

AUTOMATIZACE V ODĚVNÍ VÝROBĚ

Katedra oděvnictví, FT TUL

a. r. 2017/2018

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

Automatizace v oděvní výrobě

Březen 2018

OLGA JEŘÁBKOVÁ

Obsah

1	NÁSTUP AUTOMATIZACE.....	2
1.1	Úvod do problematiky automatizace.....	2
1.2	Základní pojmy.....	3
1.3	Důvody pro automatizaci v oděvní výrobě	7
2	DIAGNÓZA ODĚVNÍ VÝROBY	8
2.1	Předvýrobní etapa.....	9
2.2	Výrobní etapa	10
2.3	Dokončování a kontrola	13
3	AUTOMATIZOVANÁ BUDOUCNOST.....	14
3.1	Nejnovější vývoj.....	14
3.2	Dopad automatizované výroby.....	14
4	ZÁVĚR.....	16
	Použité zdroje.....	18

1 NÁSTUP AUTOMATIZACE

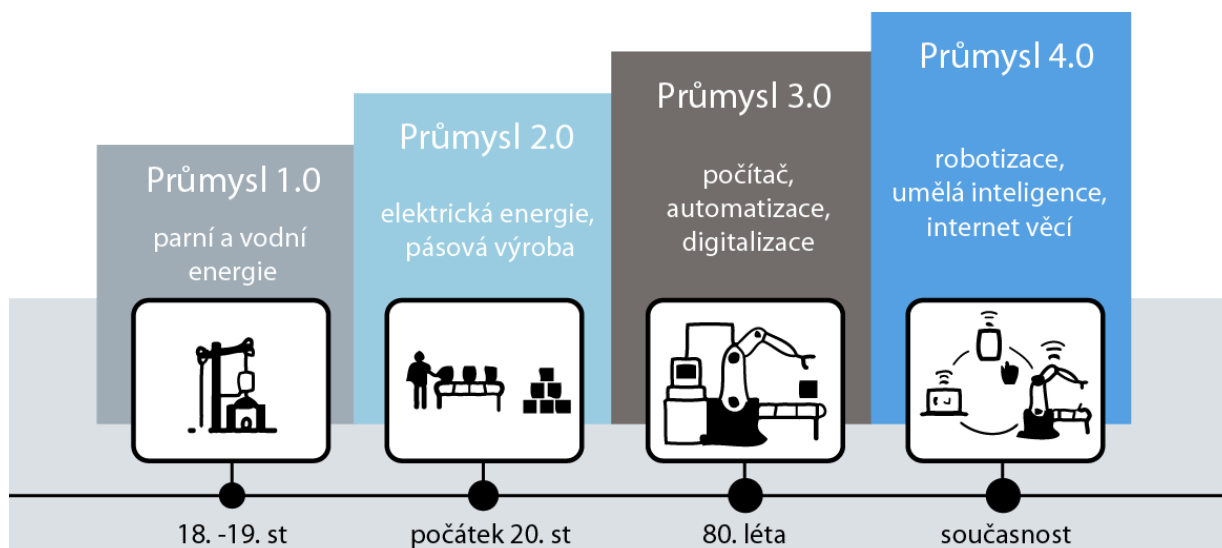
Tato kapitola nás zavede do složitého světa automatizace v oděvní výrobě, která je zde již od 80. let dvacátého století. Dostupné komerční šicí stroje s automatizovanými funkcemi, jako jsou stroje pro našití kapes nebo přišítky knoflíku, nejsou v oděvním průmyslu žádnou novinkou, ale jsou základním prvkem pro robotickou revoluci. Je tedy možné stále hovořit o automatizaci? V jaké fázi průmyslové revoluce se nachází oděvní výroba?

V rámci této kapitoly bude pojednáno o tom, co přináší nová éra průmyslu. Objasní základní pojmy, s nimiž se v oblasti automatizace a nastupující průmyslové revoluce lze dost často setkat. A odkryje důvody, které vedou výrobní společnosti k tomu, aby automatizovali svou výrobu.

1.1 Úvod do problematiky automatizace

Automatizovaná technologie posouvá současnou společnost do jiných sfér, protože schopnosti strojů mohou do jisté míry překonat některé lidské schopnosti. Nasazení automatizace do výroby se stává čím dál častější řešenou problematikou. Historie si pamatuje sled průmyslových revolucí, které otřásly celou společností. Obrázek 1 je zjednodušená idea o vývoji průmyslu od historie po současnost. Ty neměly za následek pouze změny ve způsobu výroby, provázeny byly rovněž změnami ve společnosti vedoucími k turbulentním a sociálním zvratům. Automatizace a masové přizpůsobení se jí v kombinaci s pokroky v oblasti umělé inteligence, nás svižnými kroky vedou do další éry průmyslu. Ta je široce označována jako průmysl 4.0 – čtvrtá generace výroby po mechanizaci, aplikaci štíhlé výroby, outsourcingu a automatizaci. Jinde je nazvána jako inteligentní výroba.

Roboti šijící oblečení a další textilní výrobky jsou jen jednou částí přicházející revoluce v automatizaci a umělé inteligenci, u které se předpokládá, že výrazně změní obchod i samotnou povahu práce. Rychlý a bezstarostný pokrok technologické inovace mění mnoho aspektů výrobních procesů, stejně jako tomu bylo od počátku průmyslové revoluce. Hlavním účelem takové inovace je nahradit poměrně jednoduché opakující se úkoly, které obvykle zaměstnaly obrovské množství lidí. Robotické šití a další automatizované výrobní technologie se objevují čím dál častěji a mají potenciál měnit místo, způsob i čas výroby spolu s distribucí oděvního zboží.



Obrázek 1: Diagram znázorňující 4 průmyslové revoluce [zdroj: autor]

1.2 Základní pojmy

Dnes je v oblasti průmyslu řeč o automatizaci, digitalizaci, robotizaci a dalších představách průmyslu 4.0. Cílem této kapitoly je získat určité povědomí o vyskytujících se pojmech a ve stručnosti popsat základní rysy čtvrté průmyslové revoluce.

