

ROBOTIZOVANÉ PRŮMYSLOVÉ TECHNOLOGIE

Jiří Gruna

Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně
Ústav automatizace a informatiky
Technická 2896/2, Brno 616 69, Česká republika
jiri.gruna@vutbr.cz

Abstrakt: *V této seminární práci se budeme zabývat uplatněním robotů v průmyslu. V krátkosti je uvedena historie průmyslových robotů a jejich rozdělení. Dále práce řeší problematiku jednotlivých průmyslových odvětví, trendy a souhrn konkrétních aplikací.*

Klíčová slova: *automatizace, robotizace, technologie, průmysl, historie, trendy*

1 Úvod

Robotizace způsobila jeden z největších přelomů v historii průmyslu, který si lze bez robotů představit jen stěží, resp. částečně definují nynější průmysl. Jedním z impulzů, které k robotizaci vedly, bylo usnadnění práce lidem, jelikož se v průmyslu manipuluje s těžkými břemeny a námaha spojená s únavou výrobních operátorů způsobovala často úrazy. Úrazy se často promítaly do časů výrobní operace a v důsledku toho se zdržovala výroba kvůli ošetřování a hledání náhradního operátora schopného práci zastoupit.

Roboty tak představují schopného pracovníka bez pocitu únavy schopného zvedat a manipulovat s těžkými předměty. Pokud by přece jenom došlo k selhání a poškození robota, lze jej nahradit jiným, opět do něj nahrát program dané výrobní operace a pokračovat ve výrobě.

Roboti jsou také využíváni v mnoha dalších oblastech, jako například v medicíně, kde jsou používáni pro operace a diagnostiku, nebo v logistice, kde pomáhají s řízením skladových a distribučních procesů.

V současné době se roboti stávají stále pokročilejšími a jsou schopni provádět složitější úkoly a interagovat s lidmi v reálném čase. To umožňuje využití robotů v širším spektru aplikací a otevírá nové možnosti pro jejich využití v průmyslu a dalších oblastech.

2 Historie

První kroky ve vývoji historicky prvních průmyslových robotů učinil George Devol napsáním patentu s názvem *Programmed article transfer* v roce 1954. O dva roky později se shledal s inženýrem kosmického průmyslu Josephem Engelbergem a společně založili *Unimation* první společnost zabývající se robotizací. Prvního robota nasadili na úlohu tlakového lití v roce 1961 v továrně *General Motors* v americkém městě Trenton. V roce 1967 byly jejich hydraulické roboty použity v továrně *Svenska Metallverken* v obci Upplands Väsby. [15, 17, 11]

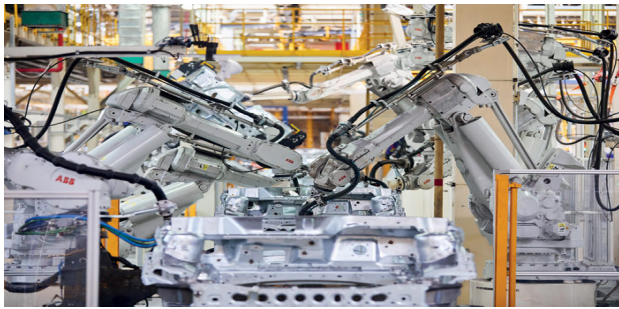
Protože bylo svařování jednou z hlavních spojovacích procesů, bylo průmyslem žádané robotizovat i tyto procesy. Společnost *Unimation* se tak na tuto oblast zaměřila a svůj první svařovací robot vyzkoušela v roce 1969 v továrně *General Motors* v městě Lordstown (Ohio). V Evropě byly svařovací roboty nasazeny do výroby firmou *FIAT* v roce 1972 v městě Turin (Itálie). [11]

Dalším výrobcem robotů byla firma *ASEA* (dnes *ABB*), která v roce 1973 uvedla na trh robot *IRB-6*. Byl to první robot s elektrickými pohony ovládanými mikropočítačem. To umožnilo plynulý pohyb, který byl kritický např. při použití svařování obloukem. Do té doby se u robotů praktikovalo pouze bodové svařování. *IRB-6* díky své robustnosti vydržel na trhu 20 let po jeho uvedení. [15, 11, 17]

