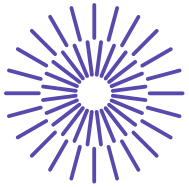
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI



Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3:Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO_TUL_MSMT-16598/2022

Podnikové informační systémy

Úvod do problematiky

Ing. František Koblasa, Ph.D.

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

Národní plán obnovy

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Podnikové informační systémy

1. Úvod do problematiky podnikových informačních systémů
2. Procesy v ERP a hlavní moduly celopodnikových ERP systémů
3. CRM a SRM systémy.
4. Konstrukční a technologická dokumentace
5. Technologický postup a výrobní plán
6. MPS – Funkce a význam hlavního plánu výroby
7. RCCP - hrubý kapacitní plán
8. Řízení materiálového toku
9. MRP I – Plánování spotřeby materiálu
10. MRP II – kapacitní plán
11. APS – rozvrhování výroby, priority a optimalizace plánu.
12. SCM systémy – řízení dodavatelských řetězců.
13. MES, WMS – řízení výrobního a logistického procesu.
14. Závěrečné shrnutí, prezentace studentských projektů

frantisek.koblasa@tul.cz

Obsah

Typologie Podnikových Informačních systémů

- CIM
- Digitální továrna
- Základní přehled a Historie
- MRP I
- MRP II
- ERP
- APS
- MES
- WMS
- SCM

Podnikové systémy – Digitální Podnik

- Snaha o pokrytí veškerých podnikových procesů pomocí IS
- 3. Průmyslová revoluce a CIM - centalizace (Computer integrated Manufacturing)
- 3.5 „Průmyslová revoluce“ – Digitální továrna a PLM (Product Lifecycle Management)
- 4. Průmyslová revoluce – Budoucnost Decentralizace a autonomní výrobní systémy

Computer Integrated Manufacturing (CIM)

- Podnikové systémy zajišťující celý výrobní proces od koncepčního návrhu výrobku, přes plánování zdrojů (výroby, materiálu) po servis a údržbu.

- Cílem je digitálně automatizovat celý podnikový systém od inženýrských činností přes marketing, výrobu, prodej, distribuci až k řízení uspokojení zákazníka.

Hlavní výzvy

- Systémová integrace rozdílných SW komponent
  - Kombinování softwarových prostředků od různých dodavatelů.
- Datová integrita
  - Standardizace datového formátu
  - Ztráta dat při přenosu
  - Deformace dat při přenosu

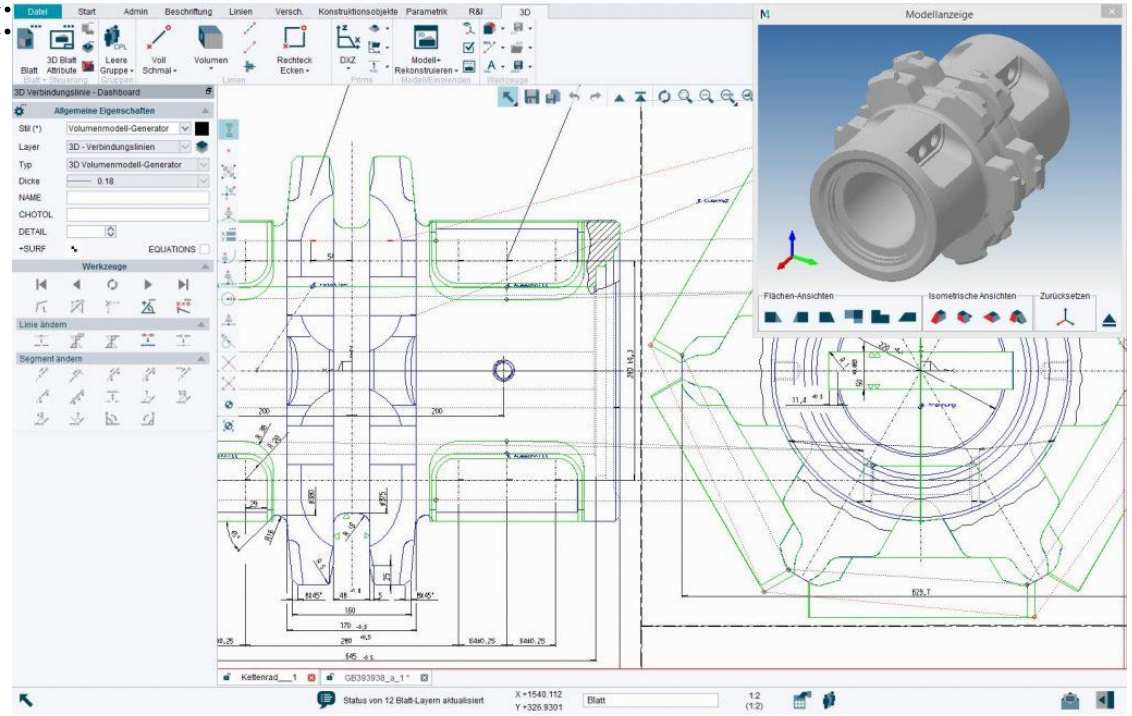
Druhy CIM

Computer Aided Design (CAD)

- Počítačem podporovaný návrh výrobku
- 2D a 3D navrhování výrobku.

Předává následujícím CAx:

- Materiál
- Rozměry
- Tolerance
- Vlastnosti povrchu
- Výrobkovou strukturu
- Procesní normy



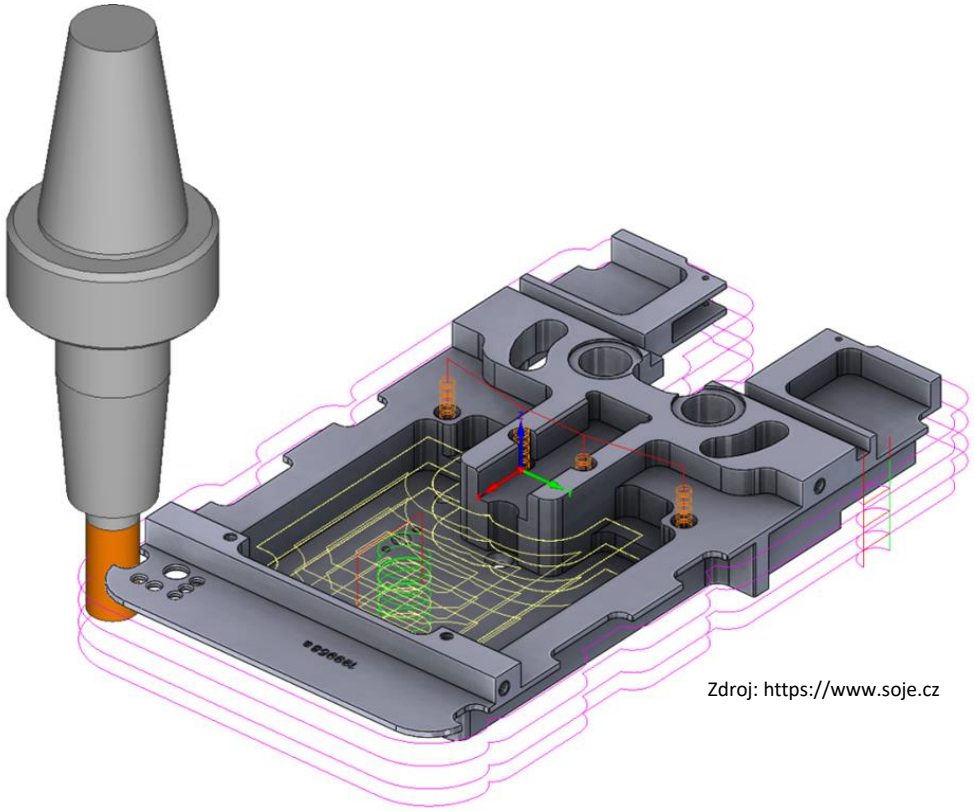
Zdroj: https://s4w9m8d6.rocketcdn.me/

Computer Aided Manufacturing (CAM)

- Počítačem podporovaný návrh výrobních procesů
- Navržení procesního plánu výroby

Definuje

- Doplnění geometrie potřebné k výrobě a informací k materiálu.
- Výběr nástroje.
- Dráhy nástrojů.
- Simuluje výrobní proces.
- Kontroluje kolize atd.
- Generuje kód pro (CNC) stroj



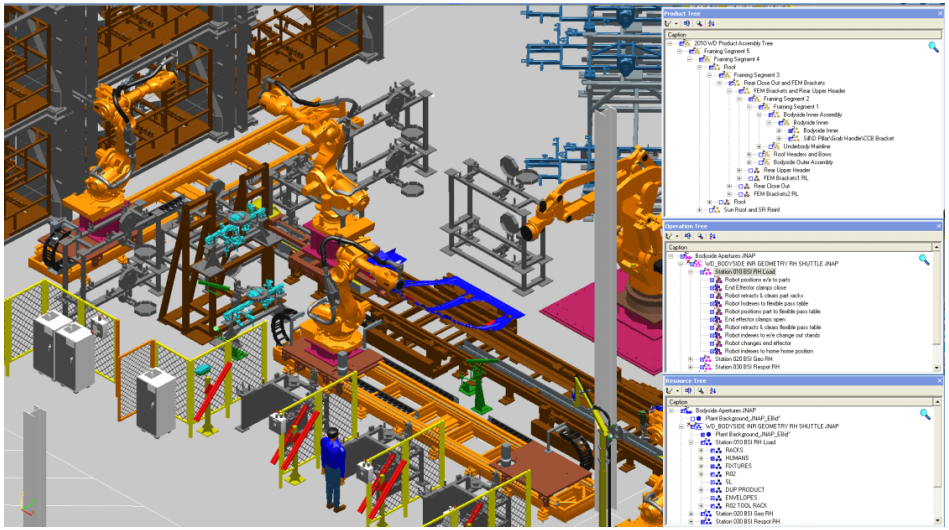
Zdroj: https://www.soje.cz

Druhy CIM

- **Computer Aided Process Planning (CAPP)**
- Počítačem podporované plánování procesů
- Rozhoduje o sekvencích pracovních procesů (Operací)

Výstupem bývá

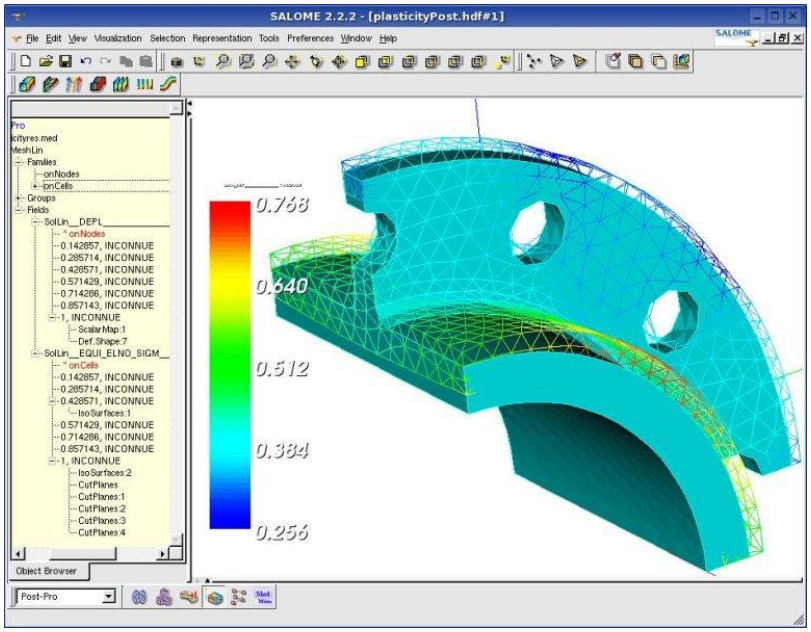
- Technologický postup
- Diagram závislostí procesů
- Variantní technologické postupy
- Optimalizace technologického postupu (tzv routingu) s ohledem na využití materiálu a výrobních zdrojů.