Automatizace

Pod pojmem automatizace si lze představit technologie zabývající se aplikací mechatroniky a IP technologií při výrobě zboží a služeb. Jedná se o moderní a často také úsporné řešení na poli průmyslové výroby. [1] Automatizace, snižuje potřebu přítomnosti člověka. Lidská činnost je nahrazena technickými zařízeními - stroji a automaty. V rámci oděvní výroby jde například o automatizované šicí stroje/roboty, cuttery, automatizované manipulační systémy, podlepovací a žehlicí lisy, aj. Podle úrovně automatizace rozlišujeme mezi automatizací komplexní, kdy je celkový proces plně automatizován a člověk přebírá roli plánování a strategického řízení a automatizací částečnou (neboli také dílčí), kdy automatizaci podléhají jen určité procesy a funkce, zatímco zbylé fáze procesu zůstávají neautomatizovány. [2] Důležitý aspekt plně automatizovaných strojů je, že samočinně vykonají předem stanovený úkon (př.: automatické nakládání, výstřih, odebrání a manipulace, včetně přímého šití). Ačkoli je automatizace fyzických úkonů historicky starší, z pohledu industrializace automatizace nastupuje bezprostředně po procesu mechanizace, s rozvojem výpočetní techniky dochází také k automatizaci znalostní práce. To napovídá o jednom z rozlišení automatizace, a to na automatizaci manuální a znalostní práce.

Automatizaci lze dále dělit do skupin:

1. **Pevná automatizace** – jedná se o speciální zařízení, které je zhotoveno na míru pro automatizaci jasně daného sledu operací. Nabízí vysokou produktivitu, nepružný design produktu.
2. **Programovatelná automatizace** – vybavení navržené tak, aby vyhovovalo určité třídě změn produktu. Tento druh automatizace má výhodu pro dávkovou výrobu respektive výrobu ve středních objemech.
3. **Flexibilní automatizace** – je určena k výrobě nejrůznějších výrobků nebo dílů. Nabízí nízkou produkční sazbu, různorodý návrh výrobku a poptávku. [2]

Digitalizace

Digitalizace je důležitý prvek vizualizace postavené na datech, které je potřeba shromažďovat, vyhodnocovat a ukládat tak, aby k nim byl umožněn neustálý přístup. Digitalizace je úzce spjata s automatizací. [3] Veškeré informace potřebné pro výrobu jsou zapsány přímo do digitálního modelu tak, aby jim rozuměly senzory a inteligentní ovladače strojů, dopravních linek a roboty ve výrobě. „Podle čidel a inteligence zabudované do strojů je schopna výroba v každém okamžiku vědět, jaká operace a na kterém stroji je hotova a výroba se bude on-line optimalizovat, tak aby byl výrobek vyroben v co nejkratším čase a aby byly stroje maximálně využity,“ poznámka Tihomira Erdeljaca v článku Výzvy digitalizace – Průmysl 4.0. [4] Vznik digitálních nástrojů (př.: CAD /CAM systémy, PLM systémy - nástroje logistické podpory) a technologií pro oděvní průmysl poskytuje návrhářům, značkám, výrobcům i maloobchodníkům možnost pokrýt celý životní cyklus výrobku od návrhu a vývoje, výroby, prodeje a užití spotřebitelů až po konečnou životnost produktu. Výrobní a logistické procesy budou v budoucnu globálně propojeny za účelem optimalizace toku materiálů, odhalení neshodných parametrů v počáteční fázi a umožnění vysoce pružné reakce na měnící se požadavky zákazníků a tržní podmínky.

Robotizace

Jedná se o proces ve výrobě, při němž je lidský faktor nahrazován průmyslovými roboty. Mezinárodní organizace pro standardizaci přijala definici robota jako: „Automaticky řízený, opětovně programovatelný, víceúčelový manipulátor pro činnosti ve třech či více osách, který může být buď upevněn na místě, nebo být mobilní k využití v průmyslových automatických aplikacích.“ [5]

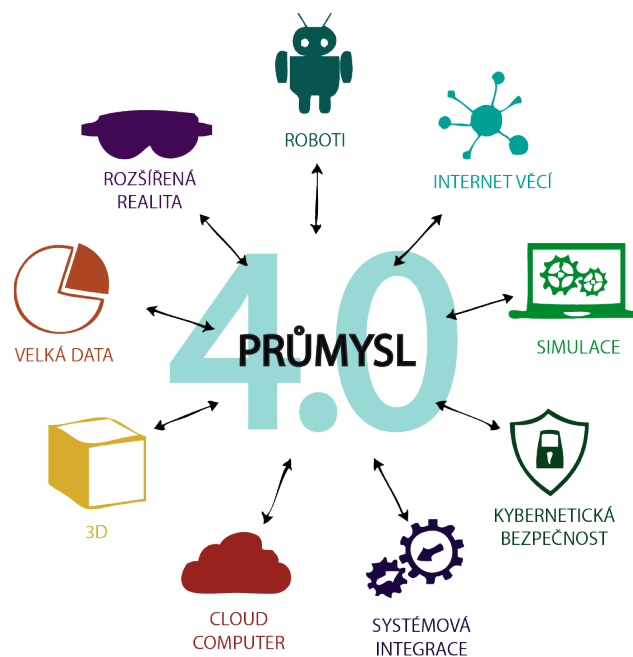
Roboty lze dělit do nejrůznějších skupin, pro tuto práci bylo vybráno členění do tří základních:

- A. **Ruční manipulátory** (teleoperátory) – jednoúčelové i víceúčelové manipulační zařízení řízené člověkem. Jejich úloha je násobit sílu a pohybové možnosti operátora.
- B. **Manipulátory s pevnou sekvencí** – pracují bez přímé účasti člověka, automaticky. Tyto roboty jsou schopné opakovat předem nadefinované pracovní cykly, sestavené z několika méně či více pracovních úkonů.
- C. **Manipulátory s pružnou sekvencí** – zadaný program se dá rychle změnit přenastavením prvků řídicího systému. Mezi ně patří například kognitivní roboty, jež jsou schopny samovolně vytvářet a upravovat program své činnosti podle uložených cílů, za pomoci komunikace s člověkem. [2]

Podle Daniela Havlíčka, marketingový manažer společnosti FANUC Czech, „v dnešní době automatizace je významným tahounem právě robotizace.“ [6]

Průmysl 4.0

Čtvrtá etapa industrializace, tzv. Průmysl 4.0. transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Cílem čtvrté průmyslové revoluce je přinést hlubokou integraci podnikových systémů prostřednictvím informačních technologií, jak jednoduše znázorňuje obrázek 2 na následující straně. To mnoho lidí vede k představě samostatně fungujících továren, do níž je z jedné strany vložen materiál a na druhé straně je získán výrobek s minimálním zásahem lidského faktoru.



