

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3:Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022



# Klasifikace výrobních procesů

Ing. Magdalena Zbránková, Ph.D.

# O čem bude přednáška?

- Seznámíte se s problematikou výrobních procesů,
  - se souvisejícími principy a pojmy.
- Poznáte rozmanitou typologii výrobního procesu.
- Dozvíte se více o uspořádání výrobního procesu.

# Výrobní proces

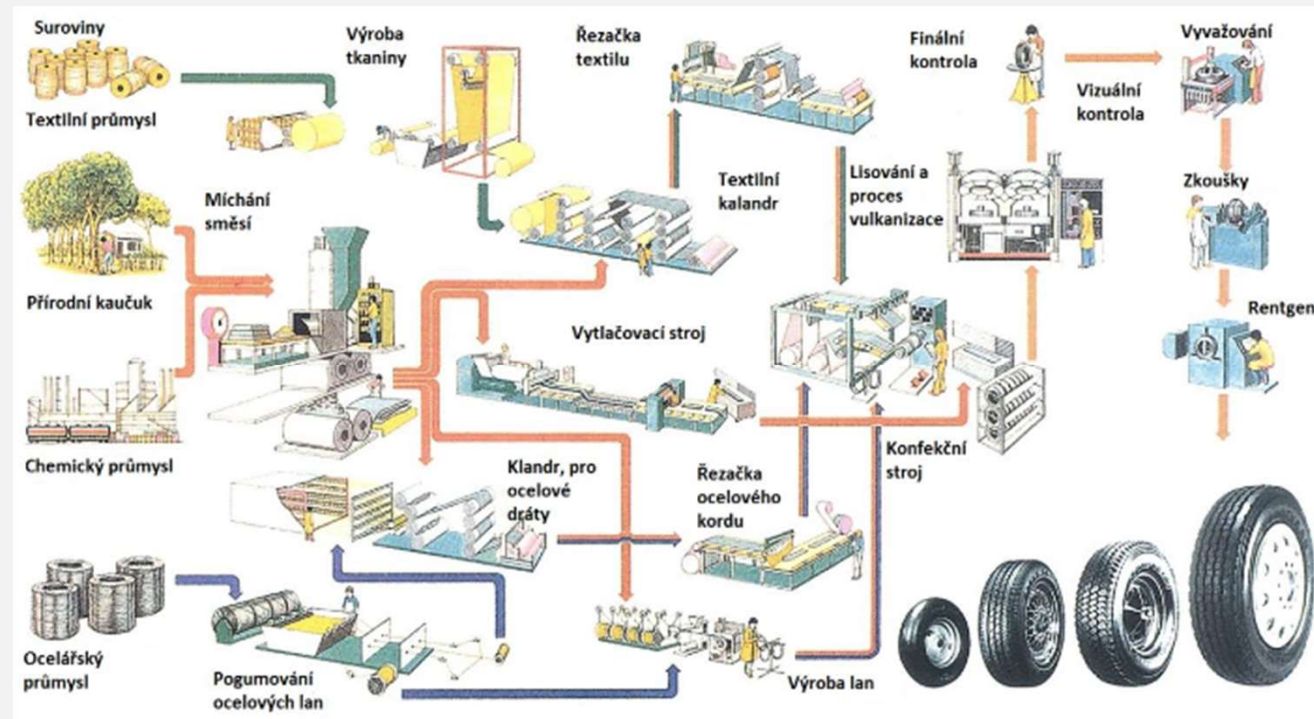


# Výrobní proces

Soubor technologických a logistických operací.

Realizace nezbytná pro výrobu výrobku

v požadovaném množství,  
kvalitě,  
stanoveném termínu a  
požadovaných nákladech.



Proces výroby pneumatiky

# Požadavky na výrobní procesy

dostatečné  
kapacita

vhodná  
technologie

požadovaná  
kvalita

otevřenost  
neustálému  
snižování nákladů

flexibilita

zajištění  
výrobních faktorů

kvalifikovaní a  
produktivní  
pracovníci

inovativnost

# Časté problémy

nefungující  
výrobky

porouchaná  
zařízení

nedodaný  
materiál

úrazy

nedodržování  
dohod

nefungující  
vlastní pomocné a  
obslužné složky

# Fáze a etapy výrobního procesu

**TWO SIDES**  
twosides.org

## BUSTING MYTHS ABOUT HOW PAPER IS MADE

There are more trees in North America now than 100 years ago! Despite popular belief, most trees harvested from sustainably managed forests in the U.S. and Canada are NOT used to make paper but rather other wood products like lumber. This infographic shows how paper is a sustainable and recyclable natural resource.

**Trees are a renewable resource!** In the U.S. & Canada, we grow many more trees than we harvest every year.

**Most trees in North America are harvested to make lumber, solid wood products, not paper.**

**In North America, less than 36% of the annual timber harvest is directly used for making paper and paperboard.**

**Pulpwood trees are grown & harvested specifically to make pulp & paper.**

**Pulpwood and wood chips are transformed into pulp using a variety of processes.**

**Paper is pressed, dried, and made into large rolls or sheets, which are packaged for other customers.**

**Thousands of paper products enrich our lives every day.**

**The paper responsibly and recycle reused to make new products!**

**Paper can be recycled 5-7 times.** Unlike the wood fiber, break down. This is why we designed fresh wood fiber from sustainably managed forests!

**In North America, the share of recovered paper used in printing is expected to grow from 49% to 65% by 2025 as 25% of recycled fiber in the market will be wood-free!**

**Paper is one of the most recycled materials in the world today, with recovery rates of 65%.**

**Recycling Plant**

**Two Sides is a non-profit initiative by companies from the graphic communications industry. We promote the responsible production and use of print and paper, and dispel common environmental misconceptions by providing verifiable information on why print on paper is an attractive, practical and sustainable communications medium. Become a member today!**

CONTACT WITH US: [www.twosides.org](http://www.twosides.org)

# Etapy výrobního procesu

- Složitější výroby.
- Souhrn jednoduchých činností specifické technologické povahy.





# Etapy výrobního procesu

## PŘEDvýrobní etapa

- Vývoj,
- konstrukční a technologická příprava produktu a výroby,
- zajištění materiálů,
- přípravků atd.

## Výrobní etapa

- Zhotovování produktů.
- Fáze:
  - předzhotovující,
  - zhotovující a
  - dohotovující.

## POvýrobní etapa

- Skladování,
- balení,
- prodej,
- distribuce,
- zpětvzetí a
- zpracování po ukončení životnosti.

# I. Předvýrobní etapa

- Činnosti technické přípravy výroby
- a zajišťování materiálů pro bezproblémovou vlastní výrobu.

