

Az integrált szigetrendszer koncepció alkalmazása a termelés-logisztikában

Az integrált szigetrendszerkonceptió alkalmazásának célkitűzése egy olyan egységes informatikai eszközpark létrehozása, mely lehetővé teszi nagy mennyiségű gyártási adat folyamatos vételét, feldolgozását és ezek alapján vezérelni a folyamatokat, valamint megjeleníteni és dokumentálni valós időben a szükséges mutatókat. Szükséges elérendő tulajdonságként, hogy a különböző üzleti funkciókat megvalósító modulok önállóan is telepíthetők, futtathatók legyenek viszont, ha szükséges, akkor egységes rendszerként képesek legyenek egymással szoros együttműködésben működni és ezáltal egy átfogó belső logisztikai rendszert lehessen velük megvalósítani.

A módszer nyújtja az integrált rendszerek sok előnyét és kiküszöböli a sziget megoldások sok hátrányát. A sziget megoldásokból az integrált rendszerig mutató fejlődési pályának az alapjait rakja le. Robosztus és sztenderdizált platformot teremt egyedi megoldások kialakítására.

Komponens alapú, tehát nagymértékben kész modulokra támaszkodik, amelyek egyedi fejlesztésekkel gyakorlatilag teljes mértékben a felhasználói igényekre szabhatók. A komponensek lazán kapcsolódnak egymáshoz, ami lehetővé teszi az egymástól szinte független fejlesztésüket. A plugin technológia használata lehetővé teszi a sztenderd komponensek egyedi algoritmusokkal való kiegészítését.

Az integrált szigetrendszer egy keretrendszer az egyedi fejlesztések számára, így azok jól lehatárolt interfészek mentén kapcsolódnak egymáshoz. Az egyedi fejlesztésekben kötelezően alkalmazandó szoftver komponensek teremtik meg a sztenderdeket a teljes rendszerben minden egyes sziget megoldás számára. A sztenderd komponensek használata lehetővé teszi az integrálhatóság és a közös alapok megléte/használata mellett az egyes feladatok problémaorientált specifikus, célirányos fejlesztését.

Egy célmegoldás elavulása csak az egyedi funkciót megvalósító komponens újraírását igényli, a keretrendszer sztenderd moduljainak felhasználásával. Az egyes modulok által használt közös adatbázison belül a keretrendszer részét képező riportoló és adatbányász modulok segítségével a szigetrendszerek szinkronizált fejlesztése nélkül is adatkapcsolatok vizsgálhatók.

Ha a vállalkozás a rendszert egy üzleti szoftver infrastruktúraként kezeli és problémáira ebben a rendszerben megfogalmazott feladatokkal kíván választ adni, akkor a folyamatos fejlesztések eredményeként a rendszer integráltsága egyre növekedik, és az üzleti folyamatok fokozatosan teljesen lefedhetők. A rendszer fejlesztése során a különböző felhasználó vállalkozásoknál felmerülő igényeket – alapos elemzés után, lehetőség szerint – megfelelően tágra szabott modellekben valósítjuk meg, ezzel bővítve az integrált szigetrendszerben előkészített üzleti folyamatok körét. Az új üzleti modulok lévén lehetőség nyílik annak a meglévő felhasználók rendszereiben való adaptálására.

A szoftver fejlesztése, javítása során a komponensek integritását megtartva azokat folyamatosan funkciókban gazdagabbak lesznek, ezzel az összes felhasználó számára a rendszer sztenderd



komponenseinek új verzióit elérhetővé válik. A keretrendszer belső sztenderd interfészeire építve robusztus tesztelő és szoftver menedzser funkciókat biztosító környezet alakítható ki, amely megkönnyíti és pontosabbá teszi az elkészült modulok tesztelését, ezáltal a végtermék kiszámíthatósága javul. A rendszer megvalósításához rugalmas fejlesztő szervezet alakítható ki állandó és igény szerint közreműködő fejlesztőkkel.