Zdroj: https://pmcorp.com

Druhy CIM

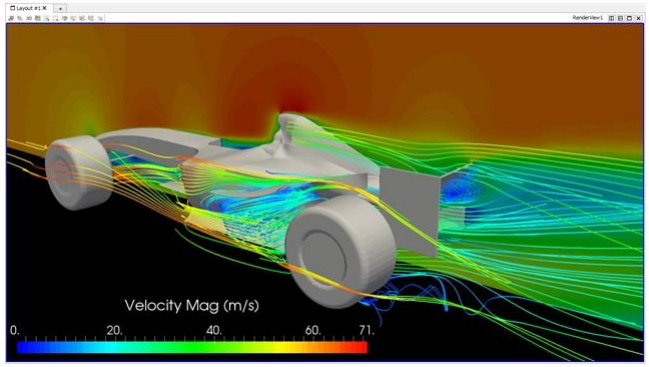
- **Computer Aided Engineering (CAE)**
- Počítačem podporované inženýrské analýzy
- Simulace a validace výrobků



Zdroj: Joël Cugnoni – http://www.caelinux.com

Poskytuje analýzy:

- Napěťové - deformační
- Dynamické tepelné a tokové
- Kinematické
- Jejich kombinace (odlévání, lisování)



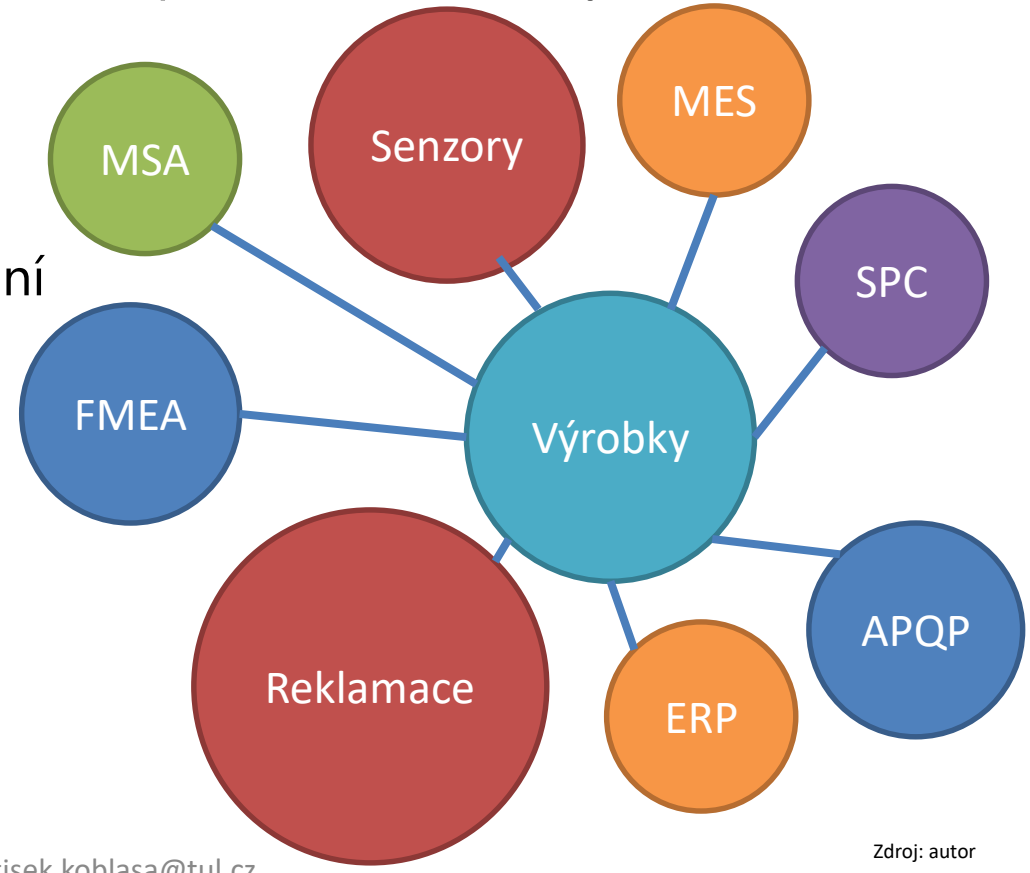
Zdroj: Ali Arafat - https://www.engineering.com/

Druhy CIM

- **Computer Aided Quality Assurance (CAQ)**
- Počítačem podporované řízení kvality
- Využití numericky řízených zařízení pro kontrolu kvality

Obsahuje

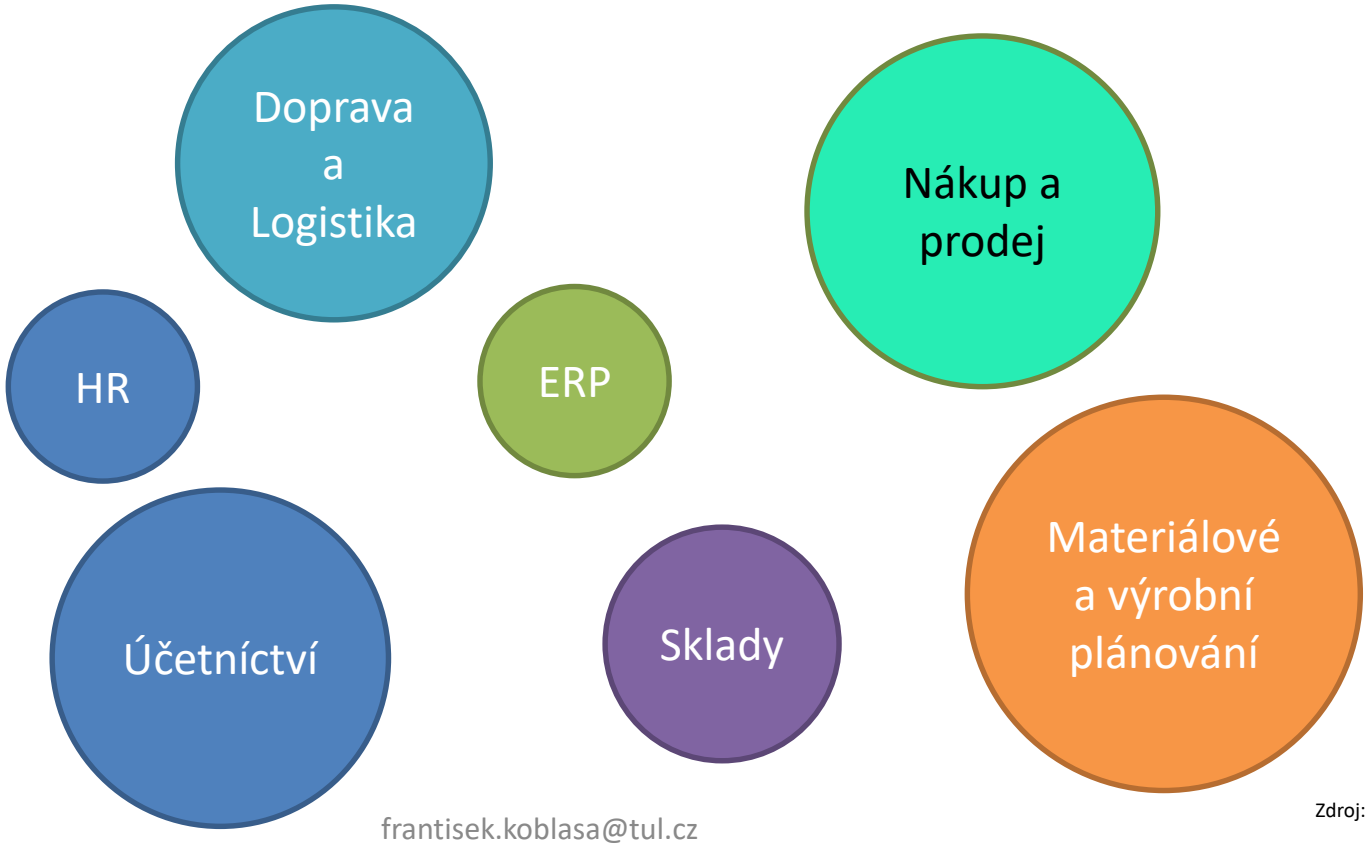
- Návrh měření (MSA)
- Management měřících zařízení
- QA Dokumentaci
- Audity a reporty
- Statistické vyhodnocování
- Řízení rizik (FMEA)



