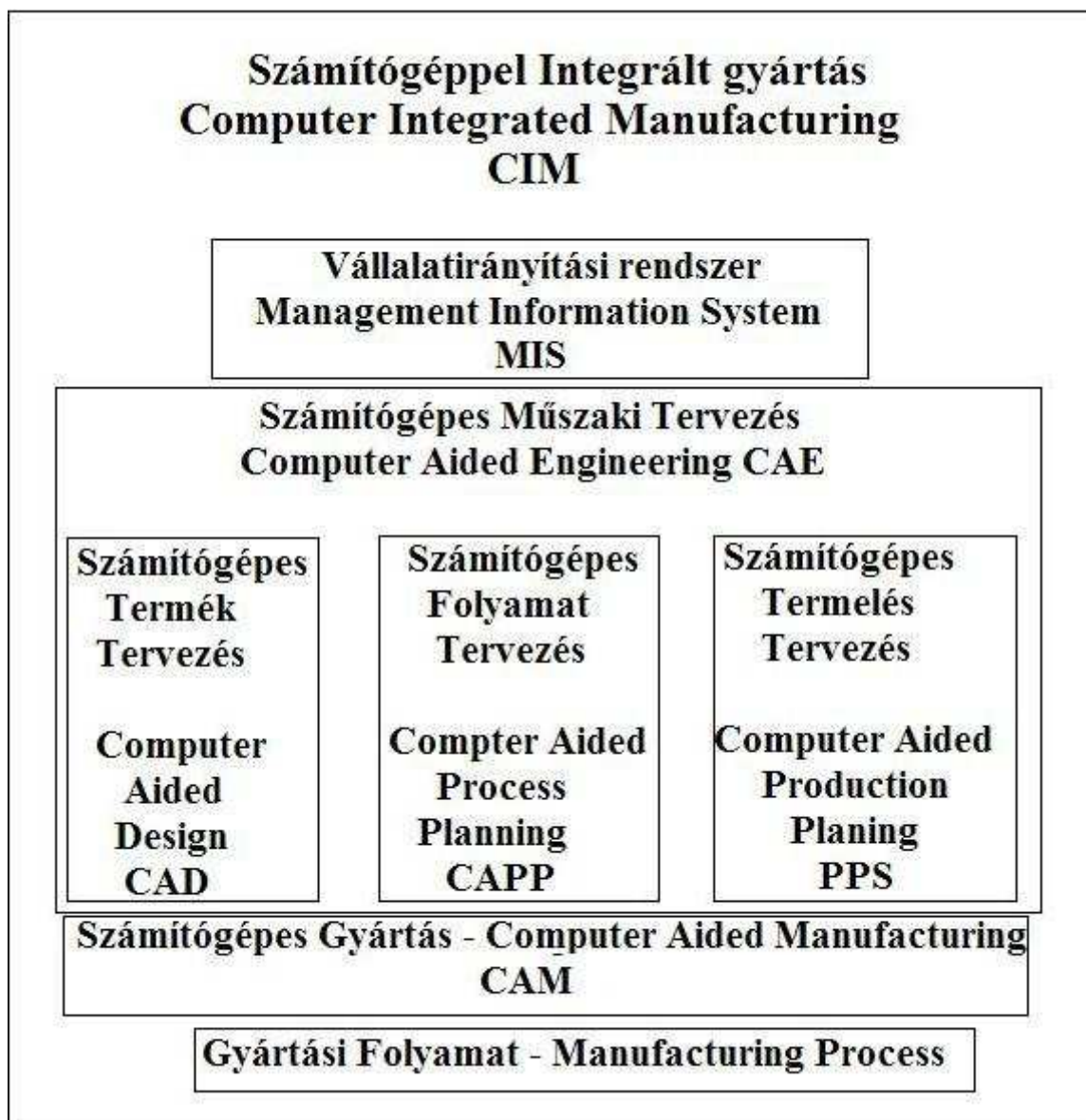
(Erdélyi Ferenc) [10*]

A CIM az 1970-es években a rugalmasan automatizált gyártás részfolyamatainak integrálásával kezdődött. A számítógéppel segített gyártás (CAM - Computer Aided Manufacturing) olyan számítógépes módszerek, eljárások és szolgáltatások együttese, amely a termelés operatív, végrehajtási és anyagi folyamataihoz kapcsolódik, vagyis a CIM gyártási alrendszerét valósítja meg.

A CAM fő funkciója a gyártási folyamatok korszerű számítógépes irányítása.

Fő feladatok:

- Termelési és gyártási funkciók kezelése, elosztása, összegyűjtése és feldolgozása;
- Gyártási folyamatok modellezése, irányítása és felügyelete operációk ütemezésével, indításával és megfigyelésével;
- Irányítási döntések meghozatala, szakértő tapasztalatok alapján nem várt konfliktusok megoldására;



4. ábra: A számítógéppel integrált gyártás

5.3.1. Gyártórendszerek belső hierarchiája

A gyártórendszer (Manufacturing System, MS) fogalom a programozható automatizálás technikájának eredményei alapján született meg az 1970-es években.

A rugalmas, automatizált és digitális technikával programozható gyártórendszer alapelveit D.T.N. Williamson dolgozta ki 1974-ben. A CNC szerszámgépeket, robotokat, robot kocsikat tartalmazó rugalmas gyártórendszerek (Flexible Manufacturing System, FMS) mikroprocesszorok és számítógépes hálózatok vezérléstechnikai felhasználásával alakultak ki,

melyek Hajós György professzor szavaival integrált anyag- és adatfeldolgozási rendszernek nevezhetünk.

Ez az FMS technika az integrált gyártásban nem bizonyult jól bevált technikának, okai, költségnövekedések, információs és technológiai problémák, és egyes termelési részfolyamatokba is problémák léptek fel.

5.3.2. Rugalmas gyártócellák

Ezen problémák egy részére jöttek létre a rugalmas gyártócellák (Flexible Manufacturing Cell, FMC). A rugalmas gyártócellák az FMS-hez hasonlóan automatizált, számítógéppel irányított technológiai rendszerek, amelyek már sokkal egyszerűbb felépítésűek, általában csak 1- 3 munkagépet tartalmaznak.

A flexibilis gyártócellák rugalmassága azt jelenti, hogy különböző alkatrészek gyártására a cella könnyen és egyszerűen átállítható és programozható.

Egy másik nagy jelentőségű rendszerszervezési technika a „top down” integráció alapja, az információs technológia gyors fejlődése. Kiemelkedő jelentőséget képviselnek itt a számítógépes hálózatok, a magas szintű protokollok, kliens-szerver struktúra, gyors processzorok, osztott adat-báziskezelés és a számítógépes perifériák fejlődése.

A gyártórendszer ebben a szemléletben olyan megmunkáló, anyagkezelő, gyártóeszköz ellátó és irányító alrendszerekből álló komplex technológiai objektum, amelynek feladata a gyártási rendelések teljesítése.

A gyártórendszerek legfőbb alrendszerei a megmunkáló alrendszerek, amelyek mechanikai, anyagkezelő, szerszámváltó és irányító alrendszerekből álló technológiai objektumok.

A mechanikai alrendszer lehet robotizált vagy kézi munkahely, vagy szerszámgép. Az alrendszer fő feladata a műveletek végrehajtása.

A megmunkáló alrendszerbe tartoznak az anyagellátó, szerszámcsereelő központok és az 1-3 gépből álló cellák. Legfontosabb alrendszere a megmunkáló alrendszernek a szerszámgép. Feladata technológiai műveleteke végrehajtása.

A gyártórendszer alrendszere továbbá még a fizikai-anyagi alrendszer. Maró gyártórendszerekben például ez a maró alrendszer. Tipikus feladat a marás. Tipikus attribútumok a geometriai változók, folyamatváltozók, mint például a maró erő, fordulatszám, szerszámkopás stb.

5.3.3. Gyártórendszerek irányítása

Fogalmazhatunk úgy is, hogy a gyártásirányítás, ami olyan termelési funkció, mely valós időben irányítja és felügyeli a gyártási folyamatokat az integrált gyártórendszerekben.

Feladata egy adott rendszer céljainak megvalósítása.

A számítógépes gyártásirányítás egy rendkívül összetett, komplex feladat, melynek a belső felépítését részfeladatok szoros integrációja jellemzi. Ez az integráció, legalább három irányú lehet.

- A gyártási folyamatok időben egymás után következő operációinak szinkronizálása, illesztése a termelési rendszer keretei között. Ezt az integrációt a jellegzetes gyártásirányítási paradigmák valósítják meg, mint például a Kanban vagy a Just-in-time.
- Párhuzamosan működő gyártásirányítási funkciók integrációja. Például : LAN.
- Egymástól hierarchikusan függő gyártásirányítási funkciók integrációja, amit az egységes adatbázis, a kompatibilis input-output párok és a hierarchikus struktúra valósítja meg.

Az irányítási rendszerekben a rendszermodulok kapcsolatai egyenrangúak vagy alá-fölé rendelvek, vagyis hierarchikusak lehetnek. [10]

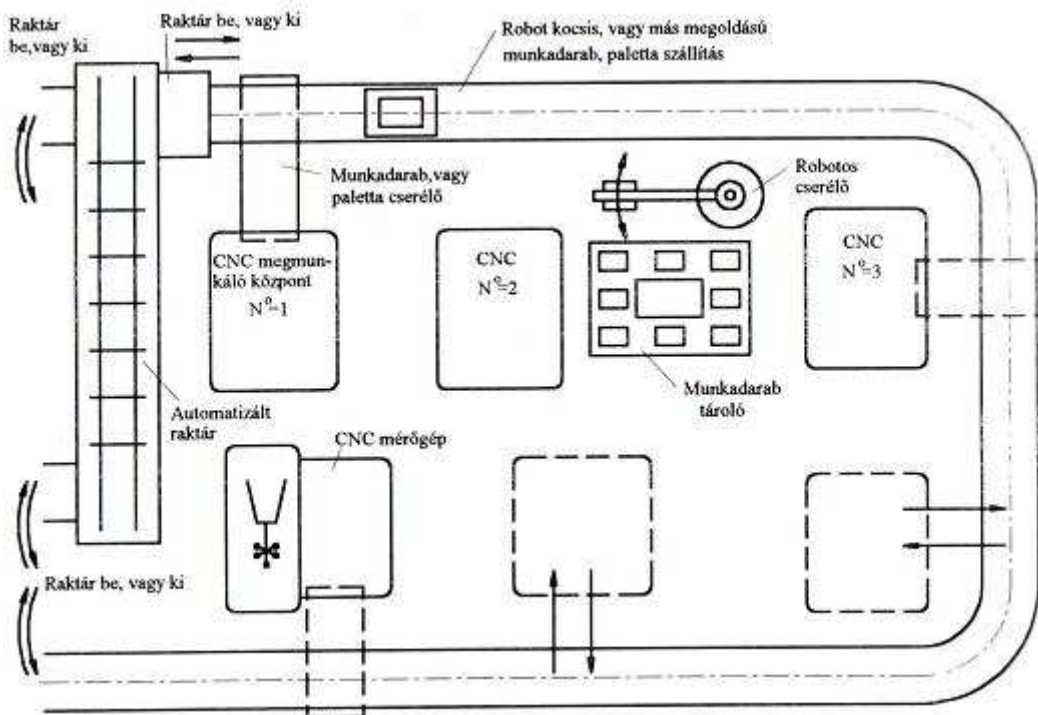
5.3.4. Rugalmas gyártórendszerek

A rugalmas gyártórendszerek jelölése MFS (Flexible Manufacturing System), de találkozhatunk az integrált gyártórendszer megnevezéssel is.

A rugalmas gyártórendszer a megmunkáló központok és gyártócellák olyan csoportja, amelyet egy közös munkadarab, illetve szerszámmellátó rendszer és egy közös irányítási rendszer köt össze.

A szerszám és munkadarab cseréjét a megmunkáló központok és gyártócellák igen rövid idő alatt elvégzik. A gyors csere csakis akkor lehetséges, ha a következő szerszám és munkadarab már ott is van. Ezért vannak a munkadarab és szerszámellátó alrendszerek. Az is megvalósítható a rugalmas gyártórendszerekben, hogy a már elkészült munkadarabot egyből kövesse egy másik típusú munkadarab. Ilyenkor az információs alrendszer gondoskodik arról, hogy a megmunkálandó munkadarabhoz szükséges szerszámot a szerszámellátó alrendszer a megmunkáló géphez jutassa, valamint a gép vezérlésébe akkor már az új munkadarab megmunkálási programja legyen betöltve.

A rugalmasságot azt tükrözi, hogy a szerszámok és munkadarabok rendkívül gyors cseréje összehangolt, és a megmunkálandó munkadarabok típusai tetszőleges sorrendben követhetik egymást. Ezen rugalmassággal megszűnnek a gyártósorok nehéz, sok időt igénybe vevő átállításai. Az átállítási idő csökkentésével a kis sorozatú gyártás gazdaságosabbá válik. Napjainkban a kis és közepes sorozatú gyártás gazdaságos megoldását jelentik a rugalmas gyártórendszerek.



5. ábra: Rugalmas gyártórendszer

5.3.4.1. A rugalmas gyártórendszer alrendszerei

A rugalmas gyártórendszernek négy fontos alrendszere létezik, melyek a következők:

1. Megmunkáló alrendszer:

Megmunkáló központok;

Gyártócellák;

2. Anyagellátó alrendszer:

Szerszámellátás;

Munkadarab ellátás;

3. Információs alrendszer:

Helyi hálózat;

Külső internetes kapcsolat;

4. Forgácskezelő alrendszer [11]

6. A CIM alrendszerei

6.1. CAM

A számítógéppel segített gyártás (CAM) fogalma:

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

A CAM fő alkalmazás területei:

- Mechatronikai rendszerek alkalmazása,
- Gyártásautomatizálás, programozható vezérlés, számjegyvezérlés, robottechnika
- Gyártórendszerek, gyártósorok szerelő rendszerek számítógépes irányítása,
- Üzemi számítógépes adatgyűjtés,
- Üzemek és gyártó műhelyek számítógépes irányítása,
- Raktári és anyagmozgató rendszerek számítógépes irányítása,
- Minőségbiztosítási rendszerek számítógépes támogatása,
- Ipari számítógépes hálózatok alkalmazása integrált rendszerekben.