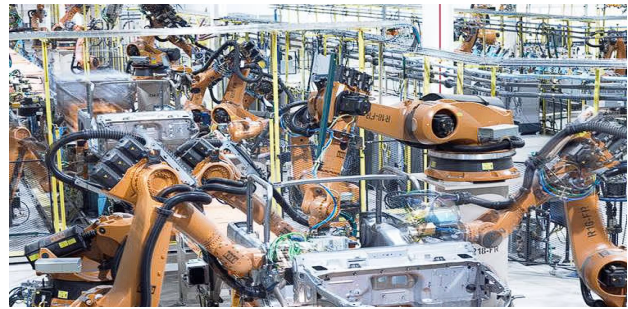
V téže roce začala vyrábět své první kloubové roboty společnost *KUKA* s názvem *FAMULUS*. [11]

Zájem o robotiku se zvýšil na konci 70. let a do této oblasti vstoupily mnohé americké společnosti, včetně velkých firem jako *General Electric* a *General Motors*. Mezi nové americké společnosti patřily *Automatics and Adept Technology*. V době největšího rozruchu kolem robotů byla v roce 1984 společnost *Unimation* prodána společnosti *Westinghouse Electric Corporation*. *Westinghouse* později *Unimation* prodal francouzské společnosti *Stäubli Faverges SCA*, která dodnes vyrábí roboty s několika pohyblivými osami pro průmyslové a čisté prostředí. V roce 2004 koupila také robotickou divizi společnosti *Bosch*. [12]

Momentálně na trhu s roboty dominují japonské firmy jako je například *FANUC* nebo *Kawasaki Robotics*. Mezi další významné hráče na trhu s roboty patří společnosti *Adept Technology*, *Stäubli-Unimation*, švédsko-švýcarská společnost *ABB*, německá společnost *KUKA Robotics* a italská společnost *Comau*. [12]



(a)



(b)

Obr. 1: (a) roboty firmy ABB [14], (b) roboty *KUKA KR QUANTEC* v automobilovém průmyslu [7]

3 Průmyslové oblasti aplikace

V některých průmyslových odvětvích si nedokážeme představit výrobu bez průmyslových robotů. Roboty mají uplatnění v mnoha průmyslových odvětvích. Zmínka bude o těch, které nejvíce zastupují robotizovaný průmysl:

- automobilový průmysl
- elektrotechnický průmysl
- plastikářský průmysl
- gumárenský průmysl
- kovozpracující průmysl
- stavebnictví

3.1 Trendy dnešního průmyslu

Dnešní průmysl se zaměřuje na několik klíčových trendů, které ovlivňují jeho vývoj. Jedním z nich je zvyšování automatizace a robotizace výroby, což zahrnuje využití průmyslových robotů a dalších automatizovaných systémů pro zefektivnění výrobních procesů a snížení nákladů. Současně se také stále více využívají digitální technologie a IoT pro zlepšení efektivity výroby a řízení procesů. [9]

Dalším významným trendem je růst zelených technologií a udržitelnosti výroby, které zohledňují environmentální dopad průmyslu. Zároveň se stále více dbá na personalizaci a individualizaci výroby, aby se lépe vyhovělo potřebám zákazníků. [9]

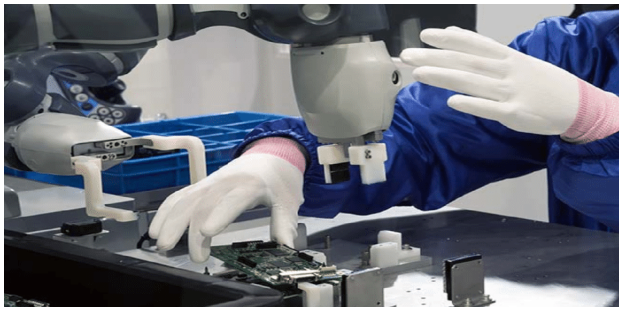
V průmyslu také roste využití umělé inteligence a strojového učení, které umožňuje lepší optimalizaci a predikci výrobních procesů. A konečně, průmysl 4.0 a továrny budoucnosti, které se zaměřují na propojení digitálních technologií a výroby, jsou stále více populární. Tyto trendy ovlivňují vývoj průmyslu a mají vliv na jeho budoucnost. [9]