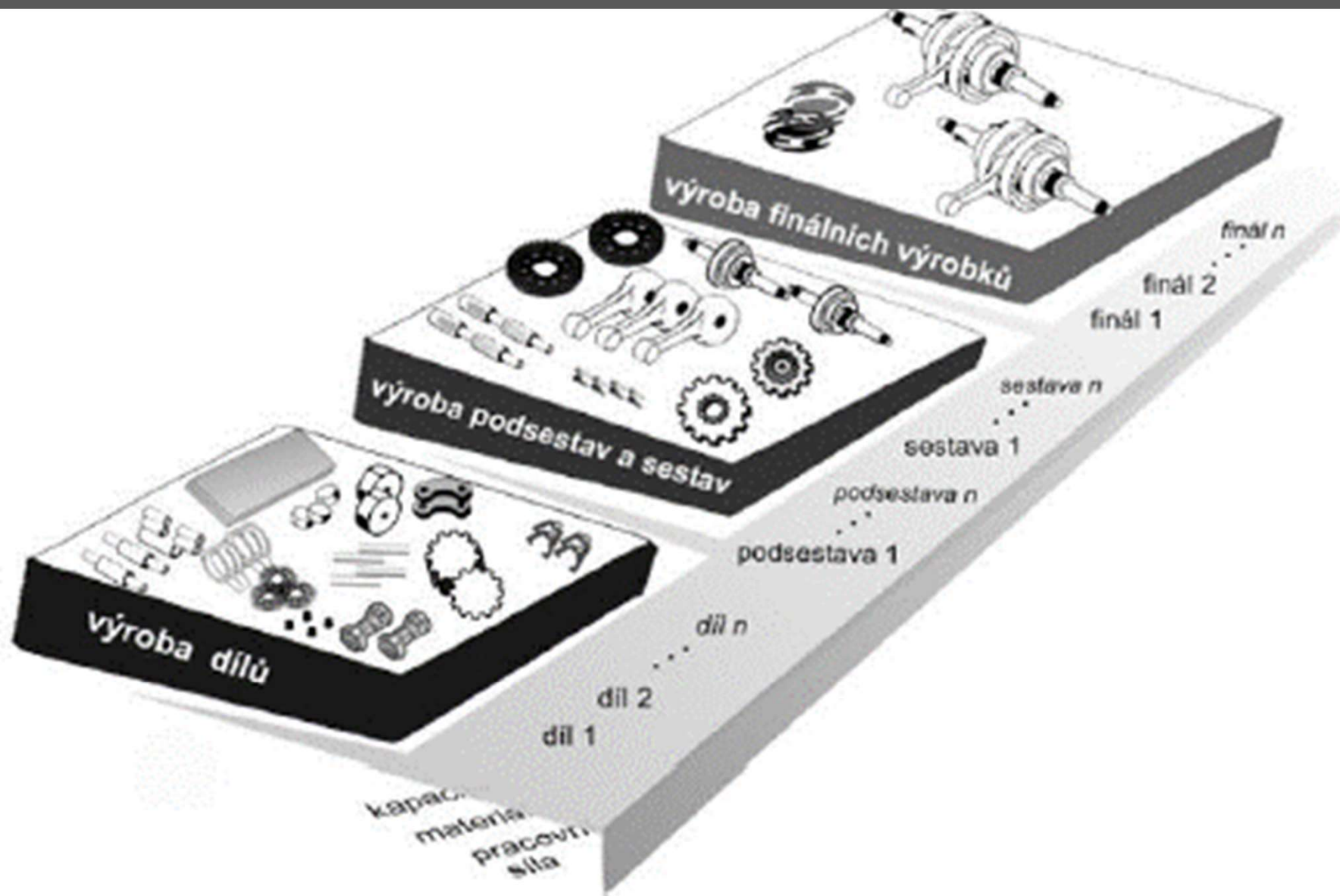


## II. Výrobní etapa

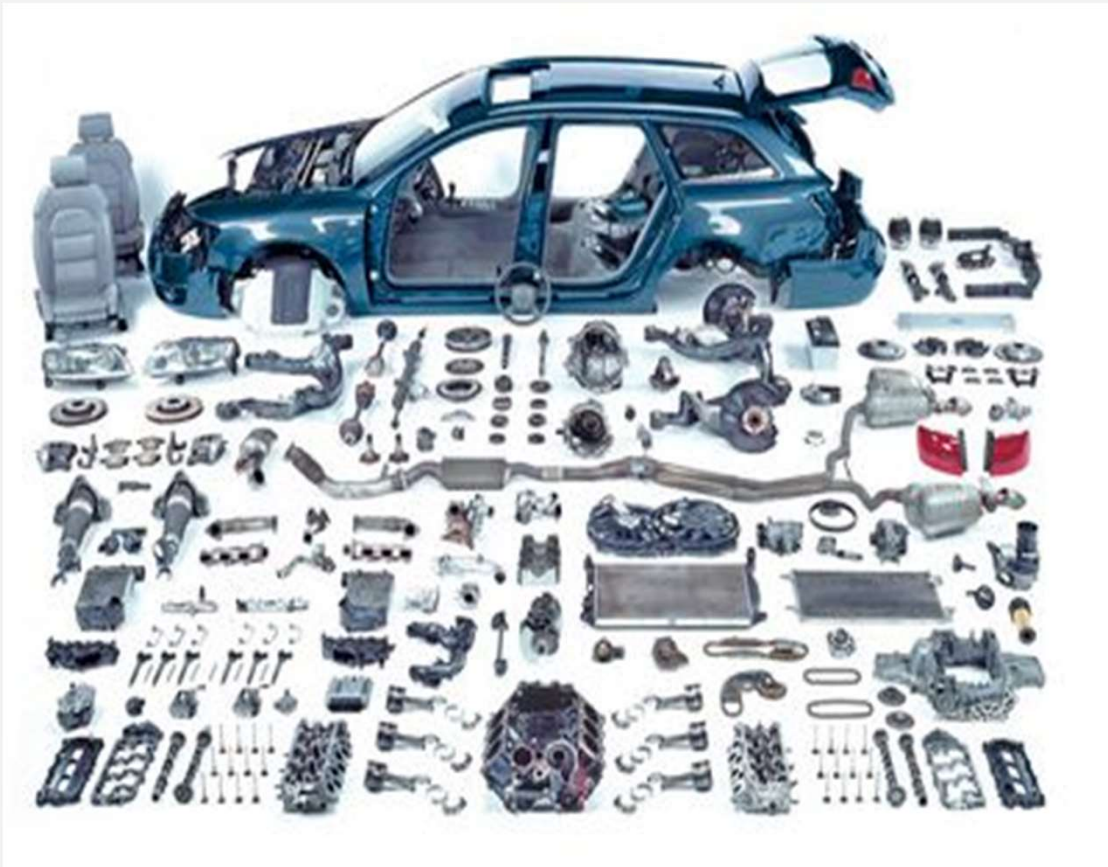


- Tvorba produktu.
  - Působení výrobních strojů, zařízení a nástrojů na suroviny a materiály
  - a jejich přeměna na požadovaný finální produkt.





# 1. Předzhotovující fáze (předvýroba)



- Příprava, příp. zpracování surovin či materiálů pro vlastní výrobní proces
  - např. výroba odlitků, výkovků či vylisků pro další zpracování.
- V praxi ozn. předvýroba.
  - Výroba základních dílů.
  - Díly = jednoduché základní části zhotovené z nakupovaného materiálu.

## 2. Zhotovující fáze (předmontáž)

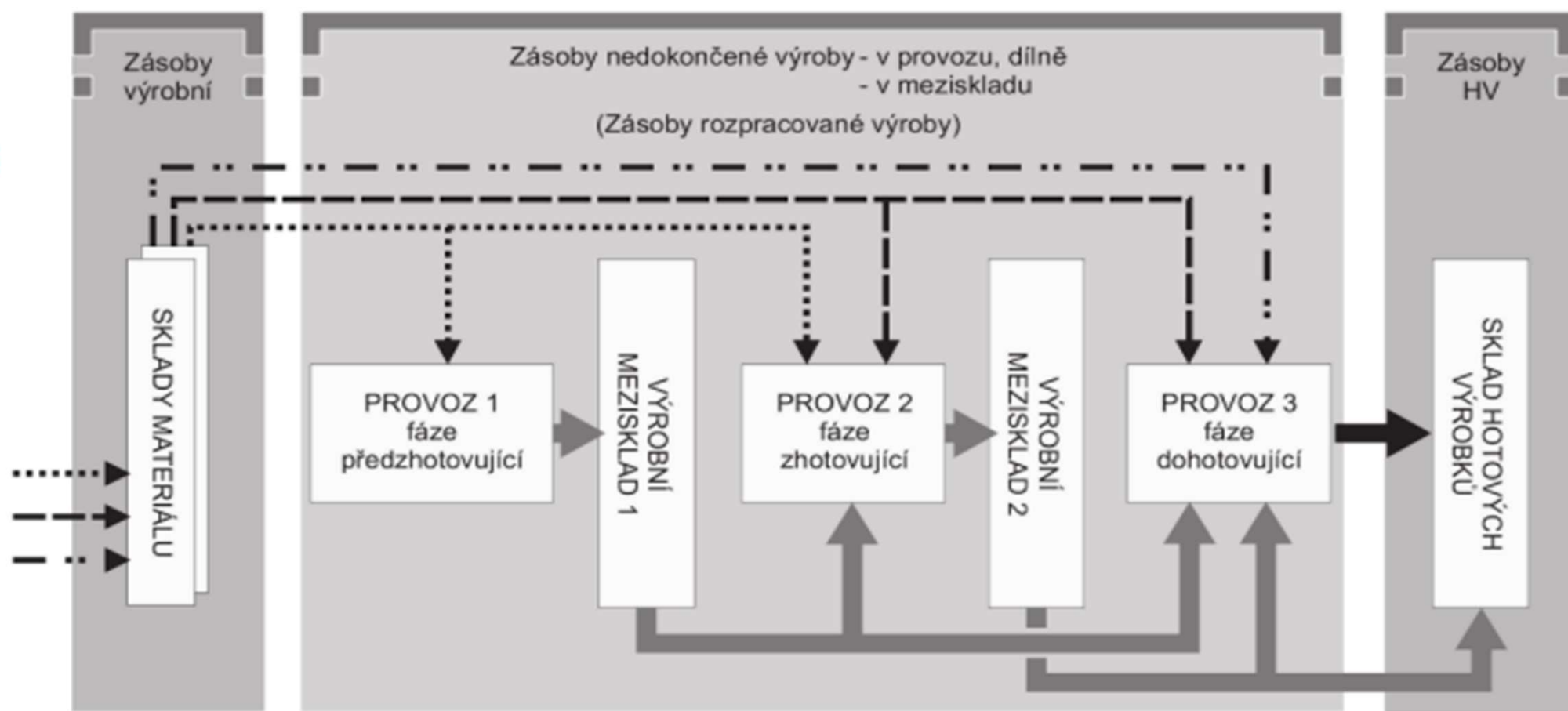


- Tvoří podstatu výrobního procesu.
- Výrobky získávají konečnou podobu.
  - Např. výroba součástí, podsestav, sestav a montáž skupin.

# 3. Dohotovující fáze (montáž)



- Souhrn konečných činností, při nichž se vytvářejí hotové výrobky.
  - Spojování,
  - finální montáž,
  - povrchová a konečná úprava výrobku – nátěry, konzervování, přezkoušení,
  - příprava k expedici – kompletaci, balení.



..... suroviny  
 - - - - - nakupované polotovary  
 - . - . - . nakupované výrobky

————— polotovary vlastní výroby  
 ————— hotové výrobky



# III. Povýrobní etapa

- Zahrnuje expedici, dopravu, předání výrobku zákazníkovi, seznámení s produktem, příp. zaškolení obsluhy, používání či zajištění servisu.



# Typologie výrobních procesů



# Typologie výrobních procesů

- Výrobní proces se realizuje v rámci výrobních systémů.
  - Základní prvky stroje, materiál, lidé.
- Různorodé.
- Typologie nutná např. pro výběr metody řízení, vybavení stroji a jejich umístění, personální zajištění, materiálové zabezpečení.