Zdroj: autor

Druhy CIM

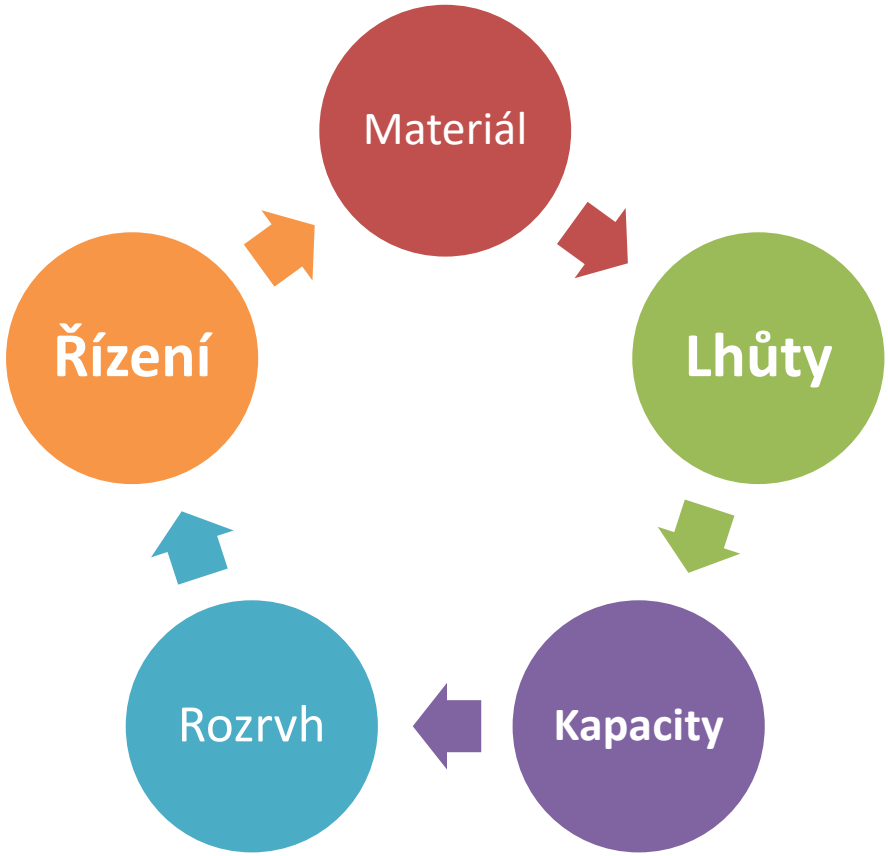
- **Enterprise Resource Planning (ERP)**
- Plánování celopodnikových zdrojů
- Organizace a digitalizace podnikových procesů



Zdroj: autor

Druhy CIM

- **Production planning and control (PPC)**
- Počítačem podporované plánování a řízení
- Plánování produkce
  od požadavku na materiál
  po sledování zakázek ve výrobě.
- MRP I
- MPR II
- APS
- MES
- …

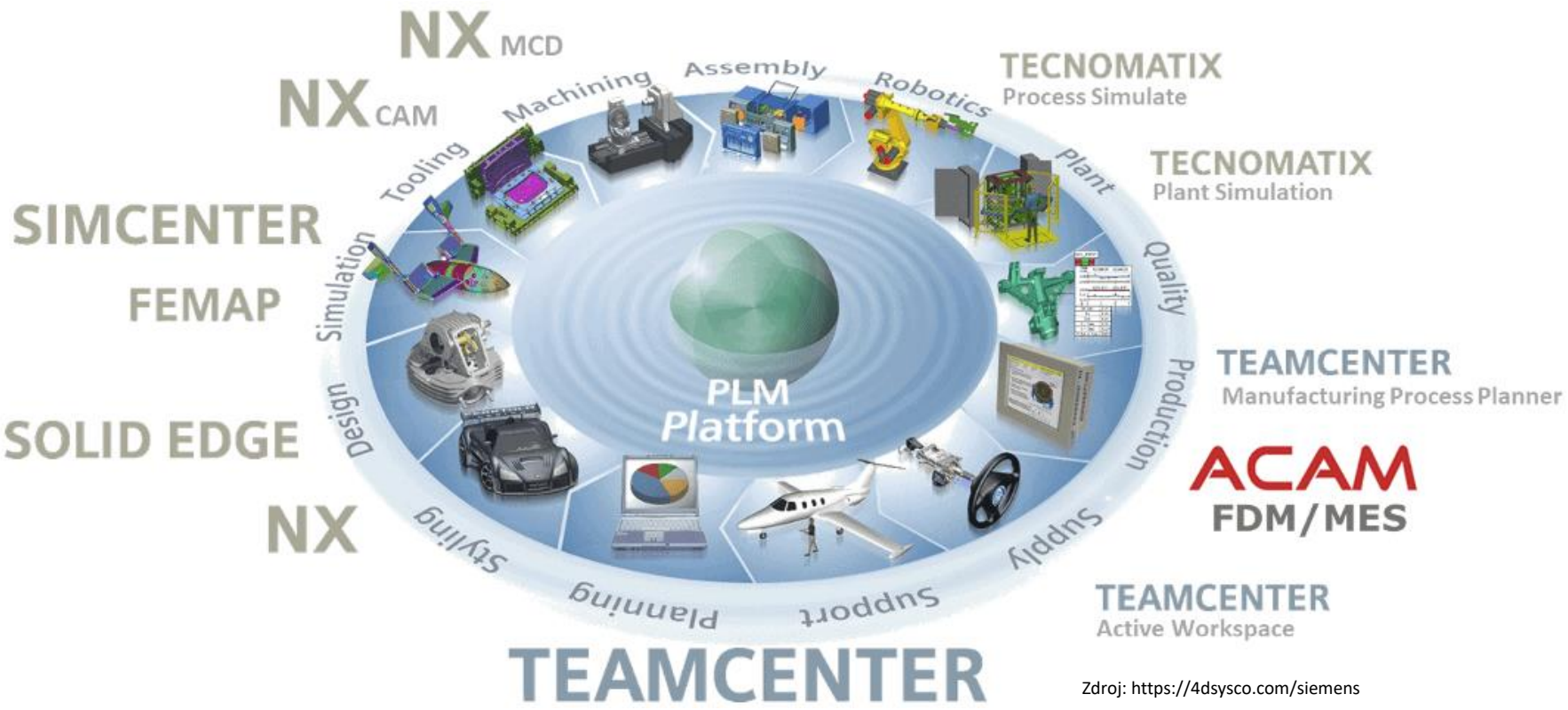


Zdroj: autor

Digitální továrna

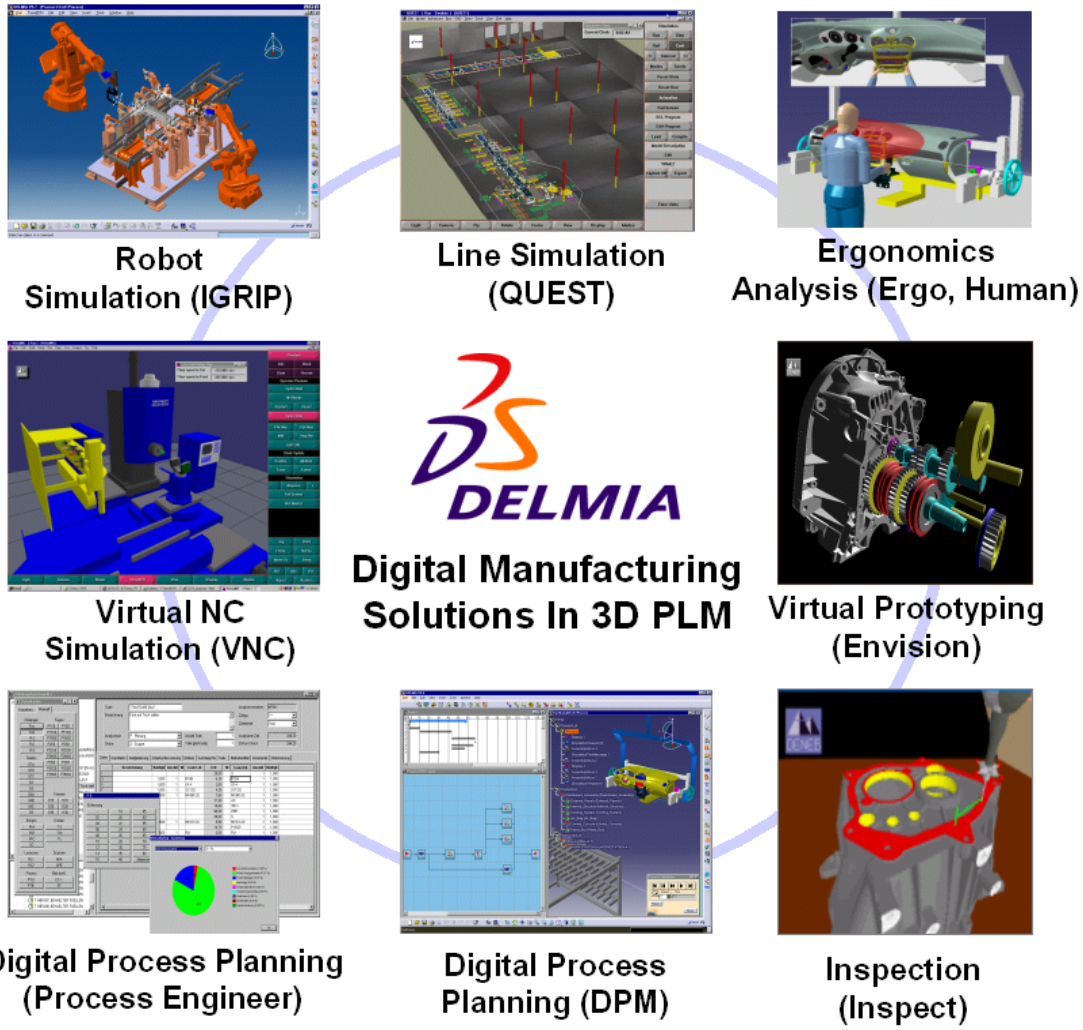
- Systémová integrace CIM systémů
- Modelování a řízení procesu
- Centrální databáze a řízení
- Pokrývá celý životní cyklus výrobku PLM (Product Lifecycle Management).