Obrázek 2: Koncept průmyslu 4.0 [zdroj: autor]

Koncept Průmyslu 4.0, tak jako ho uvádí Ministerstvo průmyslu a obchodu [7] a jež vychází z písemnosti prezentované na veletrhu v Hannoveru v roce 2013. Je spojován s vizí „chytrých továren“, které budou využívat inteligentní, navzájem komunikující stroje.

- Koncept čtvrté průmyslové revoluce je postaven na analýze velkých dat (Big data), jež přináší inovativní impulz průmyslové výroby a služeb. Termín "velká data" označuje množství dat, která jsou příliš velká nebo příliš složitá, mění se příliš rychle nebo jsou příliš slabě strukturovaná, aby byla vyhodnocována ručními a konvenčními metodami zpracování dat. V této souvislosti odborníci hovoří o nepředstavitelně velkém datovém objemu v současné době více než 8 zetabajtů - se stoupající tendencí. Podstatná část z toho již pochází z internetu věcí (IoT) a z četnějších senzorů strojů a vozidel. Data se stále více generují v reálném čase. Ve spojení s průmyslovým průmyslem 4.0 je však schopnost vyhodnotit a zpracovat tuto povodeň dat jednou z nejdůležitější věcí. Tak se velké údaje stanou inteligentními daty. Výzvou analyzovat data tak, aby vytvořily spolehlivý základ pro obchodní rozhodnutí - nejlépe v reálném čase, tímto způsobem bude možné procesy výroby řídit inteligentně a přizpůsobit se měnícím se požadavkům spotřebitele. S tím je spojena další důležitost jako elektronická komunikace a komunikační infrastruktura.
- Dále se koncept čtvrté průmyslové revoluce zaměřuje na robotizaci průmyslu autonomními roboty, které cílí na zvýšení produktivity práce. Další myšlenkou je aditivní výroba, jež představuje 3D tisk a s tím spojený pojem virtuální navrhování (Virtual Prototyping).
- Inteligenci strojům dávají zařízení v podobě senzorů, či pevně zabudovaných mikropočítačů připojených na jedné straně ke stávající technologii a na straně druhé do internetu. Propracované senzory zabezpečují vzájemnou propojení člověka a stroje nebo strojů mezi sebou. Vznik nových technologií, inteligentních výrobních zařízení pro Průmysl 4.0, umožňují počítačovému systému, aby se sám vzdělával. Nesou název AI - umělá inteligence (Artificial intelligence) a její využití je nejen v oblasti výroby, ale i v mnoha dalších odvětvích.

1.3 Důvody pro automatizaci v oděvní výrobě

V první řadě je třeba zmínit výhody, které s sebou automatizace přináší:

- ✓ zlepšení kvality výroby a konkurenceschopnosti,
- ✓ snížením lidského faktoru se eliminuje chybovost výroby
- ✓ zvyšuje se hodnota výkonu (=zvýšená produktivita práce)
- ✓ snižují se náklady na práci a výrobu (snížením odpadu a transportní doby mezi jednotlivými operacemi) [1]

Ať už se jedná o manuální činnosti či znalostní práce, má automatizace za cíl provádět zaběhlé úkony a uvolnit tak lidské kapacity k aktivitám, jež vyžadují vyšší míru flexibility, kreativity a kritického úsudku.

Automatizace v jakémkoli sektoru průmyslu je úzce spjata s vývojem tržního hospodářství. Příspěvková organizace Ministerstva práce a sociálních věcí ve své studii [8] nastiňuje vývojové trendy v oblasti textilního průmyslu. Jedním z nich je nastávající konec éry masové produkce textilních výrobků a přesun k průmyslové produkci orientované na zákazníka, jeho potřeby, flexibilní reakce na poptávku s využitím inteligentní logistiky, distribuce a servisu. Skutečně, důkazem je nejen internetový e-shop. V současné době se výrobci na celém světě snaží přizpůsobovat spotřebitelům v mnohem vyšší míře, čímž reagují na aspekt trendu „masové kostumizace“ [9], kdy zákazník vyžaduje stále více produktů a služeb „šitých na míru“ v co nejkratším čase.

Konkurenční výhoda oděvního průmyslu na globálním trhu závisí na úrovni pokročilých technologií a rychlé reakce (př.: QR kód – prostředek pro automatizovaný sběr dat) a just-in-time výrobě. Zavádění automatizovaných technologií při návrhu výrobku, plánování výroby, výrobě, dodavatelském řetězci a maloobchodním prodeji, umožní výrobcům oděvů uspokojit poptávku po celosvětovém trhu za vysokou kvalitu a sníženou cenu. Je třeba brát v úvahu, že rozpočtová omezení v mnoha rozvojových zemích brání výrobcům využívat pokročilé technologie. Zatímco v minulosti se rozhodování o nákupu často prováděla především na základě nejnižší ceny, přichází čas, kdy to bude produkt, který je nejrychleji dostupný a s vysokou úrovní přizpůsobení, která bude na vrcholu seznamu spotřebitelských nákupů.

2 DIAGNÓZA ODĚVNÍ VÝROBY

Technologický pokrok v oděvním průmyslu lze klasifikovat do skupiny softwarové technologie a hardwarové technologie. Softwarové technologie zahrnují CAD, CAM, ERP software, řízení statistických procesů, software pro plánování výroby a řízení zásob a správu dat; zatímco hardwarové technologie zahrnují automatické šití, automatizovanou identifikaci, programovatelné výrobní kontroléry, automatizované manipulace s materiálem, automatizované kontrolní systémy a robotiku.

