

Automatizace v oděvní výrobě

Katedra oděvnictví

TUL, a. r. 2017/2018

**PROTOKOL ZE
CVIČENÍ**

**Robotizace v oděvní
výrobě**

Obsah

Úvod	3
1 Automatizace oděvnictví	4
1.1 Potřeba modernizace procesu šití	4
1.2 Historie rozvoje automatizovaných a robotických systémů	6
1.3 Požadavky na automatizované systémy pro šití	8
2 Průmyslové roboty	9
2.1 Klasifikace průmyslových robotů	9
2.2 Součásti robotového systému	10
2.3 Zvláštnost manipulace s textilními materiály	11
2.4 Proces robotického šití	12
3 3D šití	15
3.1 Integrovaný trojrozměrný šicí systém	17
3.2 Trojrozměrné šití polotovarů	18
3.3 Šicí buňka s dvěma lehkými průmyslovými roboty	20
4 Moderní robotické systémy	21
4.1 Sewbot (SoftWear Automation)	21
4.2 Speedfactory (Adidas)	23
4.3 Sewbo by Zornow	24
Závěr	26
Soupis použité literatury	27

Úvod

Dnešní svět je znám jako éra technického vývoje, kde se většina ručních prací nahrazuje automatizovanými a poloautomatickými stroji. Tyto stroje zlepšily kvalitu výrobku a účinnost zařízení. Při modernizaci technologie bychom si měli být vědomi omezení, která budou následně čelit v celém výrobním systému. Ve skutečnosti pro dosažení výhod automatizace je nezbytné integrovat automaty s výrobním uspořádáním.

Odvětví oděvnictví je průmyslový segment zabývající se výrobou oděvních výrobků a doplňků. Jedná se o jedno z nejdůležitějších hospodářských odvětví, protože produkuje to, co lidé nosí a hrají velmi důležitou roli v každodenním životě a ve světové ekonomice. Nicméně výroba oblečení je jedním z nejméně automatizovaných odvětví, ve srovnání automobilovým průmyslem, výpočetní technikou atd. Hlavním důvodem tohoto zpoždění je vysoká ohybová pružnost tkaniny při změně její tvaru při manipulaci. Vysoká všestrannost velikostí, typů, tvarů a materiálových vlastností tkaniny zvyšuje potíže při zavádění flexibilní automatizace. Současné automatické systémy jsou charakterizovány vysokou specializací, minimální programovatelností, omezenou flexibilitou pro změny a vyžadují lidský zásah pro přizpůsobení se různým velikostem a typům tkanin. [1]

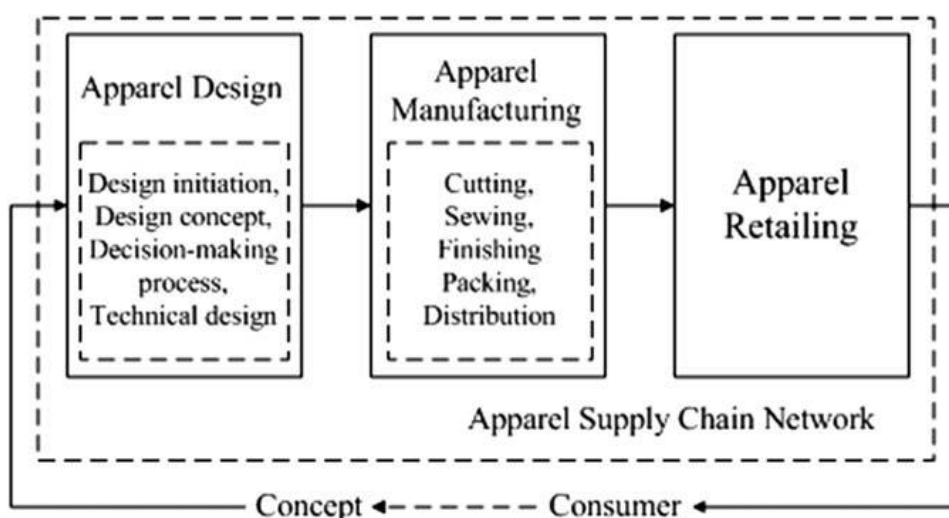
Bylo zjištěno, že úroveň automatizace výroby oděvů přímo souvisí s cenou práce. V zemích, kde jsou náklady na pracovní sílu velmi nízké, nebyla tendence investovat do automatizace. V sekci šití existuje mnoho přídavných strojů a poloautomatických šicích systémů, které se nepoužívají v zemích s nižšími mzdami. Ignorováním toho však bude jisté, že se člověk dostane do dlouhodobé globální konkurence. Je vždy otázkou času, kdy se mzdové sazby zvyšují a je potřeba zvýšit efektivitu prostřednictvím automatizace. Vzniká koncepce vysoce kapitálově náročných, plně robotizovaných výrobních středisek ve prospěch zavádění pružnějších, modulárních týmových přístupů k organizaci a používání automatizovaných technologií. Tato tendence poukazuje na budoucnost založenou na přizpůsobeném, decentralizovaném stylu oděvu při vytváření zařízení blíže k bodu případného prodeje zákazníkům.