# Typologie z hlediska

řízení zakázek

stupně vývoje a  
využití výrobní  
techniky

použitých  
výrobních jednotek

ovladatelnosti  
výrobních procesů

převažující  
struktury  
materiálových toků

dominantní  
technologie

časové struktura

organizace toku  
mezi operacemi

technologického  
procesu

prostorové  
struktury

výrobního  
programu

rozsahu  
provedených  
výkonů

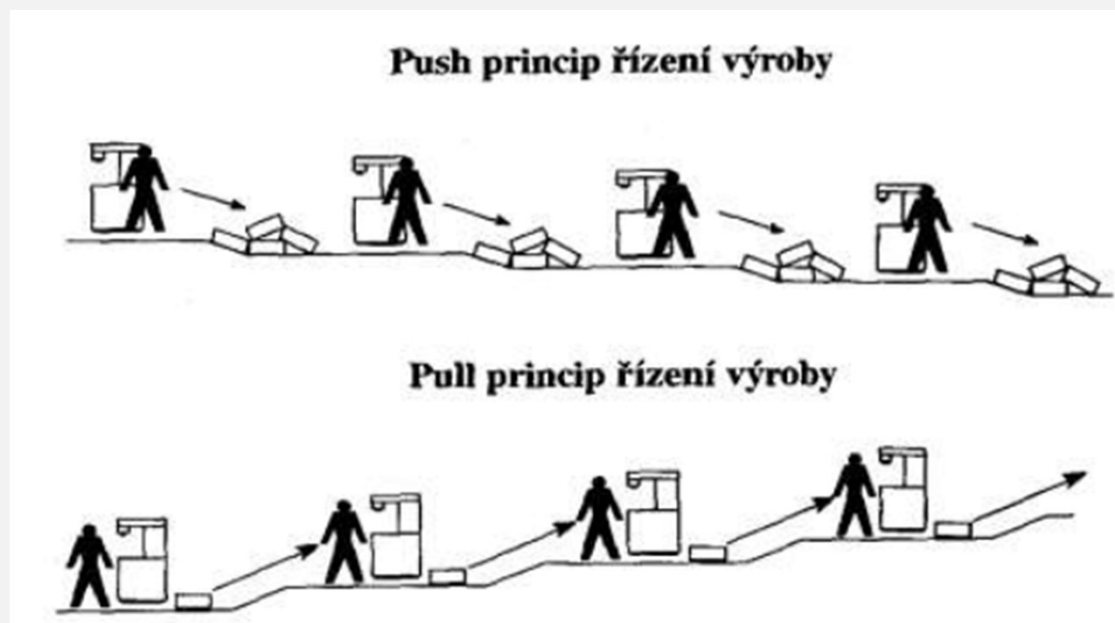
# Z hlediska řízení zakázek



# Z hlediska řízení zakázek

Řídící okruh orientovaný na zákaznické zakázky (princip pull)

Řídící okruh orientovaný prognosticky (princip push)



# Podle využití technických zařízení



# Podle využití technických zařízení

1. stupeň vývoje a využití výrobní techniky

2. počet použitých výrobních jednotek

3. dominantní procesní technologie

4. ovladatelnost výrobního procesu



# Podle stupně vývoje a využití výrobní techniky

Ruční výroba

Mechanizovaná výroba

Částečně či plně automatizovaná výroba

# 1. Podle stupně vývoje a využití výrobní techniky

- Ruční výroba
  - Vykonávána pracovníkem nástroji bezprostředně vlastní silou, bez pomoci mechanické síly s použitím jednoduchých nástrojů.
  - Např. ruční montáž, zámečnické a klempířské práce, různé dokončovací práce.



# Podle stupně vývoje a využití výrobní techniky

- Mechanizovaná výroba
  - Využívá strojů k odstranění nebezpečné, namáhavé a opakující se fyzické práce člověka a zároveň zvyšuje účinnost práce.
  - Probíhá na strojích (mechanizmech) při současném působení fyzické síly pracovníka
  - Např. ruční svařování, řezání motorovou pilou, obsluha sbíječek, vrtání na stolní vrtačce, apod.



# Podle stupně vývoje a využití výrobní techniky

- Částečně či plně automatizovaná výroba
  - Podle stupně mechanizace, až zcela automaticky řízena.
  - Člověk přebírá funkce strategického řízení.

# 3. Typologie podle dominantní technologie



mechanické  
procesy



chemické



biologické



biochemické



energetické

# Mechanické procesy

- Nemění se látková podstata zpracovávaných materiálů.
- Mění se vzhled, tvar, jakost materiálu.
  - Obrábění, tváření, kování,
  - svařování, šití, zdění apod.



# Chemické procesy

## Surovina

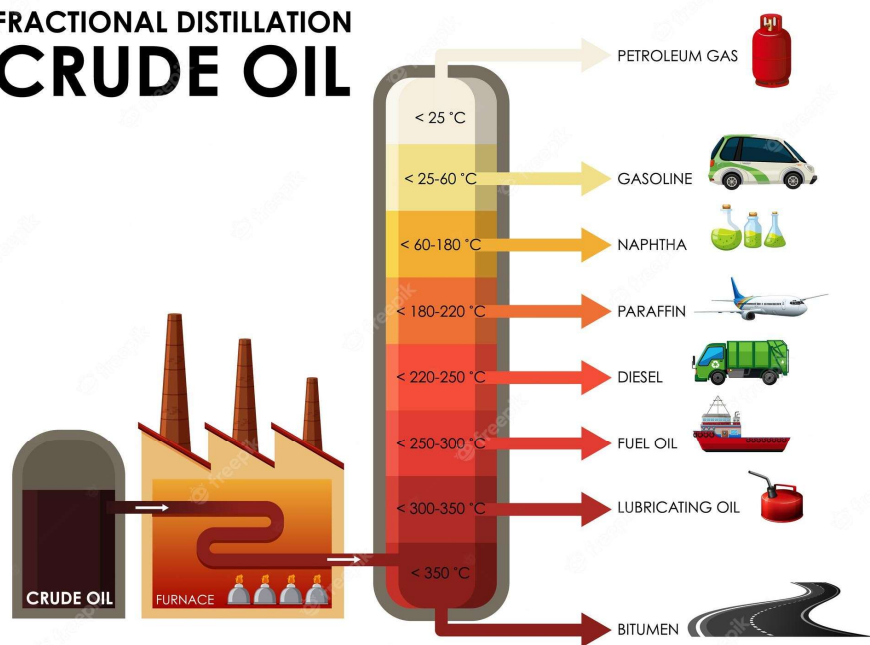
- Např. Zpracování ropy, rud.