V rámci této kapitoly bude blíže pojednáno o jednotlivých automatizovaných prvcích v průběhu celého produkčního procesu. Hlavní kroky ve výrobě oděvů lze rozdělit do tří skupin:

1. Předvýrobní etapa, jež zahrnuje plánování produktů, vývoj vzorků, navrhování, schválení, získávání surovin, přípravné schůzky a plánování výroby. Tento proces zabezpečuje, že výroba oděvů je prováděna včas.
2. Výrobní etapa. Výrobní proces zahrnuje nakládání, řezání a spojování textilií.
3. Konečná etapa respektive postprodukční proces, který zahrnuje konečné žehlení / lisování, kontrolu, skládání, balení a přepravu. [11]

Jakmile jsou oděvy vyrobeny, jsou přepravovány do maloobchodních prodejen, které propojují dodavatele se spotřebitelem. Spotřebitelé nakupují požadované oblečení z maloobchodních prodejen a používají je podle potřeby. Po skončení životnosti mohou být oděvy opět použity, recyklovány, nebo jdou na skládku. Mnoho módních značek se snaží snížit množství oděvů na konci životnosti, které vstupují do skládky, a to konceptem redukce, opětovného použití a recyklace.

V současné době je nejvíce automatizovaná výroba těchto oděvních výrobků:

- dámské a pánské společenské košile,
- oblečení pro běžné nošení jako rifle a trička,
- části formálního oblečení (sak, pláště, společenských kalhot,...),
- pletené výrobky, převážně spodní prádlo
- a další meziprodukty užívané v oděvním sektoru. [14]

2.1 Předvýrobní etapa

S ohledem na vývoj v dnešním oděvním výrobním prostředí, kdy jsou procesy charakterizovány krátkými výrobními cykly, neustále se snižujícím objemem šarží, zatímco rozmanitost typů a modelů výrobků stále roste, je automatizace zaměřena na snížení manuální práce během této fáze výroby, jež zajišťuje návrh, technologii zpracování potažmo plánování výroby zkonstruovaného návrhu. Nehledě na skutečnost, že ke každému výrobku je třeba podrobné dokumentace.

Řeč je o systémech MRP, jež zajišťují, že suroviny jsou k dispozici ve správném množství a jakosti pro výrobu tak, aby byly produkty dodávány spotřebitelům včas; ve skladech se uchovává bezpečnostní zásoba materiálu, aby se zabránilo jakémukoli výrobnímu zpoždění, a výrobní činnosti jsou hladce organizovány tak, aby splňovaly dodací lhůty. Právě aplikace IS - informačních systémů pomáhá při získávání přesných informací o různých operacích na různých místech pomocí informačních technologií. Tyto informace mohou souviset s návrhem, plánováním, výrobou, finančními nebo lidskými zdroji.

Robotika a internetová komunikace spolu s CAD a CAM systémy tvoří technologii CIM, jež v oděvním průmyslu odkazuje na integraci výrobních procesů v různých fázích s technologickým zásahem počítačů. Integrace tak pomáhá dosáhnout mnoha výhod, jako je ulehčování pracných a časově náročných procesů od návrhu a tvorby stříhu, přes stupňování až po tvorbu stříhových poloh a to vše při optimálních kvalitativních standardech, současně poskytuje konstruktérům díky rozsáhlé databázi vysokou flexibilitu, rozmanitost inovačních návrhů, tak aby byly splněny v maximální míře požadavky spotřebitelů.

Důležitým aspektem automatizace v předvýrobní etapě je souvislost se vznikajícími 3D celotělovými skenery na trhu. 3D tělesné skenery vytvářejí digitální kopii vnější části lidského těla. Tato digitální kopie nebo skenování těla lze kombinovat s oděvními vzory, které poskytují možnost konstrukce návrhu oblečení vyrobeného zákazníkovi na míru. Nejnovější inovace, která přinesla revoluci v digitálním světě, je 3D vizualizace, která je postavena na vytvoření 3D virtuálních modelů nebo avatarů, 3D mapováním, virtuálnímu (online) nakupování. Tato 3D technologie skenování těla se může ukázat jako užitečná při snižování počtu skladových zásob v maloobchodních prodejnách. [12]

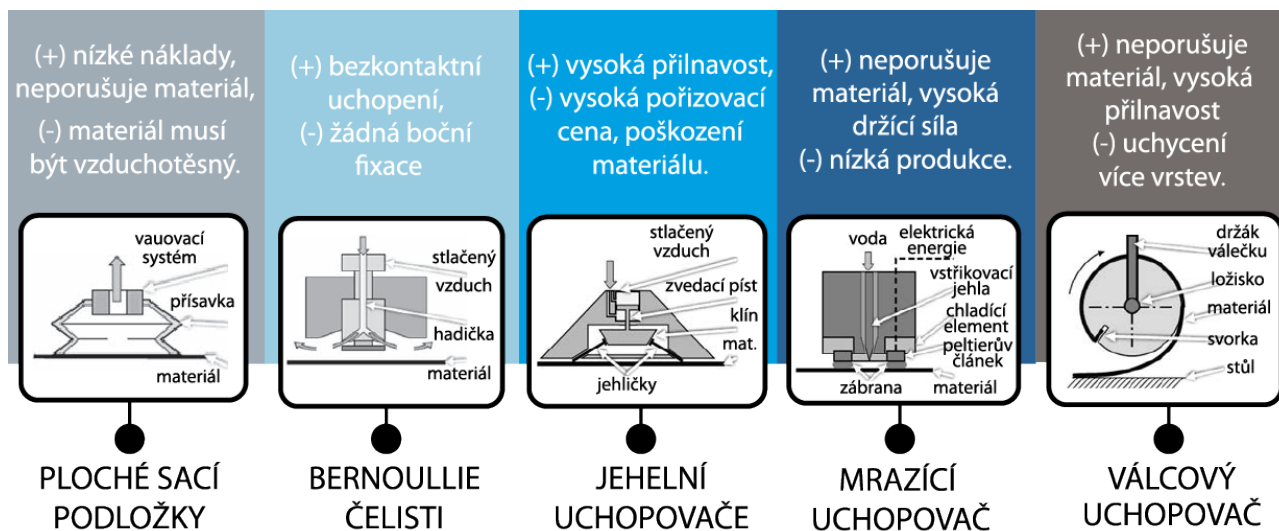
Individuálně přizpůsobené digitalizované oděvní vzory mohou být, vlastně ve většině případů jsou, dále zpracovávány automatizovaným strojním zařízením pro nakládání a řezáním.

