

доц. д-р. инж. ИВАНКА ГЕОРГИЕВА

ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“, БЛАГОЕВГРАД

ИНТЕГРАЦИЯТА В ИНДУСТРИАЛНИТЕ СИСТЕМИ, БАЗИРАНА НА ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИИТЕ

INTEGRATION IN INDUSTRIAL SYSTEMS BASED ON THE INTERNET TECHNOLOGIES

Associate Prof. Dr. Eng. IVANKA GEORGIEVA

ACADEMY OF THE MINISTRY OF THE INTERIOR, SOFIA

Abstract: In this work is presented a new concept of smart integration of elements in production systems, including suppliers, customers and production units, through Internet, web-access and wireless technology, called e-manufacturing. Integration problems are defined in the prevailing production systems and the need to create a model of production systems to new technologies and web-based applications for resource planning, enterprise (ERP), enabling integration between customers, systems, e-commerce providers, PLM and CAD to manufacturing process through Internet-based company structure. Are studied modern integration processes in industrial enterprises based on certain information technology and basic tools for the realization of a production. Some are basic requirements for successful implementation of this industry in the new production philosophy.

Keywords: e-manufacturing, integration, web access

Въведение

Световната индустрия е изправена пред безпрецедентни предизвикателства, променящи състоянието на глобалния и конкурентен пазар, социални искания, регионални, правителствени, и екологични регулации. Интернет технологиите ускориха дейностите в индустриалните фирми, свързани с промяната на производствените дейности и технологии от традиционната философия за интеграция в предприятията до философията за web базирано предприятие. Тази нова философия трансформира една компания с локално значение в глобално предприятие.

Е-бизнесът, развит през миналото десетилетие ускори всички индустриални дейности, свързани с производствените процеси, системите за планиране на управление на предприятието SCM (Supply Chain Management), управление на връзките с клиенти- CRM (Customer Relations Management) и управлението на ресурсите на предприятията ERP (Enterprise Resource Planning), като ускори реализацията на производството,

доставката на продукти и услуги на клиентите. Освен това производството получи много нови възможности, но и предизвикателството да се произвеждат и продават продукти с висока производителност, качество и ниска цена, за да се отговори на непрекъснато променящи се протребителски вкусове, потребности и търсене.

Приложението на интернет базираните технологии за интеграция на различните индустриални нива, е-търговски системи и снабдяването в производствените процеси води до изграждането на концепция за е-производство.

1.Нуждата от трансформация на производството

Традиционно, гъвкавостта на полевото ниво в индустриалните структури е ограничена. Еволюцията на е-търговията, стимулира бизнес мениджърите бързо да отговарят на потребителското търсене за производство на изделия в кратки срокове, малки партии, ниска цена, като търсят пътища да направят по-ефикасно

производството в рамките на съответният му капацитет. За да се отговори на това предизвикателство е необходимо да се изгради връзката между полево ниво (най-ниското) и най-горното бизнес ниво в предприятието, където се вземат решенията. Тази връзка трябва да се направи много бързо, за да се отговори на изискванията на пазара. Решението на тази парадигма поставя основите за изграждането на е-производство.