Současně změna spotřebitelského chování v EU tlačí rychlé módní značky a platformy sociálních médií. Nové podmínky na trhu učinily odvětví šitých oděvů dostatečně zralé pro nový věk automatizace [2, 3].

1 Automatizace oděvního průmyslu

1.1 Potřeba modernizace procesu šití

Při výrobě oděvů operace šití je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím kvalitu oblečení. Středem šití je šicí stroj (obr.1.1). Chcete-li plně automatizovat sestavu oblečení, robotický šicí stroj musí být schopen detekovat změny podmínek šití, jako je změna tkaniny, a automaticky přizpůsobit parametry šití podle těchto změn.

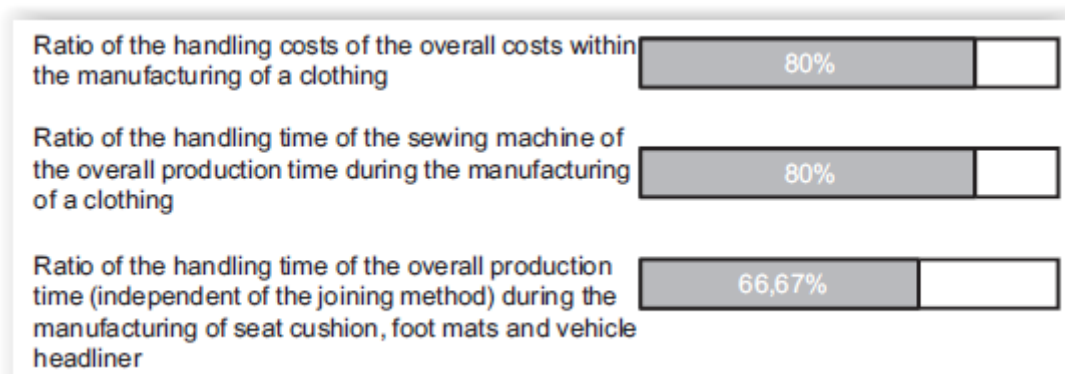


Obrázek 1.1 Procesy, které se zabývají vývojem výrobků z oděvů [5]

Umění šití se podstatně nezměnilo od chvíle, kdy první švadlena položila jehlu a vlákna na tkaniny před tisíci lety. Dokonce i s velkým technickým pokrokem, včetně mechanizovaných tkalcovských stavů a šicích strojů, způsob výroby šitého zboží je dnes stejně náročný, jako před 100 lety. Aby se věci ještě více komplikovaly, dnešní spotřebitelé chtějí levný a vysoce kvalitní zboží dodané k jejich prahu během několika dní. Dané podmínky tlačí limity tradičního výrobního modelu podnikání na svůj bod zlomu.

Šití, s podílem 85 % všech spojovacích metod, představuje nejvíce důležitou textilní spojovací technologii. Jako zásadní krok výroby oděvů a technických textilií, šití přispívá přibližně v procentech z 35 % až 40 % celkových nákladů (např. mužské vrchní oděvy) do značné části na přidanou hodnotu textilních výrobků. V důsledku průmyslového rozvoje organizace práce a provozní postup jednotlivých pracovních stanic se výrazně změnil. Nicméně základní charakteristikou šicího průmyslu je vysoký personální závazek a nízká úroveň automatizace.

Výsledky průzkumu ukázaly, že manipulace s materiálem a přeměnou tkaniny na oděvy jsou stále realizovány ručně (obr. 1.2). Například téměř 80 % nákladů továrny na výrobu oděvu souvisejí s náklady na manipulaci a náklady na dobu zpracování je také asi 80 % celkového času výroby. Proto je to nezbytné používat automatizaci při manipulaci s materiálem, aby bylo dosaženo výhodných nákladů.



Obrázek 1.2 Průmyslové údaje týkající se manipulace s oděvním a automobilovým průmyslu [3]

Procento přepravních a ošetrovacích procesů v oděvním oblečení představuje 80 % měřeno při celkové výrobní době. Ve výrobě jiné textilní komponenty, jako jsou sedáky, rohožky a střešní nosiče automobilů, doba manipulace bez ohledu na způsob spojování představuje 2/3 celkové doby výroby. V oblasti technických textilií několik operací jsou také prováděny ručně. Obtížnost při dosažení úrovně automatizace může být primárně připisované nehomogenním charakteristikám textilií [3].