3.2 Automobilový průmysl

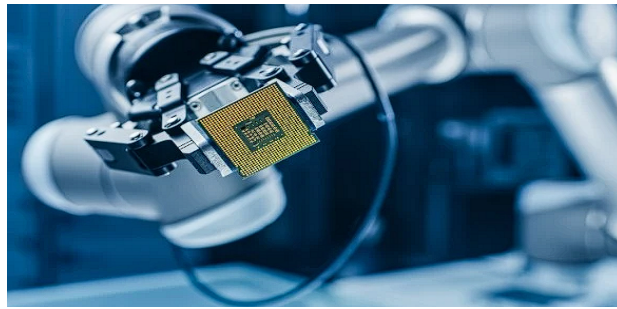
Automobilový průmysl (obr. 1) je jedním z těch nejvíce robotizovaných a představuje odhadem třetinu celkového podílu robotizovaného průmyslu. [13] Dříve se automobilové podniky zabývaly výrobou od automobilů s klasickým spalovacím. Dnes se k této výrobě připojuje také výroba automobilů s hybridním nebo elektrickým motorem. Zvýšila se tak různorodost výrobků, požadavky na produkci a mimo jiné se klade také důraz na environmentální odpovědnost. [9] V současné době (rok 2023) tento průmysl trpí na nedostatečnou výrobu automobilových čipů, které se vyrábí převážně externě.

3.2.1 Činnosti robotů v automobilovém průmyslu

Nejběžnější robotizované procesy, se kterými se v automobilovém průmyslu setkáváme, jsou: manipulace s díly, bodové a obloukové svařování, montáž, nástřik barvy, těsnění spojů, čištění, kontrola kvality. [9]



(a)



(b)

Obr. 2: (a) coboty [16], (b) roboty s přemísťovací úlohou v elektrotechnickém průmyslu [4]

3.3 Elektrotechnický průmysl

U různých přístrojů se klade velký důraz na kompaktnost, proto je v elektrotechnickém průmyslu (obr. 2) trendem vyrábět co nejmenší. Vyráběné elektronické součástky se stále zmenšují a vyžadují stále větší přesnost jejich výroby. Robotizace tohoto průmyslu přináší obecně zlepšení kvality, snížení nákladů a rychlejší výrobu. Elektrotechnický průmysl představuje zhruba 22 % podílu z celkového robotizovaného průmyslu. Robotizace elektrotechnického průmyslu se dále rozvíjí v oblasti umělé inteligence a strojového učení, což umožňuje robotům přizpůsobit se novým situacím a přijímat autonomní rozhodnutí. Roboti se také stávají stále sofistikovanějšími, což umožňuje přesnější a rychlejší výrobu a testování elektronických výrobků. [13]

3.3.1 Činnosti robotů v elektrotechnickém průmyslu

V elektrotechnickém průmyslu vykonávají roboty úlohy jako jsou: výroba elektro součástek a polovodičových součástek, montáž a manipulace, spojování a nanášení lepidla, testování kabelů a konektorů, výroba solárních panelů, čištění a balení. [13]

3.4 Kovo zpracující průmysl

Třetí nejvíce využívající robotizovanou výrobu je kovo zpracující průmysl. Roboti jsou v tomto odvětví vhodnými pracovníky zejména kvůli manipulaci s těžkými těžkými obrobky o velkých rozměrech. Při operacích jako obrábění, odstranění otřepů jsou výrobní operátoři vystaveni riziku, že se zraní nebo je zasáhne odebraný materiál. [6]

V tomto odvětví se řeší otázka, zda lze nahradit CNC pomocí robotů. Pokud jde o soustružení a frézování, pro kvalitu výrobků a bezpečnost samotného procesu je potřeba zajistit dostatečně vysokou tuhost obráběcí soustavy. Průmyslový robot má tuhost 20krát až 50krát menší než CNC. Výhodou robotů je naopak jejich obratnost a všestrannosti z hlediska programování, to umožňuje splnit operace za méně kroků než v případě CNC. [15]

