



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



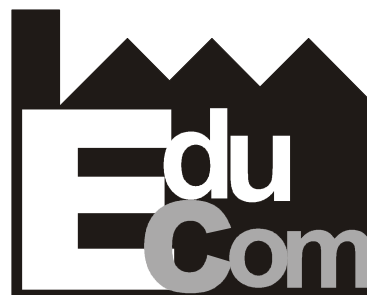
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Tento materiál vznikl jako součást projektu
EduCom, který je spolufinancován Evropským
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

Počítačová podpora v podniku

František Manlig
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Simulace diskretních systémů – 19.3.2013

Technická univerzita v Liberci a partneři
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



Cíle přednášky

1. seznámit s koncepcí CIM (Computer Integrated Manufacturing) a jejími vývojovými etapami (CIE, HCCIM),
2. diskutovat trendy v oblasti počítačových systémů (CAx - Computer Aided).

CIM / CIE

CIM

(Computer Integrated Manufacturing)

CAD + CAE + CAP + CAM + CAA + CAQ + CAT + ERP

Zjednodušeně řečeno se jedná se o integraci všech počítačových a automatizovaných systémů za účelem zefektivnění materiálových a informačních toků.

- CAD - počítačem podporovaný návrh
- CAE - počítačem podporovaný vývoj (inženýrské výpočty, FEM simulace)
- CAP - počítačem podporovaná technologická příprava výroby (technologické postupy, NC programování, normování, ergonomie, projektování výroby)
- CAM - počítačem podporovaná výroba (CNC stroje, PLC - programovatelný automat, DNC - přímé řízení pomocí počítače, PVS - pružný výrobní systém, BDE/MDE - sběr provozních dat, automatizovaný skladový, dopravní a manipulační systém)
- CAA - počítačem podporovaná montáž (PMS - pružný montážní systém)
- CAT - počítačem podporované testování (zkušební provoz)
- CAQ - počítačem podporované zabezpečování jakosti jak předvýrobních, tak i výrobních činností (analýzy poruch, zkušební plány, vyhodnocování naměřených dat, SPC - statistická regulace procesu, zavádění systémů jakosti, apod.)
- ERP - IS pro podporu plánování a řízení výroby (organizační plánování, řízení a kontrola výrobního procesu od naplánování výrobní zakázky, přes vlastní výrobu až po odbyt s přihlédnutím k termínovým a kapacitním možnostem výroby)

**Hlavním cílem této integrace je, aby
informace, materiál i zdroje byly k dispozici
na správném místě,
včas a
v potřebné kvalitě.**

**Přitom by měla být realizována zejména
myšlenka „bezpapírové“ komunikace a tím
odbourána redundance dat i problémy s jejich
zadáváním a přenosem.**

Jako přínosy CIM se obecně uvádí:

**zvýšení pružnosti,
zkrácení času vývoje a nákladů s ním spojených,
zlepšení kreativní (tvůrčí) činnosti,
zkrácení průběžných dob výroby,
zvýšení produktivity,
lepší využití strojů,
zlepšení jakosti,
snížení zásob a kapitálu.**

Vývojové etapy

- *CIM jako hlavní řídicí strategie*
- *Etapa zklamání, CIM is out?*
- *Znovuoživení - základní idea CIM je správná*

CIM jako jediná hlavní řídicí strategie

- **zhruba do poloviny 80. let,**
- **převažují technické faktory,**
- **euforie z rozvoje počítačové techniky,**
- **vize továrny bez lidí, unmanned factory,**
- **náhrada lidské činnosti.**

CIM jako jediná hlavní řídicí strategie

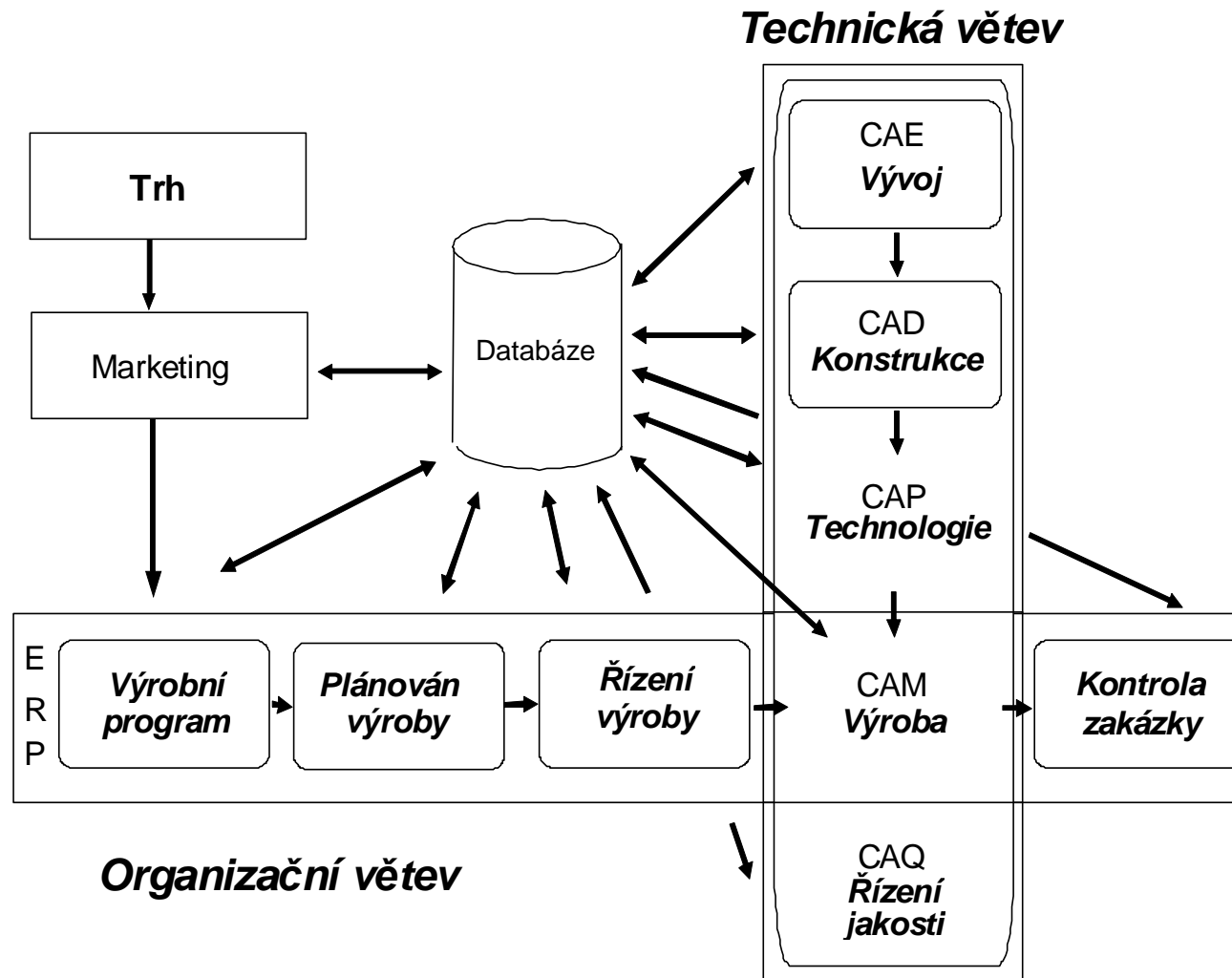
Jednotlivé počítačové, popř. automatizované systémy se objevují již v 50. letech. Jedná se o systémy podporující rozklad kusovníků, které se postupně rozšiřují do prvních MRP systémů. V této době se objevují i koncepce číslicově řízených strojů.

Hlavní rozmach začíná na přelomu 60. a 70. let, kdy se rozvíjejí jak výrobní koncepce (DNC a CNC řízení), tak i první CAD a CAP systémy. Postupně se objevují první integrovaná řešení (PVS a CAD/CAM systémy).

Myšlenka silící integrace přerůstá v 80. letech v koncepci CIM, která je v této fázi silně technicky orientovaná a je založena na automaticky pracující továrně bez lidí (unmanned factory).

Filosofie CIM

(podle Abel [ABE-90])



CIM is out ?

Zlom nastal po uveřejnění MIT (Masachusses Institut for Technology) studie, která popisovala přínosy strategie Lean Production:

***„Pro konstrukci výrobku je třeba jen 1/2 času a nákladů.
Pro výrobu je potřeba jen 50% lidské a strojní práce
s polovičním výskytem chyb.“***

***Výsledky jsou srovnatelné s výsledky docílenými pomocí
CIM techniky, ale v podstatě bez nich, tj. bez značných
investičních nákladů.***

CIM is out ?

Přes evidentní přínosy filozofie CIM se tak ve stále větší míře začínají diskutovat její slabiny.

Přitom se nejedná pouze o slabiny technického, nýbrž zejména organizačního rázu.

Slabiny „tradičního“ CIM - 1

- **Příliš velké „oči“
(přehnaná důvěra ve schopnosti počítačů).**
- **Podcenění lidského faktoru.**
- **Absence dlouhodobé informační strategie.**

Slabiny „tradičního“ CIM - 2

- **„Nesprávné“ používání počítačů (počítače často imitují „papírovou“ činnost).**
- **Nekompatibilita programového a technického vybavení.**
- **Počítačové aplikace převážně podporující filozofii 70. a 80. let.**

Etapa zklamání, CIM is out ?

- zhruba do začátku 90. let,
- lze považovat za přechodné období, etapu hledání – učení se.

Je však CIM skutečně out ?

Důvody pro využívání CA aplikací a jejich integraci

- **globalizace trhu,**
- **silný důraz na inovaci výrobků i procesů,**
- **informační otevřenost.**

Znovuoživení - základní idea Cl.. je správná

Další vývoj je založen zejména na lidském přístupu (skill based factory - podnik založený na znalostech, dovednostech), člověk je kreativní, intuitivní a nejpružnější.

Člověk se svými znalostmi a zkušenostmi se stal hlavním integrujícím prvkem v podniku. Počítačové aplikace eliminují jeho „slabé“ stránky (počítač je rychlejší, „neunaví se“) a podporují „silné“ stránky (tvůrčí činnost, intuitivnost, pružnost při řešení neočekávaných událostí).

Efekty zavádění počítačů a automatizace se nesmí hledat zejména v úspoře pracovníků, ale především ve zlepšení procesů. CA, CIM, CIE se již nechápe jako „pouhá“ integrace počítačových aplikací, nýbrž jako *nedílná součást celopodnikové filosofie.*

Znovuoživení - základní idea Cl.. je správná

- přibližně od začátku 90. let,
- „rozumná“ automatizace,
- skloubení nejmodernější výrobní a počítačové techniky se zkušenostmi a tvořivostí lidí,
- využívání znalostí a schopností lidí (IS poskytuje data a transformuje je na informace, člověk na znalosti a dovednosti),
- nedílná současná rozsáhlé podnikové koncepce (Lean.. + Cl.. + TOC + agilita + ROI +... - > world class).