A keretrendszer, és így a rendszerben elkészült minden alkalmazás többnyelvűsíthető, az egyes többnyelvű változatok felhasználói funkciókon keresztül elkészíthetők, ez lehetőséget biztosít a nemzetközi terjesztésre a felhasználó vállalat belső információs csatornáinak, mint egy marketing eszköznek a felhasználásával.

A rendszerfejlesztés alapját az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar szakértői csapata által készített tanulmány képezte ajánlásait figyelembe került tervezésre az egyes sziget modulok kialakításához szükséges szoftver egység és a modulok integrálását biztosító keretrendszer.

Az Egyetemmel történt együttműködés keretében új aspektussokkal, és akadémikus tudásanyaggal is gazdagodott a szigetrendszer koncepció alkalmazhatósága a termelés-logisztikában.

A keretrendszer, a fejlesztési eszközpark és a kifejlesztett funkcionális modulok teszteléséhez, bemutatásához egy mintarendszer került kialakításra. A mintarendszer egy egyszerűsített, de mégis valós üzemi környezetben mutatja be a szoftver és hardver elemek használhatóságát.

A mintarendszer jól definiált **alapmodulokból** építkezik, amelyek több sziget megoldásnak is a részét képezik, ezzel támogatva az integrálhatóságot.

A **Sziget modulok integrálását biztosító keretrendszer** az integrált szigetrendszer egyik legfontosabb eleme, a sziget-modulok integrálásának keretrendszere/platformja. A keretrendszer egy technológiai egység, amely integrálni képes a sziget-modulok alapvető logikáját tartalmazó szervíz komponenseket, közös adatelérést, és a független sziget-modulok integrálásának egyéb eszközeit tartalmazza (pl. a sziget modulok kezeléséhez kapcsolódó általános funkciókat). Ez az egység megteremti a kapcsolódási felületeket a keret modulok számára, ezzel kitesztelt és stabilan működő vázat biztosítva a sziget modulok fejlesztéséhez. A keretrendszer lehetőséget biztosít a rendszerek skálázására: kisebb rendszereknél egy egységbe integrálja a sziget-modulokat, nagyobb rendszerek estén pedig több szerverre elosztott működési környezetet biztosít.



Az üzemi rendszerekben (autóiparra különösen jellemző) a Lean módszerek rohamos terjedésével egyre gyakoribb a gyártás állapotára vonatkozó termelési és minőségügyi adatok megjelenítése az üzemi területen nagyméretű monitor felületeken. Az **Üzemi monitor** modul a monitor adatokat elsősorban az erre szolgáló korszerű, nagysebességű non-SQL alapú adatbázisban biztosítja, de emellett memória alapú és SQL adatbázis alapú adattárolást is biztosít. A modul biztosítja a monitor képernyők megtervezését, a monitor funkciók központi menedzselését. A modul kétfajta monitor technikát valósít meg: sztenderd WEB alapú megjelenítés (összetett monitor weblapok, karakteres és grafikus monitor profilok, trend diagramok megjelenítése), és az üzemi célokra sok szempontból alkalmasabb, a gyártáskövetés funkciókban szükséges egyéb képességekkel is rendelkező speciális adatgyűjtő terminál alapú karakteres formátumú megjelenítés.

A **Központi paraméter kezelés** modul lehetővé teszi a paraméter adatok rugalmas kezelését anélkül, hogy az egyes sziget-modulok fejlesztésekor erre tekintettel kellene lenni. Biztosítja a paraméterek közötti redundancia kiküszöbölését, az egyes sziget-modulok paraméter struktúráiban meglévő nyelv érzékeny szövegek többnyelvűsítését, a paraméterek csoportosítását, publikálását (paraméter elérhetővé tétele a felhasználói felületen) vagy és a paraméterek szerkesztését egy egységes kezelő felületen keresztül.