## Chemická reakce měnící složení

## Nový materiál

- Nové složení
- Vlastnosti

### FRACTIONAL DISTILLATION CRUDE OIL



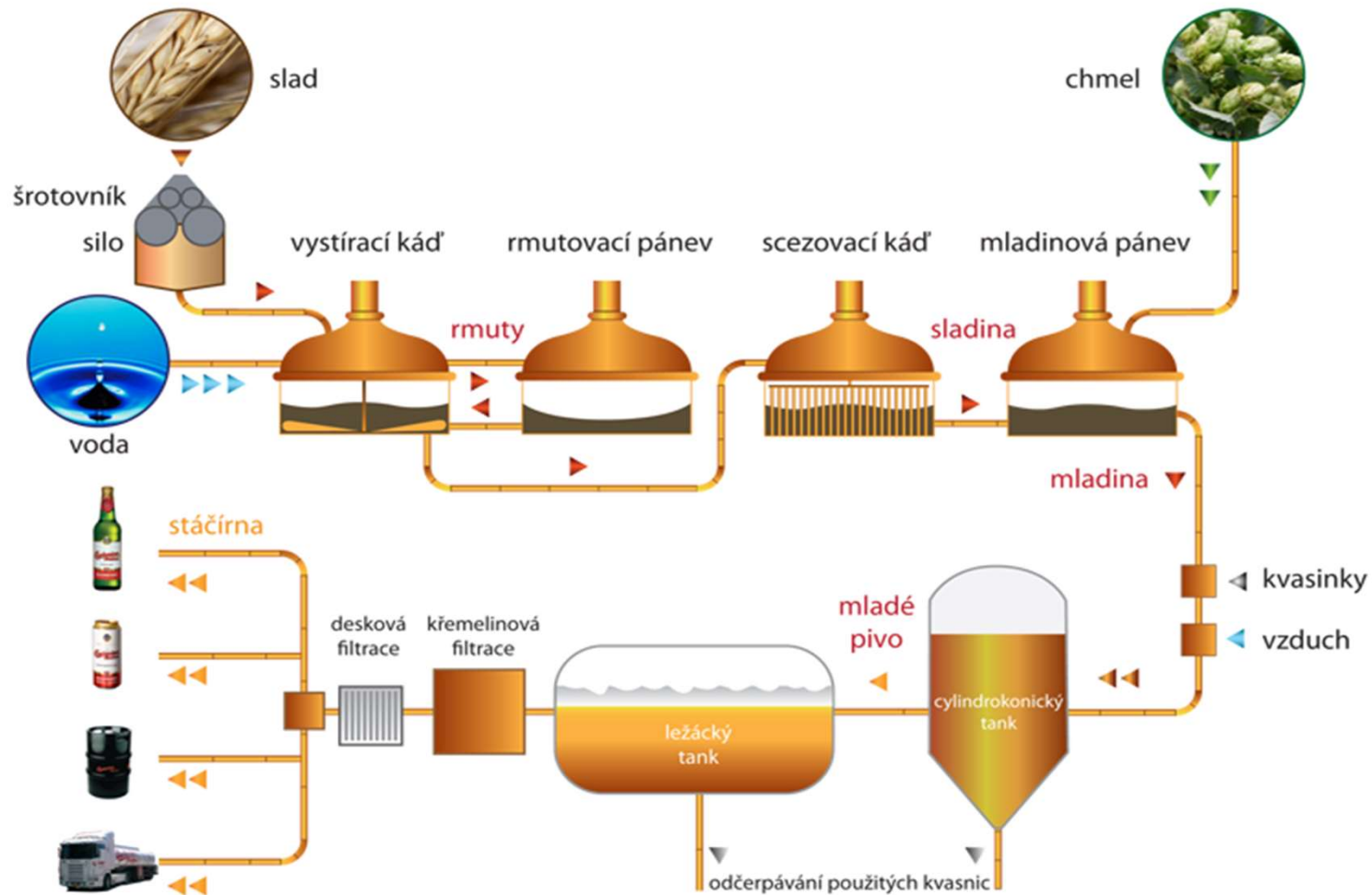
# Biologické procesy

- Působení mikroorganismů, přírodní procesy.
  - Zrání a kvašení.
- Potravinářský nebo biochemický průmysl.
  - výroba piva,
  - sýrů, vína,
  - penicilinu.





# Jak se vaří pivo u nás?



# Typologie z hlediska časové struktury



# Typologie z hlediska časové struktury

plynulost toku materiálu

technologická spojitost

# Podle plynulosti materiálového toku

- **Kontinuální proces**
  - Vstupují materiály do procesu nepřetržitě, polotovary plynule postupují plynule od jedné operace ke druhé a výrobek kontinuálně opouští poslední operaci.
- **Diskontinuální proces**
  - Materiál postupuje z jedné operace na druhou v ucelených množstvích, tzv. výrobních dávkách.

# Podle technologické spojitosti

Spojité výroba

Nespojitá výroba

# Podle technologické spojitosti

- Spojitá výroba
  - Nelze přerušit proces, a to ani ve dnech pracovního klidu.
  - Důvody technologické či ekonomické.
  - Např. rafinerie ropy, výroba surového železa, výroba energie.
- Nespojité výroba
  - Lze ji přerušit a pokračovat jindy.
  - Např. strojírenství.
  - Technologické opracování přerušováno řadou netechnologických procesů - doprava materiálu, upnutí obrobku, výměna nástroje.



# Z hlediska prostorového uspořádání



# Z hlediska prostorového uspořádání

## Dílečná výroba

- charakterizovaná též jako technologický princip

## Proudová výroba

- charakterizovaná jako předmětný princip



# Díleňská výroba

Technologický princip uspořádání výrobního procesu



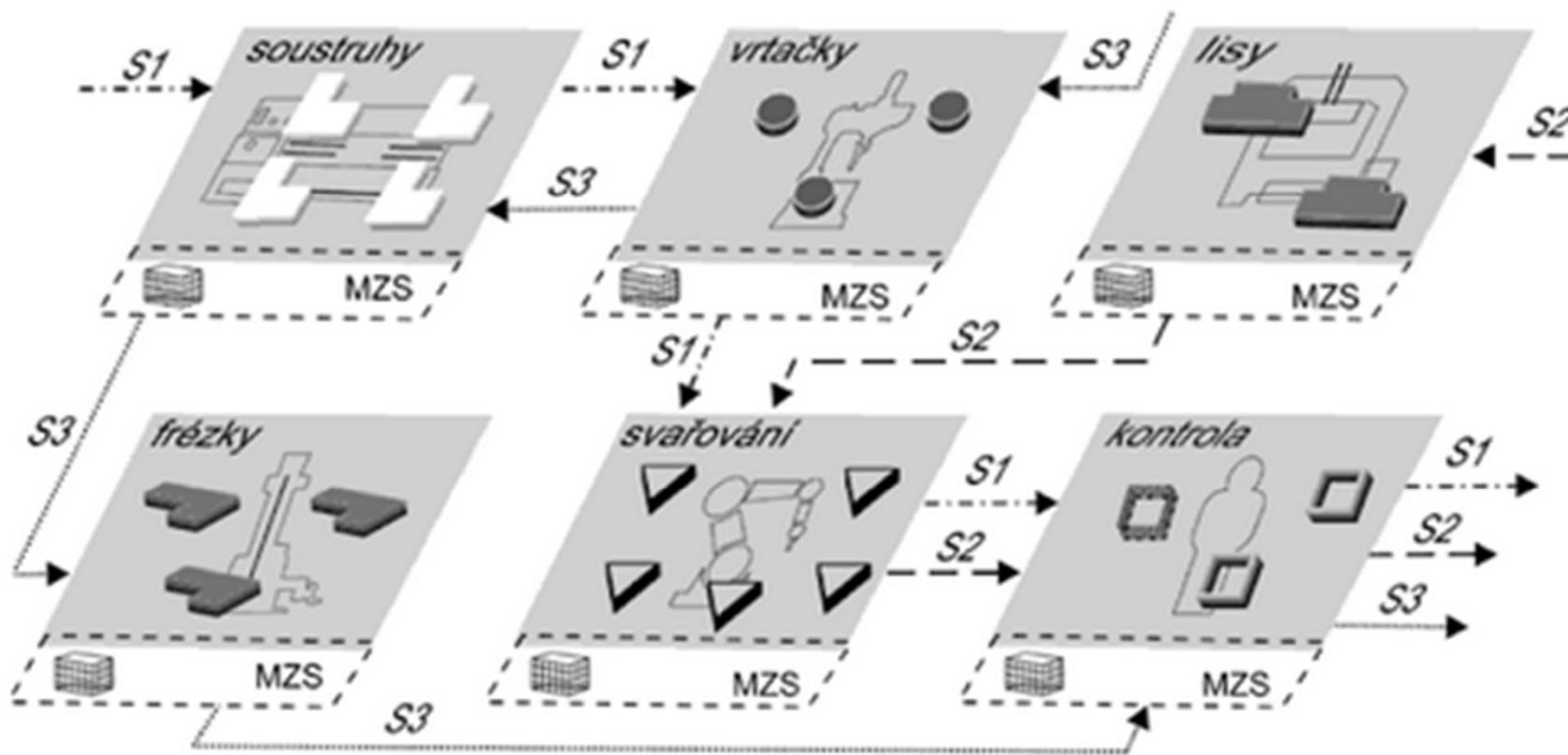
# Díleňská výroba

- Uspořádání založeno na technologickém principu.
- Pracoviště provádějící stejné typy operací soustředěna prostorově do jedné dílny.
  - Např. soustružna, frézovna, brusírna, montovna
- Každá zakázka má definovaný postup mezi pracovišti.



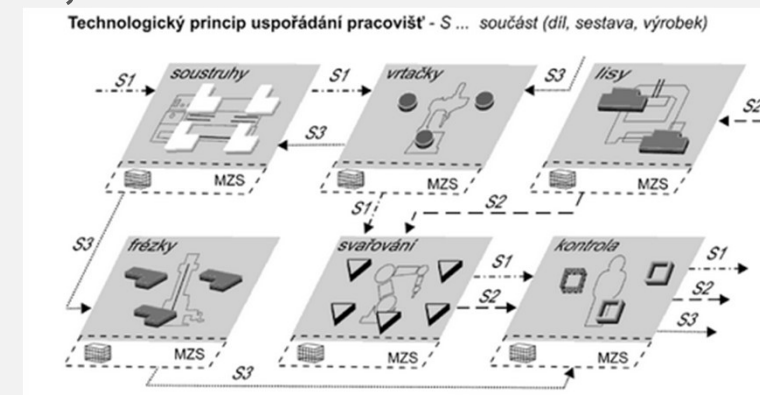
# Dílenská výroba

Technologický princip uspořádání pracovišť - S ... součást (díl, sestava, výrobek)