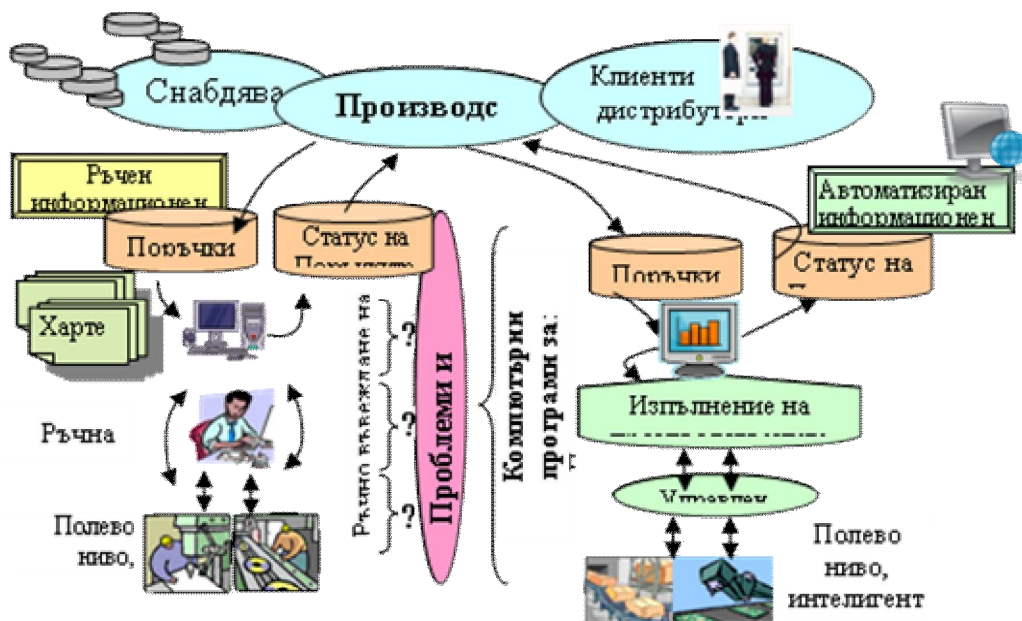
По-старите производствени модели не позволяват повишена гъвкавост и модулност, необходими за задоволяване на изискванията на клиентите и техните променящи се нужди. Независимо от прогнозите за производство все още върху процесите на планиране оказва влияние непредвидените колебания, предизвикани от несъответствие между търсене и предлагане.

Модерният индустриален хардуер, възможностите и предимствата на софтуера и мрежовите комуникации за управление, правят възможно изобилюването от информацията за производствените процеси, което води

до създаване на огромни количества от данни. Мениджърите са изправени пред т.н. проблем „синдром на купата сено“ т.е. намирането на потребната и полезна информация.

Обикновено MES системите осигуряват преглед от най-високо ниво на продукцията, но при тези системи често липсва гъвкавост и ефикасно опериране. Съществуващата структура на

ERP системите не може да включи динамиката на най-ниското ниво в едно предприятие и такива условия като: непредсказуемостта на машините, принудителния престой, използването на машините, променливостта и сигурността на снабдяването и клиентите. В резултат на това, понастоящем критичната линия между MES и ERP системите затруднява информационната интеграция от и към системата за управление на предприятието [4,6,7,10]. Илюстрацията на фиг.1. показва основните проблеми и възможните решения за информационна интеграция.



Фиг. 1 Информационни проблеми в традиционните производствени

Развитието на web технологиите понастоящем позволява web базирано подаване на поръчки, като прогнозите за предстоящо потребителско търсене стават все по-точни. Всички системи и ресурси в предприятието трябва да позволяват ежедневни производствени колебания. Стратегията на компанията трябва да включва уведомителна система, която да позволява рационално използване на машините, човешките и материални ресурси.

Тенденцията в развитието на производствените системи е създаването на модел свързан с внедряването на нови технологии и web-базирани приложения при планиране на ресурсите на предприятието (ERP). Този нов модел интегрира клиентите, системите за електронна търговия, доставчици, PLM и CAD към производствения процес посредством интернет базирана структура на предприятието.

Нова парадигма за интеграцията между нивата в производствените системи през 21-я век е web интеграцията, която дава възможност за решаването на ключовия въпрос в конкурентната борба на пазара - бързо конструиране и разработване в реално време на изделията, висока производителност и реализация [1,6].

2. Функции и цели на Е-производство.

Изследванията върху съвременните интеграционни процеси в индустриалните предприятия, базирани на информационните технологии установиха, че предлаганите дефиниционни понятия акцентират върху различни аспекти от интеграцията, но всички те определят крайният резултат от интеграцията като „е-производство”.