„CA../CI.. 21. století“ - 1:

- **informační systém pro člověka,**
- **synergie lidí – techniky – organizace,**
- **tvorba dynamických, přizpůsobitelných systémů,**
- **používání nových architektur (otevřených),**
- **podpora Simultaneous / Concurrent Engineering,**
- **využívání Rapid technologií,**
- **víceprofesní CNC stroje (obrábění na 1 upnutí)**

„CA../CI.. 21. století“ - 2:

- decentralizované systémy,
- podpora buněk / segmentů / fraktálů / holónů,
- „rozumná“ automatizace,
- zjednodušovat -> optimalizovat -> automatizovat,
- informační gramotnost,
- integrace do celopodnikové strategie (propojení s ostatními přístupy k řízení podniku),
- napojení na okolí (e - business).

„Rozumná“ automatizace:

Důsledně však neznamená „za každou cenu“

Zjednodušovat



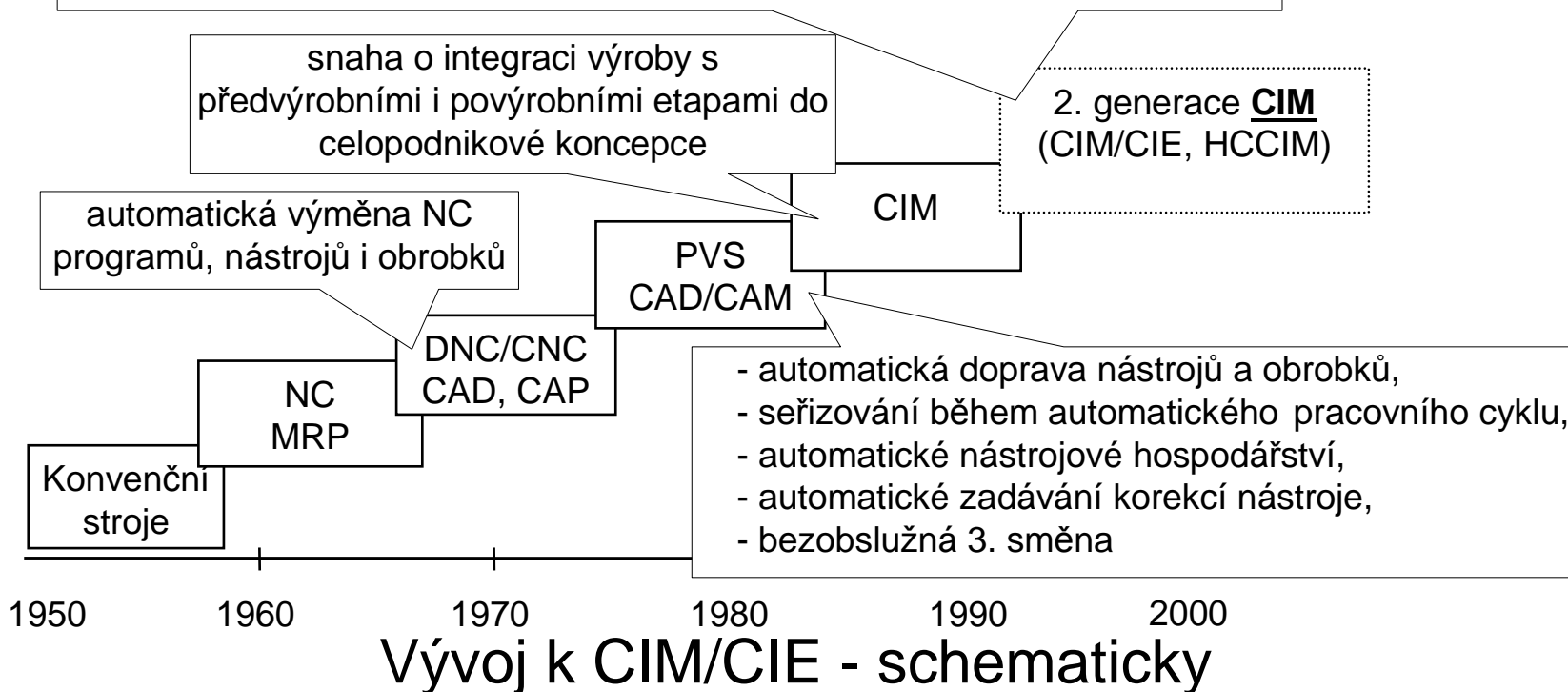
Optimalizovat



Automatizovat

***Automatizované, informační i
komunikační systémy vycházející ze
zásad „CA../Cl.. 21. století“ jsou
nezbytným nástrojem ke zvyšování
konkurenceschopnosti podniku.***

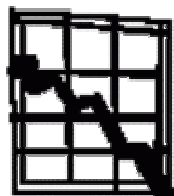
- integrace do celopodnikové řídicí filozofie
- zdůraznění úlohy lidského faktoru při integraci HW a SW prostředků
člověk je nejpružnější článek výroby (HCCIM – Human Centred CIM)
- „rozumná“ automatizace - automatizovat, ale ne „za každou cenu“
- integrace na ekonomické oblasti a vnější prostředí (CIE, e-business)
- collaborative engineering
- MES (Manufacturing Executive System)
- Digitální továrna
- SCM (Supply Chain Management)
- PLM (Product Lifecycle Management)



2. generace CI.. ?

PLM

e - business
(EDI)



Virtuální podnik



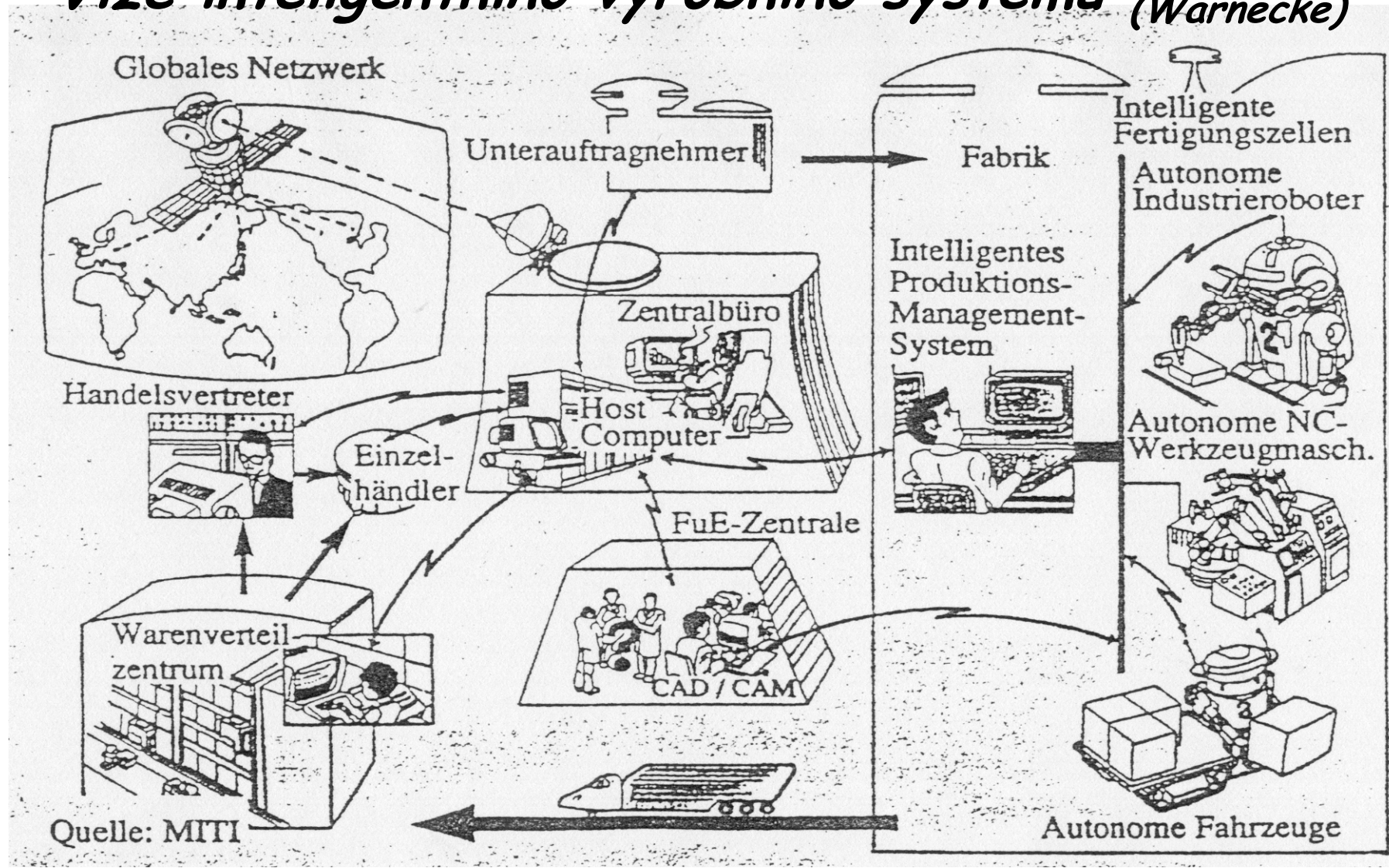
Kybernetický podnik

Intelligentní podnik

Digitální podnik

Automatizovaný podnik

Vize inteligentního výrobního systému (Warnecke)



Integrace počítačových systémů - 1



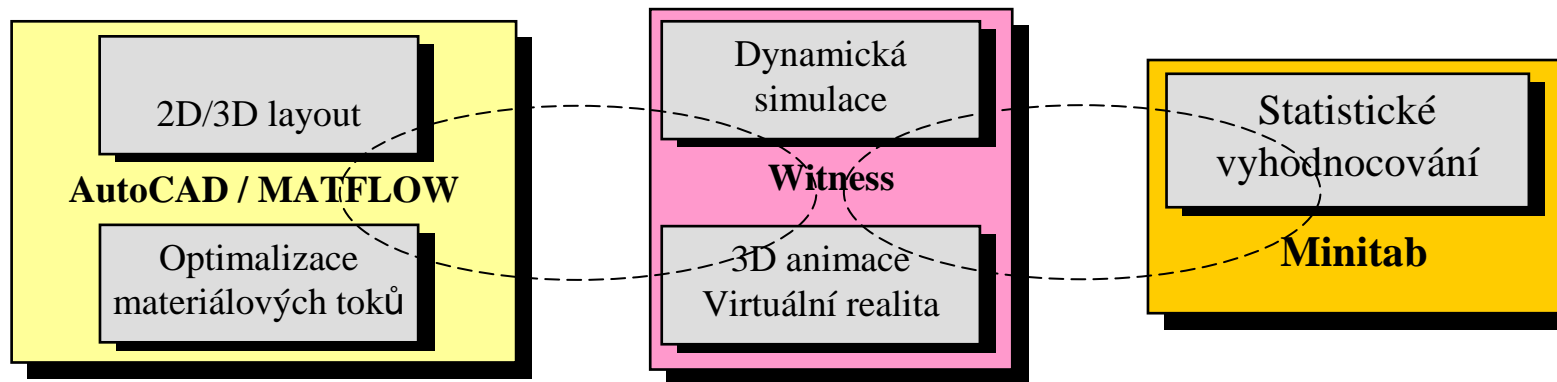
Integrované portfolio produktů firmy Siemens