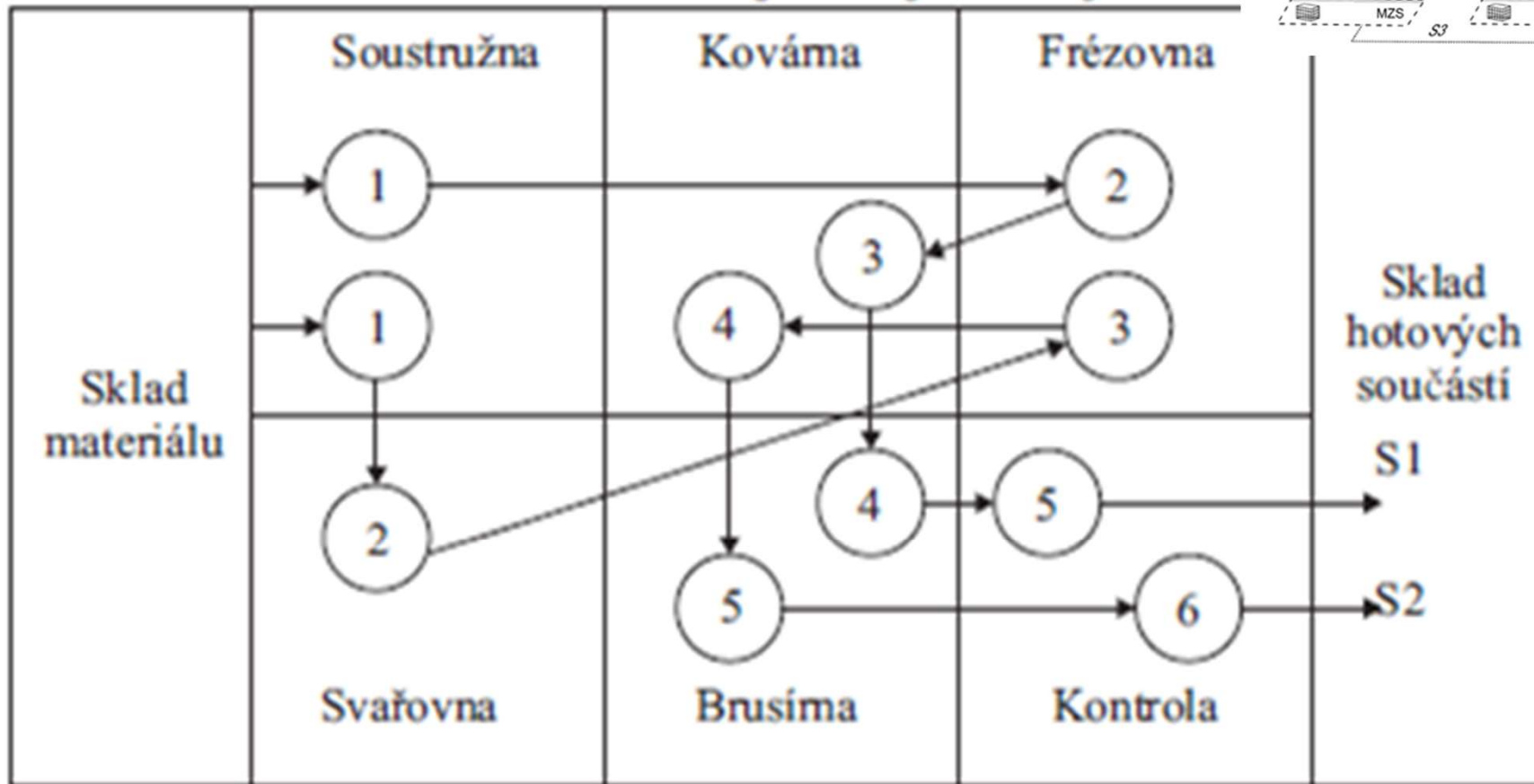
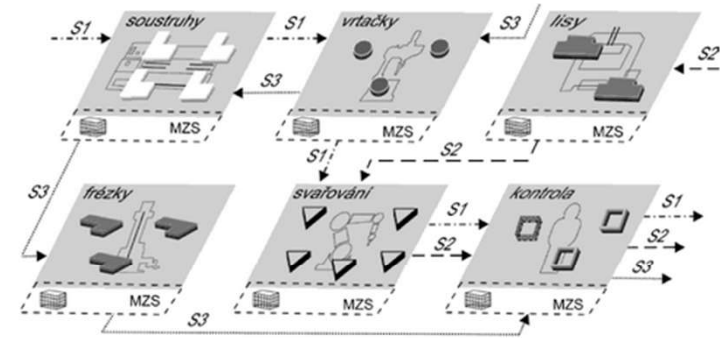
# Dílenská výroba - výhody

- Pružnost
  - při změnách výrobního programu,
  - zavádění nových postupů.
- Univerzální stroje
  - je možné zaměňovat,
  - snadnější údržba.
- Komplexní příprava pracovníků.



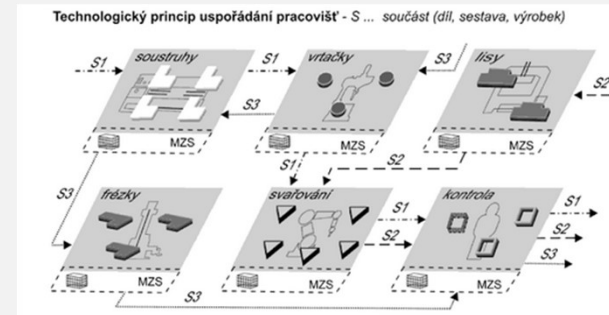
# Dílenská výroba

Technologický princip uspořádání pracovišť - S ... součást (díl, sestava, výrobek)



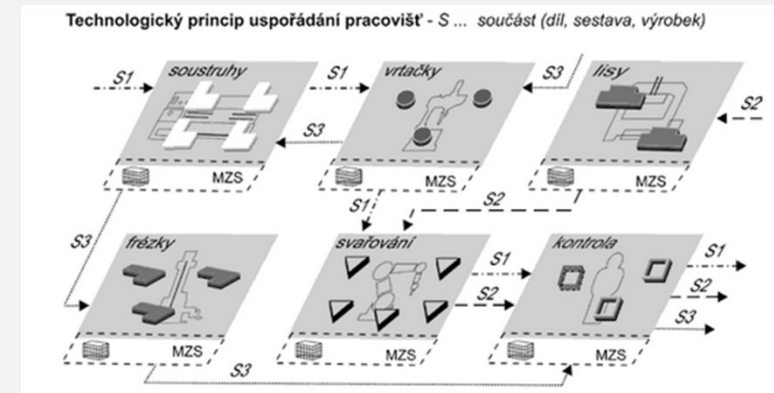
# Dílenská výroba - nevýhody

- Časová a prostorová nepřehlednost.
  - Dlouhé dopravní cesty,
  - zvýšení počtu meziskladů (růst nákladů, požadavky na prostory),
  - dlouhé a časté doby přerušování práce.
  - Nová zakázka - nutnost upravit plány.
  - Složitější řízení procesu.
  - Vyšší požadavky na kvalifikaci pracovníků.



# Dílenská výroba - využití

- Kusová a malosériová výroba



# Proudová výroba

Předmětný princip uspořádání výrobního procesu

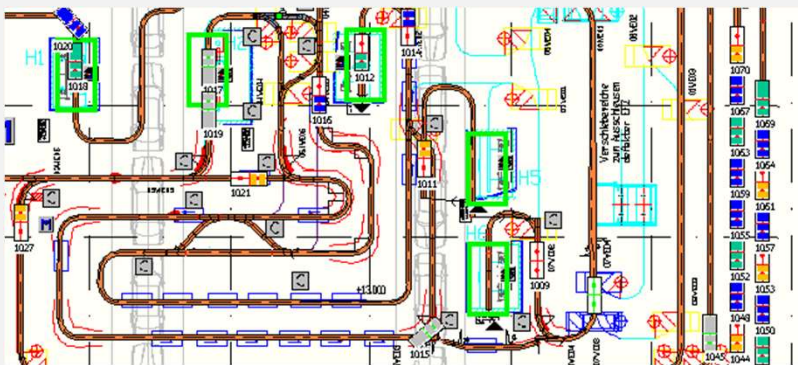




# Proudová výroba

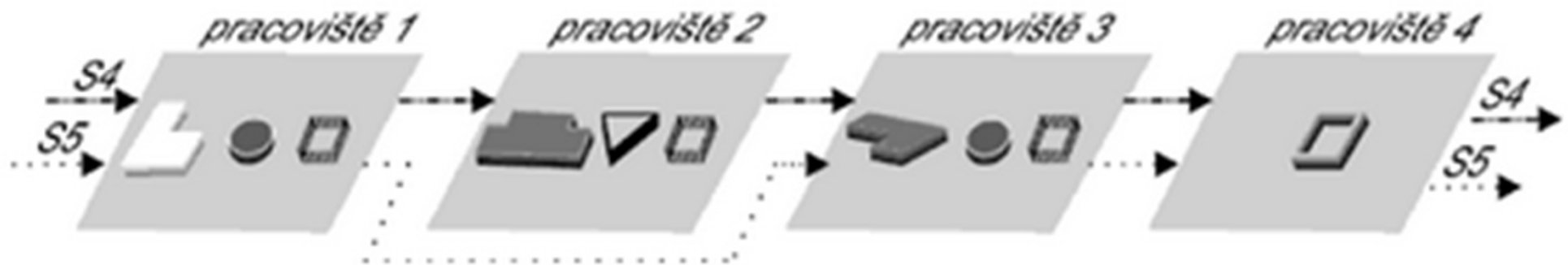


- Seřazení strojů podle technologického postupu daného produktu.
- Základem je jednotný materiálový tok.
  - Zpracovávaný předmět předáván nejkratší cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé.