„Е-производство е технологична система която позволява производствените операции напълно да се интегрират с функционалните цели на предприятията използвайки Интернет, съвременни безжични комуникации и

авангардни технологии [10,15]. Е-производство е съвременна концепция разработвана, за да отговори на нуждите за е-бизнес, да запълни празнината за постигане на изискванията за интеграцията на всички бизнес елементи, включващи: снабдяване, мрежов сервиз за клиентите и производствените единици посредством ефективно използване на web базиран достъп и безжични технологии [4,7]. Е-производството е трансформационна система и бизнес стратегия за конкурентност на пазара, която позволява чрез електронен бизнес да се отговори на нарастващите потребителски изисквания на клиентите чрез обединяване на системата за управление на доставки (SCM), планиране на ресурсите на предприятието (ERP) и управление на връзките с клиентите (CRM), както и изискванията за опазване на околната среда и безопасност на труда” [2,9].

Е-производство включва мониторинг на ниските нива даващ възможност за прогнозиране и динамична промяна на производствената програма и технологичните операции, което води до синхронизация на дейностите за реализиране на пълна интеграция между технологичното ниво и по-горните нива на производствената система, както и между свързани производствени системи (фиг.2).

Основните функции и цели на е-производство са:

(а) осигуряване на прозрачност и автоматизирана информация за промяна на процесите;

(б) ефективност в използването на техническото оборудване на технологично ниво в предприятието;

(в) всеобщ обхват на връзките между различните снабдители на материали;

(г) осигуряване на интелигентен сервиз за клиентите посредством интернет или безжични комуникации.

Насоките за изследване, развитие и еволюция на е-производство са отразени

в публикациите на Rockwell Automation [14]:

(1) Развитие на интелигентни инструменти за непрекъсната работа в реално време, отдалечен мониторинг и анализ на устройствата, машините или системите за осигуряване на първоначален и последващ анализ на състоянието на оборудването в реално

време, производство на качествени изделия;

(2) Развитие на отдалечени и web-базирани системи за управление качеството на изделията и тяхната интеграция с интелигентни устройства за идентифициране отклонения от качествените параметри в реално време;



Фиг.2. Интеграция между производството и бизнес системата.

(3) Развитие на сигурни информационни канали и платформи за събиране и трансформация на данни, оптимизация и синхронизация в различните нива на производствените

системи – от технологичното, системите за управление на производството, ERP за динамично планиране на производството, поддръжката, човешки и други ресурси, динамични списък за

наблюдение и контрол, оптимизация на енергия/мощност, оползотворяване и др;

(4) Развитие и проектиране на виртуални платформи за съвместно взаимодействие между технологичните процеси, доставчиците, проектирането и клиентите за бързо реагиране и вземане на решения.

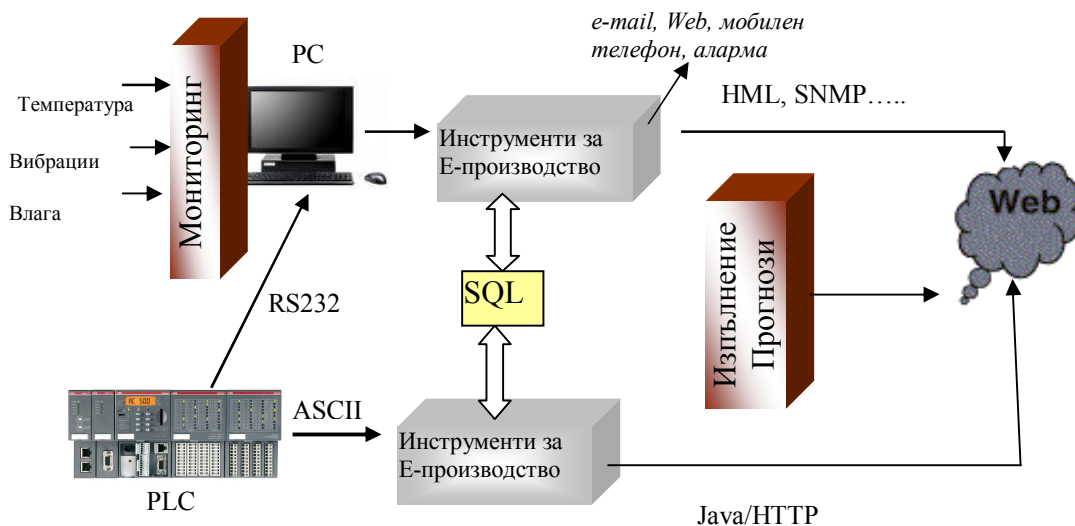
3. Инструментариум за реализация на е-производство

За ефективното е-производство се изисква разработване и внедряване на следните средства [5,9,11,13,13,16]:

3.1. Инструменти за събиране и трансформация на информация и данни.