A számítógépes gyártásirányítás magában foglalja:

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

6.1.1 A CAM fejlődése

1. Hagyományos gyártás:

- Kézi vezérlésű gépek, művezetőkre alapozott gyártásirányítás;
- Papíralapú műszaki dokumentumok;
- A tömeggyártás paradigmája;
- A folyamatok részfolyamatokra bontása.;
- A műveletek gondos szervezése, a futószalag (Ford, Taylor) ;
- Mechanikus automaták bevezetése a tömeggyártásba;
- Aggregát célgépek, gépsorok az autóiparban;
- Huzalozott, relés programozható vezérlések bevezetése;
- Hidraulikus és pneumatikus vezérlések alkalmazása;
- Üzemirányítás ütemező táblákkal, papíralapú nyilvántartásokkal;
- Géprajzok és ábrás művelettervek;
- Gyártásirányítási bizonylatok, anyag és szerszámlisták;
- Az emberi tényező szerepe;

2. Számítógéppel segített gyártás:

- 1973 a mikroprocesszor megjelenése;
- Elektronikus műszaki adatbázisok és dokumentumok;
- A rugalmas gyártás paradigmája;
- A folyamatok programozhatósága.
- A munkahelyek, gépek csoportokba, cellákba, gyártórendszerekbe szervezése;
- A számjegyvezérlés megjelenése a forgácsolásban;
- 1960 az NC technológia kidolgozása a MIT-en;

- 1970 Robottechnika, PLC vezérlések megjelenése;
- Rugalmas, automatizált gyártórendszerek (FMS) az autóiparban;
- Mikroprocesszoros programozható vezérlések bevezetése;
- Szervo-rendszerek, helyzetszabályzók alkalmazása;
- Üzemirányítás számítógépes hálózatra alapozott hierarchikus rendszerekkel;
- A számítógépes adatfeldolgozás szerepe; [12]

6.1.2. A CAM rövidítés jelentéstartalmai

A CAM rövidítésnek kétféle jelentése van, mégpedig az egyik, a CAM, mint számítógépes program, mely a számítógéppel segített gyártásnak csak a kiinduló tevékenységét, a megmunkálásnak a tervezését és a CNC programok alkalmazását támogatja, a másik, mint gyártási tevékenység, mely a gyártás számítógépes segítségét jelenti, melybe rengeteg tevékenység beletartozik, a CNC megmunkálásoktól egészen a legkorszerűbb automatizált gyártásig. [13]

6.2. CAD

A számítógéppel segített tervezés (CAD)

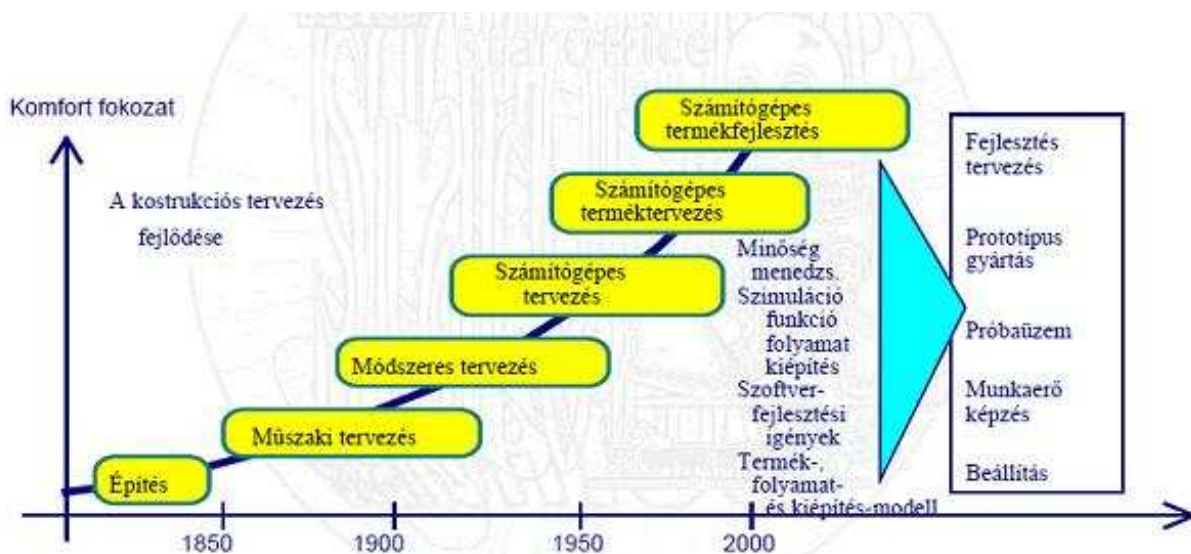
Kezdetben a CAD csak a számítógépes rajzkészítést jelentette. A CAD-et gyártmányok tervezésére és fejlesztésére használják, ezek olyan termékek lehetnek, melyek vagy közvetlenül végfelhasználókhoz kerülnek, vagy közbenső termékek, melyeket más gyártmányokhoz használnak fel. A CAD-et széleskörűen használják alkatrészek gyártására szolgáló gépek és szerszámok tervezésére is. CAD-et használnak a mérnöki tevékenység teljes területén a koncepcionális tervezéstől gyártási módszerek meghatározásáig bezárólag.

A CAD rendszer alatt több, számítógépen alapuló eszközt értünk, mely a mérnököket és más tervezési szakembereket tervezési tevékenységükben segíti.

A CAD mellett a számítógéppel segített folyamattervezés (CAPP - Computer Aided Process Planning) és a számítógéppel segített gyártás (CAM - Computer Aided Manufacturing) egyaránt fontossá vált. A szakirodalom gyakran a számítógéppel segített mérnöki tevékenység, azaz a CAE (Computer Aided Engineering) kifejezést használja a

fentiek összefoglalásaként, illetve gyakran csak a CAD és CAM vagy a CAD/CAM rövidítést alkalmazzák. A CAPP-t gyakran tekintik, tekintették a CAM részeként, ami helytelen szóhasználat. A CAD/CAM célja a tervezés és a gyártás minőségének javítása, az új gyártmányok gyorsabb elkészülése és az olcsóbb gyártás. [14]

A termelés tervezés automatizálása



6. ábra: A termelés tervezés történelmi fázisai

(Forrás: <http://supportnet.extra.hu/download/cadcam/cadcam.pdf>)

A tervezők munkájukat sok száz éven keresztül papíron rögzítették, és legfeljebb csak álmukban láthatták terveiket 3 dimenzióban, hogy mégis hogyan nézhet ki az. Napjainkban ez már nem álom, hanem a valóság, mert a tervező számítógépen végzi tervező munkáit úgynevezett CAD rendszerek segítségével.

Láthatjuk az adott tervnek a szerkezeti működését, megjelenését és anyagának szilárdsági jellemzőit. Ezért manapság már az iparban is nagy figyelmet kell fordítani a számítógépes fejlődésre, mert különben lemaradunk. A számítógépek szerepe a műszaki tervezésben a 70-es évektől kezdett növekedni. A számítógépek teljesítménye növekedni kezdett, áruk és nagyságuk, pedig csökkenni. Mindaddig csökkent a nagyságuk, hogy egyre közelebb kerültek a mérnök irodájához, míg végül az íróasztalra került. Így alakult ki a számítógépes tervezési

technológia. A CAD jelentése tehát a termék számítógépes tervezése, a CAM pedig a termék számítógéppel segített gyártása. A mérnöki tevékenységben ez a két folyamat szinte szétválaszthatatlan. A CAD rendszerrel megtervezünk egy adott alkatrészt, a CAM rendszer segítségével, pedig legyártjuk. Egyes termékek mechanikai alkatrészeit általában számítógéppel irányított számjegyvezérlésű CNC forgácsolással, vagy szikraforgácsolással készülő szerszámok felhasználásával: lemezalakítás, öntés vagy térfogati alakítási eljárásokkal gyártják.

A CAD/CAM rendszerben létrehozzák az alkatrész modelljét, és ennek alapján számjegyvezérlésű szerszámgépek programját tervezik meg, és azt majd szimulációval ellenőrzik, aztán a számjegyvezérlésű szerszámgépen legyártják az alkatrészt.

A mai CAD/CAM rendszerek szerepe a tervezésben és gyártásban teljesen más, mint évekkel ezelőtt, sokat változott a nagy fejlődéseknek köszönhetően.

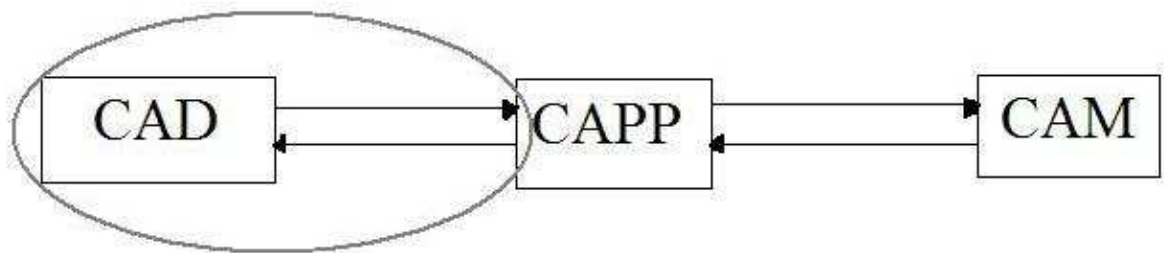
A CAM, mint tudjuk, jelentése számítógéppel támogatott gyártás, melyek már a mai gyárakban nagy szerepet töltenek be. Gyártósorokat működtetnek, számítógépes információgyűjtést végeznek, raktárak és anyagmozgató rendszereknek az irányítását végzik. Manapság már az informatika mindenhol jelen van, szinte már számítógép nélkül elképzelhetetlenek a mindennapjaink. A CAD/CAM rendszerek szinte szétválaszthatatlanok, és sokszor együtt emlegetik őket.

A CAD/CAM együttes célja, hogy a tervezés és a gyártás minél gyorsabban, és a legjobb minőségben megvalósuljon, természetesen a legkevesebb ráfordítással. Az elektronikai és gépész iparágakban kezdett legelőször a CAM rendszer hódítani. Először a nagy nyugati gyárakban fejlesztették ki és alkalmazták, titokban tartották használatukat, de később mégis rájöttek a kisebb gyárak is, és alkalmazták őket.

6.3. CAPP- számítógéppel segített folyamattervezés

CAPP (Computer Aided Process Planning): számítógéppel segített folyamattervezés, a CAM és a CAD közötti kapcsolatteremtő eszköz. A CIM tevékenységi modellben központi helyet foglal el. A CAPP rendszerek CIM rendszerbe való integrálása már az 1980-s években megkezdődött. Egyik fő irányzata, a számítógépes NC és robotprogramozás.

A CAPP helye:



A technológiai folyamat tervezés lépései:

- Ráhagyások azonosítása, meghatározása;
- A megmunkálási fokozat, tartomány kiválasztása;
- Munkadarab-befogó készülék kiválasztása;
- A változási struktúra, sorrend a termék szempontjából;
- Szerszámgép választás;
- Bázisok, helyzet meghatározás;
- Elrendezési terv meghatározása;
- Ráhagyás leválasztási terv;
- Szerszámszempontú változási struktúra;
- Alakváltozási variánsok meghatározása;
- Szerszámválasztás;
- Megmunkálási variáns paramétereinek definiálása.



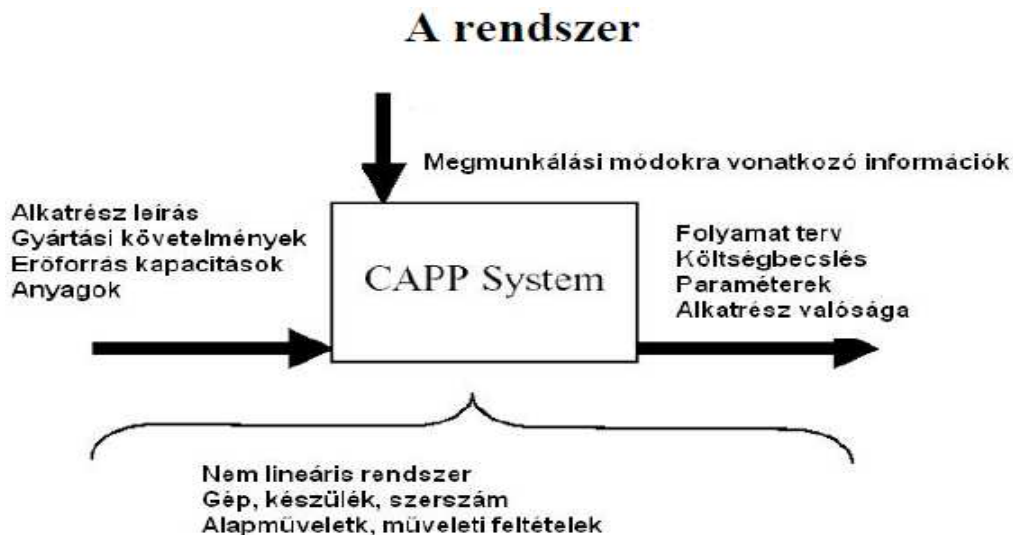
7. ábra: A technológiai tervezés szintjei és feladatai

(Forrás: <http://next-1b.manuf.bme.hu/gdf/CAD/CadCamEaCAPP.pdf>)

A **sorrendtervezés** szintjén a geometriai feldolgozás feladata a méretláncok elemzése, a gyártási igények meghatározása, a gyárthatóság vizsgálata. A felületcsoportokra értelmezett igények alapján történhet meg a gyártási eljárások kiválasztása, a bázisok és a befogási feltételek meghatározása, a készülékek kiválasztása vagy tervezése, a gépek kiválasztása. A gyártási feladatokat és a gépek technológiai lehetőségének birtokában nyílik mód a folyamat műveletekre való tagolására és a munkadarab műveletközi állapotainak meghatározására. Az optimális gyártási sorrend függ a berendezések sajátosságaitól, az aktuális gazdasági céltól. A szintet a legjobbnak ítélt sorrendtervi változatok szerkesztése zárja.

A **művelettervezés** is geometriai feldolgozással indul. Ebben a lépésben alakulnak át végessé a végtelennek definiált geometriai elemek, kiegészülnek a hiányos definíciók, majd kialakul egységes, kanonikus ábrázolásuk. Itt alakulnak ki a műveleten belüli közbenő munkadarab állapotok is. A gép lehetőségeinek ismertetében történik meg a műveletelemek és azok primer sorrendjének meghatározása, a ráhagyások elosztása, miközben generálódnak a

szerszámválasztási igények és feltételek. Ezek alapján valósul meg a szerszámok, mérőeszközök választása, vagy tervezése, majd a szerszámok elrendezése a tárban és/vagy a revolverfejen. A műveletelemek végső, optimális sorrendje függ a szerszámelrendezési tervtől és apró módosításokat tesz szükségessé a műveletelemek ráhagyásain. A szint végeredménye a jól szerkesztett műveletterv.