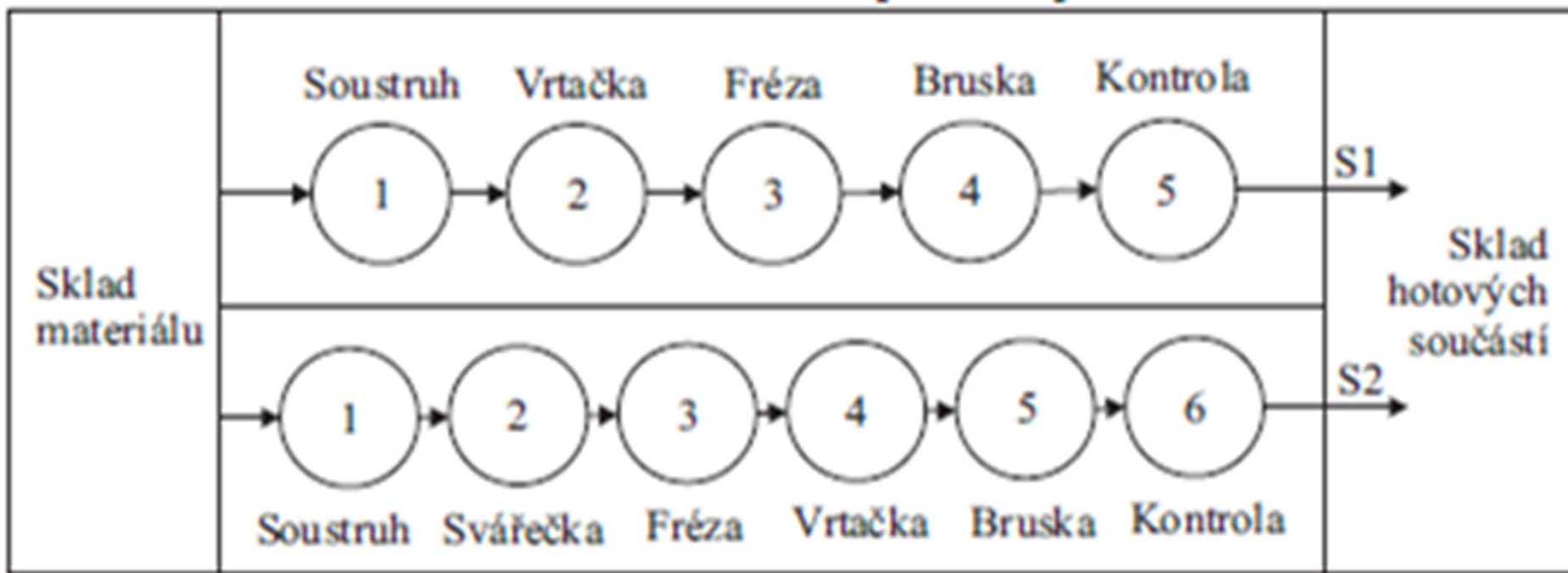


# Předmětné uspořádání pracovišť (proudová výroba)

Předmětný princip uspořádání pracovišť - S ... součást (díl, sestava, výrobek)

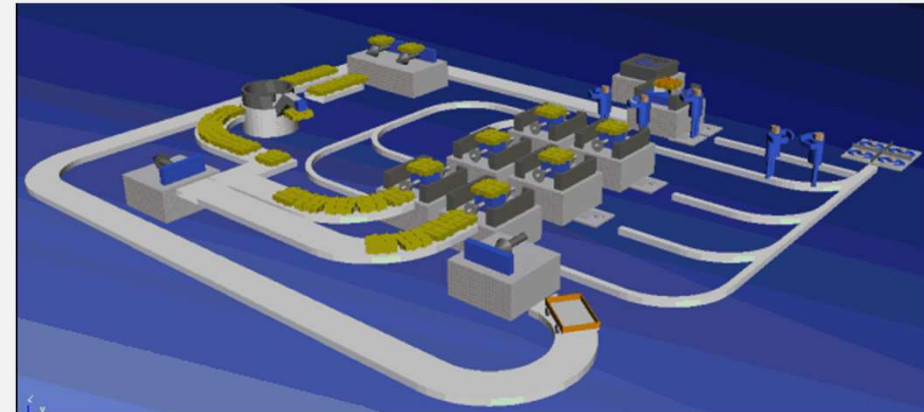


# Předmětné uspořádání pracovišť (proudová výroba)






# Výrobní linka

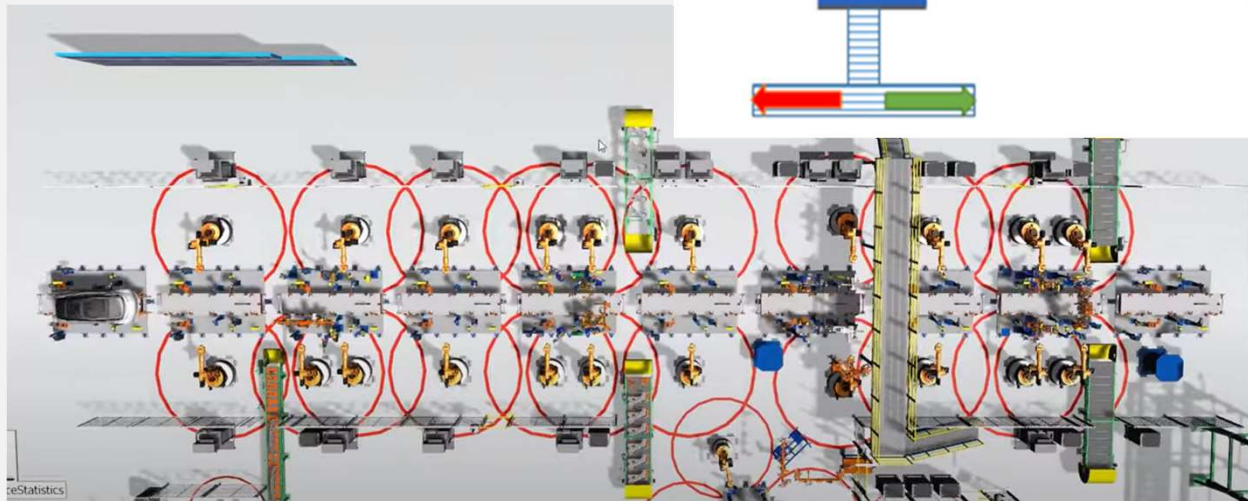
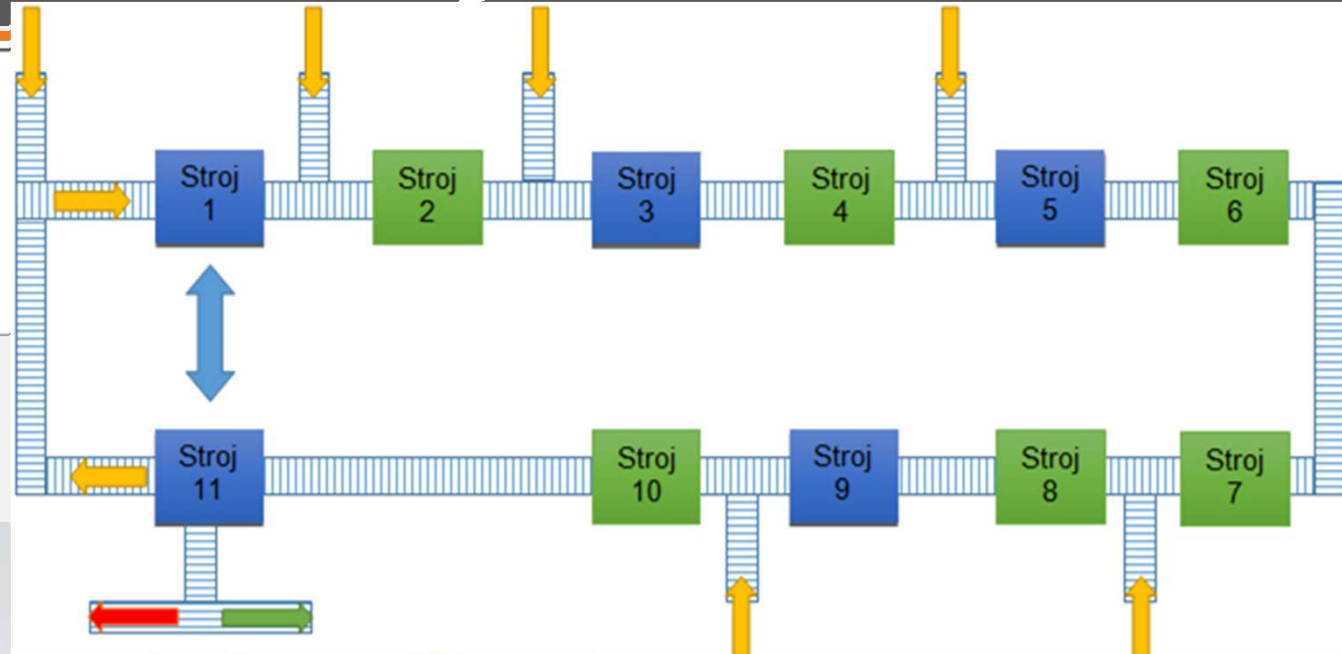
- Prostorově velice koncentrované uspořádání pracovišť.
- Dopravní systém
  - Významná součást linky,
  - doprava mezi pracovišti,
  - vazba mezi pracovišti linky.



# Schéma výrobní linky

## Legenda:

-  ... Stroje s obsluhou
-  ... Stroje bez obsluhy
-  ... Pásový dopravník
-  ... Směr produktu a komponent
-  ... Vadný produkt
-  ... Produkt bez vady
-  ... Pohyb obsluhy mezi pracovišti



# Proudová výroba - výhody

- Snadnější řízení.
- Nižší náklady na přepravu a manipulaci.
- Kratší průběžné doby výroby.
- Materiálový tok je přehlednější.
- Nižší objem rozpracované výroby.
- Nižší požadavky na kvalifikaci pracovníků.

# Proudová výroba - nevýhody

- Malá flexibilita.
  - Pořízení výrobních linek kapitálově náročné.
- Velká vzájemná závislost jednotlivých pracovišť.
  - Vyšší nároky na údržbu.
- Chybné plánování dodávek materiálu může zastavit chod celé výroby.