При събирането на информация от различни машини и процеси на различни нива, се записват масиви от данни, част от тях не са полезни, по тази причина те трябва да бъдат намалени и трансформирани в информация за евентуално въздействие. Инструментите, извършващи тези дейности трябва да

корелират и съпоставя данни от различни формати и да осигуряват трансфер на функции между производствените данни и MES. Данните могат да бъдат събрани от традиционните входно изходни системи, или чрез отделни безжични системи за събиране на данни, базирани на комуникационни протоколи като: 802,11, 802.11b, Bluetooth и др. На Фиг.3 е показано колко данни и информация са преобразувани от машината и устройството нужни за поддръжка на web средата. Например, експерти могат да извършат проверка на техническата състояние на отдалечена машина, да помогнат на потребителите да анализират състоянието на машината и направят диагностика на оборудването. Потребители от различни заводи или места, могат да споделят тази информация чрез web страници. Това ще даде възможност на потребителите за високо качество на комуникациите, тъй като всички те ще ползват данни с еднакъв формат, без никакви езикови бариери.

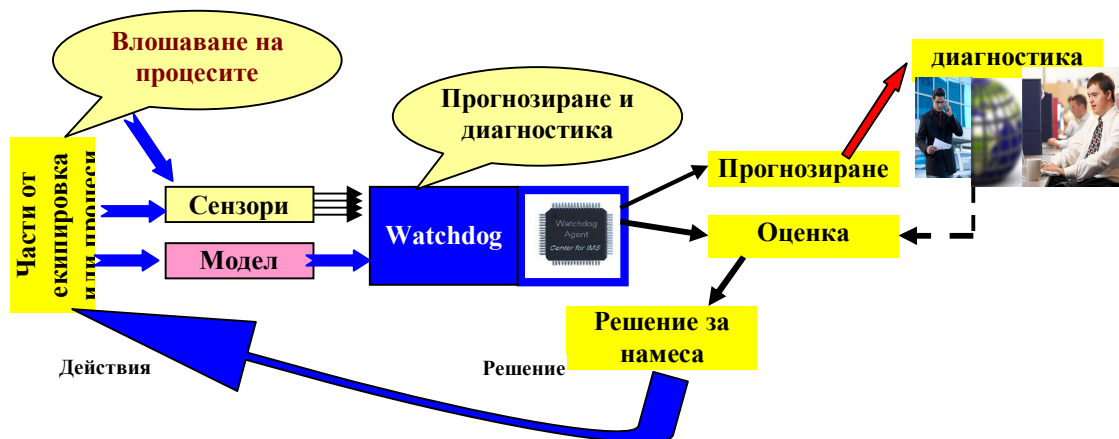


Фиг.3. Трансформиране на различни видове данни

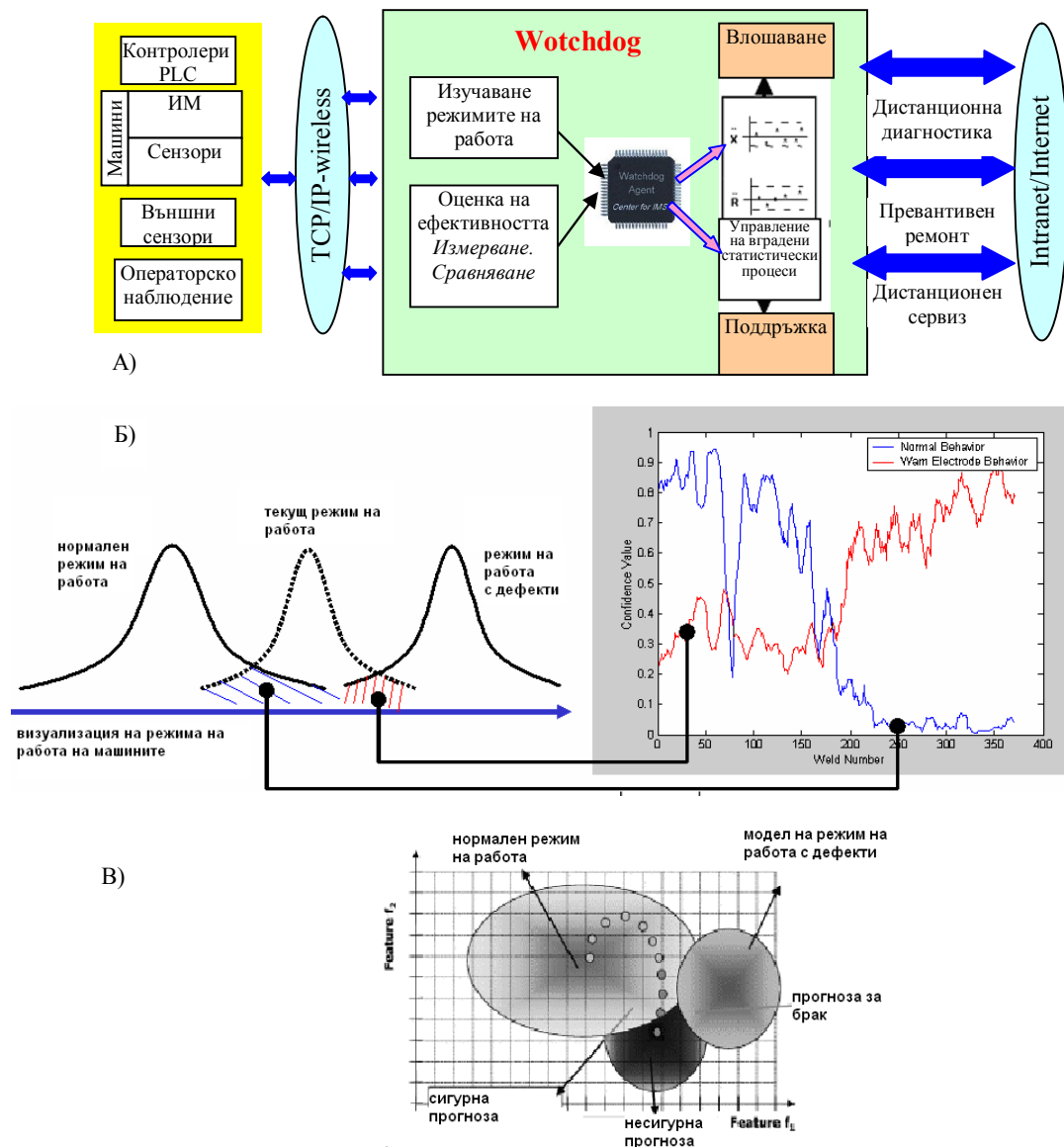
3.2. Инструменти за прогнозиране и диагностика:

Методите и инструментите за прогнозиране имат за цел откриване на проблеми свързани с влошаване техническото състояние на обектите, загуба на ефективност или тенденция за появата на грешки, аварии и др. Такъв метод и инструмент е *Watchdog Agent*TM,

разработен от Центъра за Интелигентни производствени системи (Center for Intelligent Maintenance Systems- IMS) [17], той е внедрен от водещи компании в областта на индустриалната автоматизация като: Rockwell Automation, Advantech, Omron, Siemens, ETAS, National Instruments, Yokogawa, и др. (фиг4.).



Фиг.4. Инструмент за прогнозиране и диагностика Watchdog AgentTM



Фиг.5. Основни функции на инструмента за прогнозиране и диагностика с инструмента *Watchdog Agent*TM

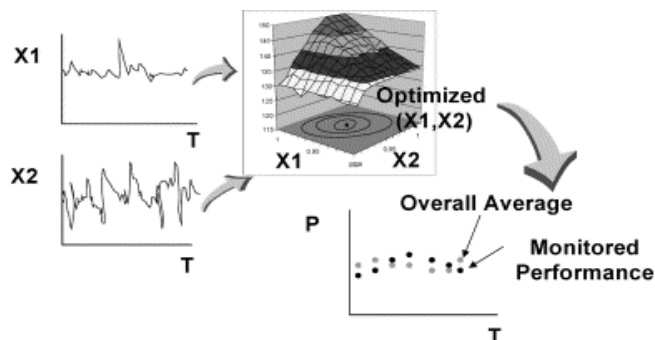
Системата може да предскаже потенциалния престой на оборудването и автоматично да генерирана информация, която да се изпрати на сервизните инженери, които имат отдалечен достъп до оборудването от различни части на света.