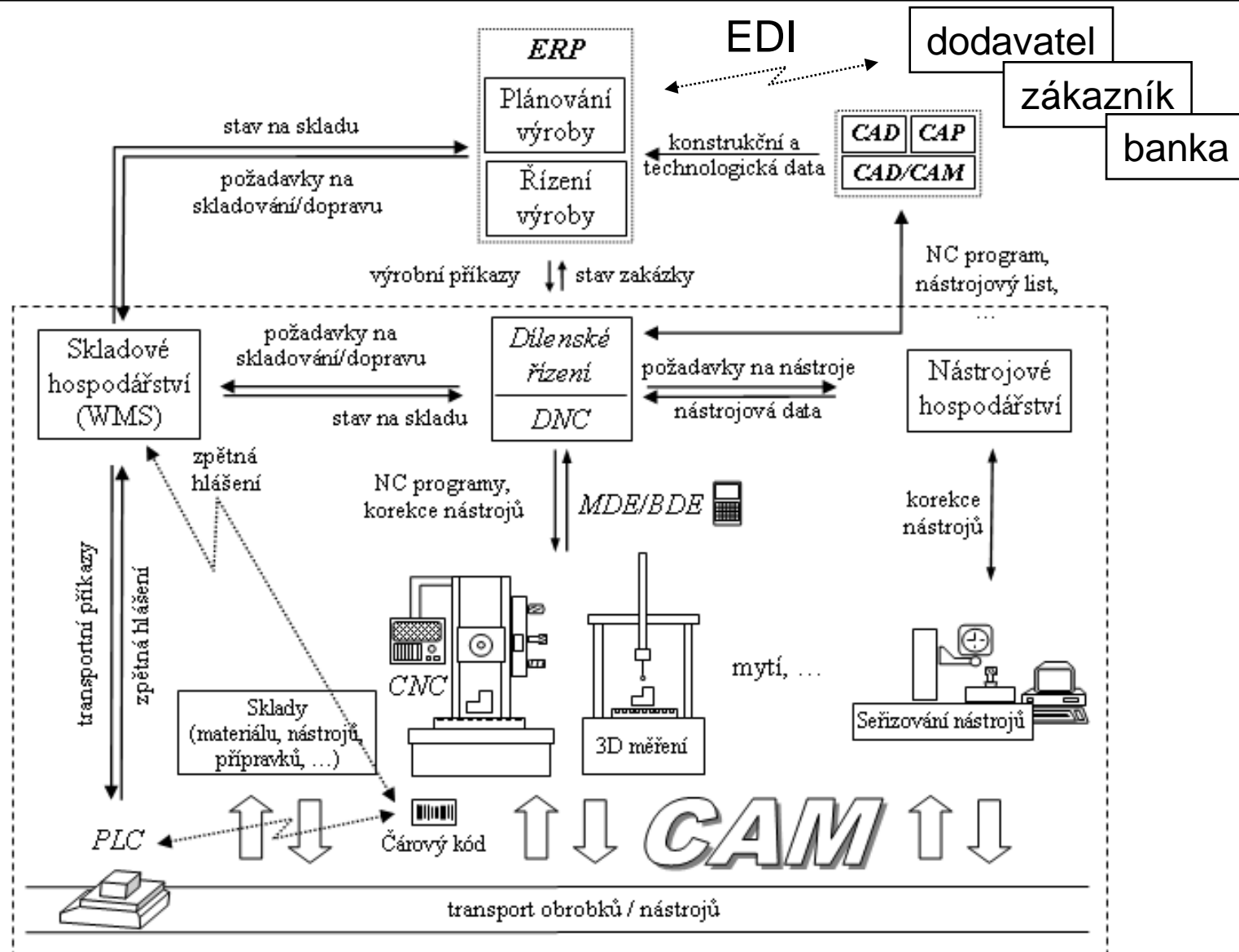
(poskytnuto firmou siemens PLM (CZ) s.r.o.)

- NX (CAD/CAM/CAE)
- Tecnomatix (CAP/CAPE - projektování výroby/Digitální továrna)
- Teamcenter (systém PDM/PLM řízení životního cyklu výrobku)

Integrace počítačových systémů - 2

Layout Six Sigma





Cílem systémů **PDM** (Produkt Data Management – správa výrobných dat) je razantní zkrácení vyhledávacích časů a zefektivnění činnosti pracovníků různých oddělení pomocí kontrolovaného a rychlého přístupu k již jednou vytvořeným a uloženým datům. V jednom systému jsou uchovány úplné informace o výrobku po celý jeho „život“ (zákaznické specifikace, výkresy, kusovníkové vazby, model, protokoly o zkouškách, změny, včetně jejich odůvodnění, výsledky testů, informace z dílny, atd.). Podporováno je i změnové řízení a konfigurační management.

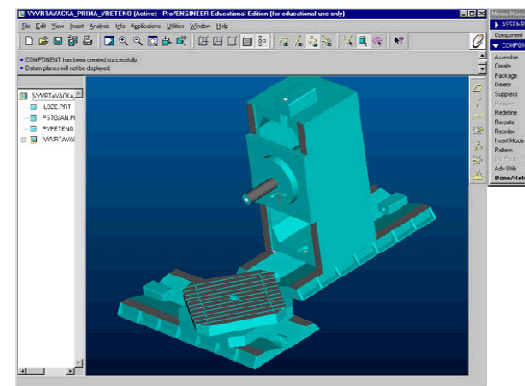
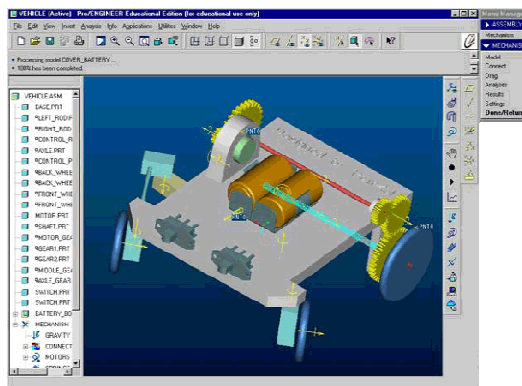
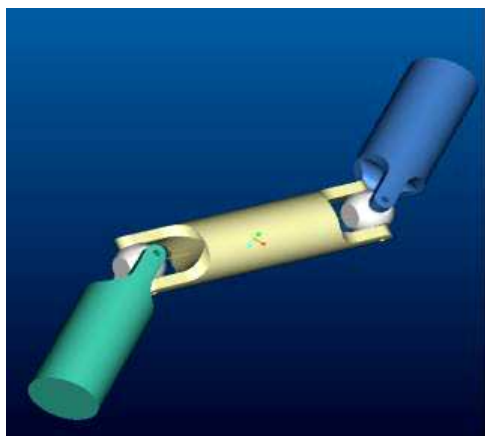
Systémy PLM (Produkt Lifecycle Management – řízení životního cyklu výrobku) rozšiřují možnosti PDM systémů. Nabízejí prostředí pro týmovou spolupráci napříč odděleními, s dodavateli i zákazníky (*Collaborative, Concurrent Engineering*). Kromě sdílení informací podporují i koordinaci a řízení inovačních projektů.

Obvyklá konfigurace PDM/PLM systémů:

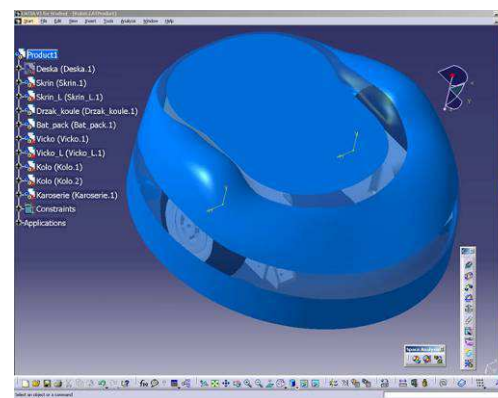
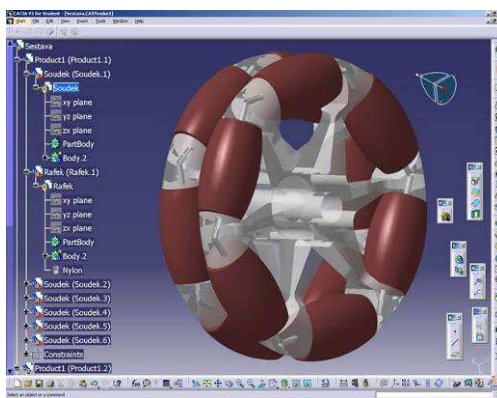
Správa dokumentů a dat, Správa přístupu, Klasifikační systém, Konfigurační management, Změnové řízení, Workflow management, Projektový management, Komunikační rozhraní, Archivace dat
Vizualizace (2D/3D pohledy a analýzy, Digital-Mock-up)

**Software pro konstrukci, modelování
a Reverse Engineering
Autocad 2000 / Mechanical Desktop 4
ProEngineer 2001/2003 + Promechanica**

Konstrukce výrobních strojů



Catia V5



19.3.2013

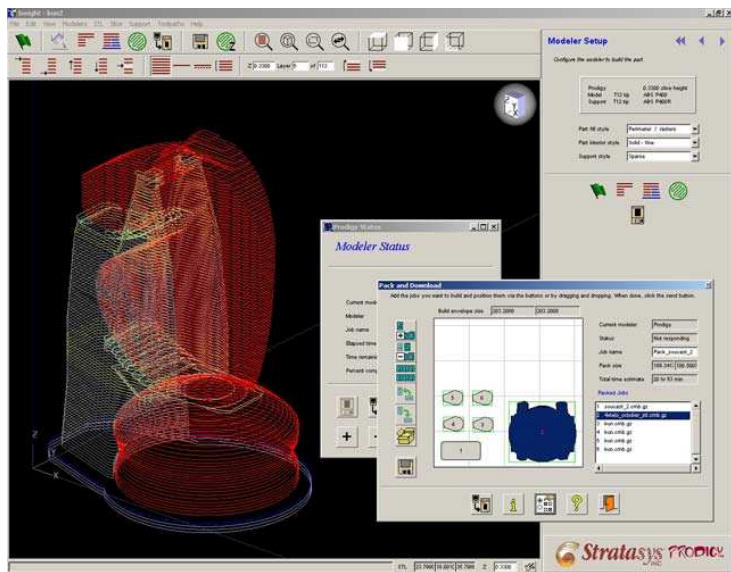
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