Szerviz funkciókat támogató modulok sztenderd módon lehetővé teszik az alapvető szerviz tevékenységek (mentés, archiválás) végrehajtása mellett egyedi szerviz funkciók elkészítését és beillesztését a rendszerbe.

A **Munkahelyi adatgyűjtés modul** lehetőséget teremt az adatgyűjtő / munkahelyi IoT komform végpont eszközök hálózatának rugalmas definiálására és a munkahelyekhez, illetve a sziget funkciókhoz való hozzárendeléséhez. Támogatja a vegyes architektúrát, ezzel lehetőséget teremt a régebbi technológiát (ASE) alkalmazó rendszerek új technológiával (WEB) való bővítésére, illetve a rendszerek tervezett migrálására az új technológiák irányába. A funkció magas szinten absztrahált interfészt biztosít a munkahelyi felhasználói felület kezelésére, vezérlési feladatok ellátására, nyomtatásra, digitális adatgyűjtésre, automatikus (vonalkód/RFID) olvasásra.

Az **Adatgyűjtő egység** kisméretű, ipari alkalmazásokhoz tervezett, vezeték nélküli kapcsolódást, web alapú grafikus felhasználói interfészt, digitális adatgyűjtés és vezérlést, automatikus azonosítás technikai adatbevitelt biztosít. Az egység szoftveres funkcióinak kialakítása kialakítása NodeJS technológiával történik, ami a szóba kerülő eszközök körét lényegesen kinyitja. A platformfüggetlen, WEB- és felhő-képes technológiának jó esélye van arra, hogy az egyik legfontosabb IoT fejlesztő keret-technológiává váljon. A WEB egyik legfontosabb programozási nyelvét használja (JS), így az adatgyűjtő technológia portolása erre a technikára a sztenderd megoldások irányába teendő jelentős lépés.

Az **RFID kapu kezelése** egy korszerű, kellően rugalmas, paraméterezhető, moduláris megoldás, mely lehetővé teszi az egyedi igények rugalmas kezelését, egy robosztus, szabványos protokollon



(EPCglobal Low Level Reader Protocol) keresztül biztosítja a feladatnak leginkább megfelelő, különböző gyártóktól származó RFID olvasók rendszerbe integrálását költséghatékony módon.

A sarzszámok egy olyan gyártási sorozatot azonosítanak, amelyek a gyártási folyamat szignifikáns jellemzői alapján azonos tulajdonságúnak tekinthetők. A sarzson belül (és a sarzsok között) az egyedeket az egyedi azonosítók (sorozatszámok) azonosítják. A **Sarzs/egyedi sorozatszám generálás** modul sarzs és egyedi azonosító sorozatok definiálását teszi lehetővé, sorozatonként a szignifikáns gyártási jellemzők leírását, azonosító sorozat hozzárendelését a kibocsátó munkahelyeken keletkezett termékekhez cikkszámokként, termékcsoportonként, a szignifikáns jellemzők aktuális értékének folyamatos betöltését és a kibocsátó munkafázisban az aktuális értékek szerint új sarzszám / sorozatszám generálását. A funkció kiegészül digitális szinkronizálással, amely vezérlő jelek fogadásán és kiadásán keresztül lehetővé teszi a műveletek automatikus szinkronizálását a gyártási folyamatban. A funkcióhoz sorozatszám, termék jelölő etikettek nyomtatása, termékkísérő dokumentumok előállítás, kapcsolódik vonalkódos és/vagy RFID azonosítók előállításával. A sziget rendszer kapcsolódik a visszakövetés modulhoz a termék sarzs/sorozatszámok és a hozzájuk kapcsolódó gyártási jellemzőknek a visszakövetés adatbázisban való letárolásával. A funkció a termelési adatgyűjtő hálózat funkcióira támaszkodik.