Siemens PLM



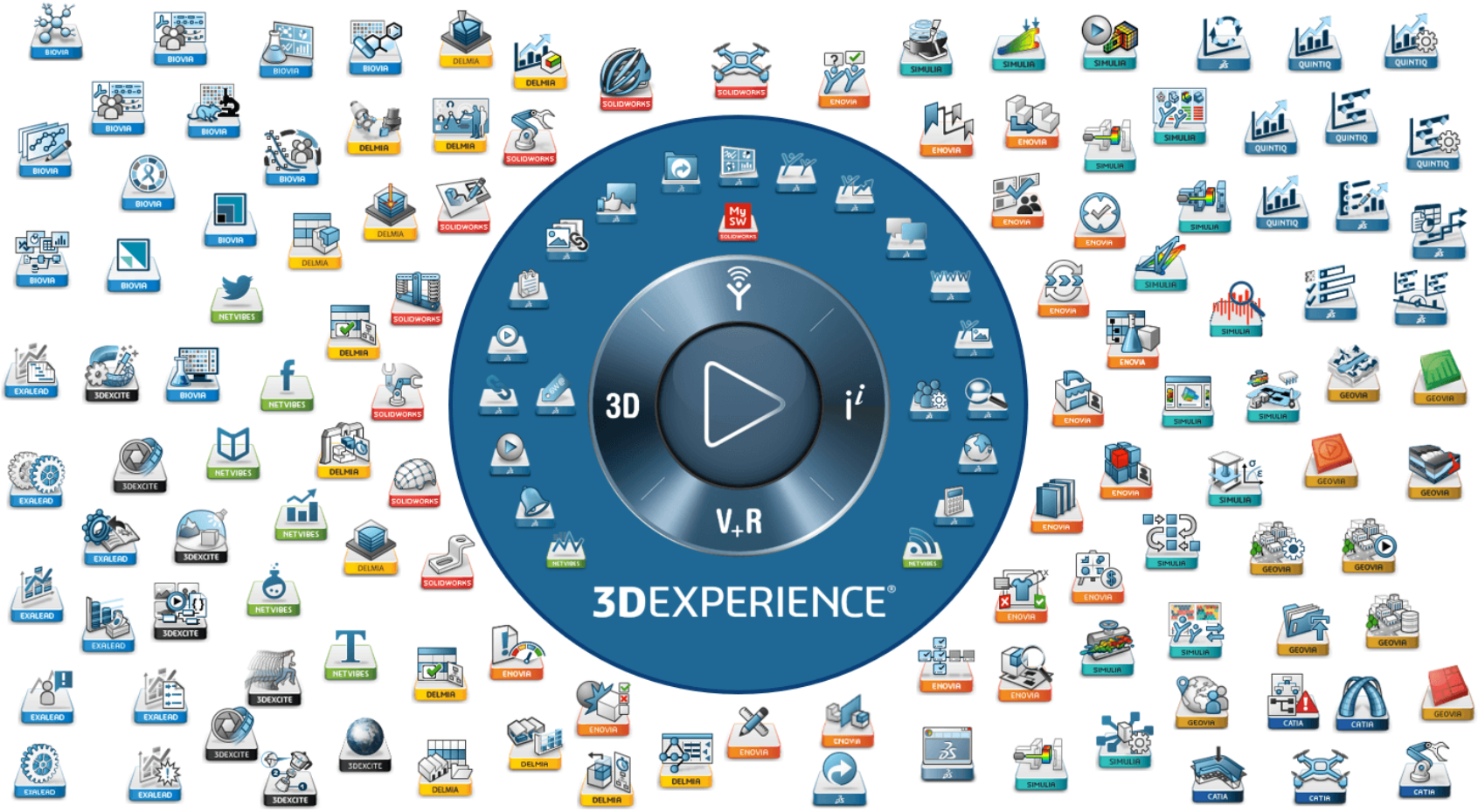
Zdroj: https://4dsysco.com/siemens

„Starý“ 3DS systém



Zdroj: MYUNG, Sehyun, et al. Integration of DFM and virtual NC manufacturing process. *CIRP ISMS 2002 Proceedings, Seoul, KOREA*, 2002, 175-180.

3Dexp - Dassault Sytems PLM



Zdroj: http://3eprahavvi.cz/novinky/seznamte-se-s-platformou-3d-experience/

Dassault Sytems

SOLIDWORKS DESIGN EXPERIENCE

SOLIDWORKS CAM Powered by CAMWorks

CATIA SHAPE THE WORLD WE LIVE IN

CAD/CAM

SIMULIA REVEAL THE WORLD WE LIVE IN

CAE

ENOVIA PLAN YOUR DEFINITION OF SUCCESS

CAPP

DELMIA QUINTIQ

SCM
plánování

3DEXPERIENCE

NETVIBES REVEAL INFORMATION INTELLIGENCE

Big Data sběr a analýzy

DELMIA APRISO

MES

DELMIA Ortems

APS

DELMIA WORKS

ERP

DELMIA MAKE IT HAPPEN

Simulace výroby

Zdroj: autor

Ostatní- Digitální továrna

BIOVIA
MODEL THE BIOSPHERE

MEDIDATA

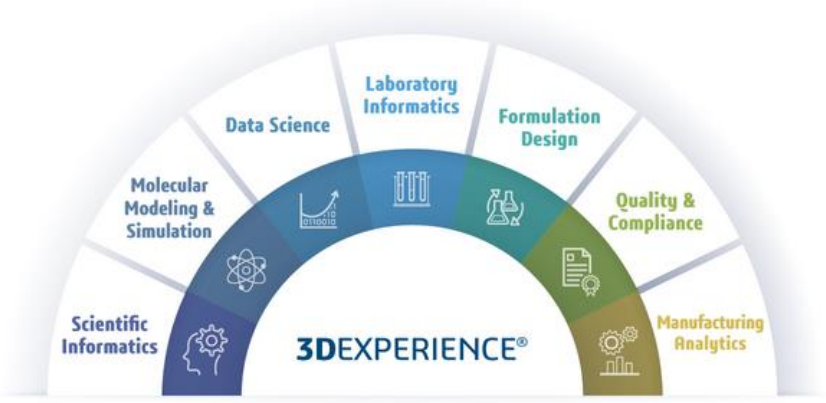
Scientific Informatics, Molecular Modeling & Simulation, Data Science, Laboratory Informatics, Formulation Design, BioPharma Quality & Compliance a Manufacturing Analytics.

GEOVIA
MODEL THE PLANET

Civil Engineering – Geosféra

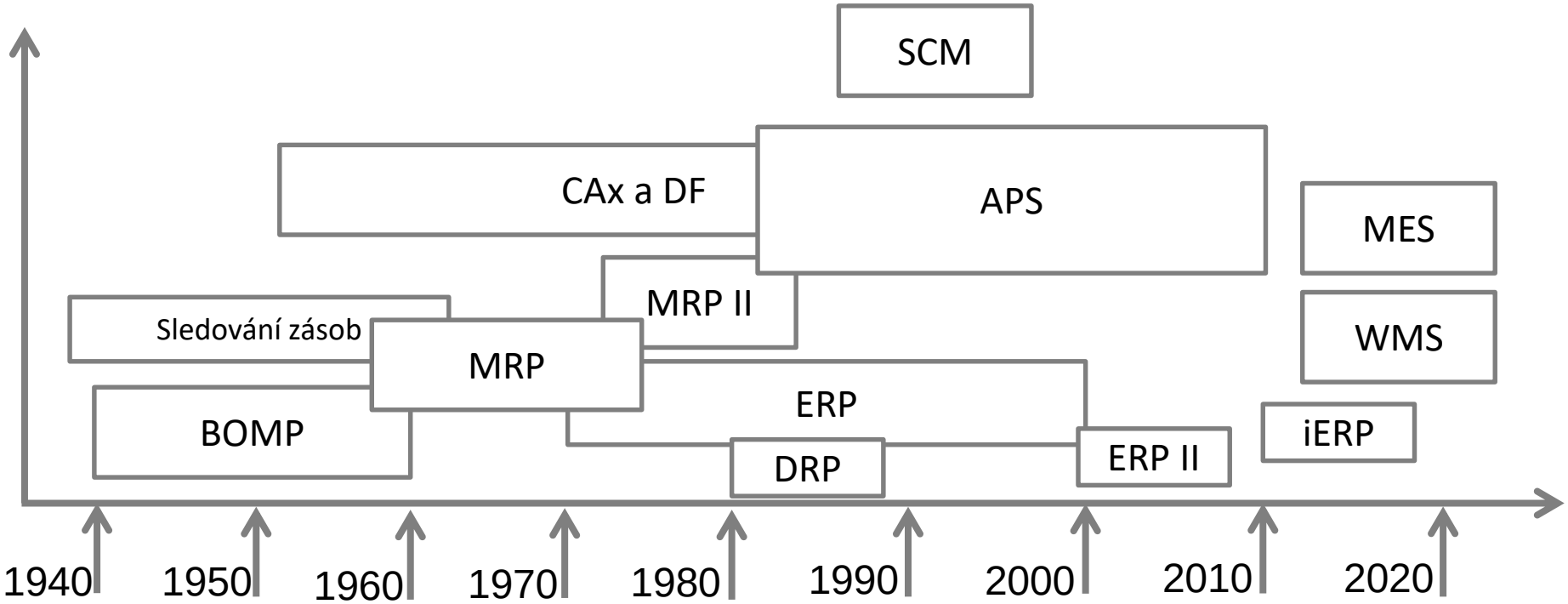
3DVIA
3D BY ME

Smart Homes interior planning (Kuchyně)



Zdroj: https://www.3ds.com/zh/products-services/biovia/products/

Vývoj Podnikových Informačních Systémů



- BOMP Bill of material procesor
- MRP I Material requirements planning
- MRP II Manufacturing resource planning
- ERP Enterprice Resource planning

- APS Advance planning and Scheduling
- SCM Supply Chain Management
- MES Manufacturing Execution systems
- WMS Warehouse Manageent Systems