2.2 Výrobní etapa

V současné době je pomocí počítačových technologií proces nakládání a řezání plně automatizován. Automatizované nakládací řezací systémy výrazně zvýšily produktivitu tohoto procesu a snížily pracovní zatížení obsluhy, ale nezměnily jeho hlavní pracovní principy. Na proces nakládání obvykle přímo navazuje proces řezání. Vzorčky, které jsou vyvinuty nebo digitalizovány v systému CAD, jsou současně připraveny ve vhodném formátu pro vyřízení pomocí automatické řezačky neboli cutteru. Automatické řezací systémy připojené k softwaru CAD značně optimalizují využití materiálů. V důsledku řezacího softwaru jsou zjištěny čáry, zářezy, vrtací otvory a další značky. Nejčastěji používaným řezacím systémem je oscilační nebo kulatý nůž, méně často se používá řezání laserem nebo ultrazvukové řezání. Ruční řezačky jsou stále používány, to ovšem není řízeno softwarem a osoba, která používá pilu nebo nůž řeže podle vzoru, který je obvykle tištěn na papíře. Moderní digitální tiskárny jsou schopny tisknout přímo na tkaniny nebo jako dotisk na papíře tak, aby tisk mohl být přenesen na látku. Což umožňují automatizované softwarové technologie.

Šití pomocí automatických šicích strojů poskytuje vysoce profesionální výsledky za čas, kterého by člověk nikdy nedosáhl. Ačkoli mnozí odborníci tvrdí, že šicí procesy budou stále více robotizovány, automatizace spojovacího procesu v oděvní technologii nebude nikdy možná dosáhnout úrovně jako například v automobilovém průmyslu. Je to z toho důvodu, že oděvní styly se mění příliš rychle a existuje bezpočet střihů a jejich variací. Plně automatizovat jdou v textilním a oděvním průmyslu pouze ty oblasti, jež nepodléhají tak často změnám, jako jsou například trička, rifle, košile aj. Automatizovaný způsob šití je proto v současné době aplikován na jednotlivé šicí operace. Ve způsobu šití jej lze rozdělit do tří kroků; nakládání, šití a odkládání ušitého kusu. U komerčně dostupných pracovních stanic je nakládání prováděno manuálně, zatímco kroky šití a vykládání jsou zcela automatizované bez jakéhokoli zásahu člověka. [13]

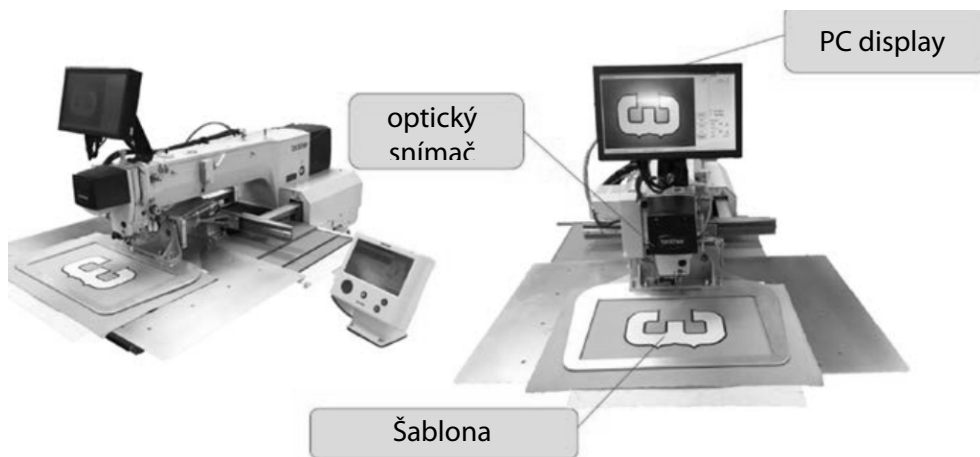
- Nakládání zahrnuje vyzvednutí tkaninových komponentů jednou nebo dvěma rukama, umístění se zarovnáním a posunování pod přítlačnou patku. Při mechanizaci operace nakládání identifikaci správné či nesprávné strany tkaniny provádí vizuální nebo dotykový senzor. Oddělování vrstev a vyzdvižení jediné vrstvy ze stohu látky zabezpečuje speciální sběrač (koncové efektory, viz schéma – obrázek 3), který je schopen oddělit horní vrstvu od stohu tkaniny. Umístění součásti pod šicí hlavu a posunování pod bodem jehly je nejčastěji dosaženo dopravním pásem.



Obrázek 3: Schéma reprezentující efekty pro uchopování materiálu [14]

- Šití zahrnuje pohyb jehly a občasné zastavení pro vedení / vyrovnání / přizpůsobení / měření / otočení až po zapoštění což představuje dokončení cyklu šití. Zatímco začátek šití může být automatizován optickým snímačem, či stlačením tlačítka operátorem, manipulace s materiálem, vyrovnání okrajů během šití a otáčení textilie, vyžaduje systém podávání. Patentovaný systém ThreadVision od společnosti Softwear Automation, jež sleduje jednotlivé vlákna v tkanině a nově definuje tradiční souřadnicový systém na základě počtu vláken, umožňuje vysoce přesné sledování šitého díla bez ohledu na deformaci. Tento systém řídí podávání a orientaci tkaniny s víceúrovňovými manipulátory, které plně automatizují proces šití [15]. Stabilita rozměrů a určení místa šití je dost často zabezpečena upínacími svorkami nebo pomocí kovových šablon, jež je hezky znázorněno na obrázku 4.
- Bezprostředně po odstřihu nitě následuje odkládání šitého kusu, jež zahrnuje skládání respektive stohování pro malé díly či zavěšení kusu na pracovní stojan pro větší části oděvu. Což bývá běžně zajištěno pneumatickým či elektrickým pohonem.