8. ábra: A CAPP rendszer

(Forrás: <http://next-1b.manuf.bme.hu/gdf/CAD/CadCamEaCAPP.pdf>)

6.3.1. Számítógépes technológia tervezés módszerei

A variáns módszer: A módszer ismert, alkalmazása szinte általános. A technológiai tervezésben a módszer alapja a csoporttechnológia. A teljes technológiai tudást kiemeli a programból, s azt egyszerű táblázatok, vagy táblázatos algoritmusok alakjában az adatbázisban tárolja, amely így tudásbázissá válik. A tudást koncentrált formában, olyan alkalmazásra kész megoldásokként ábrázolja, amelyeken lényegi változtatások automatikusan nem lehetségesek.

A generatív szintézis: Számtalan rendszerben alkalmazzák a műveletelemek tervezésére. Jellemzője, hogy a teljes technológiai tudást beviszi a programba, amelyet ily módon tiszta adatbázis egészít ki. A programba "fagyaszttják" a teljes tervezési logikát, a feladatok

dekompozíciójának módját, a tervezési műveletek sorrendiségét, a feladatok modelljének aktualizálását és a megoldási módszereket is. [15]

6.4. CAQ

CAQ rendszer a minőség fejlesztésére a termék teljes életciklusán át

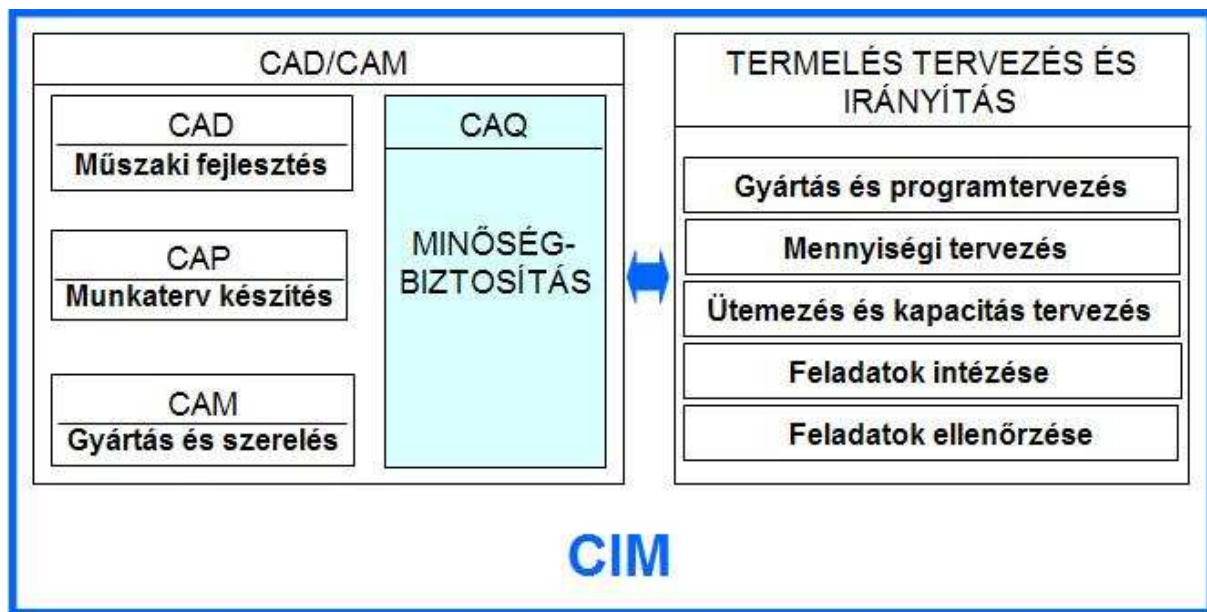
A vállalati versenyképességnek ma már elengedhetetlen feltétele a termékek és folyamatok kiváló minősége a teljes termékélet cikluson keresztül. Ennek biztosításához a minőség szempontjából összes lényeges folyamatot integrálni kell a vállalat üzleti és termékfolyamataiba. Ennek a feladatnak a megoldására szolgál a CAQ számítógépes rendszer, amely hatékony megoldásokkal támogatja a termékek életciklusának három fázisában: a keletkezés, az előállítás és a gondozás során a minőséget meghatározó összes tevékenységet.

A termék keletkezésének fázisai: - tervezés és fejlesztés:

A minőség számítógépes támogatását szolgáló CAQ rendszerek alkalmazásának súlypontja egyre inkább a termékek életciklusának első fázisa, a termékek keletkezése irányában tolódik el. Ez a fázis három részből, a termékek elvi tervezéséből, a termékfejlesztésből és a konstrukcióból áll. [16]

Elvárások a számítógépes rendszerrel szemben:

- egyszerűsítse az ellenőrzési és vizsgálati munkát,
- könnyítse a minőségirányítással kapcsolatos tevékenységet,
- támogassa az ellenőrzési terv kidolgozását,
- biztosítsa a részletes és aktuális tudnivalókat,
- készítse el a vizsgálati okmányokat,
- könnyítse a dokumentálást,
- javítsa a műszerek és vizsgálóeszközök kihasználtságát,
- biztosítsa a rendszeres és szisztematikus adatgyűjtést,
- gyorsabban dolgozza ki a minőséginformációt,
- juttassa el a minőséginformációkat minden felhasználóhoz,
- gyorsan reagáljon minden minőséggel kapcsolatos problémára.[17]



9.ábra: A CAQ rendszer helye a vállalati számítógépes rendszerben
(Forrás: <http://next-1b.manuf.bme.hu/gdf/CAD/CadCamEaCAPP.pdf>)

A CAQ rendszerek jellemzői:

A számítógéppel segített minőségbiztosítás a számítógép alkalmazását jelenti a termékek ellenőrzése, a gyártó- és ellenőrző berendezések és eszközök felügyelete területén, amely egyaránt kiterjed az ellenőrzés tervezésére, ütemezésére, végrehajtására, valamint a mérési adatok elemzésére és dokumentálására. A feladatok megoldására számtalan program kapható a szoftverpiacon. A CAQ rendszerek valamennyi programjával:

- anyagellenőrzés,
- idegenárú-ellenőrzés,
- statisztikus folyamatszabályozás,
- végellenőrzés,
- mérőeszköz felügyelet és gazdálkodás lehetséges.

A számítógépes minőségbiztosítási rendszer (CAQ) megvalósításánál az informatikai megfontolások mellett a vállalat belső szervezetét is figyelembe kell venni. A cél az adatgyűjtés, az adatfeldolgozás és a megjelenítés automatizálása, számítógépesítése. Ezen belül is kiemelkedő szerepet játszik a műhelyszintű adatgyűjtés.

A minőségi információs és irányítási rendszer feladata a termék és a gyártási folyamat minőségét meghatározó munkahelyek és funkciók integrálása. Ezért a rendszer nem tartalmazhat elszigetelt megoldásokat, szoros kapcsolatban kell állnia a konstrukciós tervezéssel, a termelésstervezéssel és a termelésirányítással.

Szükség van integrációra, mert a minőséggel kapcsolatos első problémák már a tervezéskor jelentkeznek, mivel az itt hozott funkcionális döntések befolyásolják a termék felhasználhatóságát, élettartamát, megbízhatóságát és részben a gyártási és ellenőrzési folyamatot is.

Az első feladat a minőségi jellemzők meghatározása. E feladat elvégzésébe minden részleget célszerű bevonni és a felhalmozott tapasztalataikat hasznosítani. Az eredmény a minőséget befolyásoló jellemzők nagy részét tartalmazó részletes irányelvek és rajzok formájában jelenik meg. A tervezés e szakaszában születik meg a prototípus és készül el részletes vizsgálata. Sokszor a megrendelő hiányos specifikációjának következtében a tervezési folyamatot meg kell ismételni.

A következő feladat a gyártási folyamat tervezése. A cél egy minden körülmények között kézben tartható stabil folyamat kialakítása. Ennek részei a nyersdarabtól a végtermékhez vezető műveleti sorrend és a gyártási műveletek, valamint a felhasznált gyártóberendezések meghatározása.

A gyártástervezés folyamatát alá kell rendelni a minőségi követelményeknek, továbbá a gyártási folyamatokat állandóan javítani, modernizálni kell. A minőségi jellemzők időbeli alakulásának megjelenítése a gyártási folyamatba avatkozás alapfeltétele, és ezért a rendszerben fontos szerepe van. Mindezek a feladatok hozzájárulnak a termék és a termelés minőségének növeléséhez. A jelenlegi rendszerek a következő szolgáltatásokat nyújtják:

- ellenőrzési tervek készítése a képernyőn az erre a célra kialakított szövegszerkesztővel, az adatbázisban tárolt elsődleges adatok és minták felhasználásával;
- az ellenőrzési utasítás manuális vagy automatikus kiadása, a minta méretét és az ellenőrzés szigorúságát a rendszer önműködően az eddigi szállítások minőségi jellemzői alapján határozza meg;

- a mérési adatok gyűjthetők kézi úton, a mért adatok begépelésével egy erre a célra rendszeresített terminálon, vagy digitális kimenetű mérőeszközökkel. A súlypont a digitális mérőeszközök irányába tolódik el;
- a mérési adatok különböző mélységű számítógépes kiértékelése magában foglalja egyrészt az adatok elemzését (ilyen például a *hihetőség vizsgálat*), másrészt a kezelő által
- kezdeményezett elemzéseket, mint például a különböző statisztikai vizsgálatokat;
- az eredmények automatikus archiválását (például az előéleti adatok tárolását) és a kezelő által kezdeményezett dokumentumok kinyomtatását, illetve megjelenítését a képernyőn.

A CAQ rendszerek funkcionális moduljai:

A minőségbiztosítási eszközök, stratégiák és eljárások széles köre áll ma már az iparvállalatok rendelkezésére. Bár a minőségbiztosítás a marketingnél kezdődik és a fejlesztésben, illetve a gyártmánytervezésben folytatódik, a súlypont még mindig a gyártásban található. Ugyanakkor azt tapasztaljuk, hogy a minőségbiztosítás a hatókörét egyre jobban kiterjeszti a konstrukciós tervezés és a termelésirányítás felé.

Egyre inkább a CAQ rendszer részét képezi a reklamációk kezelése és kiértékelése, a szerviz és garanciális javítások adatainak feldolgozása, valamint a termékhez közvetlenül nem kapcsolódó szolgáltatások, például a kézikönyvek, dokumentációk minősége is. [18]

7. Számítógépes gyártásirányítás

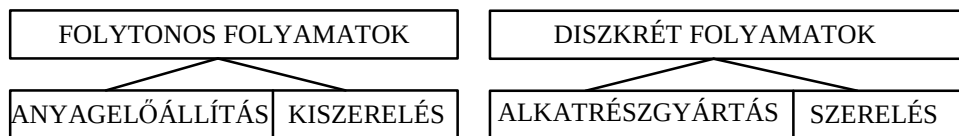
A **termelés** olyan műszaki, gazdasági tevékenység, amelynek feladata új anyagok, termékek és szolgáltatások előállítása, a társadalom, a gazdaság igényei és a szükségletek szerint.

A termelés magában foglalja:

- a termelés fejlesztését és tervezését,
- a termelés szervezését és előkészítését, logisztikáját,
- a termelés irányítását, ellenőrzését és végrehajtását.

A **gyártás** az a műszaki, gazdasági tevékenység, ahol az ipari termelés anyagainak, alkatrészeinek, szerelvényeinek és késztermékeinek előállítása valósul meg.

A gyártási folyamatok fő típusai:



A gyártás magában foglalja:

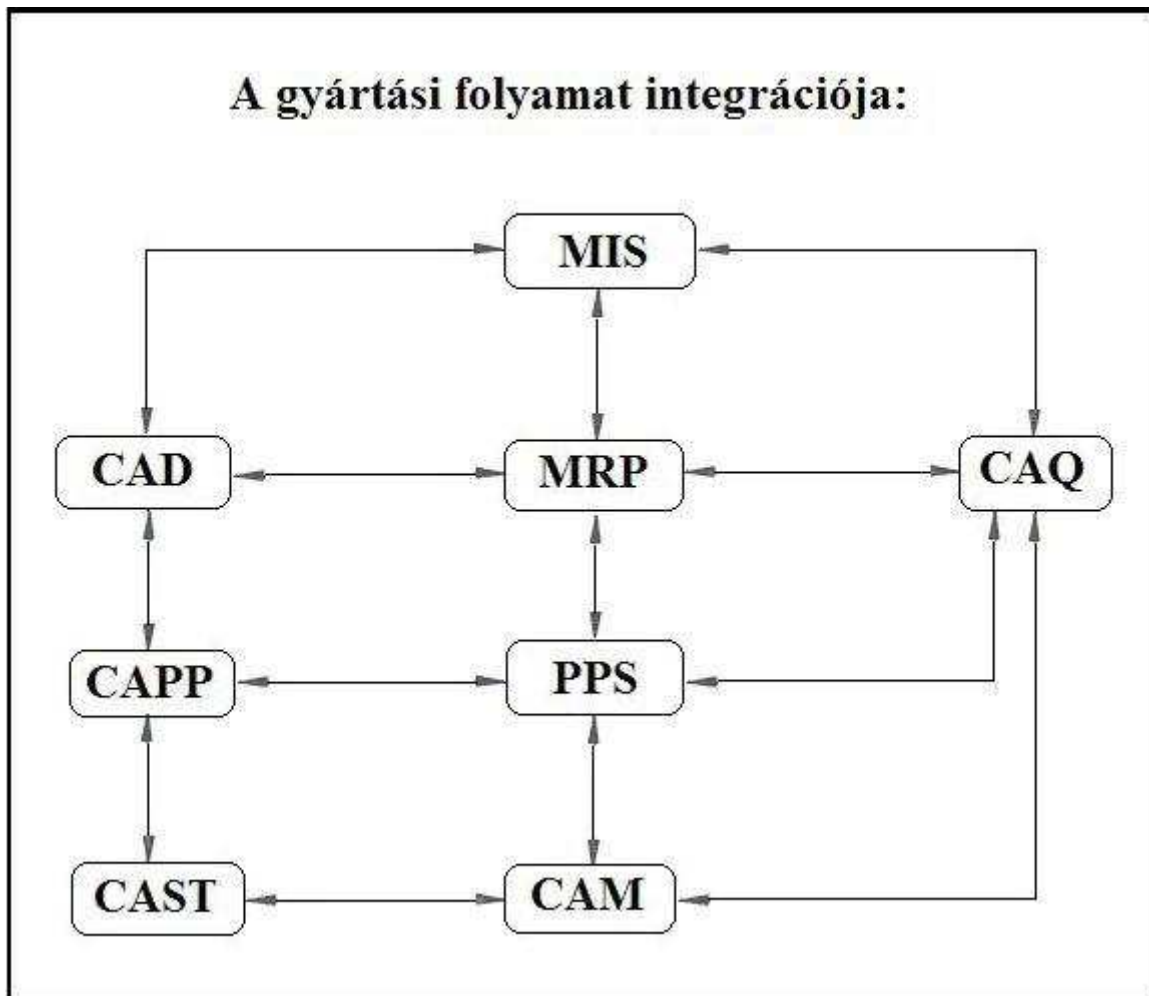
- a gyártás előkészítését, az anyagellátást, raktározást,
- a technológiai folyamatokat,
- a gyártás szervezését, irányítását, ellenőrzését,
- a gyártási minőség biztosítását,
- az üzemfenntartást, és a karbantartást.