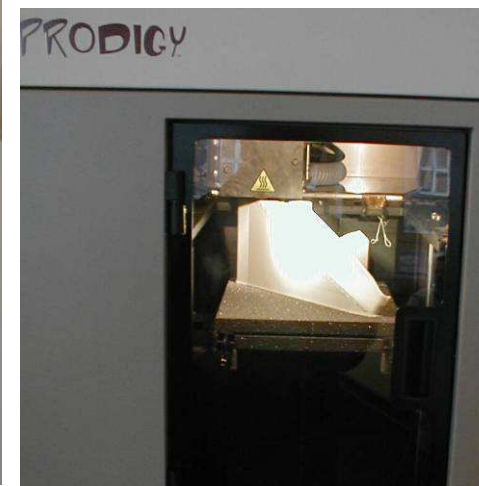
Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Software Insight pro zpracování dat

Rapid Prototyping

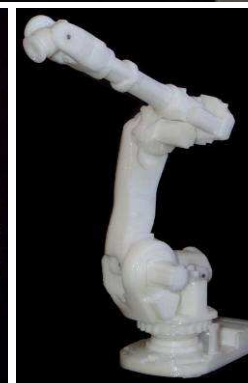


Stroj Prodigy



Zařízení pro rychlou výrobu pevných funkčních ABS modelů metodou Fused Deposition Modeling.

Ukázky vyrobených dílů:



19.3.2013

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Vakuová komora MK-Mini

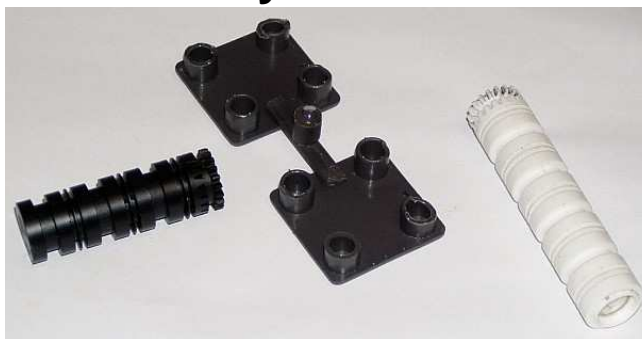


Rapid Prototyping



Vakuové lití (nejen) prototypových dílů z různých polyuretanových pryskyřic do silikonových forem.

Ukázky vyrobených dílů:



19.3.2013

34

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

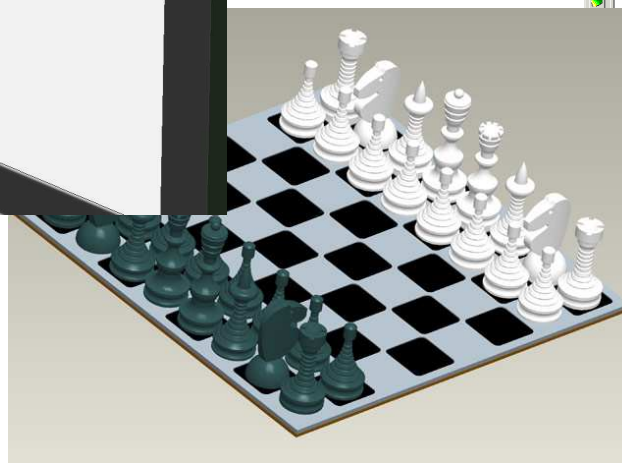
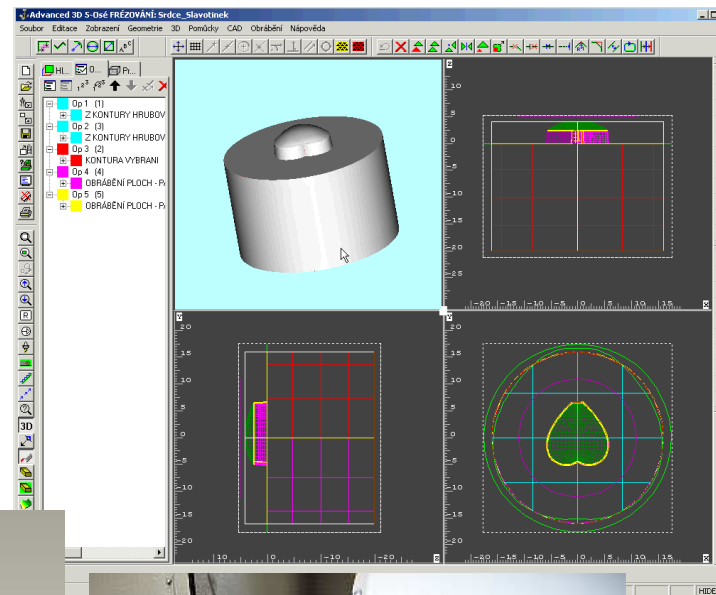
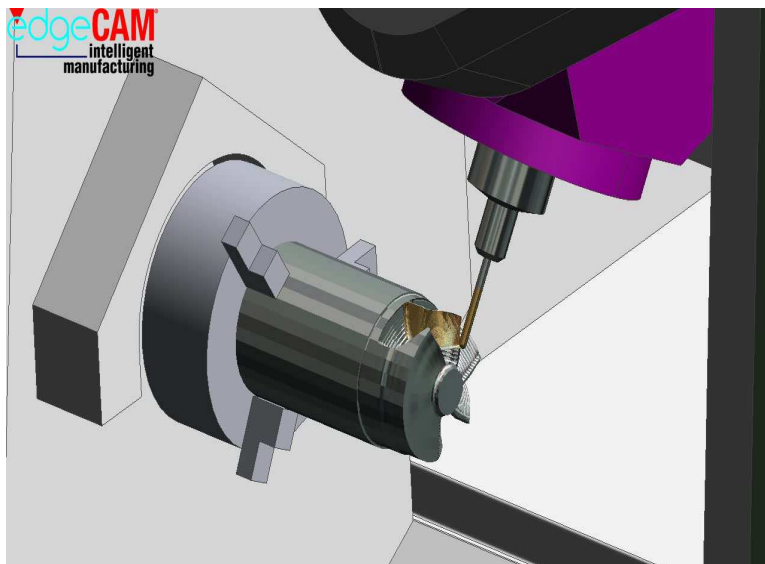
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Programování CNC strojů

Moderní způsob programování CNC strojů

Software AlphaCAM 2002, EdgeCAM



Ukázka práce
našich studentů

19.3.2013

35

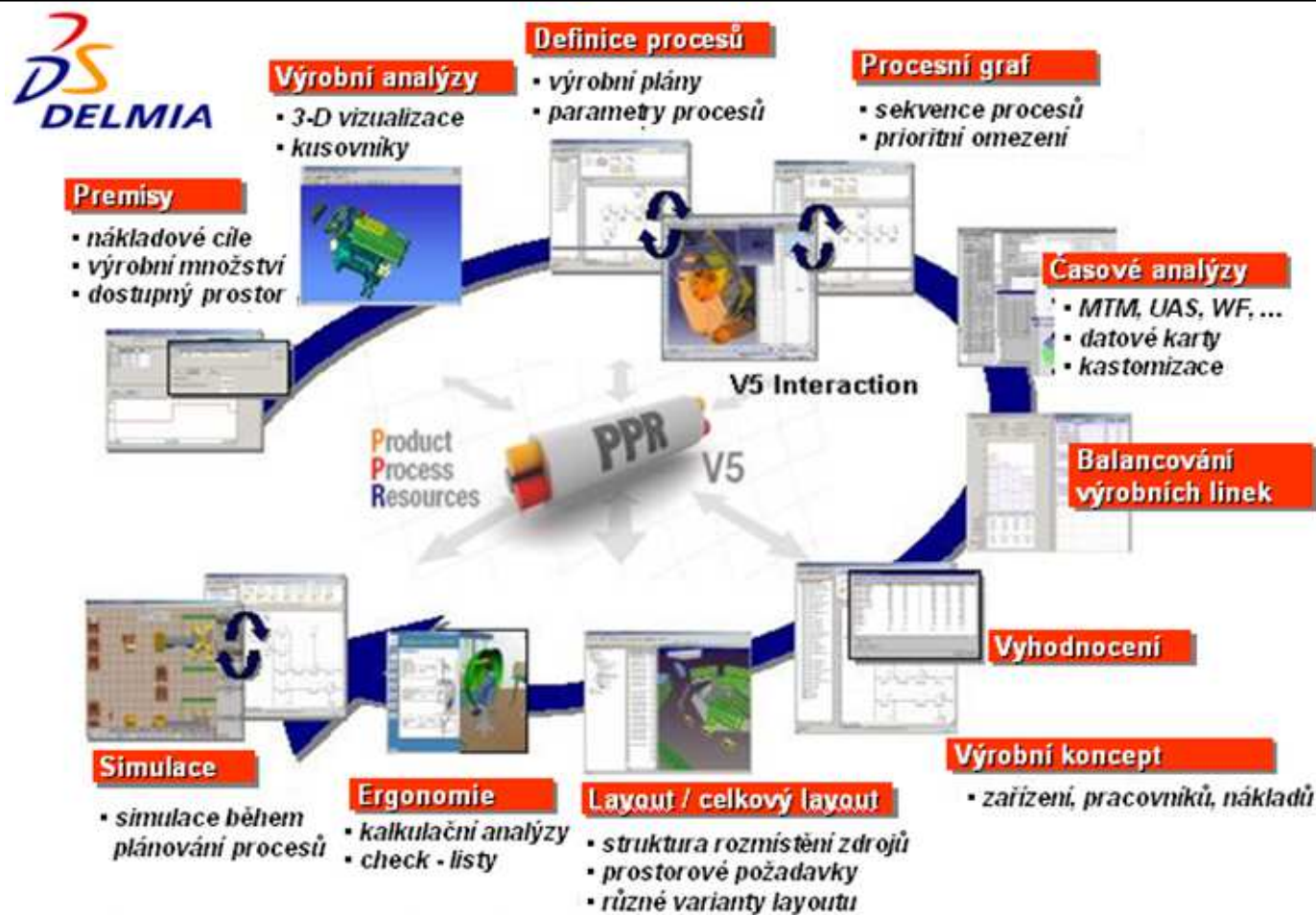
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

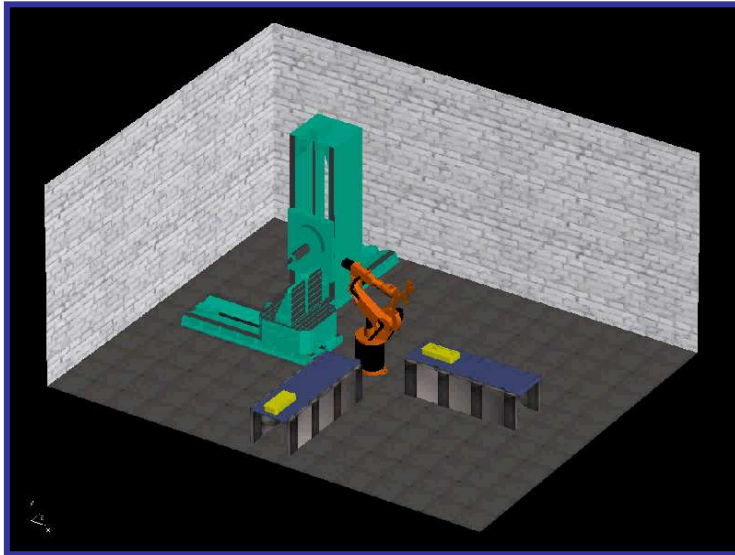
Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Digitální továrna

V této koncepci jsou propojeny jednotlivé etapy projektování výroby (návrhu výrobního procesu) do komplexního systému s cílem zkrátit a zefektivnit fáze plánování, přípravy i vlastního náběhu výroby.