3.4.1 Činnosti robotů v kovo zpracujícím průmyslu

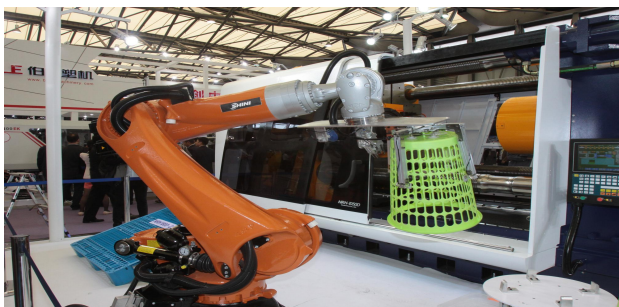
Roboty se v kovo zpracujícím průmyslu používají v různých oblastech, jako je svařování, řezání, broušení, obrábění, povlakování, lakování a manipulace s materiály. [6, 15]

3.5 Plastikářský a gumárenský průmysl

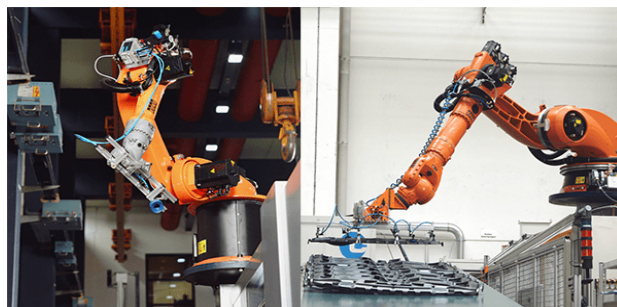
V oblasti plastikářství (obr. 3) a gumárenství je již automatizováno zhruba 50 % všech výrobních procesů a budoucna bude toto číslo růst. Kromě požadavku na zvýšení výroby a snížení nákladů je zde také snaha do budoucna omezit zatížení životního prostředí. Další předností aplikace robotů v této oblasti je nesporně šetření zdraví pracovníků, kteří mohou zastat práci mimo znečištěné pracovní prostředí. [1]

3.5.1 Činnosti robotů v plastikářském a gumárenském průmyslu

V tomto odvětví mají roboty své uplatnění ve vykonávání úloh jako jsou: výměna forem, vyjímání výrobků z forem, lepení a svařování, řezání a balení. [3]



(a)



(b)

Obr. 3: (a, b)roboty v plastikářském průmyslu [2, 5]



Obr. 4: roboty ve stavebnictví pod dohledem technických pracovníků [8]

3.6 Stavebnictví

Robotizace ve stavebnictví (obr. 4) se stává stále větším trendem a přináší mnoho výhod. Jejich použití ve stavebnictví také pomáhá zlepšovat bezpečnost práce tím, že snižuje nutnost ruční práce na nebezpečných místech. Mezi nejčastěji používané robotické systémy ve stavebnictví patří autonomní stroje, jako jsou například bagry, buldozery a nakladače. Tyto stroje mohou být vybaveny senzory a kamerami, což jim umožňuje přesněji manipulovat s materiály a přizpůsobit se různým podmínkám na staveništi. Robotizace určuje stavebnictví správný směr, protože zkracuje dobu stavby a firmy jsou tak flexibilnější vzhledem k údržbě a opravám již postavených budov, které by svými nedostatky mohly ohrozit jejich obyvatele nebo kolemjdoucí. Kromě robotizace jsou ve stavebnictví trendy také trendy jako 3D tisk, IoT, integrace BIM nebo také rozšířená virtuální realita. [10]

3.6.1 Činnosti robotů ve stavebnictví

Roboty se využívají ve stavebnictví na různých úrovních, od přípravy staveniště až po dokončení stavby. Roboty mohou pomoci s demolicí, řezáním, broušením a vrtáním. [10]

4 Závěr

Závěrem lze konstatovat, že roboti mají stále významnější roli v mnoha průmyslových odvětvích. Jejich využití se neustále zvyšuje díky technologickým trendům v průmyslu 4.0, které přinášejí nové možnosti a vylepšení pro roboty a automatizaci.

Historie robotů se začala psát již v minulém století, avšak dnes se roboti používají mnohem častěji a na širším spektru úkolů. V průběhu času se roboti stávají stále sofistikovanějšími a dokážou řešit i složitější úkoly, které před několika lety byly nezvladatelné. Díky umělé inteligenci a strojovému učení se dokážou adaptovat na nové situace a zlepšovat svou efektivitu, avšak stále je co v těchto oblastech vyvíjet a zlepšovat.