7.1. Diszkrét gyártási folyamatok

A diszkrét gyártási folyamatokban egymástól fizikai felületeikkel elkülönülő munkadarabok gyártása és szerelése különböző helyeken, időben szakaszosan, gyártási eseményekkel jól elhatárolható módon valósul meg.

A diszkrét gyártási folyamatoknak két alapvető technológiai folyamat típusa létezik:

- Alkatrészgyártás
- Szerelés

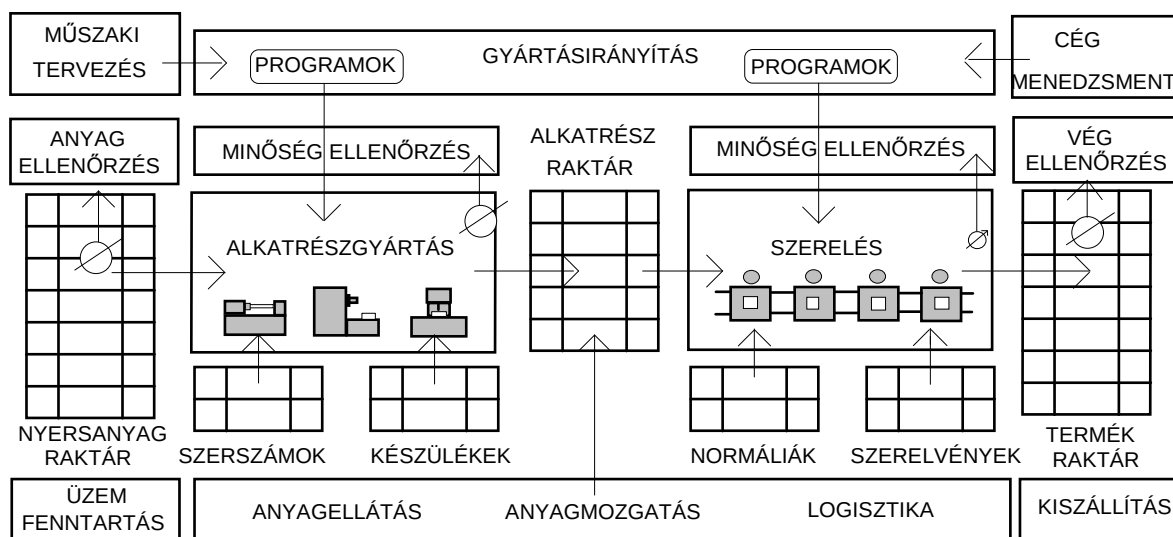


10. ábra: A gyártás folyamat integrációja
(Forrás: <http://www.manuf.bme.hu/BSc/Gepgyartas/gyartasalapjai.pdf>)

MIS: Gyártási információs rendszer
 CAD: Számítógéppel segített termék tervezés
 MRP: Anyagszükséglet és Erőforrások tervezése
 CAQ: Minőségbiztosítás
 CAPP: Számítógéppel segített technológia tervezés
 PPS: Termelésprogramozás és ütemezés
 CAST (CAL): Szállítás és raktározás (Logisztika)
 CAM: Gyártásirányítás NC programozás

Az alkatrészgyártási folyamatban geometriailag jól definiált tömb munkadarabok megmunkálása folyik, időben egymás után rendezett megmunkálási műveletek elvégzésével. Minden munkadarabnak van egy geometriailag meghatározott kezdeti és végső állapota.

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



11. ábra: A diszkrét gyártási folyamat fő részei

(Forrás: http://compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php?id=tanszek%3Aoktatas%3Avalosideju_diszkrét_folyamatiranyito_mes_rendszerek&cache=cache&media=tanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szgqyt.ppt)

(Forrás: http://compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php?id=tanszek%3Aoktatas%3Avalosideju_diszkrét_folyamatiranyito_mes_rendszerek&cache=cache&media=tanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szgqyt.ppt)

A műveletek elvégzésének színtere a munkahely vagy a gyártóberendezés munkatere. A megmunkálások, mint például a forgácsolás, alakítás, kezelés, egyesítés, és szerelés funkciói a gyártás főfolyamatához tartoznak.

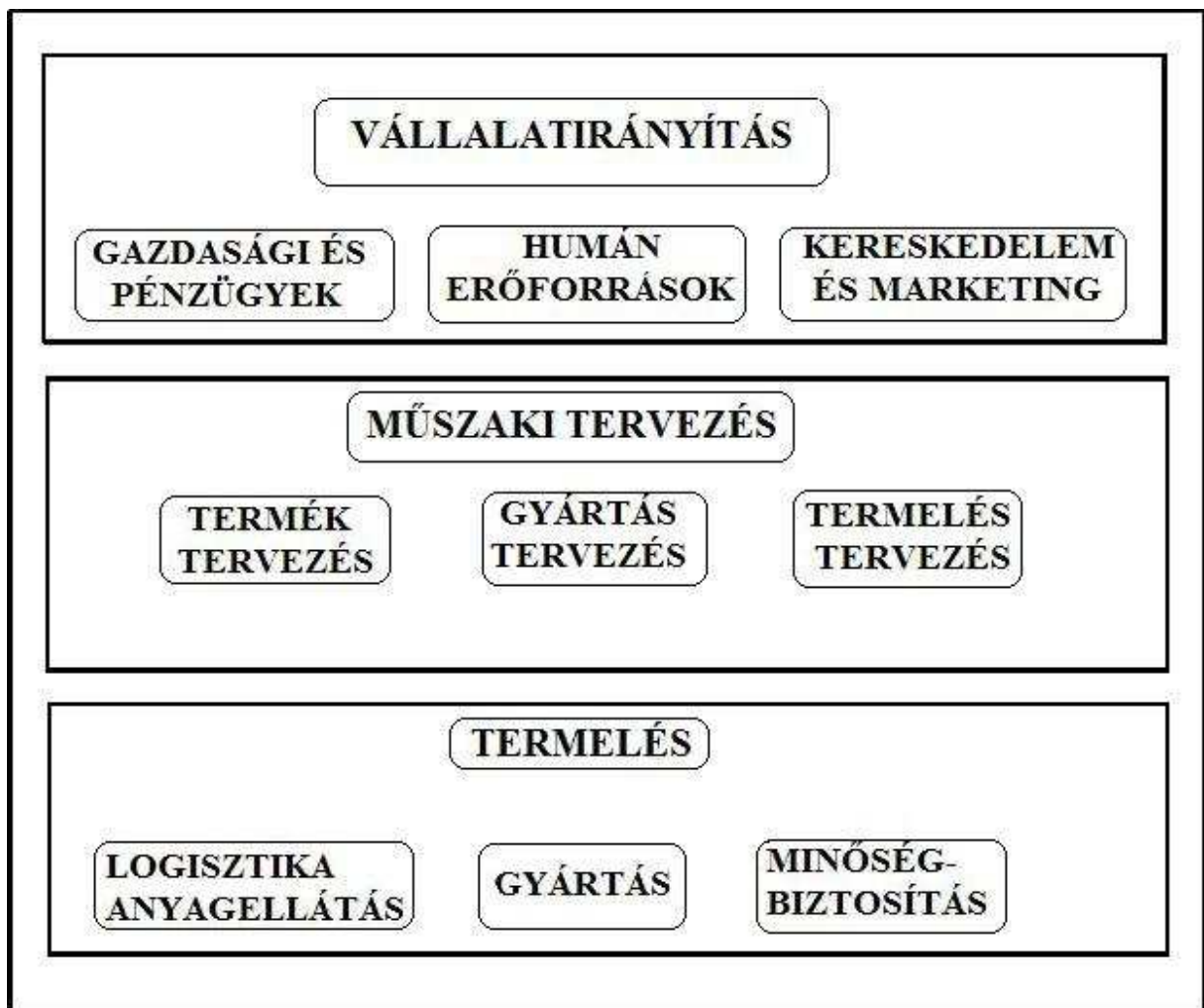
A gyártás mellékfolyamatai: A raktározás, anyagmozgatás és szerelvényellátás, a kiszállítás közös néven: logisztikai funkciók; az anyagvizsgálat a minőség-ellenőrzés, a végellenőrzés közös néven: minőségbiztosítási funkciók a gyártás mellékfolyamatához tartoznak.

A gyártás segédfolyamatai: A szerszámellátás, a készülékezés, az üzemfenntartás, /ide tartozik a karbantartás, hibaelhárítás, energia és segédanyag ellátás, hulladékkezelés, környezetvédelem/ funkciói.

Gyártórendszer fogalma: A komplex gyártási folyamat együttes színtere a gyártórendszer (Manufacturing System). A gyártórendszer olyan funkcionális alrendszerekből álló komplex, technológiai objektum, amelynek alrendszerei között anyagi és információs kapcsolatok

vannak. Az alrendszerek moduljai tevékenységének, a bennük zajló fő-, mellék és segédfolyamatoknak a célja a gyártási rendelések teljesülése.

A gyártórendszerek irányítása olyan komplex termelési funkció, amely a gyártási rendelések teljesítése érdekében előállítja a gyártórendszer aktivitások kívánt rendezett sorozatát, megfigyeli a gyártórendszer állapotát, és valós időben döntéseket hozva irányítja, felügyeli a gyártási folyamatokat.



12. ábra: A gépgyártó vállalat

(Forrás: http://compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php?id=tanszek%3Aoktatas%3Avalosideju_diszkret_folyamat_iranyito_mes_rendszerek&cache=cache&media=tanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szggyt.ppt)

A vállalati tevékenység három fő funkcionális területe:

➤ Vállalatirányítás:

Igazgatás (stratégiai tervezés, controlling);

Gazdasági és pénzügyek;

Kereskedelem és marketing;

➤ Műszaki tervezés:

Terméktervezés (termékfejlesztés, konstrukció, műszaki dokumentáció);

Gyártástervezés (szereléstervezés, előtervezés, folyamattervezés);

Termeléstervezés (anyag és készlettervezés, kapacitás tervezés, gyártásütemezés);

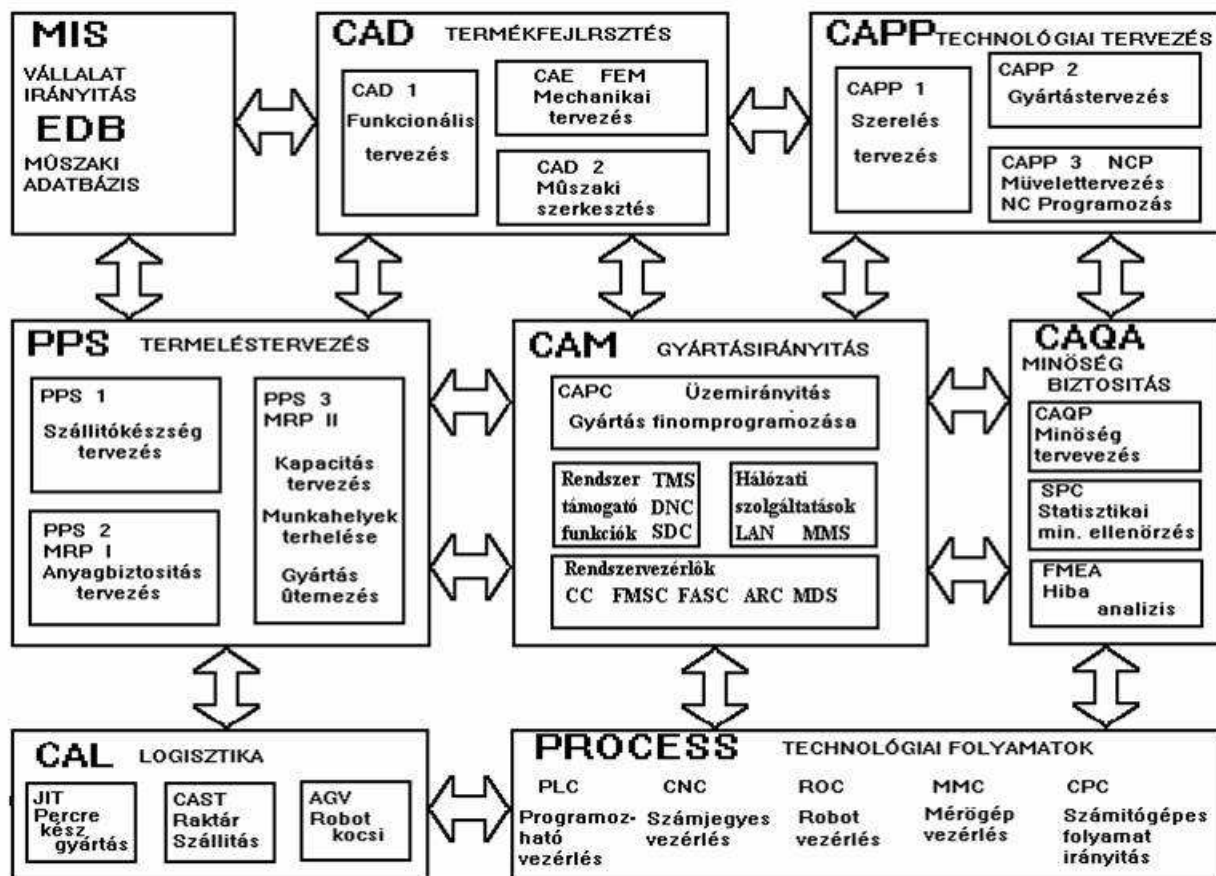
➤ Termelés:

Logisztika (anyagellátás, anyagmozgatás, raktározás, kiszállítás);

Minőségbiztosítás (minőségtervezés, minőség-ellenőrzés, hibaelhárítás);

Termelés (alkatrészgyártás, szerelés gyártásirányítás);

CIM FUNKCIONÁLIS MODULOK ÉS EZEK KAPCSOLATAI



13. ábra: A CIM funkcionális moduljai és kapcsolatai

(Forrás: http://compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php?id=tanszek%3Aoktatas%3Avalosideju_diszkret_folyamat_iranyito_mes_rendszerek&cache=cache&media=tanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szqgyt.ppt)

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

7.2. 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 integrált vállalati informatikai rendszerrel.