Hlavním cílem dopravy a manipulace s materiálem je dosažení plynulého a nepřetržitého chodu celého výrobního procesu. V zemích s vysokými mzdami hraje automatizace procesu manipulace s textilním i oděvním materiálem významnou roli. Manipulace s materiálem se člení na *mezioperační dopravu*, při které se s materiálem pohybuje mezi výrobními a skladovými úseky a *technologickou manipulací* související bezprostředně s technologickým procesem, jež zajišťuje vhodnou orientaci zpracovaných dílů. Automatické dopravní systémy jsou určeny k manipulaci s materiálem ve všech oblastech výroby. Jedná se například o dopravu z přejímky k oddělovacímu procesu, dále ze stříhárny do šicího procesu – mezioperační doprava, z šicí dílny materiál postupuje do dokončovacího procesu a následně pak do skladu hotových výrobků a nakonec expedice.



Obrázek 4: Pomocná zařízení při šití [14]

Základními prvky automatizovaných systémů mezioperační dopravy jsou stoly s otvory pro průchod vzduchu, jež umožňují vysátí vzduchu (řezací stoly) nebo vypouštění vzduchu – principi vytvoření vzduchového polštáře pro snadnou bezdotykovou manipulaci s materiálem. Dalším typem jsou tranzitní dráhy a palubní systémy vozíků, které dosahují plynulého a kontrolovaného přemístování produktů. Existuje několik možností komunikace vozíku s řídicím systémem, například pomocí indukce, laseru nebo samořízené vozíky, jež využívají prostorového řízení. Dopravníkové systémy, jež zohledňují uspořádání pracovních míst. Ať už se jedná o pás, který prochází středem konstantní rychlostí, nebo se v rámci mezioperační dopravy využívá vhodnějšího a efektivnějšího způsobu pomocí závěsných dopravníkových systémů, který využívá samotné splývavosti materiálu.

Automatické manipulační systémy zajišťují plynulý tok materiálu a nabízejí následující výhody:

- ✓ Kompletní proces automatizace od výřezu přes mezioperační dopravu až po sklad.
- ✓ Lepší využití místnosti díky inteligentním a prostorově úsporným automatizačním a manipulačním systémům
- ✓ Čisté, správné a efektivní výrobní prostředí.
- ✓ Úplný PLC řízený pracovní proces poskytuje kontrolu v reálném čase, komplexní správu dat a možnost prohlížet a volat synchronní výrobní data prostřednictvím rozhraní člověk-stroj pro integraci do režijního systému.
- ✓ Usnadnění, či úplné nahrazení obtížné manuální práce člověka ve výrobním procesu
- ✓ Vysoce účinné procesy balení.
- ✓ A v neposlední řadě bezpečný a ergonomický pracovní postup. [1]

2.3 Dokončování a kontrola

Po výrobě se výsledný produkt žehlí, skládána a balí. Pro automatizaci procesu se používají různá zařízení, jako tunel finišery, lisovací stroje, aj. Zde lidé přebírají úkol stroje. Oděvy jsou přenášeny a instalovány na dožehlovací strojová zařízení či figuríny, následně je automatizovaný systém aktivován.

V moderním textilním průmyslu hraje vizuální povrchová kontrola tkanin důležitou roli při kontrole kvality textilních a módních výrobků, protože vady na tkanině mohou mít velký vliv na nakládání v počátku výrobního procesu, ale i při třídění konečných výrobků. Vady tkanin jsou zodpovědné za produkty druhé jakosti (kvality), což představuje ztrátu příjmů pro výrobce, protože výrobek druhé jakosti se prodá za cenu nižší než by byla jeho reálná cena. Proto je kontrola tkaniny velkou prioritou, aby se zabránilo poskytování méně kvalitní produkce. Tradiční metody manuální inspekce tkanin nemohou uspokojit poptávku a přesnost požadovanou pro kvalitní výrobu oděvů. V posledních desetiletích byla navržena řada postupů založených na počítačovém vidění, která řeší problém detekce defektů tkanin. Základní princip spočívá v narušení pravidelnosti tkaniny či švu, záleží na tom, co je právě objektem kontroly. Pověštinou se tkaniny definují stejnorodou strukturou, abnormalita obrazu je pak označena jako vada. Současné přístupy automatické kontroly jsou charakterizovány do tří kategorií; statistické, spektrální a modelové. [16]

1. Statistický přístup: měří prostorové rozložení hodnot pixelů s cílem oddělit obraz kontrolované textilie do oblastí s odlišným statistickým chováním. V tomto přístupu jsou důležité předpoklady, že místa bez vad jsou nepohyblivé, a že tyto oblasti se rozprostírají přes značnou část kontrolovaných obrazů. Statistické metody mohou být rozděleny do prvního řádu (jeden pixel), druhého řádu (dva pixely) a vyššího řádu (tři nebo více obrazových bodů) na základě počtu pixelů definujících lokální vlastnosti.
2. Spektrální přístupy: v nichž je struktura textilie charakterizována zjednodušenými texturami a jejím prostorovým uspořádání. Primárním cílem těchto přístupů je nejprve získat primitivní textury a za druhé modelování nebo zobecnění pravidel prostorového umístění. Spektrální přístupy vyžadují vysoký stupeň pravidelnosti, proto se doporučuje používat pouze pro počítačové vidění jednotných strukturovaných materiálů, jako jsou textilie.
3. Metody analýzy textur založené na modelu. Snaží se simulovat texturu určením parametrů předdefinovaného modelu. Přístupy založené na modelu jsou obzvláště vhodné pro obrazy tkanin s náhodnými změnami povrchu nebo pro náhodně strukturované tkaniny, pro které statistické a spektrální přístupy neprokázaly svou vhodnost.

3 AUTOMATIZOVANÁ BUDOUCNOST

Díky automatizaci je konkurence v oděvním průmyslu na vzestupu, kupující zvyšují referenční hodnoty kvality, požadují nižší ceny a zároveň mají časové nároky respektive požadavky na včasnost dodání hotového výrobku. Úrovně produktivity, na které pracovali výrobci oděvů před 20 lety, by dnes na trhu neobstály. Pravidla hry jsou v dnešní době naprosto odlišné a největší výzvou je zvýšit produktivitu. Vizí v oblasti automatizace oděvní výroby je přesunout se od automatizace zaměřené na jednotlivé procesy až k úplné automatizaci, od nakládání tkanin až po konečnou adjustaci s minimálním zásahem člověka.