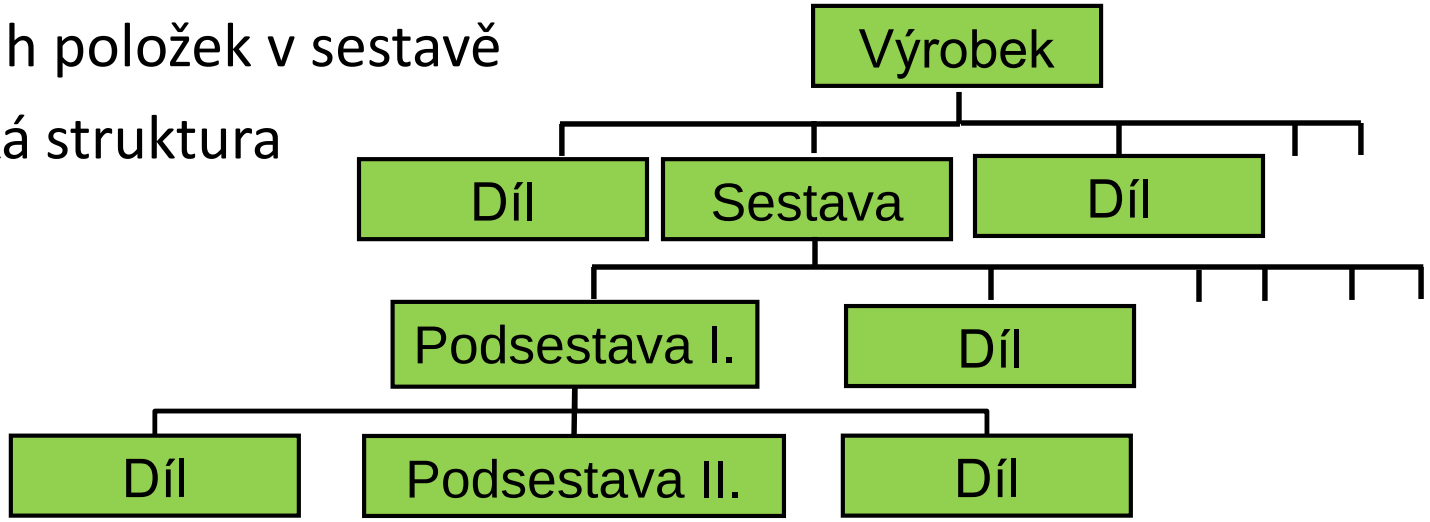
Zdroj: autor

BOMP – Bill Of Material Processor

Strukturní kusovník

- 1940s - Počátky za WWII – letadla, vesmírný program Gemini
- 1960s – Integrovaná část MRP

- Základní kámen výrobních informačních systémů
- Identifikuje položky na nejnižší úrovni
- Obsahuje i položky organizační (sestavy aj.)
- Počet a druh položek v sestavě
- Hierarchická struktura

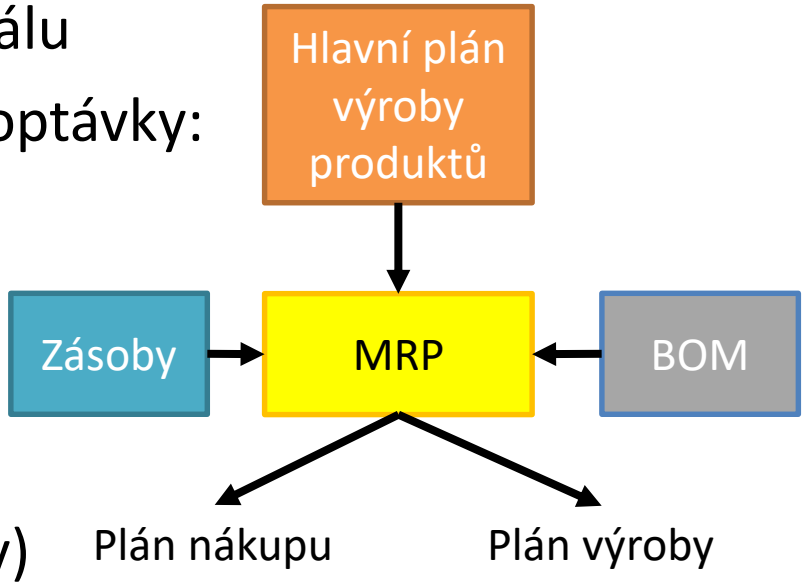


Zdroj: autor

MPR I – Material Requirements Planning

Plánování materiálových potřeb

- 1950s – Rolls Royce, General Electrics
- 1960s – Traktory Case, Rakety Polaris, IBM – Jozef Orlický
- Reakce na konkurenční principy – Štíhlá výroba
- Periodicky zjišťuje potřebu materiálu
- Řídí zásoby a výrobu na základě poptávky:
  - závislé (objednávek)
  - nezávislé (předpovědi)

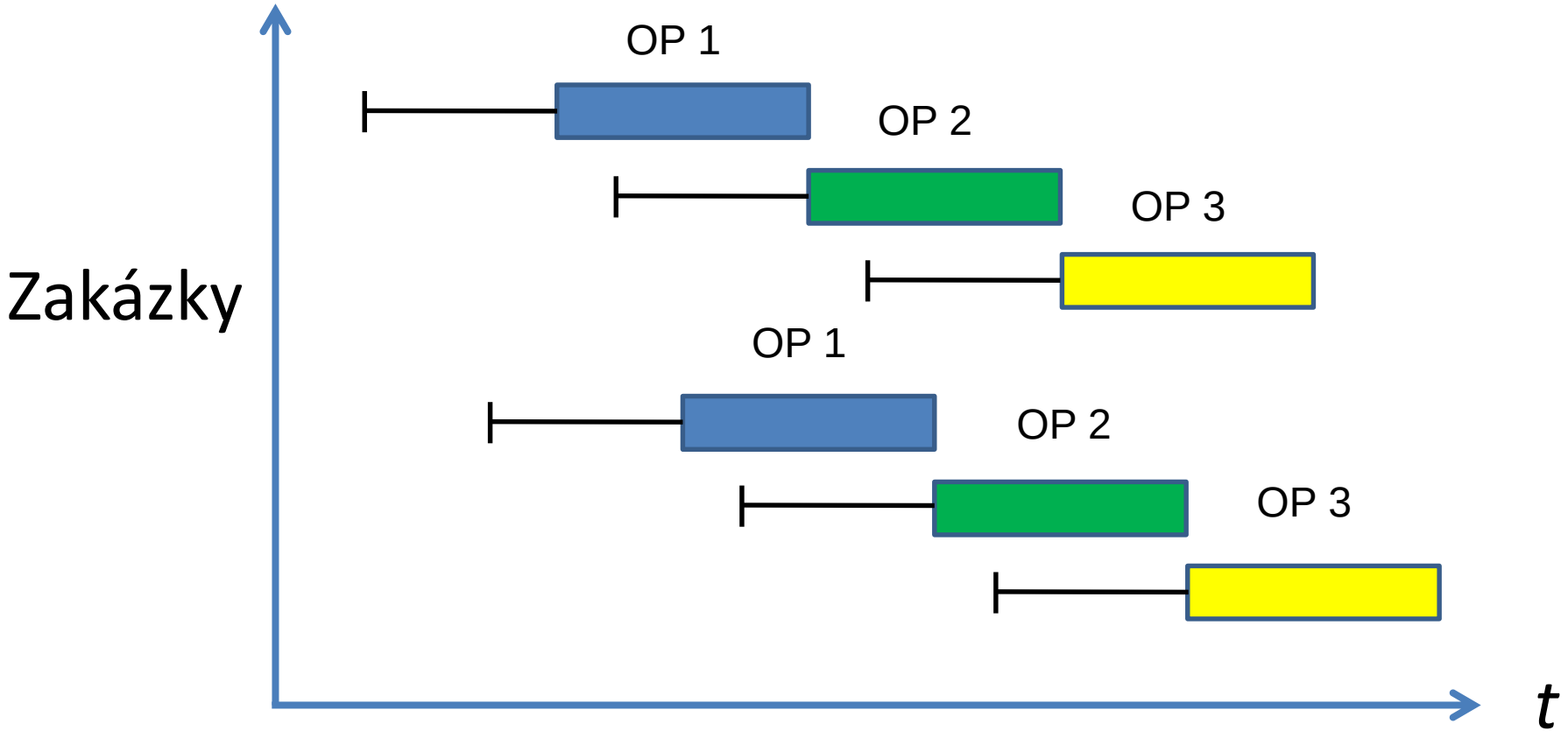


- Tvoří Hlavní plán (nákupu a výroby)
- Určuje množství a termín, Odhad doby trvání.

Zdroj: autor

MPR I – Material Requirements Planning

MRP I – Lhůtový rozvrh (plán)



Zdroj: autor

MRP II - Manufacturing Resource planning

Plánování výrobních zdrojů

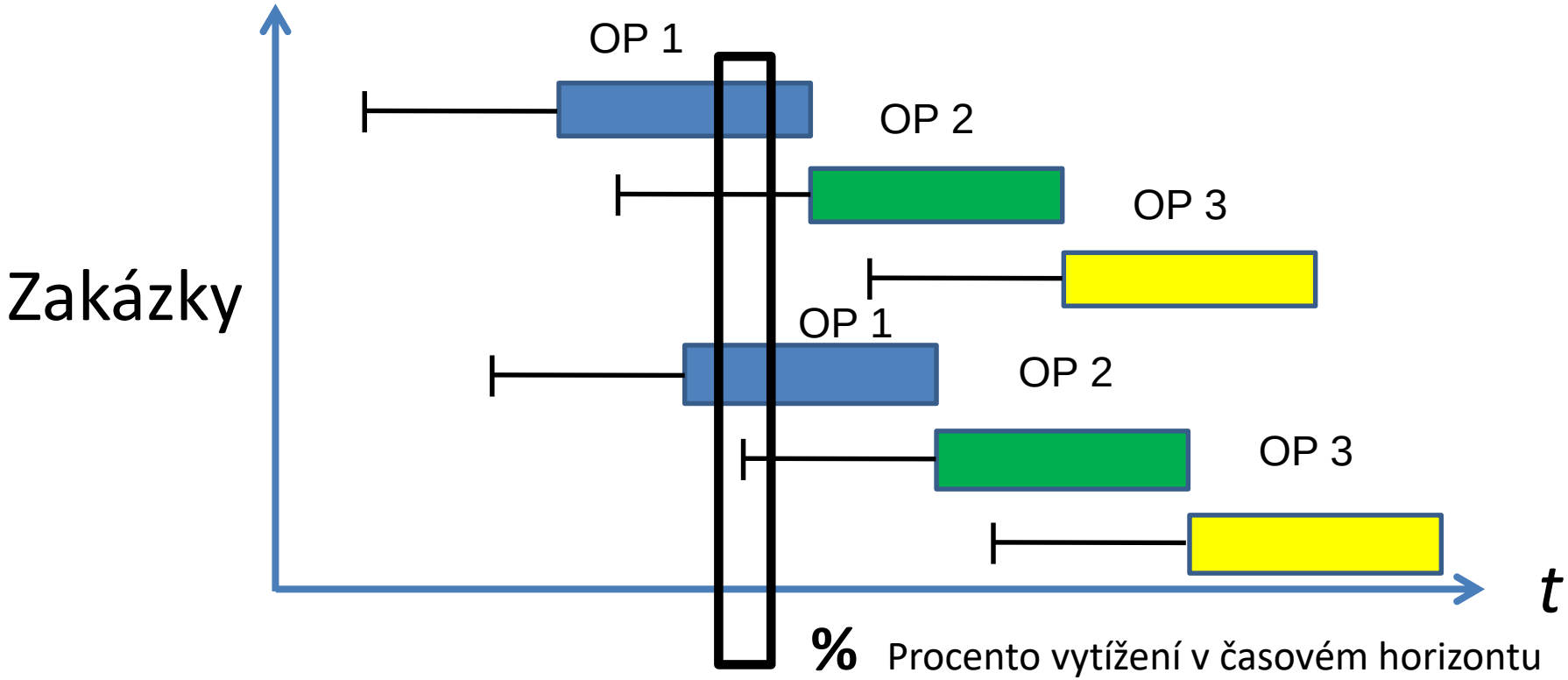
- 1980s - Oliver Wright a George Plossi

- Plánování a řízení:
  - Prodej
  - Finance
  - Výroby
  - Technické přípravy výroby
  - Distribuce
  - Dodavatelů
  - Zakázek