7.3. 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 protokolljának 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 (például FTP, HTTP, DNS, stb.)

Az informatikai rendszer négy szintű, hierarchikus felépítésű:

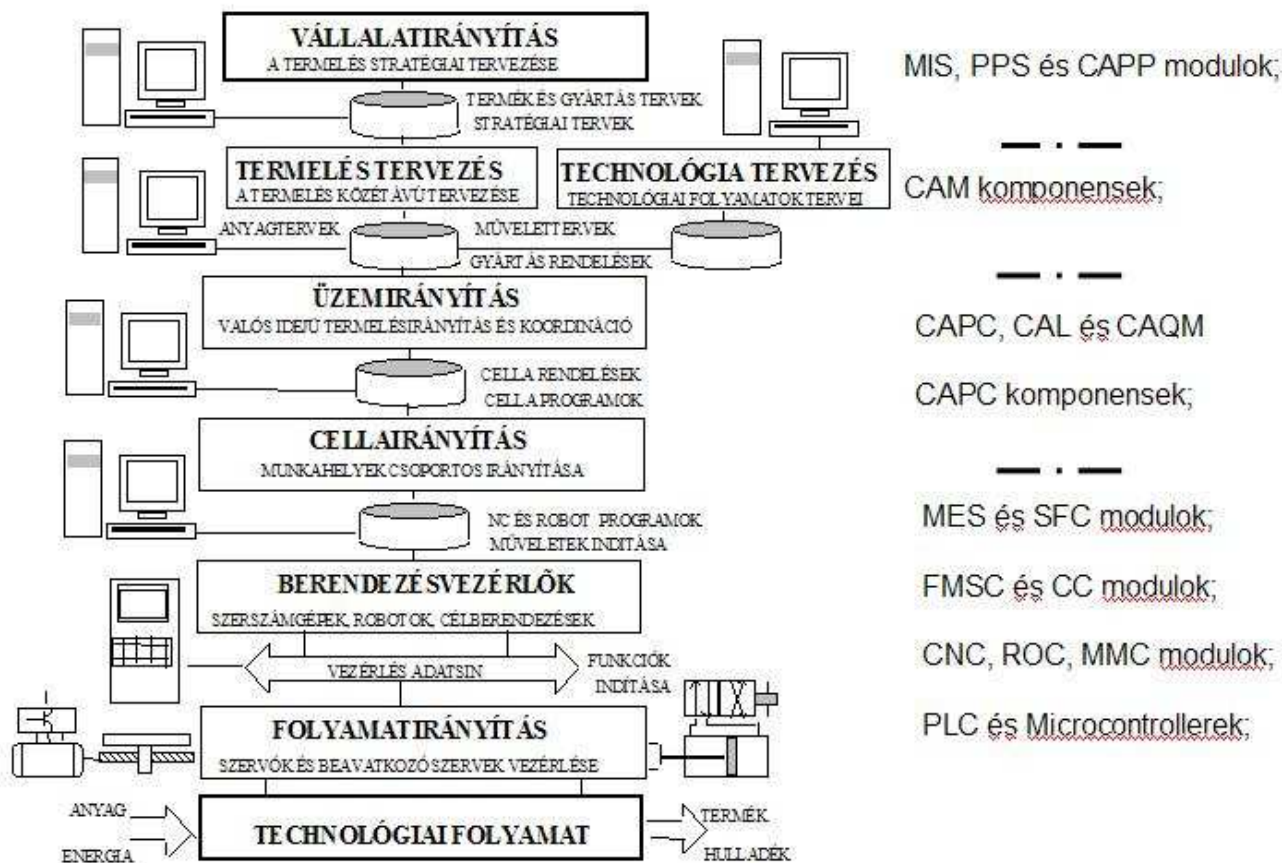
LAN 1 irodai hálózat: A menedzsment és a műszaki tervezés igényeit szolgálja ki.

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.

7.4. A gyártásirányítás hierarchiája



14. ábra: A gyártásirányítás hierarchiája

(Forrás: http://209.85.129.132/search?q=cache:NpF-t1dLOoMJ:compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php%3Fid%3Dtanszek%253Aoktatas%253Avalosideju_diszkrét_folyamatiranyito_mes_rendszerek%26cache%3Dcache%26media%3Dtanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szggyt.ppt+gy%C3%A1rt%C3%A1s%C3%A1ny%C3%ADt%C3%A1s&cd=2&hl=hu&ct=clnk&gl=hu)

Ez a modell 6 szintű. A szintek közül kettő a termelés-tervezés szintje, további négy szint a gyártórendszerek négyszintű irányítási hierarchiája. A termelés-tervezés a piac igényei alapján tervezi meg a termelést. A tervezés időhorizontja három szintű:

Hosszú távú: Stratégiai tervezés;

Közép távú: Termelés-tervezés;

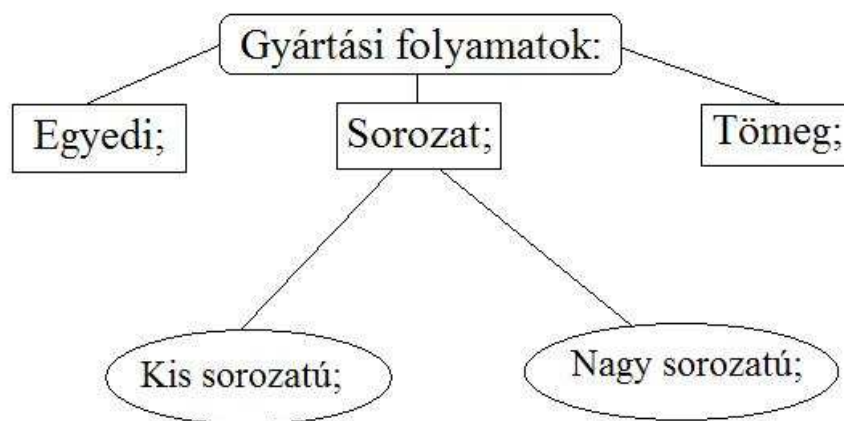
Rövid távú: Termelés ütemezés;

A termelési tervek végrehajtása a gyártórendszerek feladata. A gyártórendszer ebben az értelemben megmunkáló, szerelő vagy kezelő alrendszerek együttese. A megmunkáló alrendszer lehet például megmunkáló központ. A megmunkáló központ gépek, szerszámok és anyagkezelő modulok együttese. A megmunkáló rendszeren belül több autonóm irányító egység 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 gyártási folyamatok irányításában nagy szerepe van a pozicionáló rendszereknek. A gépgyártás technológia műveletei ugyanis munkadarab-szerszám kölcsönhatáson alapulnak. A szerszám munkadarabhoz viszonyított relatív mozgása a forgácsolás és a megmunkálások fizikájának legfontosabb mozzanata.[19]

8. TERMELÉSIRÁNYÍTÁS

8.1. Gyártási folyamatok:

- egyedi gyártás,
- kis sorozatú gyártás,
- nagy sorozatú gyártás,
- tömeggyártás,



15. ábra: Gyártási folyamatok

Egyedi gyártás:

- az adott termékből néhány darabot kell csak készíteni,
- minden termék más-más gyártási folyamatot igényel,
- univerzális gépekre és jól szakképzett emberekre van szükség,
- az egy termékre jutó költség magas.

Egyedi gyártás során az időegység alatt legyártott termékek száma kicsi. Jellemző rá, hogy az előállított termékek gyakran egyediek, a felhasználók igényeit elégítik ki. Az egyedi gyártáshoz célszerű univerzális gépeket használni, mert az egyes termékek eltérő nagyságúak, és formájúak lehetnek. A munkaerőnek is univerzálisnak célszerű lenni, akik kiválóan szakképzettek, és értenek több szakmához is, mert ezek fontosak az egyedi gyártás szempontjából. Az egyedi gyártást a munkások szeretik, mert változatos, és napról napra nem ugyanazt kell előállítaniuk. Raktárra ritkán termelnek, az egyediség miatt, így az átfutási idő sok.

Kis sorozatú gyártás:

- egy-egy termékből korlátozott mennyiséget kell elkészíteni,
- termékenként bizonyos rendszer már kialakítható,
- a gyártási folyamatok párhuzamosan is folyhatnak,
- a gyártóberendezések univerzálisak, általában nagy részük kihasználatlanul áll.

Nagy sorozatú gyártás:

- jellemző, hogy egy-egy gyártóberendezésen hosszabb időn át ugyanazon
- műveleteket kell elvégezni,
- a gyártott termékek száma az előzőeknél kisebb,
- az alkalmazott gépek itt is univerzálisak, de megjelennek az egyes ismétlődő
- műveletekhez a célszerszámok, célgépek.

Azonos termékek egyidejűleg vagy közvetlen egymás után történő előállítása. Felső korlát a piaci igény, a termék iránti igény nagyobb, mint az egyedi gyártásnál, de nem tömegszerű. A rendszernek rugalmasnak kell lennie annyira, hogy más sorozatra történő átállás olcsó és gyors legyen. A sorozatgyártás operatív irányításigénye kisebb, mint az egyedi gyártásé.

Tömeggyártás:

- ugyanazon terméket, nagy mennyiségben állítjuk,
- specializált gyártóeszközöket lehet alkalmazni, a termék ritkán változik, az „optimális” folyamat kialakítható,
- a gyártás részben automatizálható.

Adott berendezéseken állandóan azonos termék gyártása nagy volumenben. Az alkalmazott gépek nagykapacitású célberendezések, ahol a nagy kapacitás miatt lényeges a nagy megbízhatóság. Meghibásodás esetén nagy termékkiesés jelentkezhet rövid idejű leállás esetén is. Ezenkívül nagy szerepet játszik a megbízhatóság, ami fontos a dolgozók testi épségének érdekében, és a biztonságos üzemeltetés is nagyon fontos a balesetek megelőzésének szempontjából.

Folyamatosság szerint a gyártás lehet folyamatos vagy szakaszos:

Folyamatos gyártás: A gyártásban lévő munkadarab, félkész termék szünet nélkül mozog, illetve munkában van.

Ha egy-egy termék kibocsátásának ritmusa, időintervalluma nem, vagy csak kissé haladja meg az elkészítéshez szükséges tiszta időszükségletet.

Lehetővé teszi a raktárkészletek csökkentését (JIT raktár nélküli gyár). Egyes autógyárak szerelőműhelyei alig néhány órás alkatrész és részegység készlettel dolgoznak.

Szakaszos gyártás: ütemidő a normaidő sokszorosa, mert a gyártásban szünetek vannak, a munkadarabok a gépek között, vagy a félkész áru raktárakban huzamosabb ideig várakoznak.

8.2. Technológiai folyamatok

A technológiák osztályozása:

A technológiai eljárások alapvetően a következők lehetnek:

- kézi;
- gépesített;
- automatizált;

Kézi technológiák: rugalmasak, de kis termelékenységűek, magas a termelési költség, képzett munkaerőt igényel. (egyedi gyártás);

A gépesített gyártás: a termelékenység magas, a fajlagos termékegységre jutó költségek alacsonyak, a beruházási költség jelentős. (sorozatgyártás);

Az automatizált termelés: alig igényel emberi közreműködést, A termelékenység és a beruházási költség igen nagy, a fajlagos költség igen alacsony. (tömeggyártás);

8.3. A termelés irányítása, jellemzői:

a) Szoros kapcsolat a technológiával

A termelésirányításban a technológia egy nagyon fontos szerepet tölt be, mindig a legújabb technológiákat kell alkalmazni a gyors és precíz termelésirányításhoz.

b) Gyors bevezetés

z új fejlesztéseket mielőbb be kell vezetni a termelésirányításba, mert itt az idő tényező a lényeg, amit mindig is csökkenteni kell.

c) Rugalmasság

A piaci hatások erősödése rugalmas termelésirányítást igényel.

d) Hatékonyság

A termelésirányítás milyensége alapvetően meghatározza a rendelkezésre álló erőforrások kihasználását. Így például megfelelő ütemezésű algoritmus esetén a termelésirányítás biztosíthatja a minél jobb gépkihasználást. Ez lényeges a költségek alacsonyan tartása miatt.

8.3.1. A termelésirányítás feladatai

A termelésirányítás feladatai:

- a termelés előkészítése;
- a termelés feltételeinek biztosítása;
- az operatív tervezés;
- az operatív irányítás;
- a gyártási és irányítási folyamat fejlesztése.