3.1 Nejnovější vývoj

Společnost SoftWear Automation vyvíjí plně automatizovanou pracovní linku pro trička. Tato plně automatizovaná linka by měla být uvedena do provozu ve čtvrtém čtvrtletí roku 2018 a podle inovátorů bude schopna provozu 24/7/365 s plánovaným výkonem přes 1 milion triček za rok. Jak uvádí zdroj. [17] Kromě toho společnost SoftWear přišla s dalšími dvěma systémy pro manipulaci s materiálem: Jedním z nich je čtyřosé robotické rameno s podtlakovým uchopovačem, které může zvedat a umístit textilní předměty na stůl v místě šití; druhý je 360stupňový dopravníkový systém, který používá kulové válečky vložené na stůl, aby posunovaly a otáčely panely vysokou rychlostí. [18]

V rámci jiného projektu Jonathan Zornow [19], vynalezl technologii, díky níž učinil malý pokrok ve výrobě oděvů kvůli obtížné manipulaci se splývavými a pružnými látkami, použitím netoxického polymeru pro dočasné vystužení tkaniny, což umožňuje průmyslovým robotům snadnější manipulaci a uchycení oděvu.

Společnost Duerkopp Adler, německý průkopník v automatizovaných a upravených pracovních stanicích, představil řešení inteligentní sítě, QONDAC jako systém monitorování výroby, který se připojí na šicí stroje a umožňuje digitalizovat data v reálném čase. Tři moduly sítě QONDAC zajišťují řádné zachycení dat, které jsou efektivní při řízení výroby. Jedná se o nástroj Compill CPA (nástroj pro sledování a analýzu procesů), kurátor CSM (nástroj pro digitalizované služby a údržbu) a Connector CAP (nástroj pro import a export dat). Compiler CPA může mapovat individuální klíčové ukazatele výkonnosti, jako je počet stehů, které šicí stroj udělal a kolik toho může dělat. Může také určit potenciál pro zlepšení. Všechny tyto ukazatele mohou identifikovat nedostatky v reálném čase a výrobní zastávky lze efektivně spravovat. [20]

3.2 Dopad automatizované výroby

Změny v požadavcích na znalosti a dovednosti pracovní síly, které přináší Průmysl 4.0, jsou stále více umocňovány informatizací a kybernetizací většiny procesů v oblasti výroby, služeb i fungování státu. Tyto změny budou mít zásadní vliv na trh práce obecně, přičemž bude třeba uvažovat i o sociálních aspekty těchto dopadů, jak tomu bylo již dříve, v předešlých průmyslových revolucích. Budou se prosazovat nové principy organizace práce, bude docházet ke změně role zaměstnance, ke změnám ve struktuře i pracovní náplni většiny profesí, budou vyžadovány zcela nové dovednosti, projeví se dopady na vývoj zaměstnanosti a nezaměstnanosti. V důsledku toho bude nezbytné nově nastavit politiky trhu práce, vzdělávání a sociální politiku tak, aby lidem i podnikům usnadnilo realizovat potřebné změny plynule a při únosných sociálně-ekonomických podmínkách.

V oděvním sektoru tendence k většímu zapojení industriálních robotů a k větší digitalizaci výroby bude stále pokračovat. V Česku a v řadě jiných zemí by se automatizací a větším zapojením robotů do výroby mohlo omezit nedostatek zaměstnanců, kterým aktuálně český průmysl trpí. [7] Ačkoli tento vzestup v automatizaci práce bude v oděvním průmyslu odlišný než u ostatních odvětví zpracovatelského průmyslu. Je zřejmé, že nejnáze půjde automatizovat automobilový průmysl a podobná odvětví. V těchto oblastech jsou totiž přesně definované pracovní úkony jako sváření či lakování a výskyt náhodných jevů je malý. Na druhou stranu se díky robotizaci začne vyplácet také výroba diferencovaného zboží v malých objemech. Příkladem může být vysoká míra personalizace ve výrobě oděvů a obuvi. S rozšiřováním trojrozměrného tisku ve zpracovatelském průmyslu bychom se jednoho dne mohli dočkat vysoce personalizované produkce v masovém měřítku. Trojrozměrný tisk by tak například mohl umožnit výrobu bot, které by přesně odpovídaly preferencím konkrétního atleta a technice jeho běhu. Tato technologie také umožní tisk náhradních dílů pro výrobky, jejichž produkce byla dávno ukončena, což prodlouží jejich životní cyklus. [10]

4 ZÁVĚR

Výroba oděvů je proces náročný na práci. Ačkoli automatizace je široce používána v mnoha dalších odvětvích, výroba oděvů je stále považována za proces z velké části závislý na lidském faktoru. V tomto ohledu sehrála důležitou roli Čína, která obchodními dohodami a levnou pracovní silou podnítila vyspělé země s drahou pracovní silou, technologií IP, k přesunu oděvní výroby do ve své době rozvíjejících se zemí. Čím znalosti rostoucího robotického šicího průmyslu zaostaly. [10] Literární průzkum ukázal, že pozvolna končí období nízkých výrobních nákladů asijských zemí. Velké množství investorů, které např. do Číny přilákalo využití levné pracovní síly, způsobilo, že se vytvořila silná střední vrstva obyvatel, která požaduje zvýšení mezd a tím dochází ke zvyšování výrobních nákladů. K tomu nemalou měrou přispívá posílení čínské měny vůči dolaru. [8] Vzhledem k vysokému stupni automatizace mohou být výrobní kroky, které jsou v současnosti převedeny do zemí s nízkou mzdou, vráceny do zemí s vysokou mzdou v procesu známém jako "resoring". Bez ohledu na mzdové struktury inteligentní automatizace umožňuje nákladově efektivní a vysoce kvalitní výrobu v blízkosti spotřebitelů.