# Proudová výroba – využití

- Hromadná výroba
- Velkosériová výroba





# **Smíšené formy prostorové organizace výroby**



# Smíšené formy

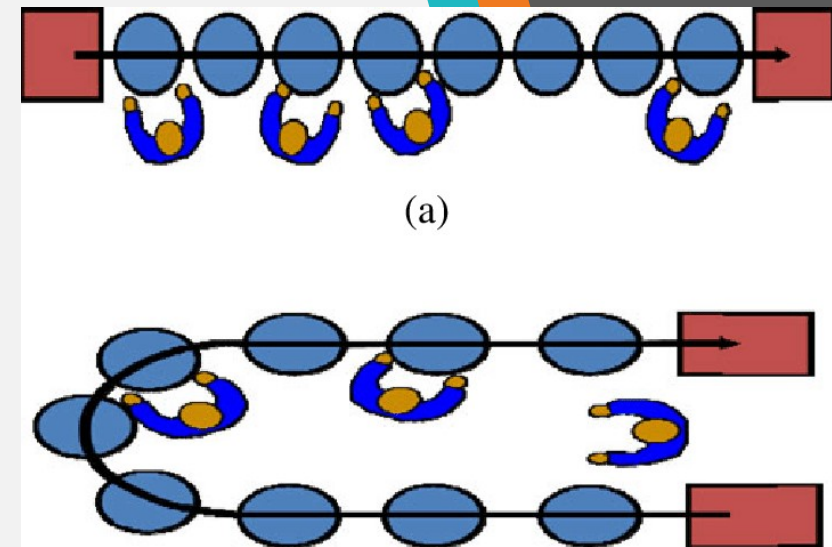
- Kombinace proudové a dílenské výroby
- Stroje soustředěny do skupin – výrobních ostrůvků – představují proudovou výrobu.
- Uspořádání strojů uspořádáno tak, že skupina pracovníků zastane různé činnosti nezávisle na výrobním taktu.
- Ale není vhodná pro celý výrobní proces
  - Např. kvůli obsáhlému výrobnímu programu, relativně malým sériím.

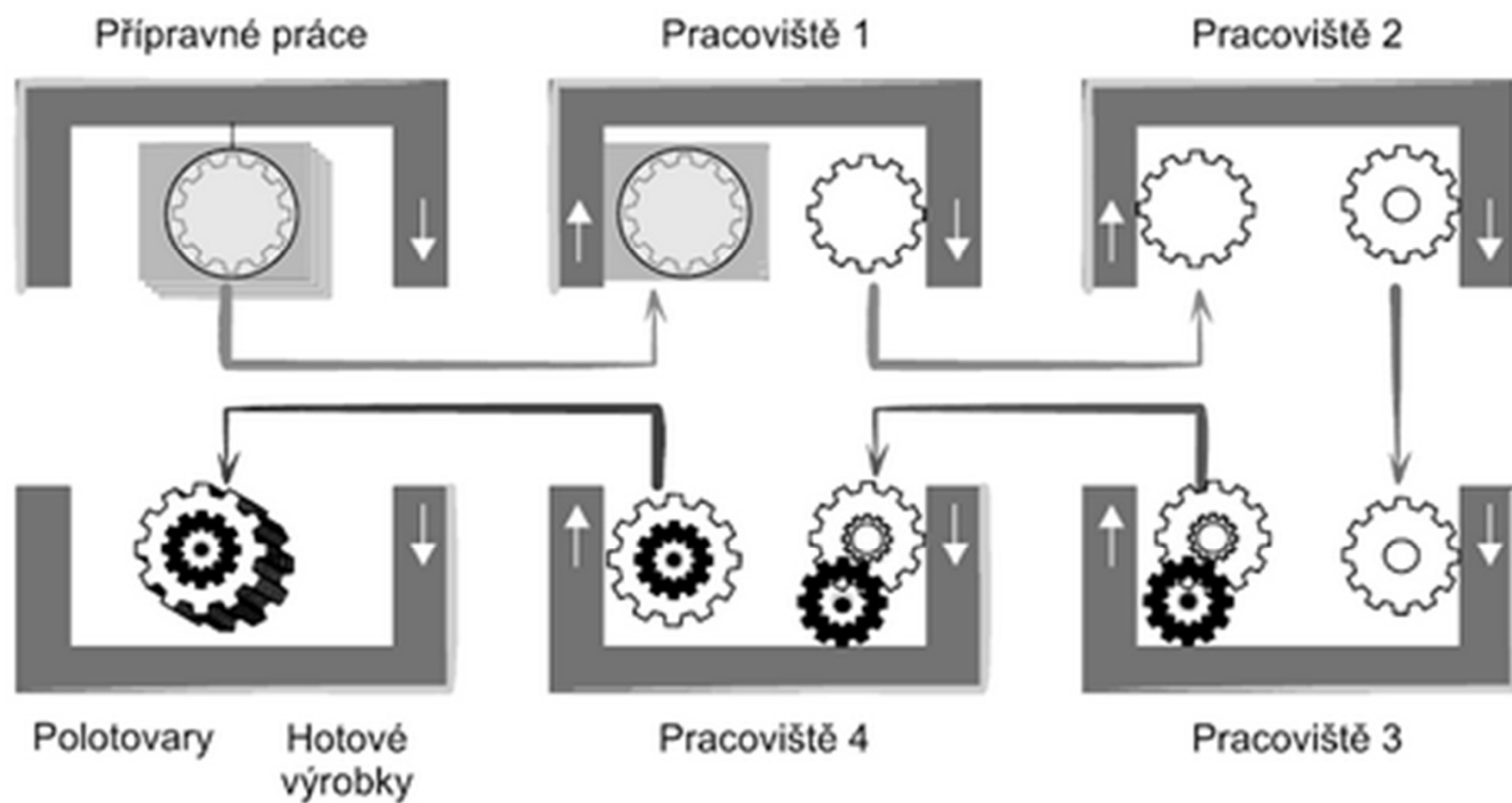
# Smíšené formy - výhody

- Těží z výhod obou typů.
- Zkrácení dopravních cest,
- nižší náklady na skladování,
- přehlednější výrobní proces.

# Pružné výrobní systémy

Využití automatizace ve výrobě  
U-forma





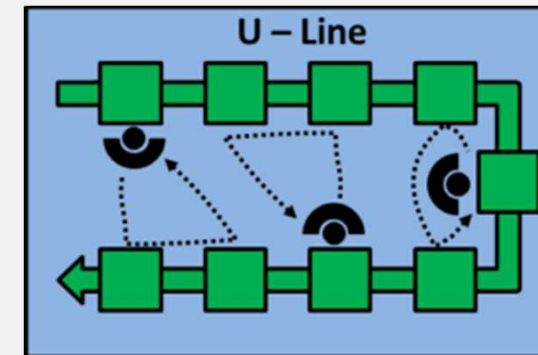
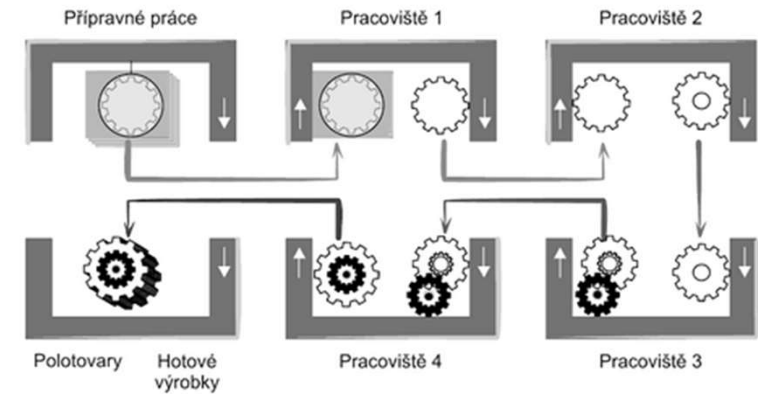
# Pružné výrobní systémy

- Schopnost rychlého a snadného přizpůsobení se změně výrobního programu.
- Využití výpočetní a komunikační techniky při
  - řízení pracovišť (CNC),
  - dopravě a přepravě materiálu, odpadu,
  - výměn nářadí ad.



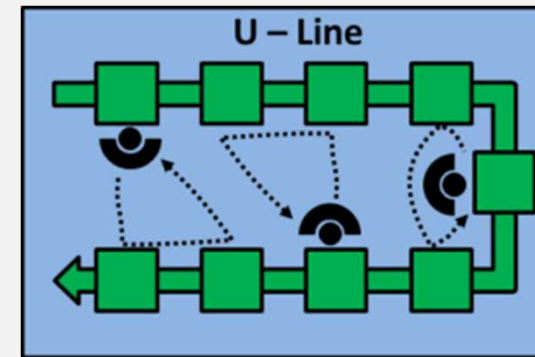
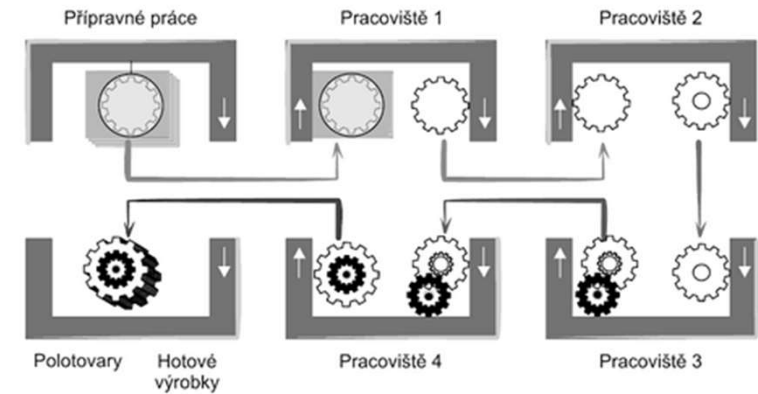
# Výhody

- Krátké cesty materiálového toku.
- Využití prostoru.
- Autonomní pracovní skupiny (cca 8 – 10 pracovníků)
  - Výkonné, ale i dispoziční úkoly z oblasti plánování, řízení a kontroly.
  - Zvyšuje motivovanost.
  - Zvyšuje pracovní pohodu – zodpovědnost, nahraditelnost.
  - ALE Nutná intenzivní komunikace mezi pracovníky, ochota ke spolupráci.