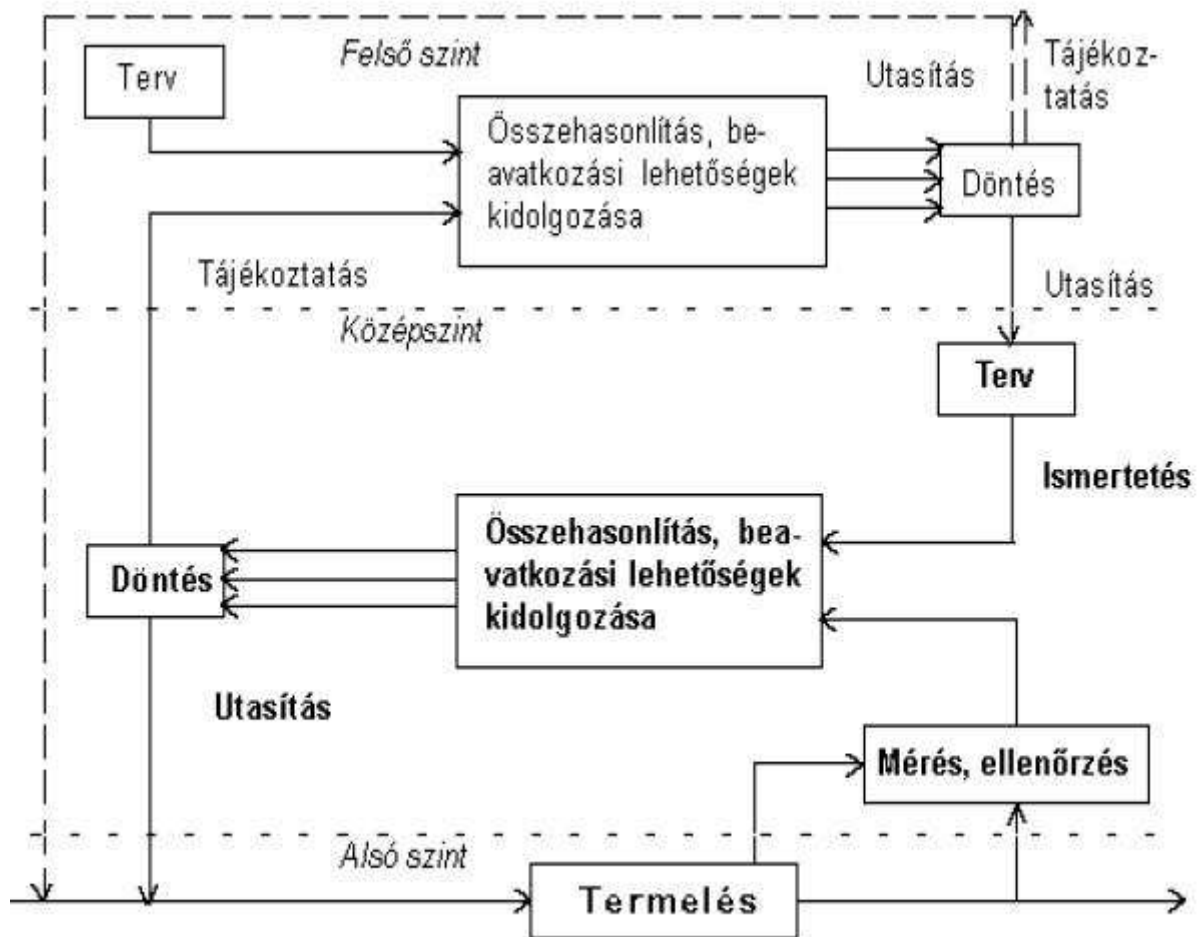
A termelésirányítást meghatározó tényezők:

- a termékek és a technológia sajátosságai;
- a gyártási lehetőségek (kapacitás, megbízhatóság);
- a vállalati környezet szervezetsége (felelősség, információáramlás);
- a vállalaton kívüli környezet (a megrendelések jellemzői, az értékesítés bonyolítása, írott és íratlan szabályok).

8.3.2. A termelésirányítás alapelvei, elemei:

A termelésirányítás, mint irányítás, egy szabályozási körrel modellezhető.

Az irányítást tervek alapján kell végezni. A terv az alapjel funkcióját tölti be az irányításban.



16. ábra: A terv szerepe az irányításban

(Forrás: <http://vili.pmmf.hu/~hlatky/Logisztika/vazlatok/termelestervezes.pdf>)

Mérés és ellenőrzés:

A tervek végrehajtása során elért eredmények számbavétele.

Az eltérés nagyságától függően a döntés lehet:

- közvetlen beavatkozás a folyamatba (szaggatottal);
- utasítás, ami során módosítja az alsóbb szint tervét;
- tájékoztatja a magasabb vezetői szintet az eltérésről. [20]

9. Termelésirányítási és modellező szoftverek

9.1. Benefit – Vállalatirányítási Rendszer



1. A Benefit Vállalatirányítási Rendszerrel átfoghatja vállalkozása folyamatait az árubeérkezéstől a termelésen keresztül át a késztermék kiszállításáig. Korszerű technológiai háttere miatt nemcsak a cégre hangolt bevezetési idő rövidül le, hanem a cég folyamatosan változó igényei is gyorsan követhetők. Mindemellett teljesen egyedi termelési, ügyviteli rendszer is hatékonyan kivitelezhető.

2. A felhasználó saját magának, amennyiben jogosultsága van hozzá, testre szabhatja a teljes általa elérhető rendszerét, mind a keretrendszer szintjén, mind a szakmodulok szintjén. Egy korszerű szoftverhez hozzátartozik a felhasználóbarát kezelőfelületek elemeinek és megjelenésének testreszabhatósága, de mindezeket ésszerű kereteken belül és gyorsan végre lehessen hajtani. Az egyes elemek szolgálják és ne gátolják az ügyviteli funkciók elvégzését.

Kedvencek: Egy keretrendszer elem, amellyel a menürendszerből csoportosíthatók tetszés szerint a kedvencek ablakába a menüpontok, mindössze egy egér mozdulattal. Ezzel egy gyors elérésű, gyakran használatos funkciólista állítható össze a szoftver asztalán.

Gomb paraméterezés: A menüpontban az alap funkciógombok nevei állíthatók be.

3. Moduljai:

- Készletnyilvántartás;
- Termelésirányítás;
- Termelésirányítás - Termelési tervtől a termelési programon keresztül a készáru raktározásáig tartó folyamat irányítása, amely négy fő pillérre épül: termelési terv, szükségletszámítás, termelési program és termelés lejelentés.
- Projektirányítás;
- Pénzügy;
- Munkaügy;
- Adminisztráció;
- Kamerás beléptető;
- Egyedi igények;

4. Gyors segítségnyújtást, hibaelhárítást biztosítunk cége számára több elérhetőségen keresztül is, amelyek közül kiemelhető az állandó, vagy szakaszos online összeköttetés a szoftver adatbázisával, így akár rendszergazdai távsegítség is kérhető, illetve komplexebb problémák is gyorsan kezelhetők.

5. Minden új rendszer telepítése után be kell állítani a cég általános adatait tartalmazó részt, az ügyvitelhez szükséges cég adatokat, amelyek megjelenhetnek bizonyos bizonylatokon, például szállítólevél, vagy árurendelés.

6. Számatalan lekérdezési lehetőség, listatípus áll rendelkezésre a termelési folyamatok nyomon követéséhez, az eredmények megtekintéséhez.

7. Gyors betanulási idő, ami a könnyen kezelhető felhasználói felületből és a folyamatos szakmai együttműködésből következik. Bárhonnan használható, a szoftver felhasználói nem csak a vállalkozás telephelyén, hanem internetes kapcsolat esetén bárhonnan elérhetik a szoftvert, például üzleti úton, vagy az otthonában is. Összegezve, a szoftverre megállapított éves fix támogatási, szolgáltatási díj is alacsonyan tartható, amely általában a szoftver értékének néhány százalékát teszi ki. [21]

9.2. Dynamics NAV – Integrált Vállalatirányítási Rendszer



1. A Microsoft Dynamics NAV kis- és középvállalatok számára készült integrált vállalatirányítási megoldás, amely minden tevékenységi területen támogatja a vállalkozások működését. Nem csupán a már meglévő rendszerek teljes kiváltására alkalmas, hanem részterületekre is bevezethető.

A programot dán informatikusok fejlesztették ki. Alapja a könyvelés, ehhez kapcsolódóan pedig további ügyviteli modulok találhatóak a programban. Az egyszerű könyvelési lehetőség mellett további cél volt az ügyviteli folyamatok informatikai támogatása és lefedése. A nyílt forráskódnak köszönhetően a program folyamatosan fejleszthető, testre szabható az egyes vállalatok egyedi igényeinek megfelelően.

2. Ismerős felületek és üzleti logika, Microsoft ergonómia:

- Teljes integráció és együttműködés az üzleti rendszerekkel
- Összeköti a folyamatokat, az információkat és a felhasználókat
- Előkészíti a döntésekhez szükséges információkat
- Egyedi igények és tökéletes testreszabhatóság jellemzi

Felületek testre szabása:

- Iparági megoldások beépülése
- Microsoft integráció
- Rapid implementációs módszer
- Több deviza- és nyelvhasználat

3. Moduláris felépítésű a rendszer.

Az alapmodulok a következők:

- Pénzügy,
- Eladás és marketing,
- Beszerzés,
- Raktárkezelés,

- Termelésirányítás:
 - Terméktervezés;
 - Kapacitások;
 - Tervezés;
 - Végrehajtás;
 - Költségszámítás;

A Microsoft Dynamics™ NAV rendszer Termelésirányítási modulja lehetővé teszi a működési hatékonyság javítását és a termelés eredményes irányítását, többek között a gyártási rendelések és darabjegyzékek kezelésével, valamint az ellátás és a kapacitásszükséglet tervezésével.

- Erőforrás-tervezés,
- Szerviz,
- Emberi erőforrások.

4. Az adatbázis lehet a Navisionon belüli, úgynevezett natív, illetve MSSQL. Kisebb, egyszerű üzleti folyamatokkal rendelkező vállalatoknál elegendőnek szokott bizonyulni a natív, a bonyolultabb vállalatoknál, illetve ahol összekapcsolják más programokkal, például Microsoft CRM, ott az MSSQL adatbázis bizonyul megfelelőnek.

5. Adatokat csv, txt formátumban lehet a legegyszerűbben exportálni-importálni a rendszerbe, de a Microsoft Dynamics NAV 5.0 tartalmaz már xls és doc export lehetőségeket is.

6. Egyszerű keresés és gyors elemzés:

A rendszerben lévő üzleti, pénzügyi, és logisztikai információk mindig valós idejű, teljes képet nyújtanak a felhasználók számára. Az integrált működésnek köszönhetően a vállalkozás folyamatai áttekinthetővé válnak, megszűnik a dupla adatbevitel és csökkenthető a párhuzamos folyamatok száma.

Intranetes elérés – Employee Portal:

A felhasználók részére a Microsoft Dynamics NAV Employee Portal modul webes felületen keresztül, a vállalati intraneten biztosít hozzáférést a kritikus üzleti információkhoz.

A Microsoft SharePoint segítségével az alkalmazottak közvetlenül a Microsoft Dynamics NAV-ban tárolt, valós idejű adatokat tudják elérni és módosítani. Például az üzletkötők bevihetnek rendeléseket, megtekinthetik az ügyfelek adatait, a beszerzők ellenőrizhetik az árukészletet, a terméktervezők pedig rákereshetnek az anyagjegyzékekre.

7. A program remek szolgálatot tesz kis és középvállalkozások ügyviteli folyamatainak szakszerű menedzselésében, képes kielégíteni a menedzsment információigényét releváns, aktuális adatok felhasználásával. A Dynamics Nav a világ 130 országában több mint egymillió felhasználó napi munkáját segíti. Világszerte és Magyarországon számos Microsoft Dynamics NAV alapokra épített iparági megoldás támogatja a sikeres működést. Nem csupán a már meglévő rendszerek teljes kiváltására alkalmas, hanem részterületekre is bevezethető.

Microsoft hivatalos partnerei személyre szabott megoldást nyújtanak ügyfelei részére. Ügyfelei sikeresen használják megoldásait számos területen, a kereskedelemtől a szolgáltatóiparig. A Microsoft Dynamics NAV igény szerint a vállalat növekedésével párhuzamosan bővíthető, segítségével eredményesen racionalizálhatja vállalata tevékenységét, így növelheti annak hatékonyságát. [22]

9.3. KYBERNOS - Vezetői Információs Rendszer



1. Kybernos egy görög hajókormányos volt, róla nevezték el az összetett irányítási rendszerek tudományát a kibernetikát. A Kybernos üzleti, összetett vagyis integrált rendszer. Összefoglaló néven ERP, vagyis vezetői információs rendszer, ami arra szolgál, hogy a termelési és gazdálkodási folyamatot felgyorsítsa, szolgálva a menedzsmentet. A teljes cégműködés adminisztrációját segíti. [23]

Ha mérnöki teljességet és kalkulációkat igénylő termelési, kereskedelmi vagy logisztikai feladatokhoz keresnek megoldást, akkor a **Kybernos** az ajánlott.

2. Programjaink Linux operációs háttérrel működnek.

3. Modulok:

- értékesítés;
- anyagbeszerzés;
- raktár;
- gyártás előkészítés;
- műszaki tervezés;
- számvitel;

4. A rendszerben minden fejlesztő mérnöknek külön adatbázisa lehet. A központi és privát adatbázisok között mindkét irányba lehet ellenőrzött másolásokat végezni. A központi adatbázisba csak jogosult személy írhat darabjegyzéket és művelettervet. Az adatbázis a teljes tranzakciót vagy végrehajtja, vagy az eredeti állapotot állítja helyre.

Az adatbázis tranzakciókat a rendszer koncentráltan, egy időpontban hajtja végre. Az adatbázisnál naplózás és rollback technika alkalmazható.

A rendszer professzionális adatbázis kezelővel tud együttműködni. Ez azt jelenti, hogy a központi server gépen Pervasive SQL adatbázis kezelő fut NOVELL, WINDOWS vagy LINUX operációs rendszer alatt. A kliens gépek DOS / WINDOWS gépek lehetnek.

5. A cikkek vagy cikkcsoportok adatait csak erre feljogosított felhasználók módosíthatják, a jogosultságot jelszóval ellenőrizzük. Csoportos jogosultság is képezhető, a jogosultság akár ki is kapcsolható.

Tételtörzs: az anyagok, alkatrészecskék, szerelvények, végtermékek adatait tárolja.

6. A keresés három kulcs szerint - azonosító, megnevezés és csoportosító kód - lehetséges.

7. A rendszer használatával kevesebb lesz a gondja és könnyebbé válik a menedzsment élete.

[24]

9.4. MFG/Pro – Integrált Vállalatirányítási Rendszer

MFG/PRO

1. Az MFG/PRO alkalmazása a vállalatok számára a készletezési, értékesítési, beszerzési, termelési, pénzügyi és kontrolling tevékenységek támogatását, a vállalati folyamatok valamint a különböző kereskedelmi partnerekkel folytatott tevékenységek összehangolását biztosítja, mindezt teljes körű Európai Unió és lokalizált törvényi előírásoknak megfelelően.

2. Grafikus és karakteres felhasználói felület. Az MFG/PRO-ban lehetőség van felhasználóként különböző felület kialakítására. A legújabb, eB2 verzió tartalmazza a legkorszerűbb, az intranet/Interneten keresztüli, bármely böngészővel való elérést, ez a Desktop3. A rendszertől ideiglenesen távol lévő felhasználók legyenek ők akár a vezetők, kereskedők, a világ bármely pontjáról bekapcsolódhatnak a rendszerbe.

3. Moduljai:

- Alapmodul;
- Pénzügy;
- Termelési;
- Disztribúciói;
- Készletgazdálkodás;
- Értékesítési;
- Beszerzés;
- Termelésstervezés;
- Termelésirányítás;
 - projektmenedzsment;
 - gyártási rendelés;
 - minőségmenedzsment;
 - sori gyártás;
 - termékkövetés;
- Pénzügy;
- Kontrolling;

4. Az MFG/PRO eB2 az alapmodulra épül, amely tartalmaz minden olyan funkciót, ami a működési környezet kialakításához és a törzsadatok betöltéséhez szükséges. A modul egy közös adatbázisból veszi az adatokat, így a szervezet különböző egységei ugyanazokat az adatokat használhatják az egyes üzleti folyamatokban.