Vzhledem k rychlému vývoji a neustálému zlepšování se očekává, že role robotů v průmyslu a v dalších oblastech bude i nadále růst. Roboti se stávají stále více dostupnými a ekonomicky výhodnými, což umožní jejich využití i v menších a středních podnicích. Celkově lze říci, že roboti jsou klíčovou součástí moderního průmyslu a jejich význam bude v budoucnu stále více vzrůstat.

Seznam použité literatury

- [1] Zdokonalené postupy vstřikování plastů a automatizace při výrobě — MM Průmyslové spektrum — mmspektrum.com. <https://www.mmspektrum.com/clanek/zdokonalene-postupy-vstrikovani-plastu-a-automatizace-pri-vyrobe>, 2007. [cit. 25. 2. 2023].
- [2] Industrial robots in China to overtake EU and North America by 2017 — plasticstoday.com. <https://www.plasticstoday.com/automation/industrial-robots-china-overtake-eu-and-north-america-2017>, 2015. [cit. 3. 3. 2023].
- [3] How Robotics Work in the Plastic Injection Molding Industry — roboticsandautomationnews.com. <https://roboticsandautomationnews.com/2020/06/26/how-robotics-work-in-the-plastic-injection-molding-industry/33527/>, 2020. [cit. 25. 2. 2023].
- [4] AI, Automation to Lead Robotics Market Growth - EE Times Asia — eetasia.com. <https://www.eetasia.com/ai-automation-to-lead-robotics-market-growth/>, 2021. [cit. 26. 2. 2023].
- [5] Robotic Solutions for the Plastics Industry — PlastikMedia — plastikmedia.co.uk. <https://www.plastikmedia.co.uk/robotic-solutions-interplas/>, 2021. [cit. 3. 3. 2023].
- [6] Top Industries Using Robots — howtorobot.com. <https://howtorobot.com/expert-insight/top-industries-using-robots>, 2021. [cit. 25. 2. 2023].
- [7] Automatizace v automobilovém průmyslu — KUKA AG — kuka.com. <https://www.kuka.com/cs-cz/pr/C5%AFmyslov%C3%A1-odv%C4%9Btv%C3%AD/automobilov%C3%BD-pr/C5%AFmysl>, 2023. [cit. 25. 2. 2023].
- [8] ANYANGO, A. Construction industry goes robotic — constructionreviewonline.com. <https://constructionreviewonline.com/management/construction-industry-goes-robotic/>, 2022. [cit. 4. 3. 2023].
- [9] BARTOŠ, M., BULEJ, V., BOHUŠÍK, M., STANČEK, J., IVANOV, V., AND MACEK, P. An overview of robot applications in automotive industry. *Transportation Research Procedia* 55 (2021), 837–844.
- [10] CARRA, G., ARGIOLOS, A., BELLISSIMA, A., NICCOLINI, M., AND RAGAGLIA, M. Robotics in the construction industry: State of the art and future opportunities. In *ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction* (2018), vol. 35, IAARC Publications, pp. 1–8.
- [11] GASPARETTO, A., AND SCALERA, L. A brief history of industrial robotics in the 20th century. *Advances in Historical Studies* 8, 1 (2019), 24–35.
- [12] HONG, T. S., GHOBAKHLOO, M., AND KHAKSAR, W. Robotic welding technology. *Comprehensive materials processing* 6, February (2014), 77–99.
- [13] KINGATUA, A. Robots and Automation in Electronics Manufacturing — medium.com. <https://medium.com/supplyframe-hardware/robots-and-automation-in-electronics-manufacturing-a77f177585eb>, 2020. [cit. 25. 2. 2023].
- [14] ONEINDUSTRY. Společnost ABB je předním dodavatelem průmyslových robotů, modulárních výrobních systémů a služeb pro automobilový průmysl - oneindustry – průmyslový portál, výroba a technologie — oneindustry.cz. <https://www.oneindustry.cz/automotive/spolecnost-abb-je-prednim-dodavatelem-prumyslovych-robotu-modularnich-vyrobnich-systemu-a-sluzeb-pro-automobilovy-prumysl/>, 2018. [cit. 25. 2. 2023].
- [15] SICILIANO, B., KHATIB, O., AND KRÖGER, T. *Springer handbook of robotics*, vol. 200. Springer, 2008.
- [16] TORRES, Y., AND NADEAU, S. The future in manufacturing-the rise of operator 4.0.
- [17] WALLÉN, J. *The history of the industrial robot*. Linköping University Electronic Press, 2008.