*Watchdog Agent*TM има елементи на интелигентно поведение, което му позволява да отговори на въпросите: *кога, къде и какъв* от наблюдаваните процеси, или оборудване имат неприемлив статут, дефектират, започват да дават некачествена продукция и т.н. Отговорът на първия

въпрос се дава чрез функцията за прогнозиране, а на втория чрез функцията за диагностика. Какви са най-критичните обекти, или процеси в системата по отношение на поддръжка или ремонт; отговорът на този въпрос се получава чрез отчитане на рисковете от брак и ремонтни действие в определен момент, а след това оптимизация на процесите, поради престоя за ремонт и поддръжка.

На фиг.5а е показана функцията на *Watchdog Agent™*, отчитаща влошаване състоянието на наблюдаваните обекти и процеси както и възможности за превантивен ремонт или дистанционен сервиз, информацията за хода на технологичен процес (нормално, влошаване и критично) е показана на фиг. 5б, а прогнозата за появата на дефектна продукция или брак на фиг.5в. [10 и 11].

3.3. Инструменти за оптимизация



Фиг.6.Визуализиране на резултатите от оптимизационните инструменти

При е- производство, данните могат да бъдат достъпни от всяко място и по всяко време. Тези данни могат да бъдат представени с традиционна диаграма и ограничена информация (фиг.6).

За ефективен мониторинг на производствените операции с наличните данни, оптимизационните инструменти трябва да направят сравнение между задени и измерени условия, като осигурят възможност за прогнозиране и оценка на условията за изпълнение на процесите върху сложни машини и системи. Оптимизационните инструменти могат да сравняват няколко технологични параметъра и да ги визуализират както е показано на фиг.6.

3.4. Инструменти за синхронизация: синхронизиращите елементи осигуряват необходимата интеграция с е-бизнес системата

включително CRM, SCM, B2B и система за електронна търговия на предприятието. Например, информацията за износени инструменти може да бъде пряко насочена към доставчиците на инструменти и да се актуализира необходимостта от доставка на нови инструменти. В този случай, компаниите за доставка веднага ще получат новите потребности и ще ги доставят навреме, без инструментите да се залежават излишно по складовете. Когато е дадена прогноза за излизане на машината от строя или за необходим ремонт за времето до настъпване на отказите е възможно чрез интегрираната система за поддръжка и ремонт да се информира интелигентния сервизен център и т.н.

Заклучение:

В доклада е представена иновационна концепция за развитие на производството, базирано на информационните технологии, web интегриране и интелигентното прогнозиране състоянието на производството, осигуряваща конкурентността на компаниите през 21^{ви} век.

Комуникацията през Internet дава възможност за сътрудничество между различни организации, достъп до информация на жизнения цикъл на продукта, позволяващо непрекъснато усъвършенстване на изделията, вземане на решения за промени от конструкторите на изделия и доставчици в реално време, което при традиционното производство би отнело седмици или месеци за съгласуване и одобрение от клиентите. Чрез намаляване на разходите и времето на цикъла за разработване на продукти, е-производство симулира производствените процеси, ускорява процеса на производство, оптимизира работата на производственото оборудване и монтажните линии, повишава коефициента на използваемост на оборудването и използваемост на ресурсите, като цяло се намаляват разходите за проектиране, а продуктите имат по-конкурентни цени. Е-производство осигурява наблюдение на технологичното ниво на производствените процеси, прогнозиране изменението качеството на продуктите, влошаването на техническото състояние на оборудването, отдалечена

диагностика и ремонт на оборудването, синхронизация с бизнес партньори за постигане на безпроблемна интеграция между производство и по-високите нива на корпоративната система, динамичното актуализиране на информацията за възможностите, ограниченията, промяната на производствените активи за различните доставчици, клиентите могат самостоятелно да дават своите поръчки без да имат нужда от посреднически търговски вериги, всички тези възможности осигуряват безпрецедентна бързина, гъвкавост и прозрачност на процеса на производство, намаляване запаса от налични стоки, неизползван капацитет, и несигурността.