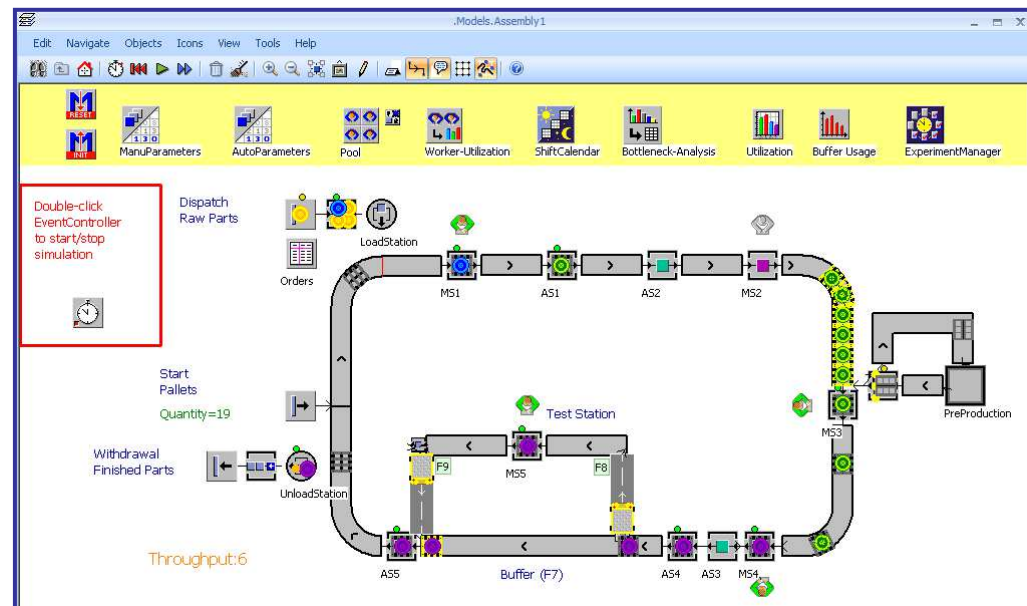
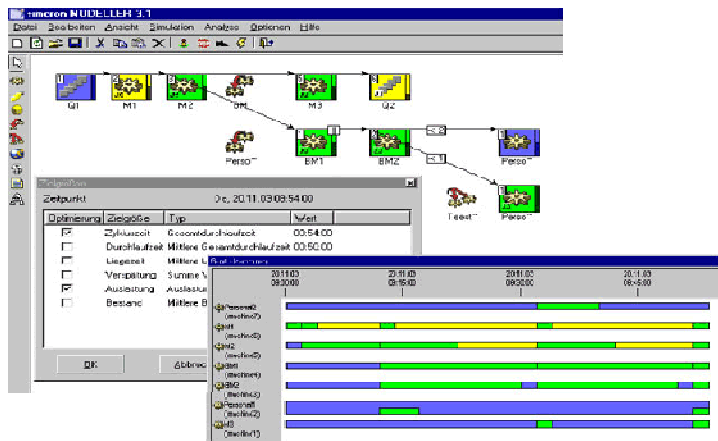
Delmia - nástroje digitální továrny firmy Dassault Systèmes (EdI [EDL-08])



Počítačová simulace podnikových procesů

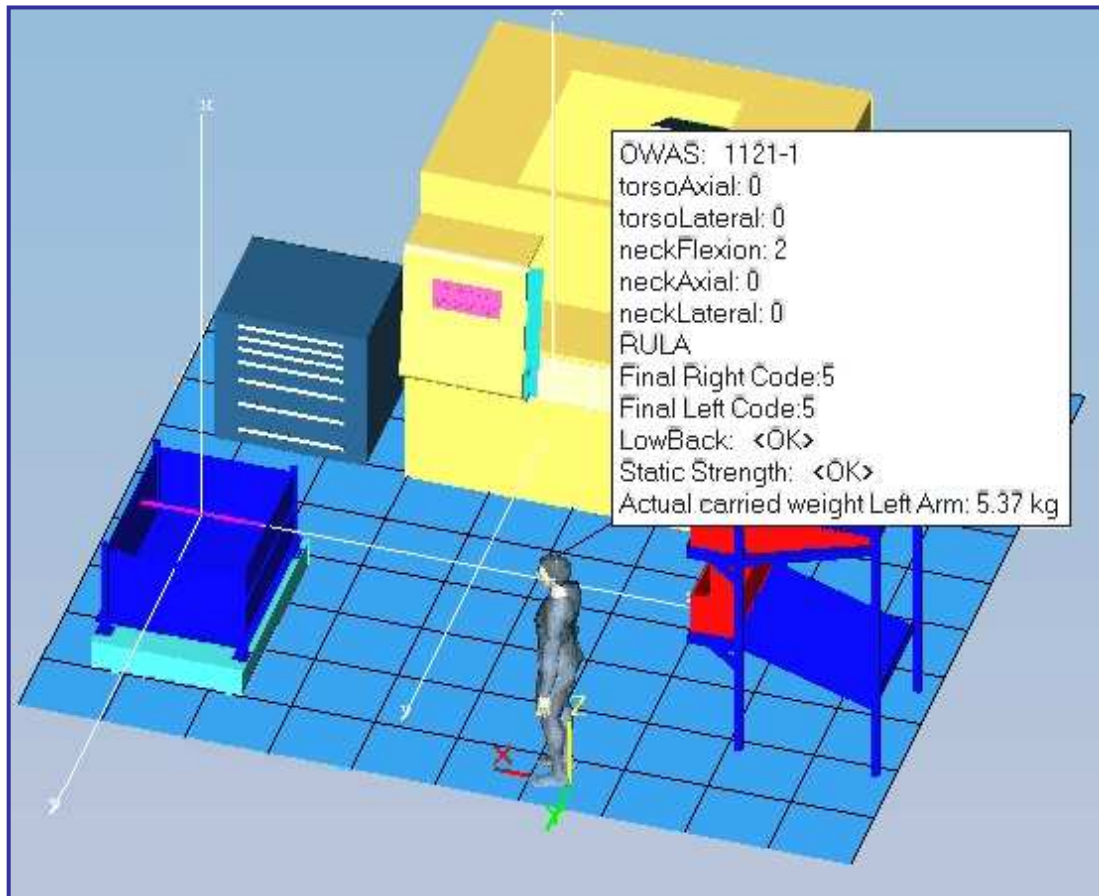
Počítačová simulace v prostředí Witness, Plant simulation