- Do plánování přidává CRP – Capacity Resource Planning resp. Vytížení zdrojů

MRP II - Manufacturing Resource planning

MRP II – Kapacitní plán



Zdroj: autor

ERP - Enterprice Resource Planning

Podnikový informační systém

- 1970s – Integrace ekonomického řízení a řízení výroby (SAP, ORACLE atd.)
- SAP – řízení zakázek a obchodních vztahů
  (Systems Applications and Products in Data Processing)

- Řízení všech podnikových činností v závislosti na činnosti podnikání

- MPR – kooperace vs ERP - Integrace

- ERP vývoj – obchodní názvy „značek“
- DRP – Distribuční ERP
- ERP 2 – ERP ve webovém rozhraní
- iERP – v cloudu

ERP systémy (značky) se funkčně značně liší….

ERP - Enterprice Resource Planning

- DRP (Distribution Requirements planning)

- Umožňuje definovat pro distribuční síť a pro dané období potřeby zásobování v logistickém řetězci
- Optimalizování logistických a finančních zdrojů.
- Výpočty potřeb se provádějí hlavně na předpovědích prodeje.

- Předchůdce SCM

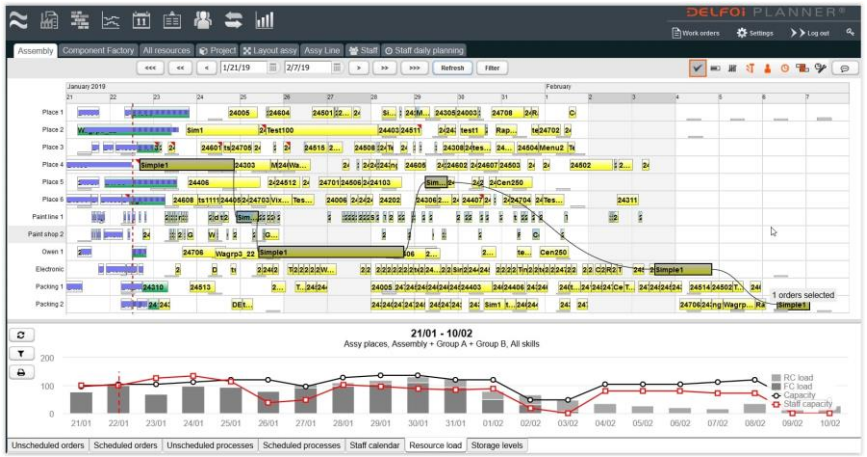
MRP I – MRP II - ERP

	MRP I	MRP II	Výrobní ERP	ERP - služby
Plánování materiálových požadavků				
Technická příprava výroby				
Řízení zásob				
Plánování výroby				
Kapacitní plánování				
Hlavní plán výroby				
Nákup materiálu a pořizování majetku				
Zákaznické objednávky				
Řízení zákaznických vztahů				
Předpovědi poptávky				
Kalkulace cen				
Obecné účetnictví				
Řízení finančních toků				
Řízení lidských zdrojů				
Pokročilé plánování a rozvrhování				
Řízení kvality				
Dílenské řízení výroby				
Řízení technické dokumentace				
Řízení skladů				
Řízení distribuce				
Řízení servisu a služeb				

Zdroj: autor

APS

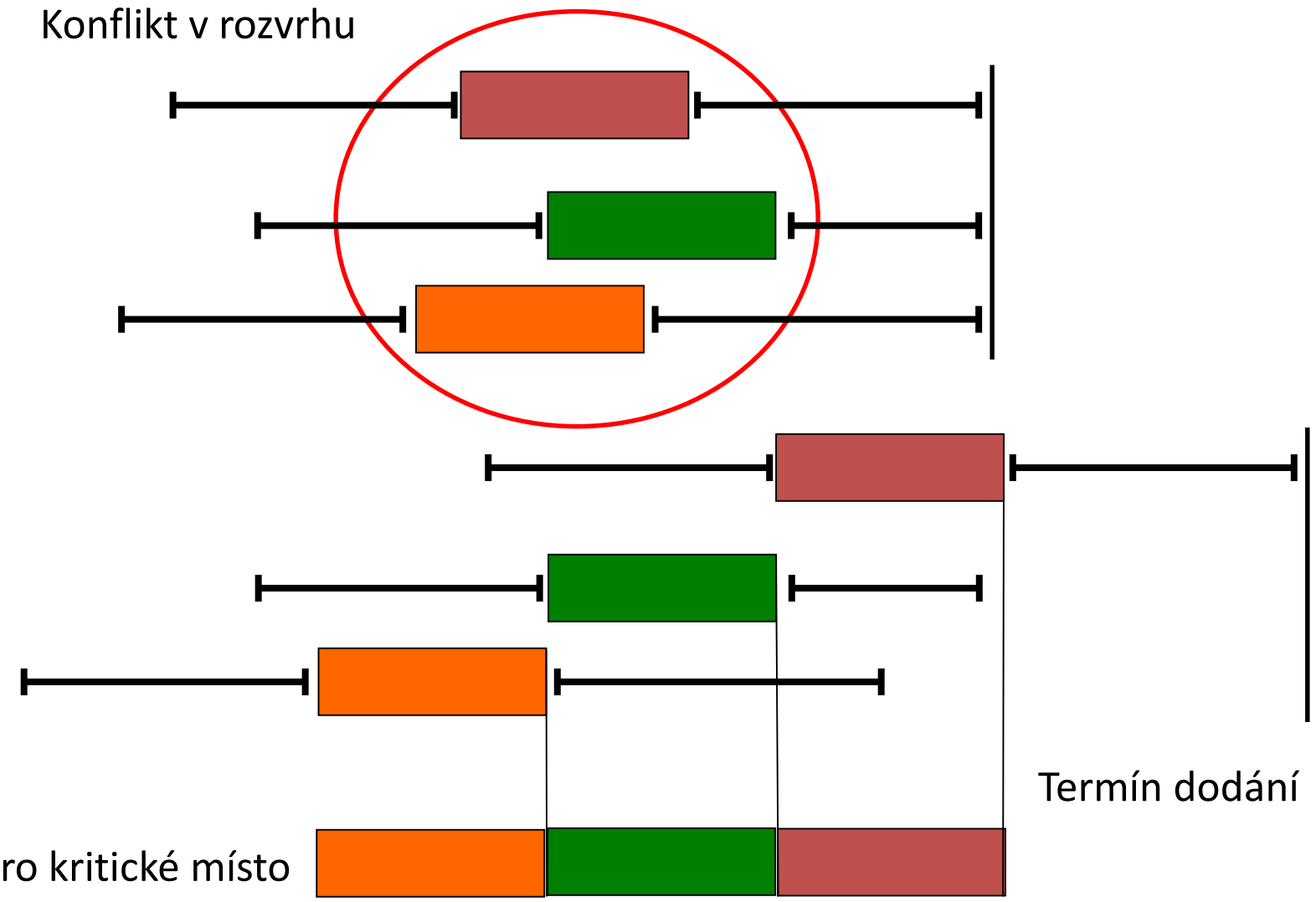
- Advance planning and scheduling
- Pokročilé plánování a rozvrhování
  - 1980s – OPT (Optimised Production Technology), i2 technologies 1990s rozvrhování úzkého místa
  - 1990s – Výrobní rozvrhování, Asprova
  - 2000s – Globální rozvrhování SAP APO



Zdroj: https://www.delfoi.com/delfoi-planner/delfoi-planner-aps/

- Neexistuje ucelená definice
- Detailní rozvrhování zdrojů
- „Detail“ se v mnoha pohledech liší

APS – Advance planning and scheduling



Zdroj: autor

APS – Advance planning and scheduling

Využití pokročilých metod optimalizace procesů OR:

- Matematické modelování (LP, MLP)
- Heuristické algoritmy (Znalostní databáze a systémy)
- Metaheuristické algoritmy (Genetické algoritmy, Neuronové sítě, Baesovské sítě)

Řešené úlohy

- Více zdrojové rozvrhování
- Velikost výrobních/objednacích/transportních dávek
- Pořadí zakázek
- Více kriteriální rozhodování a what – if analýzy.

Manufacturing Execution Systems - MES

- Výrobní informační systém
- Sleduje aktuální stav výroby na úrovni procesů (stroje, zakázky pracovníci aj).
- Můstek mezi výrobou a ERP/APS
- 1992 – základní definice

Značná nesourodost funkcionality MES systémů

- Prosté sbírání informací o dokončené výrobě
- On-line sledování procesních parametrů strojů
- Využití umělé inteligence pro rozhodování v automatizovaném provozu.

Manufacturing Execution Systems - MES

Základní funkce MES

- Řízení výrobní dokumentace
- Rozvrhování výroby (strojů)
- Sbírání – řízení dat o výrobě (zakázky, stroje, pracovníci)
- Balancování vedlejších zdrojů (přiřazovaní pracovníků, přípravků a jiných zdrojů)
- Řízení výrobně technologických procesů
- Vyhodnocování KPI (např. OEE, VA/NVA)

Zdroj: https://softwareconnect.com/mes/mpdv-hydra-mes/

Manufacturing Execution Systems - MES

Proč MES ? Co umí MES a ERP ne ?