Több adatbázis kezelése: A rendszer képes egy logikai egységként kezelni egymástól távol lévő, fizikailag független adatbázisokat is. Különösen előnyös ez a megoldás multinacionális vállalati környezetben. További támogatásokat nyújt a rendszer, amikor az adatbázisok nem képeznek logikai egységet, de a vállalatok együttműködését az informatikára is ki lehet terjeszteni a rendelések automatikus átkonvertálásával és az EDI-n keresztüli üzenetváltással.

5. Az éles adatok feltöltése után a felhasználók, valamint a rendszer készen áll az indulásra. A tesztelést követően a felhasználók készek a rendszer éles adatokkal történő használatára.

6. Az MFG/PRO készletgazdálkodási funkciók ellenőrző naplót készítenek az összes készletmozgás nyomon követéséhez. A rendszer figyelemmel kíséri a készletek változását, akár szállítmány, illetve sorozatszám szerinti bontásban is. A rendszerben tétel és vevő szerint megőrizhetők és lekérdezhetők a lezárt adatok, nyomon követhetők a különböző fázisok, jelentések készíthetők azokról a lejárt ajánlatokról, amelyek nem eredményeztek konkrét rendeltetést és rögzíthetők az ajánlat elvesztésének okai.

7. Az egymással összefüggő modulok egyrészt megfelelő rugalmasságot adnak, másrészt igénylik a folyamatok újragondolását, egyértelművé tételét. Hatékony tervezési és irányítási funkciói az MFG/PRO-t alkalmassá teszik a különböző vállalati egységek, telephelyek egységes kezelésére. A rendszer segítségével láthatóvá válik a vállalat teljes gyártási kapacitása, így az optimálisan osztható fel a vevői igényeknek megfelelően. A rendszer összeköttetést teremt a munkatársak, a termékek, a partnerek, a szállítók és a vevők között. Ezzel rugalmas válaszadási lehetőséget biztosít az ügyfelek gyorsan változó igényeinek kielégítésére. [25]

9.5. SCADA - ipari automatizálási szoftver



1. Scada egy Windows alapú ipari automatizálási megoldás, amely a gyártási műveletek ellenőrzésére és irányítására szolgál. Megbízható megoldást nyújt az egyszerű megjelenítéstől az egész vállalatot átfogó integrált rendszerig.

2. 3D hatású grafikus megjelenítési felületén a rendszer kezelői könnyen eligazodnak, jó beépített grafikus könyvtárakkal rendelkeznek.

Az iFIX 5.0 támogatja az úgynevezett miniatűr nézetet a Windows Intézőben, valamint a Workspace-en belül, így gyorsan és könnyen kiválaszthatjuk a szerkeszteni kívánt képet.

3. Additional Modules:

- Scheduler Batch Module;
- Scheduler Series and Groups Module;
- Scheduler Project Module;
- Scheduler Material (BOM) Module;
- Scheduler Manpower Module;
- Scheduler Plus Module;

4. Belső, saját adatbázisa a PDB kiváló fejlesztési és diagnosztizálási lehetőségeket nyújt mind az I/O felületek, mind a megjelenítő felületek, mind az adatbázis műveletek, mind a belső program blokkok felé. Komolyabb riportokat igénylő rendszerek esetében külön adatbázis kezelő használata célszerű, például SQL server.

Alapvetően az MS SQL adatbázis kezelőjét használjuk. Egyszerűbb feladatok és WEB-es megjelenítés esetén a MySQL adatbázis kezelőt is szóba jöhet.

5. A SCADA szoftverek a rendszer PLC-itől gyűjtik össze az információkat, a változók értékeit, és ezekből állítják elő a technológia valós idejű képét, ábrákkal, mozgó objektumokkal és beavatkozó felületekkel. Adatgyűjtési feladatok hatékony elvégzéséhez az adatok a következő formátumba exportálhatóak

- XLS
- PDF
- RTF
- XML
- HTML
- DBF
- TXT
- CSV

6. Az iHistorian egy archiváló rendszer, amely nagy sebességgel képes a gyűjtött adatok tárolására. Az adatokat tömör, saját formátumban tárolja. Nagyon hatékony eszköz nagymennyiségű adat gyűjtése esetén. Az adatok érkezhettek iFIX SCADA-tól, OPC szerverből, fájlból, másik iHistorian szerverből. A tárolt információk lekérdezhetők iFIX felületről, Excel-ből, JELINFO WEB felületről és SQL szerverbe átvihetők.

7. Az iFIX a világ egyik legelterjedtebb SCADA megoldása különböző iparágakban, az olaj és gáztermelés és feldolgozás, a vegyipar és gyógyszeripar, az élelmiszer és italgyártás, valamint a darabgyártás területén. Az iFIX a SCADA lehet a megoldás minden vállalatnak, amelynek adatokat kell összegyűjteni, feldolgozni és vizualizálni, valamint kritikus gyártási folyamatait vezérelni, szabályozni és irányítani, legyen az gyógyszergyár vagy atomerőmű.
[26]

9.6. TECNOMATIX - szimulációs szoftverek



1. Az optimális tervezésben segítenek a Siemens PLM Software Tecnomatix termékcsaládjának megfelelő szoftverei. Az egyes cégek a termelékenységük növelésére, költségeik csökkentésére, valamint termelési erőforrásaik optimalizálására használják ezt a programot. Lefedi a teljes digitális gyártást a gyár tervezésétől kezdve a gyártási logisztikai tervezésen és a logisztikai folyamat szimuláción át egészen a gyártási ergonómia elemzéséig. A termékcsalád legfontosabb jellemzője és legnagyobb erőssége, hogy a szoftverek alkalmazásával járó költség jellemzően már az első projekt során megtérül.

A gyártás, a gyártósorok modellezése és elemzése kulcsfontosságú a gyártás hatékonyságának javításában, mivel ha a folyamatok közötti kapcsolatok nem megfelelően kidolgozottak, akkor az egyik folyamat a másikra vár, így veszteség forrása alakulhat ki. Erre szolgál a Tecnomatix Plant Simulation rendszer, amelyben egyszerű mérnöki építőelemekből lehet felépíteni a gyártási folyamatot, a gyártósort.

2. Gyártástervezés:

- Elrendezés és alaprajz megjelenítés 3D-ben;
- Felgyorsult modellépítés az Intelligens Objektumok segítségével;
- Parametrikus Objektum és Rendszer eszközkészlet;
- Szimulációs adatcsere felület (Simulation Data Exchange – SDX – Interface);

Gyártási logisztikai tervezés

- Anyagáramlási- és folyosótorlódási diagramok létrehozása;
- Operátor útvonalak elemzése és érvényesítése;
- Tárolóterületeken, illetve szállítóeszközökön történő rakodási stratégiák megtervezése;

Gyártási/logisztikai folyamat-szimuláció, optimalizáció:

- A szimulációs eredmények automatikus elemzése;
- HTML Jelentés készítő eszköz;

A gyártási folyamatkezelési megoldás tulajdonságai:

- Termék-, folyamat-, erőforrás- és üzemadatok kezelése;
- Haladó darabjegyzék (BOM) és folyamatjegyzék (BOP) kezelés;
- Gyártási változás-, konfiguráció- és munkafolyamat-kezelés;

Robotizálás és automatizálás:

- Együttműködés a főbb CAD rendszerekkel;
- A gyártócellák 3D layout információi;
- Pontos szimuláció és szinkronizáció több robottal és mechanizmussal;
- Több mint 50 standard robotmodell és 200 robotvezérlési konfiguráció;

Gyártási ergonómia:

- Minden részletre kiterjedő ergonómiai elemző eszközök;
- Látószög ablak és látómező elemzés;

- Videó- és jelenetrögzítés a dokumentációhoz, és a prezentációhoz;
- Egyértelmű virtuális mozgás rögzítő eszköz támogatás;

NPI:

- Több, mint 65 CAD formátum támogatása kapcsolatokkal, elemekkel, kötésekkel;
- Program generálás több, mint 100 különféle platformra, köztük az összes elterjedt SMT, THT gépre;
- Automatikus gyártási dokumentáció-készítés, kézi beillesztési műveletekkel együtt;
- 2D megjelenítési képességek a nyomtatott áramkörökről, elektronikus műveleti utasítás publikálása;

3. Factory cad – gyártás tervezés

Alkalmazásával a 3D-s gyármodellek létrehozása 90 százalékkal gyorsabb, mint a hagyományos CAD-modellezés során. Ez a gyorsaság annak köszönhető, hogy a szoftverben megtalálható minden olyan berendezés vagy építészeti elem, amely a gyárakban általában előfordul. Ilyen intelligens objektumok például a különböző anyagmozgató eszközök, szállítószalagok, görgősorok modelljei, a legismertebb robotgyártó cégek iparirobot-modelljei, a különböző anyagtárolásra alkalmas eszközök, polcok, szekrények stb. A FactoryCAD használatával jelentős idő- és költségmegtakarítás érhető el.

- *gyártási logisztikai tervezés - Factory Flow ;*
- *gyártási, logisztikai szimuláció, optimalizálás - Plant simulation;*
- *gyártási folyamattervezés - Teamcenter;*
- *robotizálás és automatizálás - RobCad;*
- *gyártási ergonómia - Jack ;*
- *elektronikai gyártás – NPI;*

4. A gyárlayout információk egy FactoryFlow adatbázisban tárolódnak. A FactoryFlow ezeket az információkat használja fel, hogy segítse a mérnököket a layout fejlesztésében, amely előmozdítja a gyártási folyamatot.

5. Az adatelemzést a tetszőlegesen testre szabható grafikonok, html jelentések segítik. A Teamcenter Manufacturing a gyártási adatokat a Termék – Folyamat – Gyártóhely hármásban

kezeli. Ez azt jelenti, hogy a gyártandó termék információihoz hozzá lehet rendelni az adott termék gyártásának minden jellemzőjét: folyamatleírás, műveleti sorrend, NC programok, és a gyártóhelynek is minden jellemzőjét, azt, hogy melyik gépen történik a gyártás, milyen ütemezésben.

6. A Process Simulate Assembly lehetőséget nyújt a felhasználóknak a szerelési folyamatok végrehajthatóságának ellenőrzésére.

A Process Simulate Human lehetővé teszi a munkahelyek funkcionális és ergonómiai ellenőrzését, biztosítva azt, hogy az alkatrészek elérhetők, szerelhetők és kezelhetők legyenek. A Process Simulate Spot Weld a ponthegeesztés és a hozzá kapcsolódó folyamatok 3D vizuális tervezésére és ellenőrzésére szolgál.

A Teamcenter Manufacturing összekapcsolja a Tecnomatix digitális gyártási megoldásokat, lehetővé téve a gyártó cégek számára a termék, a folyamat, a gyár és erőforrásadatokhoz történő gyors hozzáférést.

7. A Tecnomatix szoftverek áthidalják a terméktervezés és a gyártástervezés közötti hézagot, biztosítják a gyártási folyamatok folytonosságát a termék teljes életciklusán keresztül, segítve a gyártókat az egyre innovatívabb termékek gyors piacra juttatásában, valamint növelik a gyártás hatékonyságát a minőség és a jövedelmezőség figyelembevételével.

A Tecnomatix termékcsalád tagjai általánosságban jellemző, hogy a bevezetésükkel járó megtérülés szinte azonnal mérhető és számszerűsíthető a gyártásban, amely a hazai cégek számára a versenyképesség megtartásának, a stabilitás fenntartásának eszköze lehet a jelenlegi gazdasági változások között. [27]

9.7. WITNESS - szimulációs szoftver



1. Minden vállalat életében eljön azaz idő, amikor kénytelen továbbfejleszteni belső termelési, logisztikai, vagy akár üzleti folyamatait. Az ilyen változtatások technikai és gazdasági hatásait célszerű előre megtervezni, összefüggéseiben átlátni, még mielőtt az esetek többségében kockázatos, és talán felesleges beruházásokra sor kerülne.

Ebben nyújt hatékony segítséget a számítógépes vállalati folyamat-szimuláció, melynek kiemelkedő képviselője a Witness diszkrét esemény alapú szimulációs szoftver.

Két legfontosabb szolgáltatása, a modellkészítés, valamint a modell szimulációs futtatása, elemzése.

2. WITNESS modellek grafikai kidolgozottsága egymástól teljesen eltérő lehet. A nagy modellek általában egyszerűbb, sematikus grafikát használnak, vagy egyáltalán nem tartalmaznak grafikát. A képernyőn megjelenő animációban, az elemek alakváltozásán és mozgásán túl, rendkívül fontos információt hordoz az elemek színváltozása is. A színek szemléltetik például a berendezések futás közbeni üzemállapotát. A színek kódok egységesen jelennek meg az összegzett statisztikák diagramjaiban is.

3. A Witness modellek egymásba ágyazhatók. Nem szükséges egyszerre felépíteni egy ipari üzem, vagy egy szolgáltató hálózat nagyobb modelljét. Először elvégezhetjük a kisebb egységek feladatorientált szimulációját, majd a részmodelleket összekapcsolva elemezhetjük a nagy egész rendszer viselkedését. A kisebb egységek lehetnek önálló gyártósorok, üzemrészek, nagy bonyolultságú egyedi berendezések, részfolyamatok, stb.

A beépített modul egyetlen elemként viselkedik az őt körülvevő modellben. Saját bemenetei és kimenetei vannak, melyeken keresztül kapcsolódik a befogadó modellhez. A modult általában valamilyen egyszerűbb ikonnal jelenítjük meg. Működését tekintve, önmagán belül, a saját belső felépítésének megfelelően viselkedik a szimulációs futás során.

4. A legegyszerűbb alkalmazási esetekben a modellek magukba beágyazva tartalmazzák az általuk használt összes adatot. Ugyanakkor az adatok és paraméterek változókon keresztül

beolvashatók külső adatforrásokból (szövegfájl, Excel tábla, Oracle, SQL Server, Access adatbázisok) is.

5. Az üzemi alaprajzokat importálhatjuk CAD programokból, például AutoCAD rajzi formátumból is.

Meglepően kevés adat megadásával elkészíthetjük a legtöbb bonyolultabb modell működő alapváltozatát, amely már tükrözi a rendszer logikai viselkedését. Az alapváltozatot folyamatos finomítással, újabb adatcsoportok bevonásával, ezzel együtt az elemek jellemzőinek és képességeinek kiterjesztésével közelítjük a valósághoz.