Rozvrhování výroby - simcron

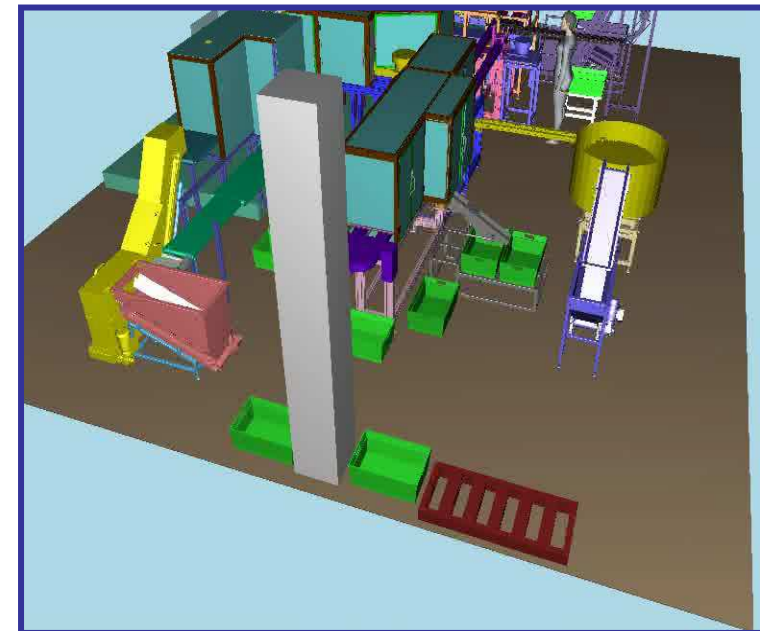


Ergonomické simulace

Process Simulate Human



Systemy digitální továrny
Tecnomatix

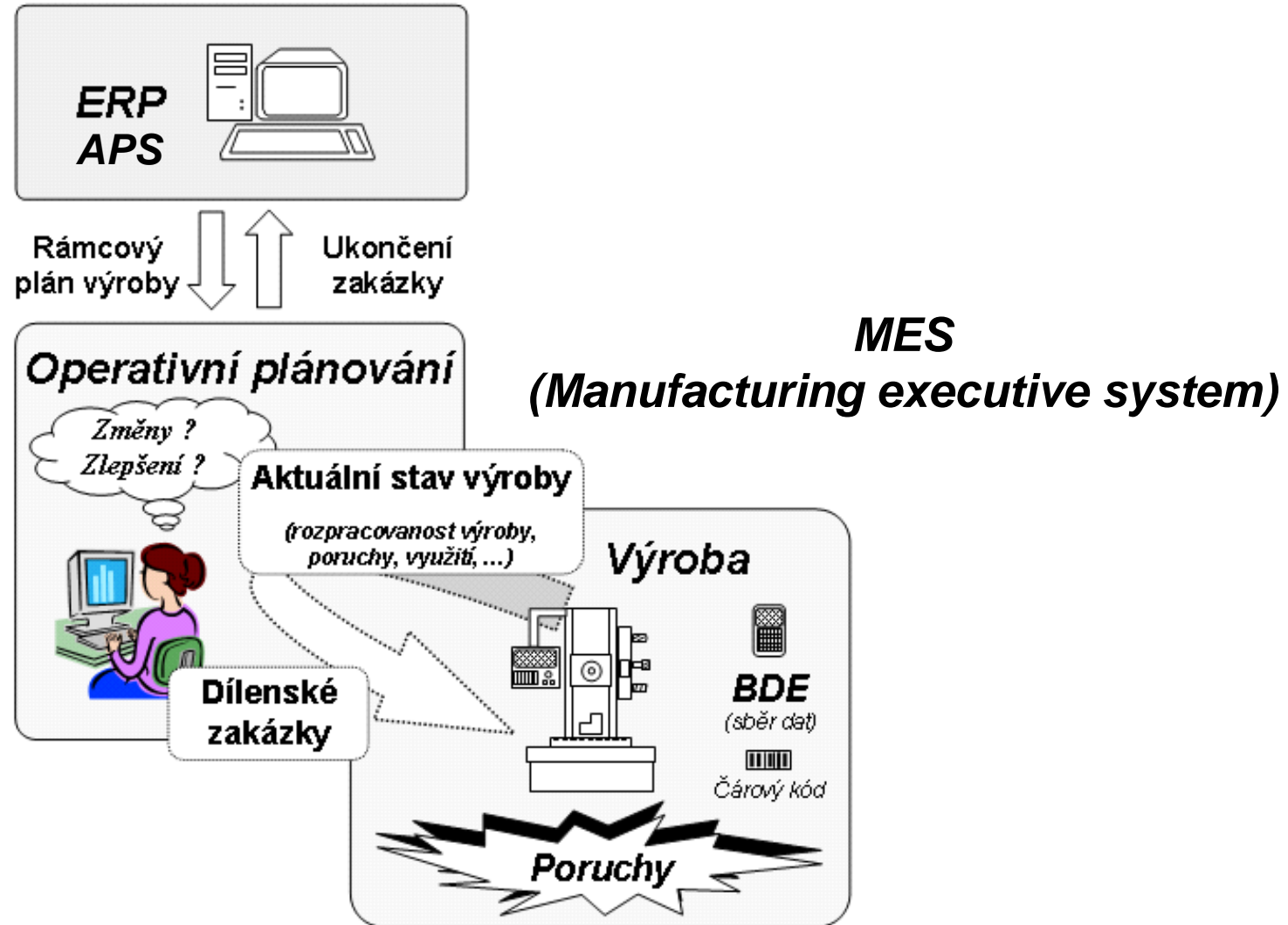


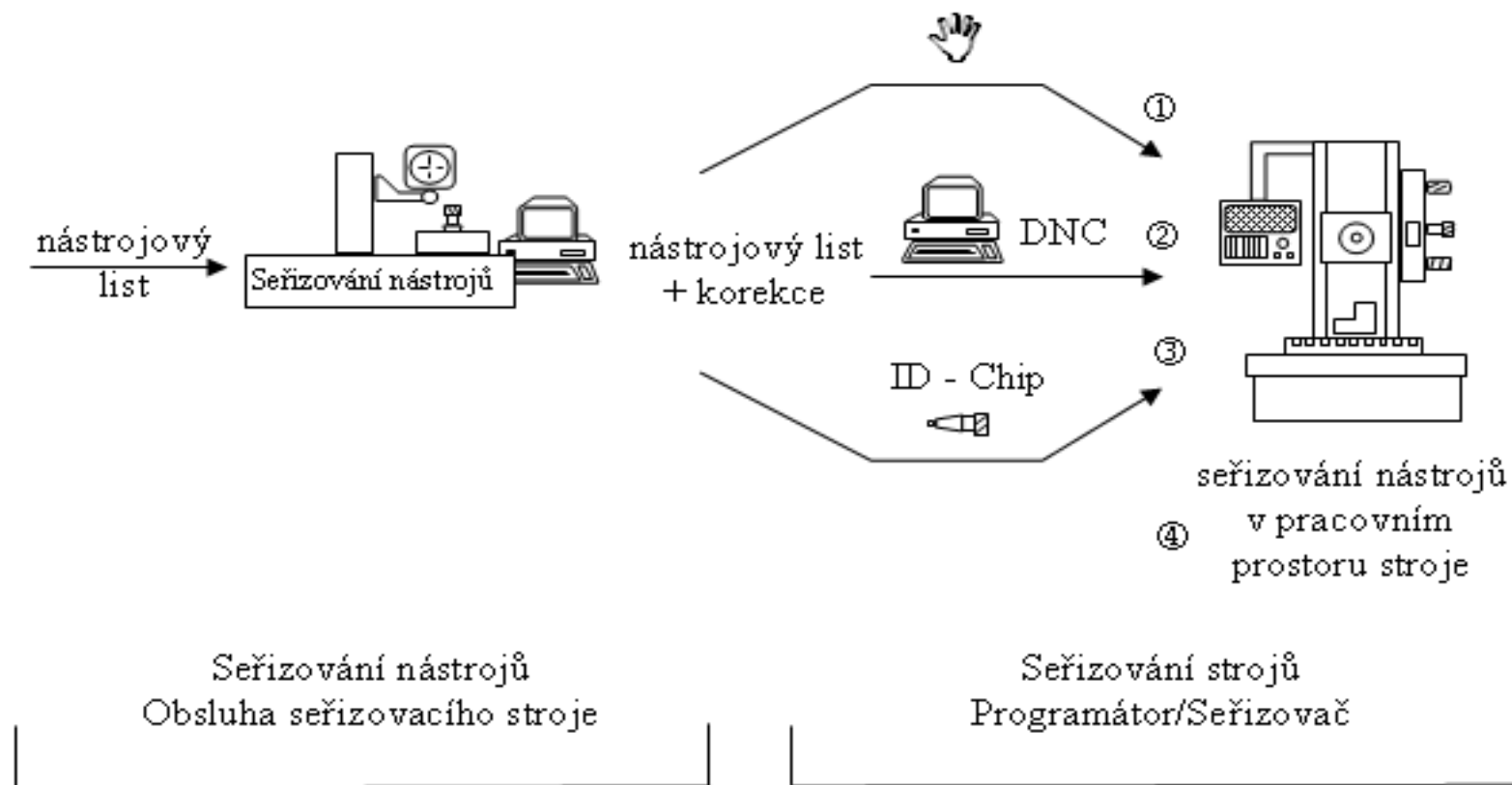
Classic Jack



Struktura ERP (Koblasa)

Operativní plánování výroby

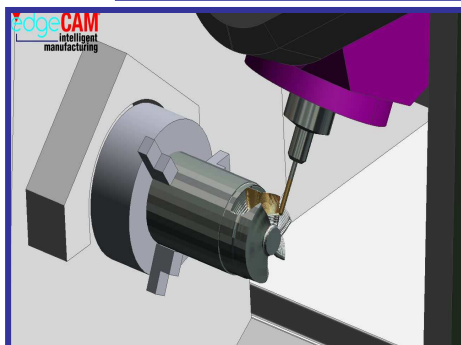
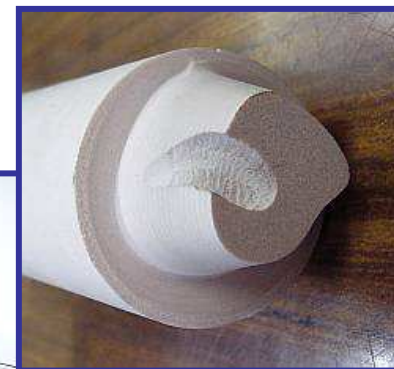




Možnosti zadávání nástrojových korekcí

Víceprofesní obráběcí centrum

MAZAK Integrex 100 - IV



19.3.2013

43

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

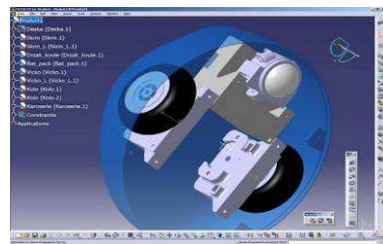
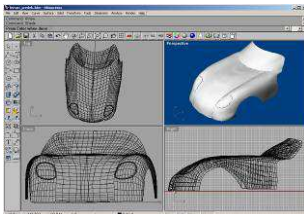
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Digitální prototyp

Rapid Prototyping

3D digitalizace



ProEngineer
Catia

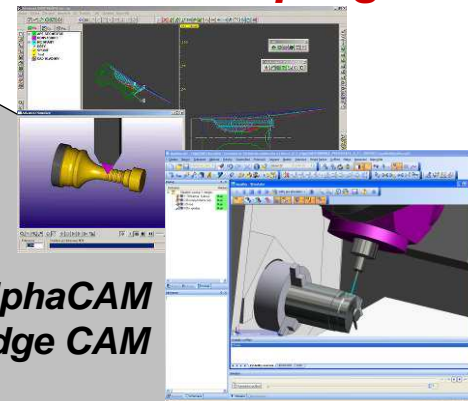


Dimension
Insight

Prototyp



NC program



AlphaCAM
Edge CAM

Matflow
FastDesign
Witness

3D kontrola



MicroScribe
Rhinoceros

Souřadnicový
měřicí stroj
Somet Berox



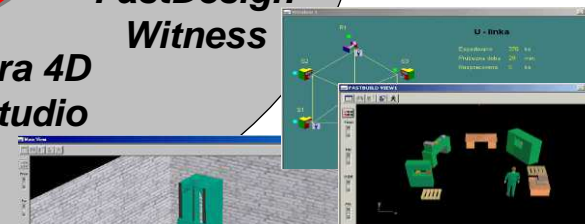
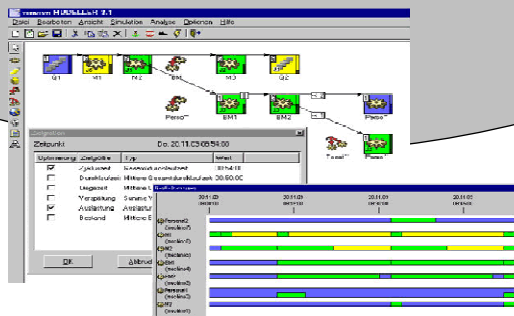
Komplexní pohled na výrobní systém