Zdroj: https://www.it-production.com/fertigungsnahe-it/die-manufacturing-apps-von-hydra-x/

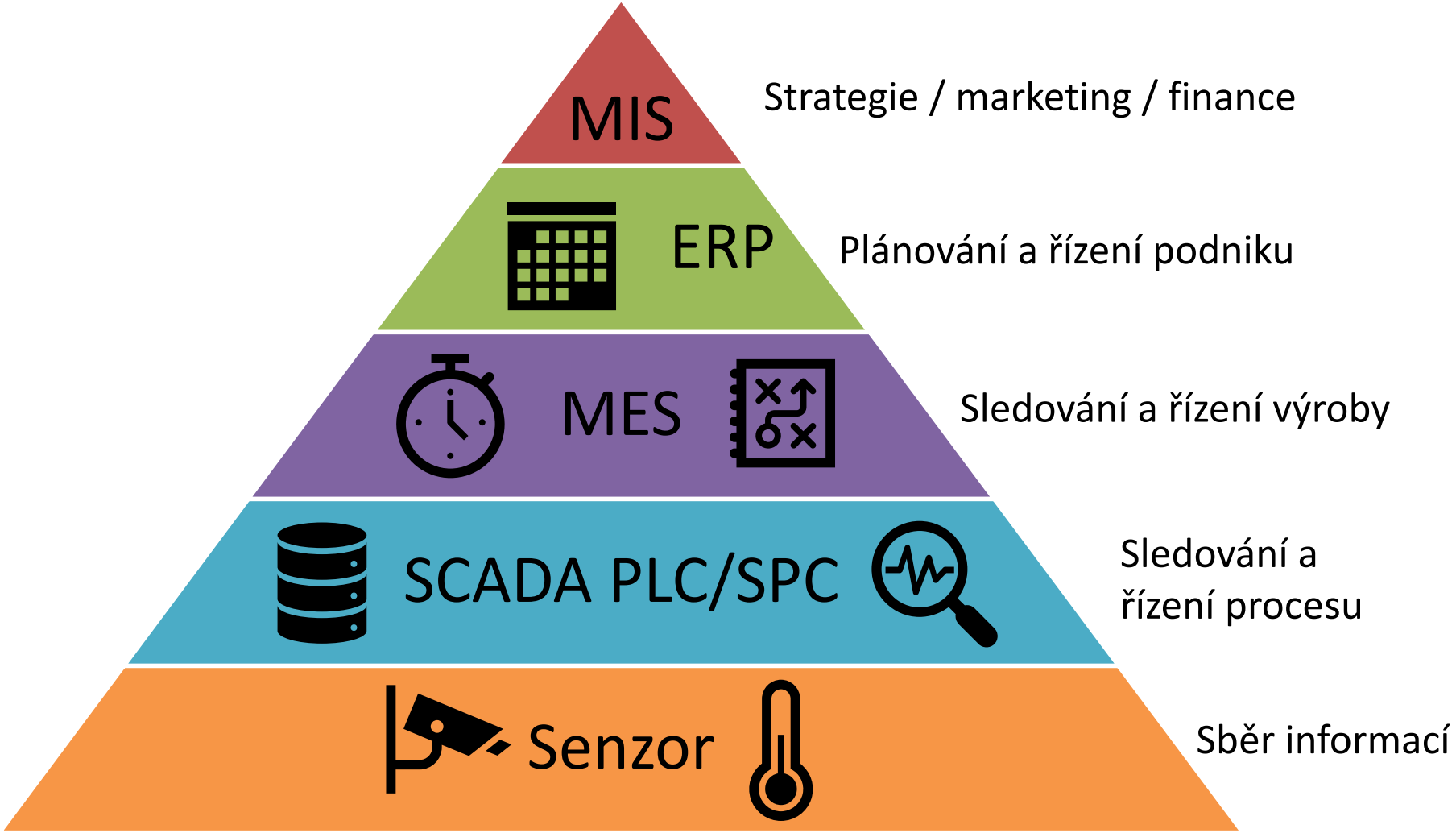
- Poruchy strojů
- Absence pracovníků
- Sekvenčně závislé seřízení
- Úklid a Údržba
- Identifikace jakosti v procesu
- Alternativní výrobní postupy
- Dostupnost logistických prostředků
- Jakost vstupního materiálu (adresně)

Manufacturing Execution Systems - MES

Uváděné výhody implementace

- Snižují náklady (cyklové časy, mezioperační zásoby, průběžnou dobu výroby, časy seřízení, čekání aj.)
- Snižují administrativní nároky (přejímky mezi směnami, evidence výroby, interní logistika)
- Zvyšují pravděpodobnost odhalení chyb (snížení změtkovitosti)
- Zvyšují využití vedlejších zdrojů (lidí a přípravků)
- Odstraňují konflikty zakázek na strojích (rozvrhování)
- Zpřesňují termíny zákazníkům

Hierarchie IS ve vazbě na MES



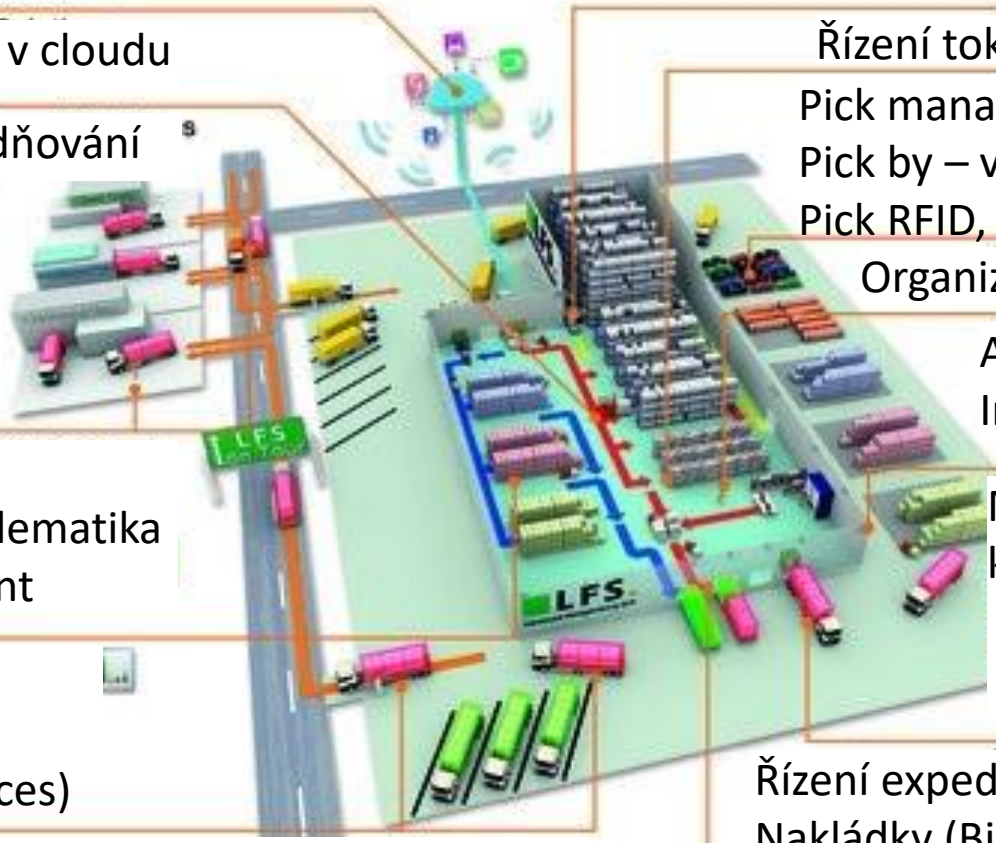
frantisek.koblasa@tul.cz

Zdroj: autor

Warehouse management systems - WMS

- IS řízení celého skladovacího procesu od příjmu po expedici.
- ERP sleduje pozici a množství zásob
- WMS řídí
  - Automatizaci skladových operací (RPA).
  - Scénáře řízení zásob dle vybrané strategie (ABC)
  - Zásoby – množství a termíny, časová okna, pořadí.
  - Logistické prostředky
  - Personál
  - Trajektorie zásob

Warehouse management systems - WMS



Uchování dat v cloudu

Řízení zaskladňování

Řízení toku materiálu

Pick management

Pick by – voice-light; to belt

Pick RFID, čtečky aj.

Organizace dvorů

Andony, KPI

Informační tabule

Zásobování

Plánování tras a Telematika

Transit management

Monitorování kamerovými systémy

Řízení zásob

Sledování VAS

(Value added services)

Řízení transportních/ manipulačních systémů na logistických dvorech pomocí RFID a kamer

Řízení expedice

Nakládky (Bin packing)

Náklady expecice

Řízení tras a termínů

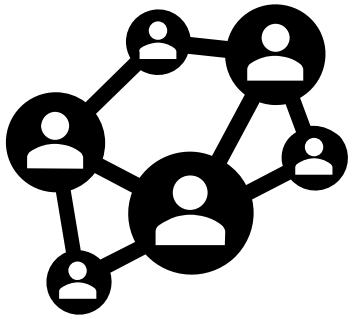
Řízení operací na docích

Volný překlad zdroje Zdrpj: https://www.automation.com/en-us/products/product04/numina-group-introduces-rds-lfswms-warehouse-manag

Řízení dodavatelského řetězce- SCM

Správa aktivit v dodavatelském řetězci pomocí IS:

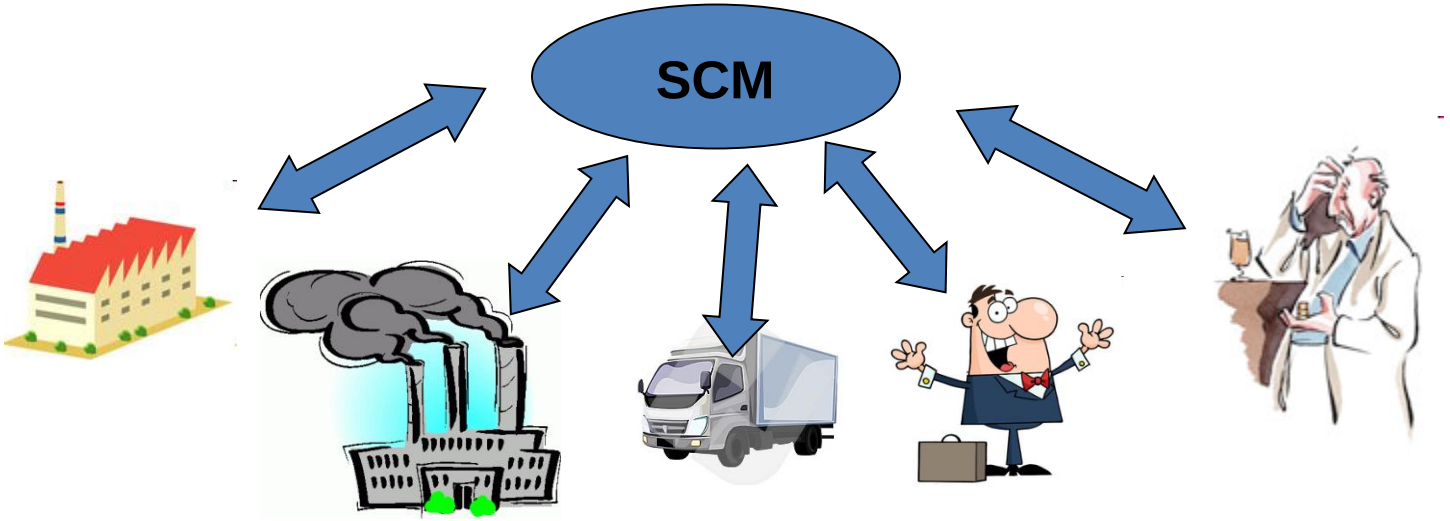
- Plánování –
  - Úroveň zásob aby odpovídaly požadavkům výroby
  - Předpověď požadavků zákazníka
  - Vstupem jsou údaje u ERP



- Nákup – řízení množství termínů a cen.
- Výroba – zejména řízení odvolávek výroby
- Distribuce – geografické umístění, alternativní způsoby transportu, pravidelné trasy aj.
- Dodavatelské služby – od trvanlivosti zboží, přes reklamace konče řízení zákaznických obalů.

Řízení dodavatelského řetězce - SCM

Hlavní motivací je minimalizace nákladů pomocí snížení („pojistných“) zásob v systému omezením vlivu náhody a nepřesnostem v předpovědích pomocí znalosti úrovní zásob v řetězci.



Zdroj: autor

Produkty pro semestrální práci

Nalezněte výrobek – sestavu

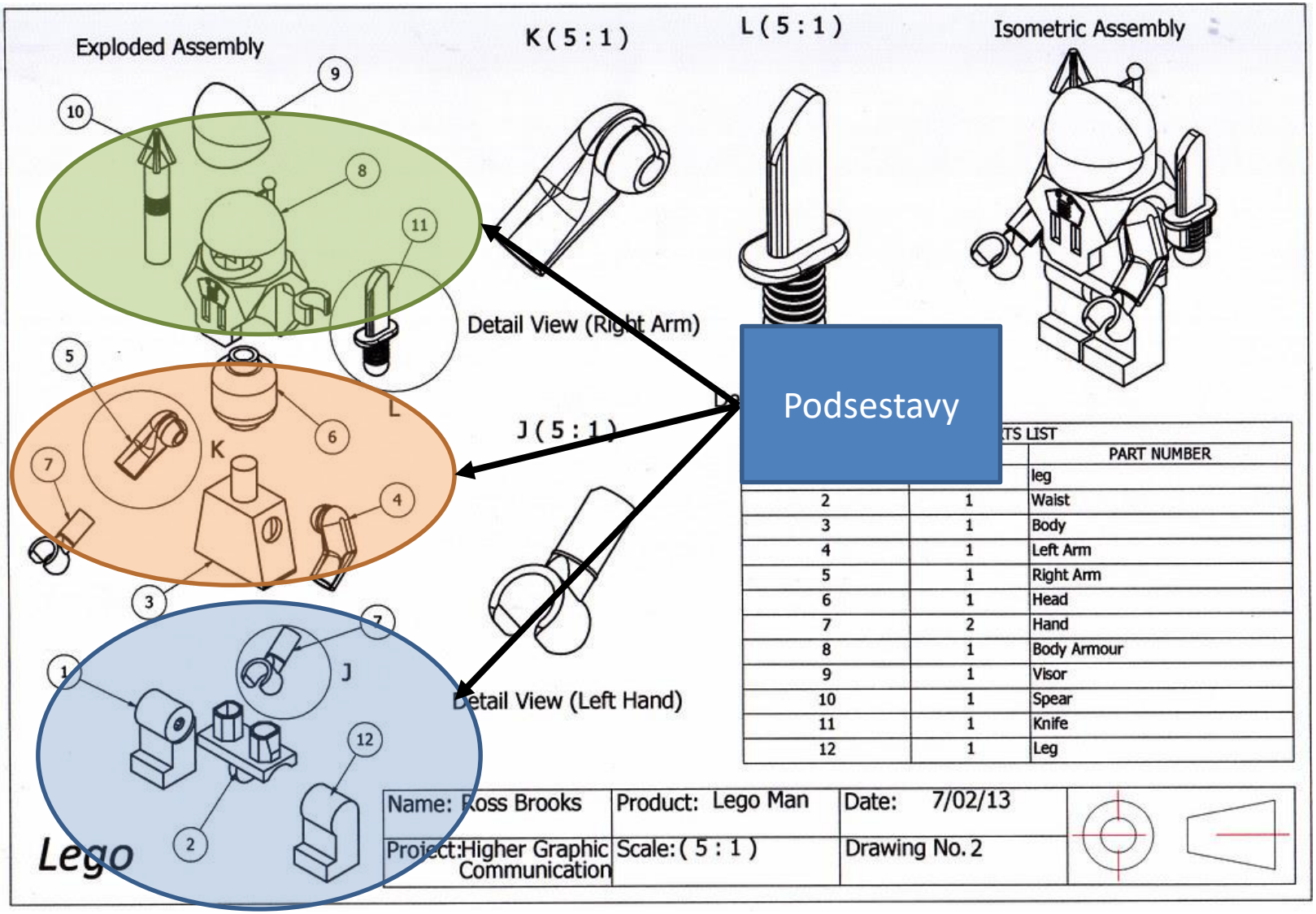
Požadavky:

- Minimálně 2 druhy nakupovaného materiálu (polotovaru)
- Minimálně 2 druhy nakupovaných dílů
- Minimálně 4 různé součástky
- Minimálně dvě podsestavy

Můžete s výhodou využít:

- Konstrukční projekt předchozích předmětů,
- Výrobek ze zaměstnání nebo z domácnosti, který můžete rozebrat
- Stavebnici (lega / merkuru)!
- Nábytek z „Ikey“ (2 podsestavy! – skříň a šuplíky)
- Rozebíratelnou hračku

Příklady

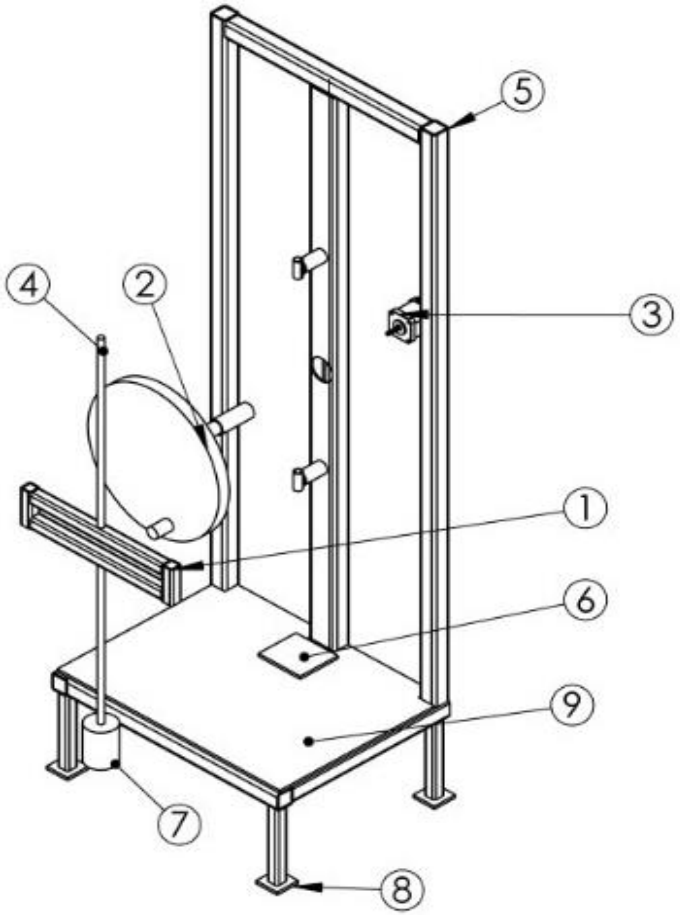


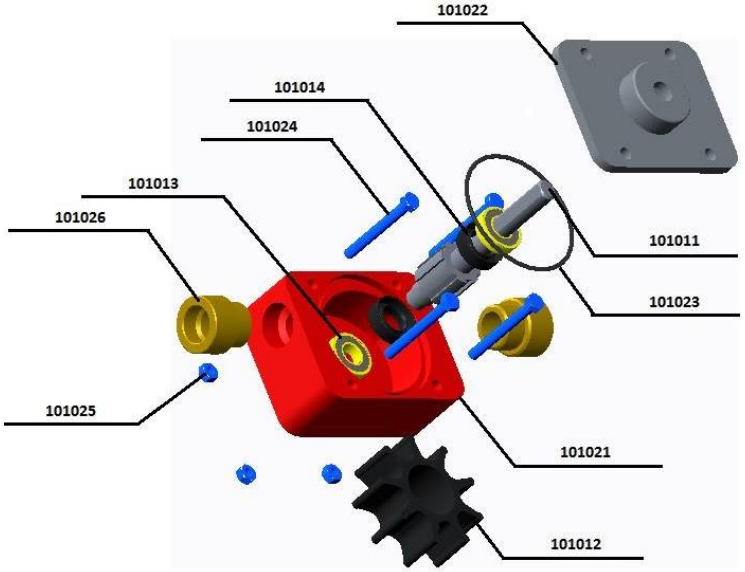
		PART NUMBER
		leg
2	1	Waist
3	1	Body
4	1	Left Arm
5	1	Right Arm
6	1	Head
7	2	Hand
8	1	Body Armour
9	1	Visor
10	1	Spear
11	1	Knife
12	1	Leg

Name: Ross Brooks	Product: Lego Man	Date: 7/02/13
Project:Higher Graphic Communication	Scale: (5 : 1)	Drawing No. 2

Zdroj: https://www.flickr.com/photos/93090508@N07/8463036910

Příklady





Zdroj: autor