A **Visszakövetés adatbázis** modul biztosítja mindazon szerviz és felhasználói kezelő funkciókat, amelyek a szigetrendszerek számára biztosítják a náluk keletkező gyártási adatok betárolását egy egységes adatbázisba, valamint ezen adatok lekérdezését a keretrendszeren belül és a felhasználói felületről. A modul a sorozatszám, sarzszám, gyártási köteg, beépülő termék, felhasználó/fogadó termék, munkahely, művelet, operátor, mérés, mérési eredmény fogalmak mentén tárolja strukturált adatbázisban a gyártást leíró adatokat. A modul a visszakövetés adatok alapján ad át adatokat a monitor adatbázis felé az üzemi monitor modulok számára.

A **Munkafolyamat protokoll** modul az egyes sziget-modulok által használt belső technológiai egység, amely a sziget-modulok munkahelyein kialakított munkafolyamat leírására szolgál. Biztosítja az adatbeviteli folyamat leírását (vonalkód/RFID leolvasás, kiegészítő adatok beolvasása adatbázisból, szenzor jelek alapján való folyamat szinkronizáció, nyomtatás). A sziget megoldásokban egyedileg kialakított egyedi munkafolyamat lehetőség szerint minél nagyobb mértékben ennek a modulnak a sztenderd eszközeivel kerül leírásra. A modul kapcsolódik a munkahelyi monitor modulokhoz, a munkafolyamat állapotát leíró adatoknak a monitor adatbázisba való áttöltésével.

A **Lokáció alapú anyagkezelés** modul az egyes sziget-modulok által használt belső technológiai egység, amely a sziget-modulok által kezelt anyagok tárolásának és mozgásának leírására szolgál. A modul a lokáció, anyagszám, sarzszám, csomagolási egység, szállítási egység, mennyiség, betárolás, kitárolás, áttárolás, logikai raktárak, hiány, többlet, zárolás, adatok/fogalmak mentén pontos raktártérkép és anyagmozgás nyilvántartást biztosít. A modul a sziget-modulok szerviz komponensei által felhasználható szolgáltatásokból, a felhasználói felületen keresztül biztosított műveletekből és az adat lekérdező funkciókból áll.



A gyártás végén jelentkező csomagolási művelet támogatására a **Csomagoló rendszer** sziget modul ad megoldást. Támogatja a kétszintű hierarchikus csomagolást a szállítási egységek (SU), csomagolási egységek (PU) és a ténylegesen csomagolásra kerülő termékegyedek adatainak kezelésével. A funkció a szállítási, csomagolási egységekről és az egyedi termékekről leolvasott (vonalkód/RFID), valamint kiegészítő adatbázisokból beolvasott adatok konzisztenciájának ellenőrzését. A funkció tartalmazza a SU, PU és IT jelölő etikettek nyomtatását (RFID felírást), kiegészítő dokumentumok előállítását. A funkció kiegészül digitális szinkronizálással, amely vezérlő jelek fogadásán és kiadásán keresztül lehetővé teszi a műveletek automatikusa szinkronizálását a gyártási folyamatban. A funkció a termelési adatgyűjtő hálózat és a munkafolyamat protokoll modul funkcionalitására támaszkodik.

Az **Andon támogatás kérő** modul a Lean gyártási modellhez kapcsolódó andon probléma jelző és kezelő rendszer egy megvalósítása. A probléma és megoldás kategóriák és csoportjaik dinamikus definiálását biztosítja. Egyszerűbb és kifinomultabb felhasználói felületet képviselő jelzőrendszert tartalmaz. A funkció biztosítja a központi monitor felületeken az andon-státusz megjelenítését. A funkció része a problémák prioritásának megfelelő üzenet kiküldése különböző jelzőrendszereken keresztül (e-mail, sms). A funkció a termelési adatgyűjtő hálózat funkcionalitására támaszkodva képes digitális vezérlési műveletek elvégzésére (gép vezérlése andon probléma és megoldás jelzéshez kapcsolódóan, illetve gép állapot alapján a megfelelő andon jelzés vagy megoldás regisztrálására).