stroje Emco
Mazak Integrex

AROP
simcron

Mantra 4D
3D Studio

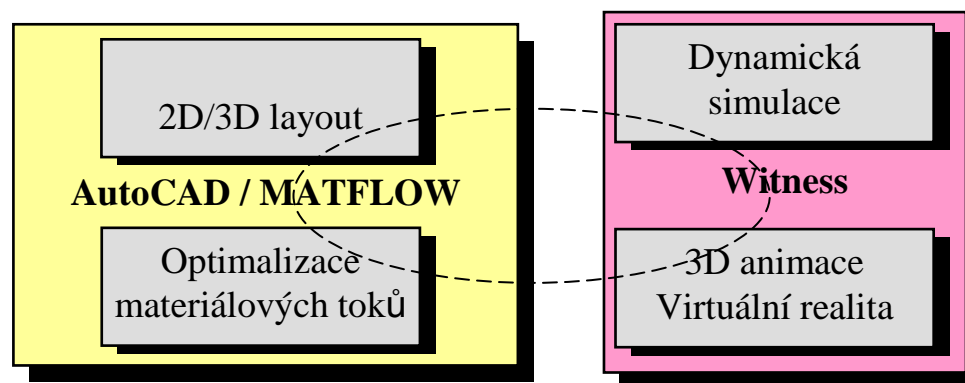
Výroba dílů



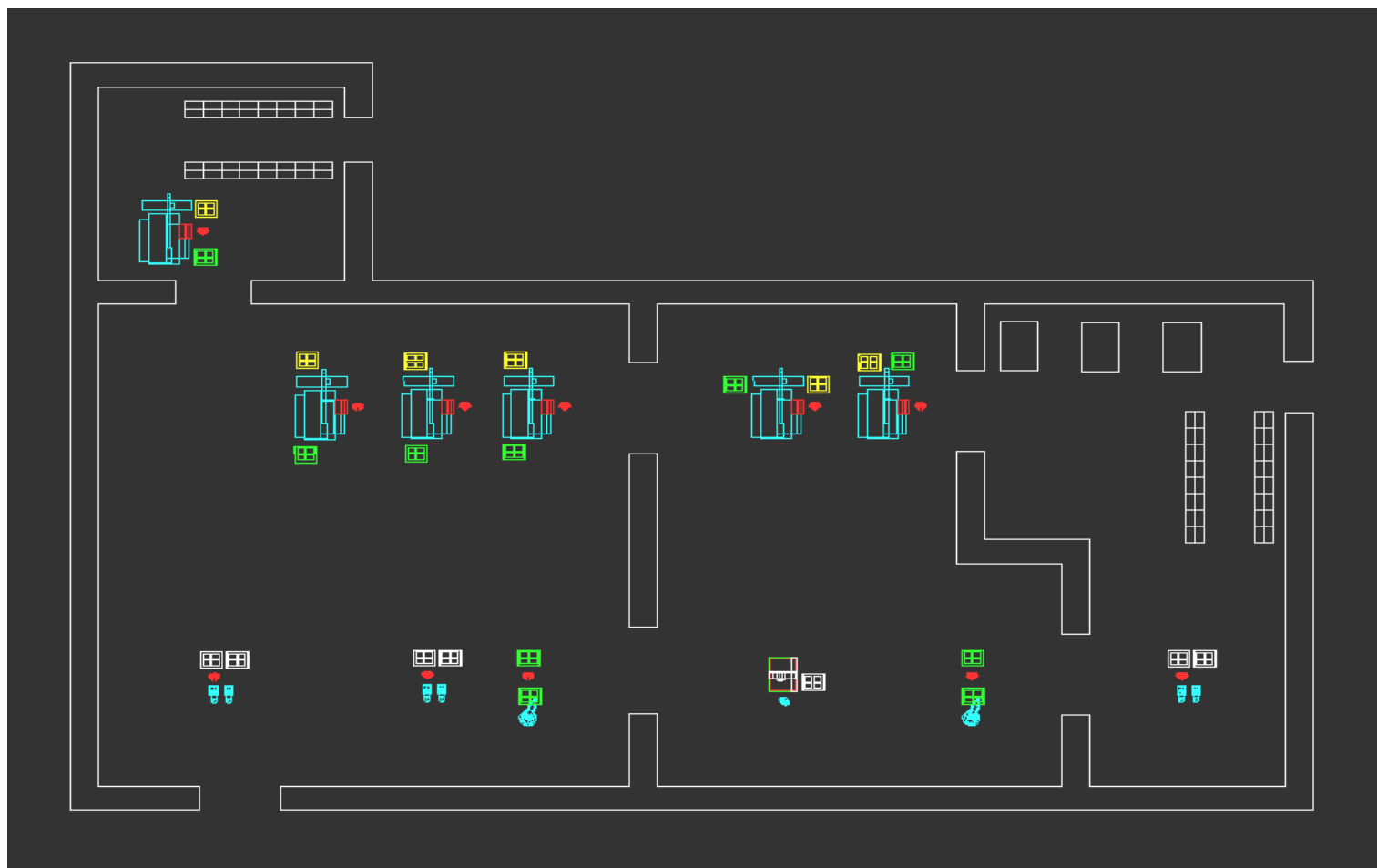
Virtuální dílna

Plán výroby

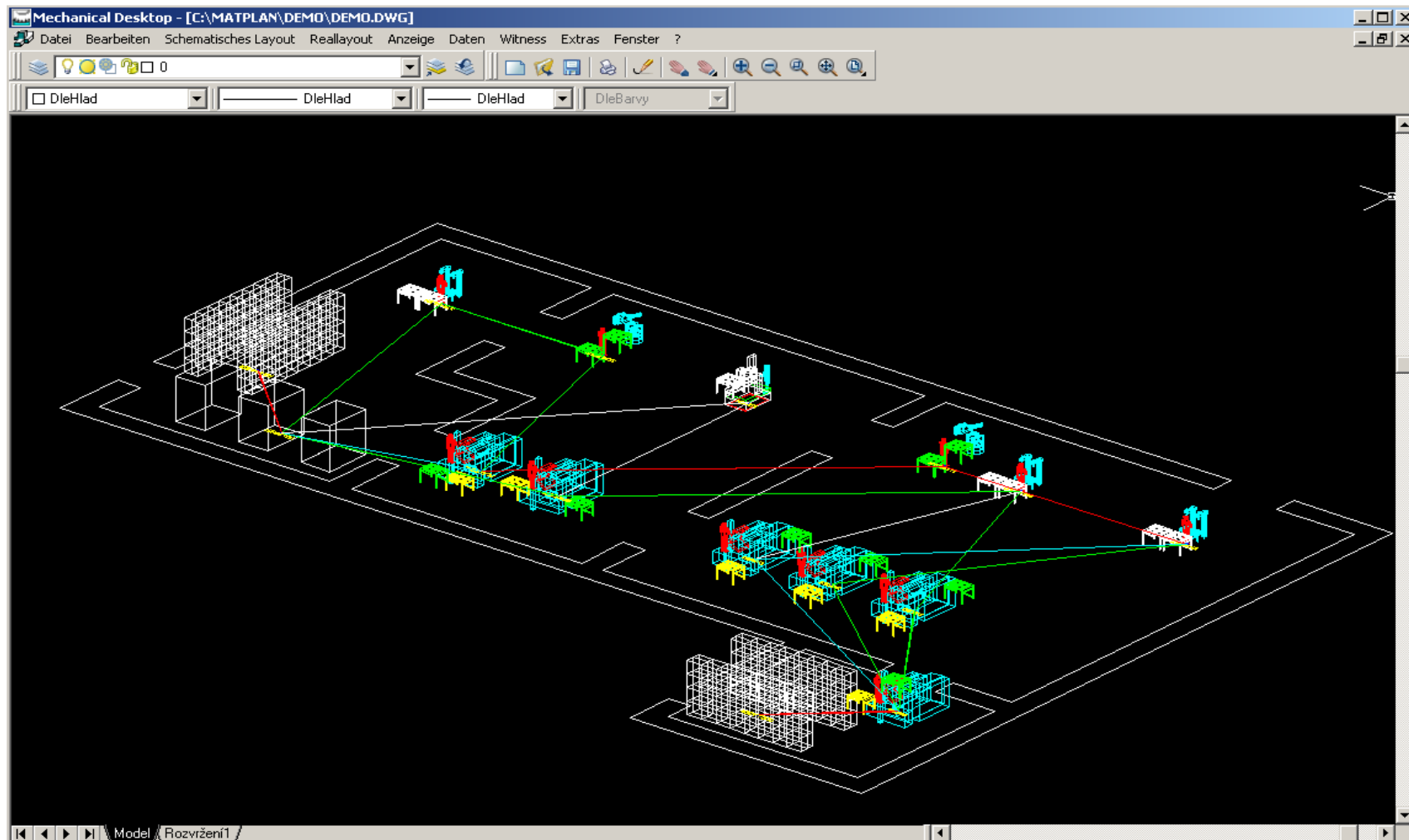
Integrovaný návrh výrobního procesu



1. krok - předběžný návrh 2D/3D layoutu:



2. krok - statická optimalizace - MATFLOW:



19.3.2013

47

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

3. krok - generování simulačního modelu - Ist:

Dateiexport für Witness® 1/2

Standardpuffergröße der Lager: 100

Standardlosgröße der Teile: 1

Standardbearbeitungszeiten der Maschinen: 10.00

Standardrüstzeiten der Maschinen: 10.00

Maximale Transportzeit zwischen zwei Maschinen: 2.00

Anzahl der Werker für den Transport: 2

Anwenderdefinierte Puffergröße der Lager benutzen

Anwenderdefinierte Bearbeitungszeiten benutzen

Anwenderdefinierte Rüstzeiten benutzen

Anwenderdefinierte Losgrößen benutzen

Start eXit >>

Lister - [C:\MATPLAN\DEMO\DEMO.LST]