Úroveň přijetí automatizace nebo pokročilých technologií, která by byla specifickou pro výrobou oděvů, závisí na následujících faktorech:

- Velikost průmyslu: Velikost průmyslu hraje významnou roli při zavádění automatických a pokročilých technologií. Ačkoli menší průmysl má výhody, jako je provozní rychlost, flexibilita a přijatelnost, nejsou ve prospěch automatizace kvůli nízkému objemu výroby. Větší odvětví naopak přijmou automatizační techniky mnohem snadněji. To může být způsobeno vysokým objemem výroby, který kompenzuje dodatečné náklady na instalaci automatizovaného zařízení. Větší odvětví se zaměřují na výzkum a vývoj nových technologií a dychtivěji se zabývají využitím technologie.
- Exportní trh: Vývozní potenciál průmyslu ovlivňuje jeho úroveň přijetí pokročilých technologií, které jim pomáhají získat konkurenční výhodu, udržet nízkou cenu produktu a rychleji čelit rizikům spojeným s globálním volatilním módním trhem. Průmysl pracující pro domácí trh může fungovat bez pokročilých nástrojů a automatizace; nicméně pro exportní trh je klíčové přijmout pokročilé technologie.

- Styly oděvu: V několika případech styl a design oděvů ovlivňují úroveň přijetí pokročilých technologií a automatizace. Například výrobce oděvů, který vyrábí pánskou košili, může přijmout automatické vybavení pro uchycení manžety a obojky, které jsou nyní k dispozici za konkurenceschopnou cenu.
- Ziskovost: Ziskovost výroby také ovlivňuje úroveň přijetí technologie. Průmysl s vyšší ziskovostí může snadno instalovat pokročilé technologie.
- Dostupný rozpočet: Úspěch průmyslu při přijímání nových technologií je ovlivněn také kvalitou a výši vstupního kapitálu. Vzhledem k tomu, že většina vyspělých technologií je drahá, omezený rozpočet na přijetí těchto technologií ztěžuje získání technologické konkurenceschopnosti.
- Politika řízení: Nejvyšší vedení průmyslu spravuje svůj vnější vztah a provádí politiky pro zavádění pokročilých technologií. Vedoucí pracovníci se podílejí na strategickém rozhodovacím procesu, plánování, výzkumu a řízení inovací a vývozu. Jedná se tedy o rozhodnutí vrcholového managementu k přijetí technologie.
- Technické dovednosti: Dostupnost kvalifikované pracovní síly v průmyslu usnadní přístup k novým technologiím, protože kvalifikovaní operátoři mohou lépe spravovat nové technologie s jejich technickými dovednostmi.
- Konkurenční výhoda: Globalizace výroby oděvů vedla k silné konkurenci mezi různými globálními partnery. Proto ve velmi konkurenční atmosféře je třeba přijmout novější technologie a automatizaci, aby získaly konkurenční výhodu. Když průmysl získává konkurenční výhodu s novými technologiemi, je pravděpodobné, že ho přijmou. Využití pokročilých technologií může lépe vyhovět požadavkům firmy a splňovat požadavky zákazníků. Vyspělé technologie mohou pomoci při řešení složitých výrobních procesů, omezit vady a tím zlepšit celkovou kvalitu výroby.

[14]

Použité zdroje

- [1] Textile Learner: *Why automatic is necessary in textile*. 2013 [online] [cit.: 2018-05-07]. Dostupné z: < <http://textilelearner.blogspot.com> >
- [2] HAVLÍČEK, D.: *Základní pojmy z automatizace*. 2015. [online], [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: < <https://factoryautomation.cz> >
- [3] Příspěvatelé Wikipedie: *Digitalizace* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2017, [cit. 2018-5-7]. Dostupné z: < <https://cs.wikipedia.org/wiki/Digitalizace> >
- [4] ERDELJAC, T.: *Výzvy digitalizace - průmyslu 4.0*. [online] [cit.: 2018-05-07]. Dostupné z: < <https://www.cad.cz> >
- [5] ČSN EN ISO 8373. *Manipulační průmyslové roboty – slovník*. Praha. Český normalizační institut, 1998
- [6] MAREK, P.: *Trendy v automatizaci z pohledu dodavatele robotů. MM Průmyslové Spectrum*. 2018, č. 3, str. 34-35. ISSN 1212-2572
- [7] Ministerstvo průmyslu a obchodu: *Průmysl 4.0 má v Česku své místo*. 2016 [online][cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/> >
- [8] Ministerstvo práce a sociálních věcí: *Vývoj odvětví*. Praha, 2015 [online] [cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <https://koopolis.cz/file/home/download/607?key=0c5892c938> >
- [9] HOLUBOVÁ, V.: *Kustomizace. Naše řeč*. 2000, č. 2 (83), str. 108-110 [online] [cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=7571> >
- [10] Le, Kilara.: *Sewing Up a Storm: How Robots and Other New Technologies are Shaping a New Era of Manufacturing. AATCC Review*. 2018. ISBN: 18. 51-56. 10.14504/ar.18.1.2.
- [11] NAYAK, R. a R. PADHYE: *Garment manufacturing technology. The Textile Institut Book Series*. Elsevier, 2015. ISBN: 978-1-78242-239-6
- [12] Grafis: *CAD Software*. [Online][cit. 2018-05-30] Dostupné z: <https://www.grafis.de/lagenplaner.html>
- [13] JANA, P.: *Automation in sewing room: pocket attaching in shirt*. StitchWorld. 2014, str. 38–41.
- [14] NAYAK, R. a R.PADHYE: *Automation in Garment Manufacturing. The Textile Institut Book Series*. Elsevier, 2018. ISBN: 978-0-08-101211-6
- [15] FRYE, R., J. P.: *Vision sewing: a technology with a future*. StitchWorld. 2017, str. 24–26.
- [16] MAHAJAN, K.P.M., P.S.R, P.M.: *A review of automatic fabric defect detection techniques*. Advances in Computational Research. 2009, č. 1 (2), str. 18–29.
- [17] SoftWear Automation: *Digital T-Shirt workline*. [online] [cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <http://softwearautomation.com> >
- [18] Spectrum: *Industrial robots* [online] [cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <https://spectrum.ieee.org> >
- [19] Inovation In Textile: *Technology machinery equipment* [online] [cit. 2018-05-07] Dostupné z: < <https://www.innovationintextiles.com> >