# (Ne)výhody

- Nižší zatížení nadřízených.
  - Řízení výrobního hnízda, nikoliv jednotlivých pracovišť.
- Multifunkční pracovníci
  - Obsluha více strojů (není přísná dělba práce),
  - rychlá záměna pracovišť.
  - ALE Nutná vyšší kvalifikace pracovníků.





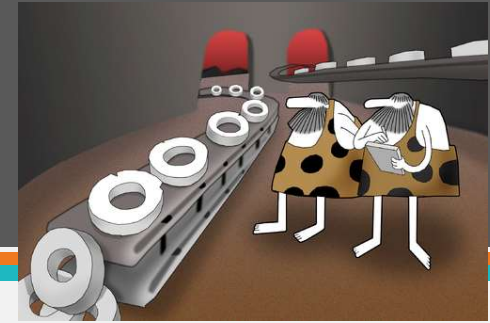
# Typologie z hlediska výstupů



# Typologie z hlediska výstupů

- Podle výrobního programu
  - Jeden či úzký sortiment,
  - více produktů.
- Podle rozsahu provedených výkonů
  - Množství výrobků vyráběných najednou na základě daného projektu výroby

# Podle rozsahu výkonů

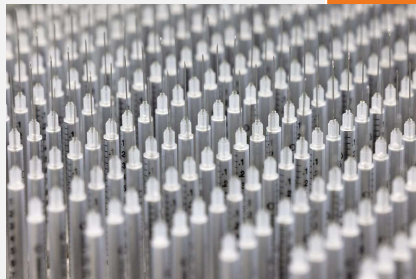


- Množství výrobků vyráběných najednou na základě daného projektu výroby.

hromadná

druhov

sériová



kusová

výroba  
šarží



# Kusová (zakázková) výroba

- Vyrábí jednotlivý produkt.
  - Na základě individuální zákaznické zakázky.
  - Příklad: mosty, mrakodrapy, vodní turbíny, letadla, luxusní a ojedinělé výrobky.



# Kusová (zakázková) výroba

- Výrobní zařízení univerzální.
- Problém řízení výroby:
  - Malá možnost předpovědi požadavků,
  - dlouhé dodací lhůty,
  - náročné plánování.
- Kvalifikovaní pracovníci.
  - Zruční, schopní pracovat na různých strojích.

# Sériová výroba



- Výroba různých druhů produktů v sériích.
  - Produkty jsou si navzájem podobné, mohou být vyráběny na stejných zařízeních.
  - Výrobní dávka či série = množství výrobků zadávané do výroby najednou.
  - Příklad: vrtačka různých velikostí a různé nastavby na ně nebo výroba sezonního oblečení, obuvi.
- Strojírenská výroba, konfekční průmysl apod.
- Výroba na sklad i na zakázku.

# Sériová výroba

- Stroje a zařízení
  - Univerzální i specializované.
  - Umožňuje specializaci pracovišť.
  - Při změně série přenastavení strojů, či jejich přeměna.
  - Klesají náklady na přestavbu.

# Sériová výroba

- Linka na montáž automobilů může vyrábět modely 2-4 dveřové, různých barev, některé s automatickou převodovkou, jiné s mechanickou, ale všechny modely procházejí továrnou stejnou cestou, stejnými pracovišti, ve stejném sledu.



# Hromadná výroba



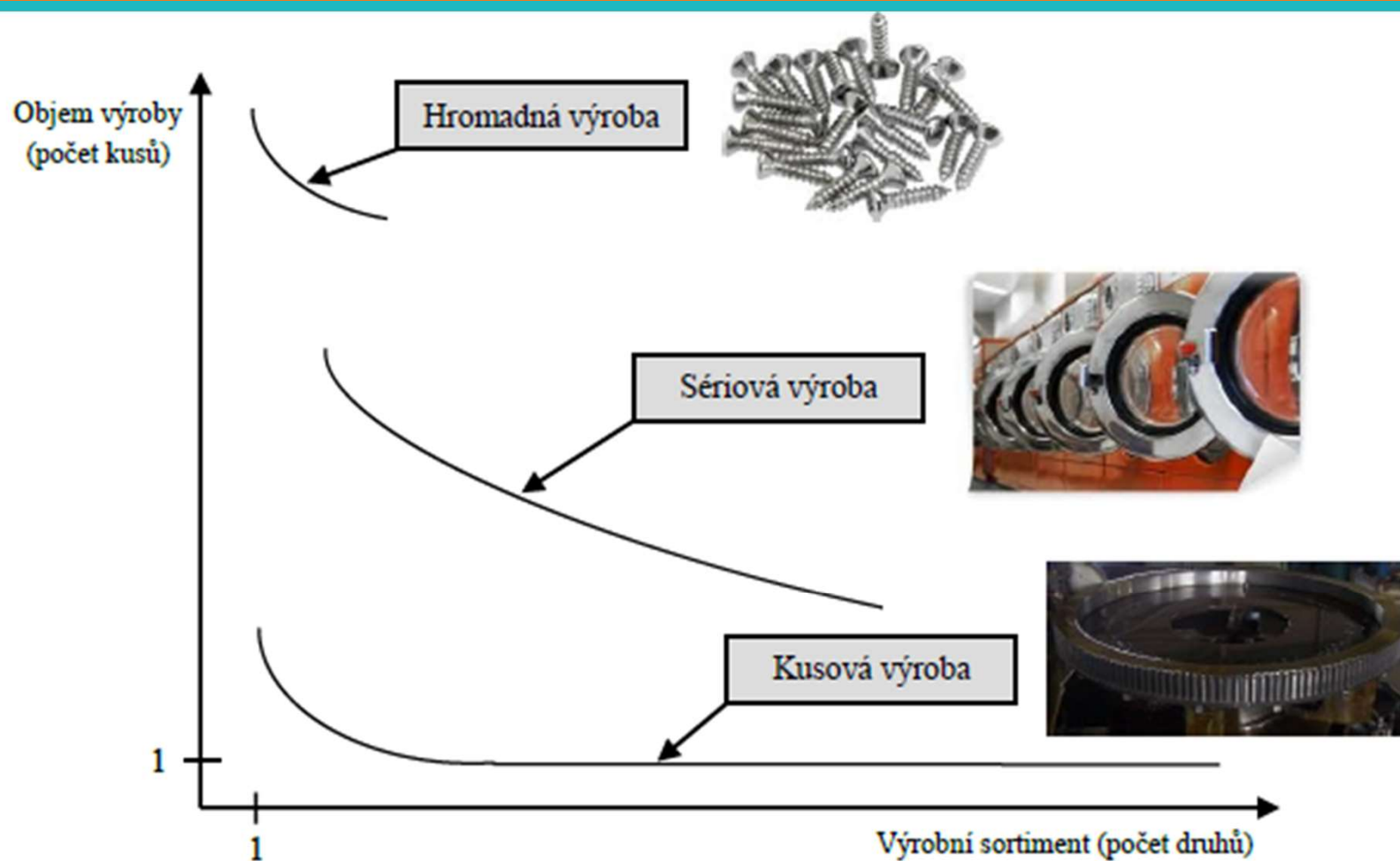
- Výroba jednoho nebo několika málo druhů výrobků.
  - Sortiment velmi úzký, výroba velkého rozsahu.
- Vysoká míra opakovanosti, relativně dlouhá ustálenost výroby
  - Často bez podstatnějších změn po celou dobu existence podniku.
- Příkladem jsou elektrárny, lihovary, doly s jedním produktem, cihelny, pivovary aj. výroba cementu, cigaret, benzínu aj.

# Hromadná výroba



- Stroje a zařízení:
  - Jednoučelové, velké výkonnosti, vysoce specializovaná pracoviště.
  - Vyšší stupeň mechanizace, automatizace.
  - Výroba linková, pásová.
- Pracovníci
  - Nemusí mít vysokou kvalifikaci.
  - Důraz na produktivitu práce a tempo práce, dle strojů.

# Typy výroby



# Využití znalosti typologie



# Využití znalosti typologie

- Základ pro analýzu výrobního procesu.
- V praxi existují kombinační typy, uplatňuje se více hledisek současně.
  - Nepřetržité výrobní systémy se stálým výrobním programem, kde se využívají automatizované a biologicko-chemické procesy.
  - Přetržité výrobní systémy, kde výrobní program je buď stálý, nebo se sortimentní skladba opakuje s různou váhou a periodicitou.
  - Přetržité systémy, kde se výrobní sortiment mění tak, že výroba má charakter zakázkové výroby.
  - Výrobu podle jednorázových projektů, představující dlouhodobý, složitý a rozsáhlý úkol.