Soubor Editace Možnosti Nápověda 1 %

```

? WITNESS MODEL: C:\MATPLAN\DEMO\DEMO.LST

* Title : unbekannt
* Author : MATPLAN 3.4b
* Date : 01.10.2004 at 11.10.30
* Version: WIN-307 Release 5.0

DEFINE

MACHINE: M_1,1,Single,12,0,1;
BUFFER: E_1,1,10;
MACHINE: F_1,1,Batch,12,0,1;
MACHINE: M_2,1,Single,12,0,1;
BUFFER: E_2,1,20;
MACHINE: F_2,1,Batch,12,0,1;
MACHINE: M_3,1,Single,12,0,1;
BUFFER: E_3,1,100;
MACHINE: F_3,1,Batch,12,0,1;
MACHINE: M_4,1,Single,12,0,1;
BUFFER: E_4,1,40;
MACHINE: F_4,1,Batch,12,0,1;

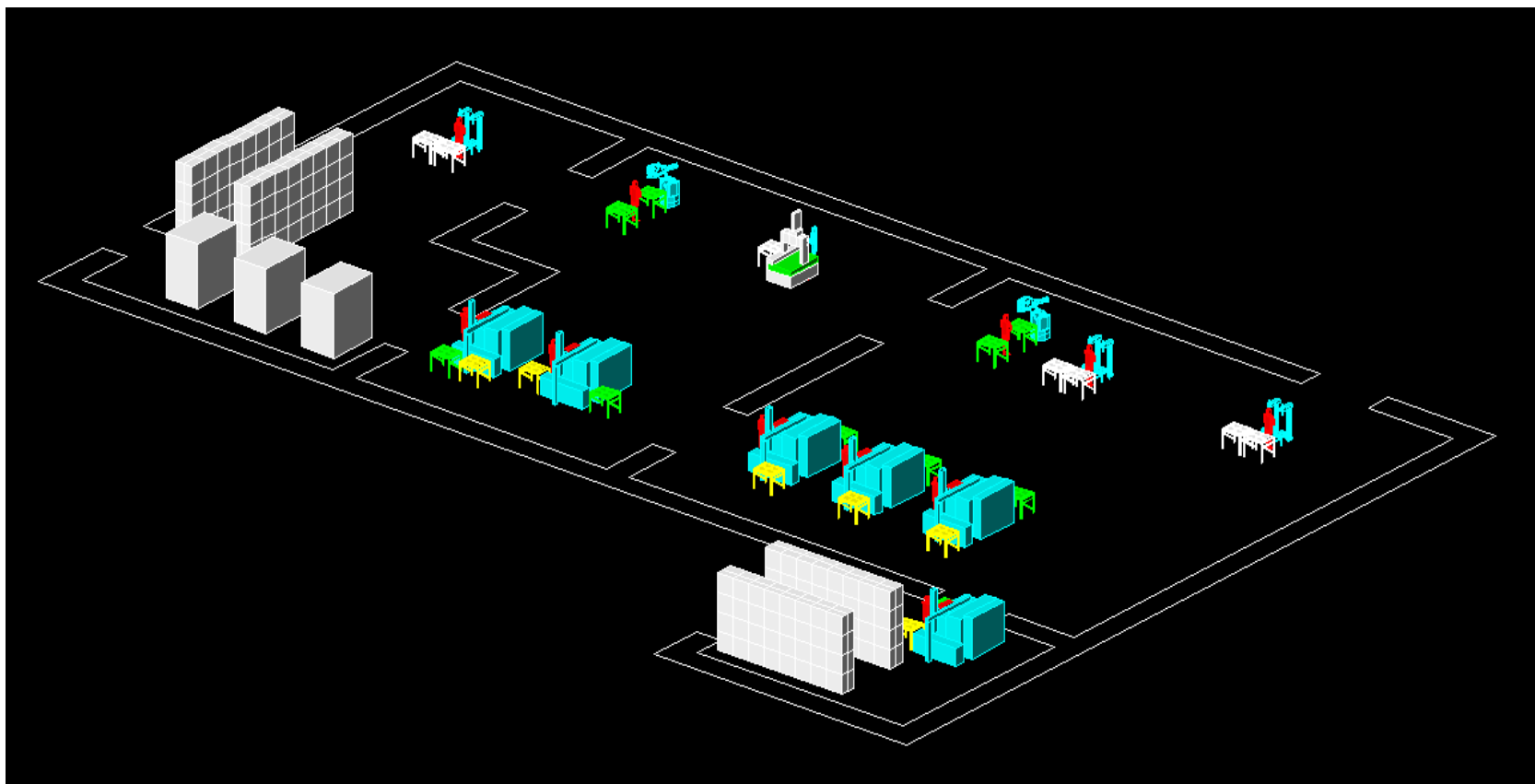
```


4. krok - dynamická simulace - WITNESS:

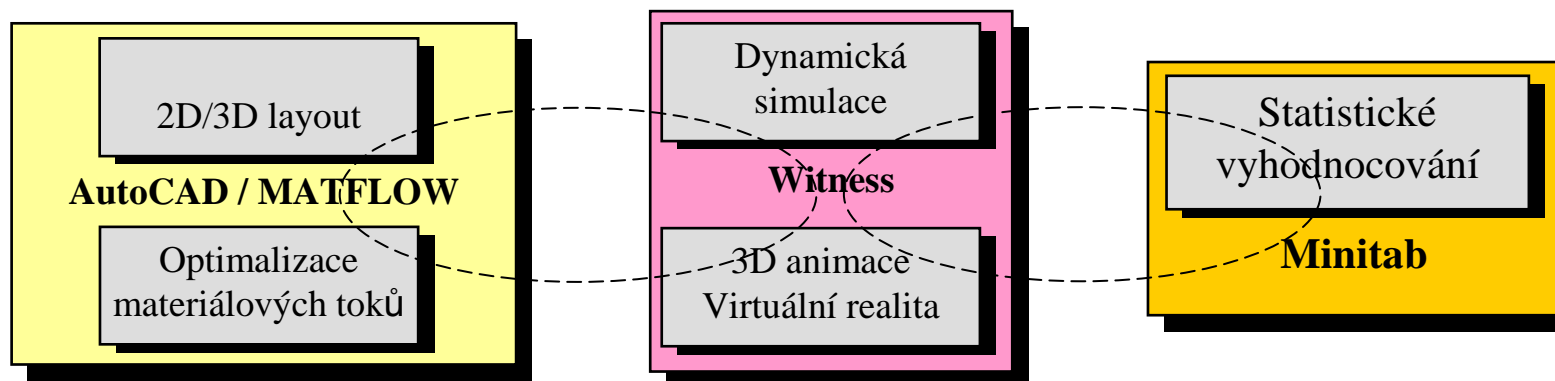
Ležící boza	Ležící Uersand	Los größe	Ležící fläche	Ležící Gebinde	Gebinde fläche
RHRA	30	EL	0,05	EL	1,01
RHRB	40	EL	0,05	EL	0,51
RHRC	20	EL	0,02	EL	0,74
RHRD	30	EL	0,02	EL	1,20

	Flächen	
	Area	Max
BIEGEN	0.00	0.70
SÄGE3	1.20	1.90
STRÄHLEN	0.50	0.50
SCHWEISS	0.50	0.50
PLANSCH	0.50	1.70
AUSKLINK	0.50	1.70
ENTGRAT	0.00	0.50
SÄGE2	0.00	0.50
ROHRLÄGER	1.20	1.20
POLIERTEN	1.00	2.20
RSCHLEIF	1.00	2.40
GRATRUND	0.00	1.00
SÄGE1	1.00	1.00
PROFIL	3.70	4.10
COILLAGER	5.10	5.40

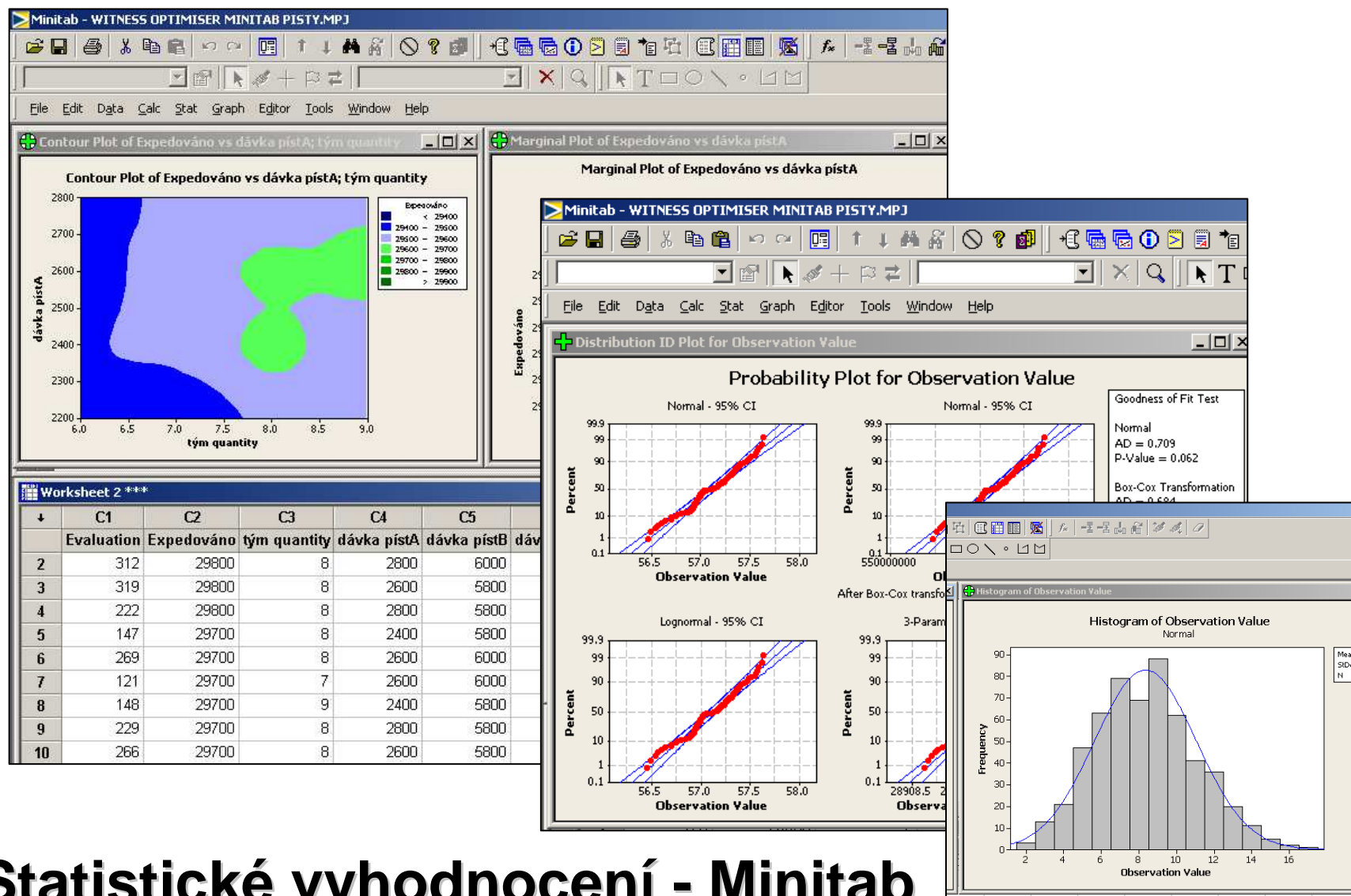
5. krok - konečný 2D/3D layout:



Integrovaný návrh výrobního procesu



Six Sigma projekt



Statistické vyhodnocení - Minitab

19.3.2013

52

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e-mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Děkuji za pozornost



Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního
vzdělávacího systému "Výukový podnik"