6. Az alapadatokat a modell bármely pontján, a Witness által használt beszédes nevekkel érjük el.

7. A Witness nem egy hagyományos adatfeldolgozó rendszer, sokkal inkább a termelési és gazdasági vezetők, kontrolling szakemberek számára kifejlesztett döntés előkészítő, elemző, tervező eszköz.

Egyaránt sikerrel alkalmazható a gyártási, logisztikai, kiszolgálási, sorban állási folyamatokkal kapcsolatos problémák megoldásában.

Hagyományos terület a tervezett beruházások előzetes elemzése, a költségek megtérülése, a működési költségek, a várható nyereség és a hatékonyság szempontjából.

A Witness szimuláció másik nagy alkalmazási területe az üzleti, szolgáltatási, közlekedési problémák elemzése. Egyre több felhasználója van a közigazgatási, egészségügyi, banki, távközlési területekről is.

Alkalmazási területek:

- gépipar;
- vegyipar/ gyógyszeripar;
- energetika;
- logisztika;
- élelmiszeripar;
- egészségügy/ szolgáltatóipar;
- közlekedés; [28]

10. Összefoglalás

Szakedolgozatomban a termelésinformatika és a számítógéppel támogatott gyártás fejlődését követtem végig kialakulásuktól napjainkig. Munkám során részletesen áttanulmányoztam a termelés folyamatait, amikor még a számítógép nem kapcsolódott be a termelésbe, és amikor már bekapcsolódott, egészen mostanáig, amikor pedig már elképzelhetetlen egy egyszerű termék legyártása is számítógépes támogatás nélkül.

A dolgozat első részében egészen a céh rendszertől az ipar kialakulásáig próbáltam átfogóan leírni és ismertetni a fejlődéseket, változásokat, azután pedig az ipar kialakulásától az integrált gyártásig. Érintettem a termelésinformatika és termelésmenedzsment szerepét a termelésben.

Megemlítettem a termelésinformatika meghatározó tudósait, Taylort, és Hajós Györgyöt, akik a termelésinformatika területén óriási munkát végeztek. A dolgozat egyik fő magva a CIM rendszerek kialakulása, fejlődése, és a gyártásban való szerepének bemutatása.

Végül a szakedolgozat utolsó fejezetének témája néhány Magyarországon is elérhető termelésirányító szoftver vizsgálata. A szoftverek vizsgálata során rádöbbsentem arra, hogy ezek a szoftverek milyen rendkívüli mértékben segítik az egyes vállalatok, gyárak mindennapi munkáját. Az egyes szoftverek a gyártó vállalatok számára kerültek kifejlesztésre, melyek támogatják a vállalkozás teljes tevékenységét az ajánlatkészítéstől a gyártáson keresztül a kiszállításhig. Ezek a szoftverek alkalmazhatók egészen az egyedi gyártóktól a hatalmas beszállítóhig. A leggyakoribb felhasználói területek: jármű alkatrészgyártás, repülő-gépipari gyártás, gyógyszergyártás, műanyag feldolgozás, egyedi gépgyártás és még rengeteg más terület, ahol alkalmazhatóak.

Az egyes szoftverek termelésirányítási, készletgazdálkodási, komplex értékesítési megoldást kínálnak az ügyfelek számára. A szoftverek alkalmazásával a felhasználók jelentős eredményt érhetnek el az átfutási idő, műhely beosztás, tervezési és dokumentálási idő csökkentésében, beszerzésre és utókalkulációra fordított idő csökkentésében. Az egyes cégek, amelyek forgalmazzák ezeket a szoftvereket, ingyenes bemutató demo programokat is ajánlanak fel az érdeklődőknek, hogy kipróbálhassák rendszereiket.

Némely szoftverek több felhasználós változatban is megvásárolhatóak, sokszor oktatási segédanyaggal együtt. Egy termelésirányítási szoftvernek funkcióiban gazdagnak és

arányosan felépítettnek kell lennie, és az árát tekintve is versenyképes terméknek kell mutatkoznia a piacon.

A termelésirányítási szoftverek tehát segítenek a vállalkozás fejlesztésében, és jelentős javulást eredményezhetnek annak különböző területein. Azért is van rájuk szükségünk, mert fontos mindig tudnunk, hogy mi történik éppen a vállalkozásunk életében, és a felmerülő költségek folyamatos figyelésével lehetőségünk legyen az operatív beavatkozásokra annak érdekében, hogy a tevékenységünk profitot termeljen.

Megállapításom, hogy az egyes szoftverek moduljai átfedésben vannak. A vállalatok funkciói azonosak, a szoftvereknek azonos folyamatokat kell elvégezni, de azért természetesen különbségek vannak az egyes szoftverek munkái között. Megvásárolhatók Magyarországon is számos kulcsrakész szoftverek, amelyek segítik a vállalkozásokat. A piacon vezető szoftverek a standard modellek mellett vállalat-specifikus modellek, ami alatt azt értem, hogy például egy kórháznak és egy csapágygyárnak teljesen más moduljaik vannak.

Végezetül saját véleményem, hogy hatalmas változásokon ment keresztül az ipari termelés, és a mai világban már számítógép nélkül nemcsak, hogy elképzelhetetlen termelni, de ilyen korszerű termékeket, amelyeket manapság gyártanak, számítógépes vezérlés nélkül nem is lehetne előállítani. Az egyes szimulációs- és termelésirányító szoftverek, és vállalatirányítási rendszerek a vállalatok életében hatalmas segítséget nyújtanak. Örülök, hogy egy ilyen témát fejthettem ki, és biztosan használni tudom majd a későbbiekben az itt megszerzett tapasztalataimat.

Irodalomjegyzék

[1] Céhek, manufaktúrák és gyáarak;

Forrás: <http://www.freeweb.hu/bel/erettsegi/ceh.htm>

Letöltve: 2010-02-23

[2] II. A gazdasági élet szerkezeti és területi átalakulása;

Forrás: <http://www.matek.pokol.hu/keret.cgi?/cont/gftk2nya.htm>

Letöltve: 2010-02-21

[3] Tóth Tibor (2006). Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban. Miskolci Egyetem 7.p.

[4] Tóth Tibor (2006). Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban. Miskolci Egyetem 20-24.p.

[5] Kovács Zoltán – Termelés menedzsment Pannon egyetemi Kiadó, 2001. 7.p. , 364.p.

[6] Informatika a Felsőoktatásban 1996, A termelési informatika fogalomköre és oktatása - Tóth Tibor Miskolci Egyetem, Informatikai Intézet;

Forrás: <http://ww3.niif.hu/rendezvenyek/networkshop/96/eloadas/01e04.pdf>

Letöltve: 2010-02-12

[7] Koltai Tamás - Termelésmenedzsment BME- GTK- Typotex 2006 14-17.p.

Kovács Zoltán – Termelés menedzsment Pannon Egyetemi Kiadó 15.p.

Dr. Michelberger Pál – Termelésmenedzsment;

Forrás:<http://209.85.135.132/search?q=cache:pMXOb6EHWDqJ:turul.banki.hu/oldalok/tm/ZSKF-TM1.ppt+termel%C3%A9smenedzsment&cd=10&hl=hu&ct=clnk&gl=hu>

Letöltve: 2010-03-20

Termelésmenedzsment - Varga Edina

Forrás: <http://209.85.135.132/search?q=cache:RY7FShz6mtYJ:www.jngszi.hu/files/Termel%C3%A9smenedzsment.ppt+termel%C3%A9s/szol%C3%A1ltat%C3%A1s+menedzsment&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu>

Letöltve: 2010-03-20

[8] Tóth Tibor (2006). Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban. Miskolci Egyetem 25-31.p.

[9] A gépipari gyártás automatizálása : /Helyzetelemzés és fejlődési irányok/
MTA Műszaki Tudományok Osztálya, Budapest, 1989. szeptember, 6-23.p.

[10] Erdélyi Ferenc Gyártórendszerek irányításának hierarchiája : oktatási segédlet a Számítógépes gyártásirányítás, a Számítógéppel integrált gyártás, a Számítógépes termelésirányítás, az Üzemi informatika című tantárgyakhoz, Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kar Informatikai Intézet, Miskolc 1995

[10*] Gyártásinformatika;

Forrás: <http://www.manuf.bme.hu/Seged/Gepgyartastechnologia/Gyartasinformatika.pdf>
Letöltve: 2010.04.25.

[11] Számítógéppel támogatott technológiák CNC, CAD/CAM

Mátyási Gyula, Sági György, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2007. FMS 405-406 p.

[12] CAM;

Forrás: http://209.85.135.132/search?q=cache:NpF-t1dLOoMJ:compaq.iit.uni-miskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php%3Fid%3Dtanszek%253Aoktatas%253Avalosideju_diszkrét_folyamatiranyito_mes_rendszerek%26cache%3Dcache%26media%3Dtanszek:oktatas:számítógépes_gyártásirányítás:szgqyt.ppt+szgqyt&cd=3&hl=hu&ct=clnk&gl=hu

Letöltve: 2010.04.08.

[13] Számítógéppel támogatott technológiák : CNC, CAD/CAM / Sági György, Mátyási Gyula, Budapest: Műszaki Kiadó, 2007. 286 p.

[14] CAD;

Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/CAD>

Letöltve: 2010.04.09.

[15] CAPP, számítógéppel segített folyamattervezés;

Forrás: <http://next-1b.manuf.bme.hu/gdf/CAD/CadCamEaCAPP.pdf>

Letöltve: 2010.04.10.

[16] CAQ-rendszer a minőség fejlesztésére a termék teljes életciklusán át 2/1. rész

Forrás: <http://www.muszakiforum.hu/cikk/14148/?fejezet=4&alfejezet=0&area=525>

Letöltve: 2010.04.07.

[17] Informtika 2. NYME Informatika Intézet. Kalmár János egyetemi docens;

Forrás: <https://inf.nyme.hu/>

Letöltve: 2010.04.07.

[18] Tóth Tibor - Minőségmenedzsment és informatika, Műszaki könyvkiadó Budapest 1999. 226-227.p.

[19] Hornyák Olivér - Számítógépes gyártásirányítás:

Forrás: http://209.85.129.132/search?q=cache:NpF-t1dLOoMJ:compaq.iit.unimiskolc.hu/oktatas/lib/exe/fetch.php%3Fid%3Dtanszek%253Aoktatas%253Avalosideju_diszkrét_folyamatiranyito_mes_rendszerek%26cache%3Dcache%26media%3Dtanszek:oktatas:szamitogepes_gyartasiranyitas:szggyt.ppt+gy%C3%A1rt%C3%A1sir%C3%A1ny%C3%ADt%C3%A1s&cd=2&hl=hu&ct=clnk&gl=hu

Letöltve: 2010.03.10.

[20] Termeléstervezés és termelésirányítás;

Forrás: <http://vili.pmmf.hu/~hlatky/Logisztika/vazlatok/termelestervezes.pdf>

Letöltve: 2010-02-28

[21] Benefit;

Forrás: <http://www.portoro-szoftver.hu/products/>

Letöltve: 2010-04-21

[22] Dynamics NAV – integrált vállalatirányítási rendszer;

Forrás: http://www.microsoft.com/hun/Dynamics/nav/Navision_Termekinf.msp

Letöltve: 2010-04-20

[23] Kybernos;

Forrás: http://ugyvitel.blog.hu/2007/07/07/mit_tud_a_kyb

Letöltve: 2010-04-17

[24] Kybernos – integrált anyaggyártáskódás és termelésirányítás;

Forrás: <http://www.aritma.hu/kybernos.html>

Letöltve: 2010-04-19

[25] MFG/Pro - Integrált vállalatirányítási rendszer;

Forrás: <http://www.isys-on.hu/pdf/MFGPRO%20eB2.pdf>

Letöltve: 2010-04-18

[26] Scada;

Forrás: http://www.cobala.hu/index.php?Szoftverek:iFIX__SCADA

Letöltve: 2010-04-21

[27] Tecnomatix - Digitális gyártás és logisztika;

Forrás: <http://www.graphit.hu/Tecnomatix/default.aspx>

Letöltve: 2010-04-20

[28] Witness – Vizuális, interaktív, szimulációs technológia;

Forrás: <http://www.cadi.hu/dl.php?id=115>

Letöltve: 2010-04-22

Ábrák jegyzéke

4. ábra: CIM rendszer - Erdélyi Ferenc Gyártórendszerek irányításának hierarchiája : oktatási segédlet a Számítógépes gyártásirányítás, a Számítógéppel integrált gyártás, a Számítógépes termelésirányítás, az Üzemi informatika című tantárgyakhoz, Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kar Informatikai Intézet, Miskolc 1995. 6.p.

5. ábra: Rugalmas gyártórendszer - A számítógépek gyakorlati alkalmazása : számítógéppel integrált gyártás, Horváth Mátyás, Markos Sándor, INOK Kiadó Budapest 2006. 394.p.

15. ábra: Gyártási folyamatok – *Forrás:* saját;

A szakdolgozatban előforduló angol betűszavak, rövidítések jelentése:

CAD / *Computer Aided Design* / - Számítógéppel segített tervezés;

CAM / *Computer Aided Manufacturing* / - Számítógéppel segített gyártás;

CAPP / *Computer Aided Process Planning* / - Számítógépes technológiai tervezés;

CAQM / *Computer Aided Quality Management* / - Számítógépes minőség menedzsment;

CIM / *Computer Integrated Manufacturing* / - Számítógéppel integrált gyártás;

CNC / *Computer Numerical Control* / - Számítógépes számjegyvezérlés;

FMS / *Flexible Manufacturing Systems* / - Rugalmas gyártórendszerek;

MES / *Manufacturing Execution Systems* / - Számítógépes gyártásirányítás;

MIS / *Management Information System* / - Számítógépes vállalatirányítási rendszer;

PLC / *Programmable Logic Controller* / - Programozható vezérlő;

PPS / *Production Planning and Scheduling* / - Termelésstervezés és ütemezés;

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetemet és tiszteletemet fejezzem ki Dr. Husi Géza Tanár Úrnak, amiért elvállalta szakdolgozatom témavezetését, és örömmre szolgál, hogy dolgozatom írása alatt rugalmasságáról, segítőkészségéről és precízségéről adott bizonytságot számomra.

Hálás vagyok a Debreceni Egyetem Műszaki Kar könyvtárosainak és a Társadalom Tudományi Könyvtár dolgozóinak a segítőkész munkájukért.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném kifejezni szeretetemet és köszönetemet családtagjaimnak, barátaimnak, akik végig támaszt nyújtottak tanulmányaim során és a szakdolgozatom elkészítésének ideje alatt.