Успешното внедряване на тази нова философия изисква разработването на :

- интелигентно прогнозиране (алгоритми, софтуер, специализиран хардуер;
- мащабна web платформа;
- безжични комуникационно информационни магистрали между оборудването и бизнес нивото;
- инструменти за трансформация на данни;
- системи за динамично синхронизиране и вземане на решения,
- онлайн мониторинг на оборудването, дистанционна диагностика и ремонт,
- образование и обучение на техници, инженери и мениджъри, които са способни със скоростта на информационния поток да разбират и управляват индустриалната структура.

References:

- Bong-cheol S., Gun-hee K., Byung-cheol H., A Web-based machining process monitoring system for E-manufacturing implementation, Journal of Zhejiang University SCIENCE A, May, 2006
- Koc, M. and J. Lee, e-Manufacturing and e-Maintenance — Applications and Benefits, International Conference on Responsive Manufacturing (ICRM) 2002, Gaziantep, Turkey, June, 2002.
- Kulkarni S., Vinayak Oak, E-manufacturing & SAP-Creating Responsive Shop Floor in the Supply Chain, www.wipro.com

Lee J, Ni J. E-manufacturing and e-business integration: a case study. Proceeding of the International Manufacturing Leaders Forum (IMLF), Adelaide, Australia, February, 2002.

Lee J, Ni J. Infotronics agent for tether-free prognostics. Proceeding of the AAAI Spring Symposium on Information Refinement and Revision for Decision Making: Modeling for Diagnostics, Prognostics, and Prediction, Stanford University, Palo Alto, CA, March, 2002.

Lee J, Ni J. Web-enabled e-manufacturing. Proceeding of Sixth International Manufacturing Technology in Hong Kong, December 2001

Lee, J., Ahad Ali, and M. Koç, e-Manufacturing — Its Elements and Impact, Proceedings of the Annual Institute of Industrial Engineering (IIE) Conference, Advances in Production Session, Dallas, TX, U.S.A., May, 2001.

Lee, J., E-Intelligence heads quality transformation, *Quality in Manufacturing Magazine*, March/April 2001,

Lõun, K.; Riives, J. & Otto, T., Necessity for e-manufacturing model in tooling cluster and its essence, 6th International DAAAM Baltic Conference industrial engineering, April 2008, Tallinn,

Mullera A., Marquez A., Benoi lunga, On the concept of e-maintenance: Review and current research, Reliability Engineering and System Safety, 2008

Ni J, Lee J, Djurdjanovic D. Watchdog—information technology for proactive product maintenance and ecological product re-use. Proceeding on Colloquium on E-Ecological Manufacturing, Technical Univ. of Berlin, Germany, March 2003.

Preden, J.; Sarkans, M. & Otto, T. Diagnostics of Machining and Assembly Systems by Networked Motes. Machine Engineering, Vol. 7, No. 1-2, 2007

Riives, J.; Otto, T. & Loun, K., Methods for Enhancing Productivity and Work Efficiency in the Workshop. Machine Engineering, Vol. 7, No. 2, 2007

Rockwell Automation e-Manufacturing Industry Road Map, <http://www.rockwellautomation.com>.

Shivanand H.K, Nanjundaradhya N. V, Prabhakar Kammar, Divya shree S, Keshavamurthy YC. E Manufacturing a Technology Review, Proceedings of the World Congress on Engineering 2008 Vol II WCE 2008, July 2 - 4, 2008, London, U.K.

Society of Manufacturing Engineers (SME), Less factory downtime with 'predictive intelligence', *Manufacturing Engineering Journal*, Feb. 2002, www.sme.org.
www.imscenter.net/Resources/IMS_Brochure_2007.pdf.