Gyártástervezés vizualizálása sziget megoldás a gyártás időbeosztásának leírását teszi lehetővé. Műszakok, szünetek, aktív/inaktív időszakok kijelölését, kivételek és egyedi beosztások hozzáadását, munkacsoportok/team-ek, illetve gyártó egységek munkarendjének kialakítását, illetve ennek a munkarendnek az alapján olyan események generálást, amelyek lehetőséget biztosítanak az egyéb szigetek működésében a munkarend figyelembevételére. A modul részét képezik azok a funkciók, amelyek lehetővé teszik a munkarend pillanatnyi / ideiglenes megváltoztatását (szünetek indítása, műszakváltás késleltetése, gyártó egység felfüggesztése).

Az **Automatikus állásidő regisztrálás** sziget megoldás nagy sorozatú, ciklikus gyártási folyamatokban az állásidő és a termelékenység mérésére nyújt megoldást. A rendszer a gyártó egység állapotának digitális érzékelésén keresztül a hozzárendelt gyártás időbeosztás alapján automatikusan meghatározza és regisztrálja a gyártógép állapotát. Lehetőséget teremt az abnormális gyártási állapot okának regisztrálására és egyéb a gyártási teljesítményt befolyásoló adatok bevitelére. A funkció a monitoring modulokat felhasználva biztosítja a rendszer adatainak publikálását a különböző monitor felületeken. A funkció a Gyártás időbeosztás modult felhasználva műszakokra és egyéb időszakokra vonatkozóan állásidő adatokat regisztrál és összesít.

Egyszerűsített termelés követő és összesítő monitor sziget modul gyártóegységenként, és időszakonként biztosítja a részletes gyártási programok alapján feltöltött gyártási terv adatainak és a tényleges gyártási adatoknak az összevetését. A funkció kapcsolódik a munkarend modulhoz a gyártási időszakok terv számainak generálásában. A funkció a monitoring modulon keresztül biztosítja a termelés összesítő adatoknak a különböző monitoring felületeken való megjelenítését. A modul a sztenderd interfészén keresztül képes fogadni a gyártási eseményeket, amelyek alapján a gyártást regisztrálja.



Az **Automatikus bevételező** sziget megoldás elsősorban az elektronikai ipari gyártócégek számára nyújt megoldást az SMD alkatrész bevételezési folyamataik automatizálása és felgyorsítása érdekében. A modul alapját egy komplex vonalkód értelmező algoritmus képezi, amely a funkció definíciós leírói alapján nagy hatékonysággal felismeri a tételeken lévő vonalkódok közül a bevételezésben használandókat és a kiegészítő adatbázisok alapján eldönti azok meg-felelősségét. A funkció kiegészül a belső azonosítók előállításával (vonalkód, RFID), automatikus mennyiség bevitellel (súlymérés), illetve a külső és belső jelölő címkék adatainak konzisztencia ellenőrzésével, valamint a bevételezési adatoknak a háttér ERP rendszer felé való továbbításával.

Tömegtermelés esetén cella rendszerű gyártásnál a folyamatos alapanyag ellátás és az optimális termelési készlet szint szem előtt tartása sok erőforrást felemésztő, ám elengedhetetlen feladat. Ennek a folyamatnak a költségei adják a gyártási költségek jelentős hányadát. Ezért kulcsfontosságú az alapanyag ellátásnál a hibamentesség, és a cellákban az aktuális fogyásnak megfelelő ütemű anyagfeltöltés. Az **Anyagellátást ellenőrző modul** az anyagfogyás kezelő nélküli, automatikus figyelését valósítja meg két RFID-n alapuló műszaki megoldás alkalmazásával:

- A kanban kocsin levő dobozok automatikus azonosítása, a feltöltő járaton levő, anyagot tartalmazó ládák ellenőrzése.
- A munkahelyen kialakított kanban állványon levő alapanyag fogyásának automatikus figyelése, és a fogyás jelzése.