Na druhou stranu, textilní společnosti využívají levné práce v asijských zemích, jako je Čína, Indie, Vietnam atd. Existují případy, kdy se výrobky prodávají za stokrát vyšší cenu, než byly ušité. Netřeba dodávat, že to nabízí obrovské ziskové rozpětí pro společnost. Stále více se však uvědomuje, že tento přístup je neetický a neměl by být podporován. Hlavní kritika je, že textilní společnosti utrácí více na svých reklamních kampaních než na zaplacení nejdůležitější složky pracovní síly. S roboty, kteří tuto práci přebírají, dokonce i tato pracovní cesta pro občany rozvojových zemí končí. Na druhou stranu se módní průmysl těší na vytváření dalších návrhů automatizovaným způsobem bez problémů.

Potřeba moderní automatizace v textilní výrobě existuje kvůli rostoucí mezinárodní konkurenci. Jednou z oblastí výroby, kterých se tato soutěž týká, je montáž oblečení. Současná výroba textilního zboží z tkaniny vyžaduje kvalifikované manuální služby. Aplikace flexibilní automatizace, jako jsou průmyslové roboty a strojní vidění, v textilním průmyslu nedosahovala v porovnání s ostatními průmysly. Robotické / systémy strojního vidění mají slib, že zlepší některé operace spojené se sestavováním tkanin.

1.2 Historie rozvoje automatizovaných a robotických systémů

Od osmdesátých let minulého století existuje mnoho výzkumných projektů realizovaných na celém světě pro automatizaci procesu šití. Projekty byly zaměřeny na automatizaci šití v oděvním průmyslu. V období od roku 1982 do roku 1991, japonské ministerstvo obchodu a průmyslu (MTI) poskytlo 55 milionů dolarů za vývoj nových textilních výrobních procesů. Pod názvem TRAASS, 27 Společnosti se spojily a vyvinuly plně automatický výrobní systém pro oděvy.

Pilotní systém měl v plánu vytvořit dámské sako. Projekt vyústil v řešení pro různé podsoubory, jako jsou automatické funkce zařízení pro navlékání jehel nebo automatickou výměnu jehel. Nicméně plánovaný kompletní systém nemohl být realizován kvůli nedostatku technologií, vysokým investičním nákladům a nedostatku tolerančních požadavků.

Ve Spojených státech organizace pro textilní a oděvní průmysl (TC) 2 byla založena v roce 1980, s cílem vyvinout automatizovanou výrobní linku pro výrazné snížení nákladů. Vedle amerických institutů se projekt podílel více než 20 oděvní a textilní společnosti, stejně jako výrobci vláken. Plánované automatizované výrobní linky byly speciálně navrženy pro jeden komponent. Dokončený kus oděvu by pak měl být vyroben z těchto různých automaticky vyrobené komponenty s ručním ovládním. Řešení vhodná pro sériovou výrobu pro výrobní linku nebyla předložena.

V Evropě se uskutečnily tři projekty automatizace šicích strojů v letech 1986 až 1997 pod jménem BRITE / EURAM. Na rozdíl od projektů TRAASS a (TC) 2, tyto nebyly zaměřeny na vytvoření úplné automatizace, ale spíše na konkrétní částečné automatizace. Z těchto projektů jsou technologie pro manipulaci (např. mrazicí čelisti – freezer grippers) a umístění polotovarů. Nic z toho však není technologie, která by mohla být přeměněna na výrobek, který je připraven k hromadné výrobě.

V 80. letech 20. století byla zavedena metoda pro manipulaci s různými tvary tkanin pomocí vizuálních informací. Určení pohybových cest robotů je založeno na vizuální zpětné vazbě, která definuje umístění okrajů tkanin ve světových souřadnicích. Rozvinutý algoritmus byl použit pro manipulaci jak s polygonálními, tak i s jinými tvary, zatímco přesnost aproximace požadovaného švu závisí na rozlišení fotoaparátu. Tento algoritmus je však založen na geometrickém výpočtu, který musí být proveden ručně pro každý tvar tkaniny. Kromě toho byl algoritmus konstruován tak, že ignoruje vzpříčení nebo vrásnění, které se objeví při manipulaci s textilií.

Prvním pokročilým systémem pro šití pomocí robotů, který uvádí společnost Gershon & Porat (1986; 1988), je systém FIGARO, kde byl vyvinut integrovaný robotický systém pro šití. V systému FIGARO jsou integrovány následující komponenty: robotový manipulátor vybavený dvouprstovým efektoem (úchopní hlavici), šicí stroj, dvě miniaturní CCD kamery (vybavené elektronickým

světelným senzorem CCD – charge-coupled device) namontované na šicí stroj a snímač síly namontovaný na jednom z prstů. Pro kontrolu napětí tkaniny byla použita odhadovaná rychlost tkaniny na základě kodéru šicího stroje a korekce tohoto odhadu byla vypočítána proporcionálně integrálním regulátorem pro odvození rychlosti robotu. Zisky kontroléru byly upraveny zkušebníma a chybovým stavem, který by měl být upraven pro nový typ tkaniny. Při regulaci napětí tkaniny bylo zabráněno vytažení tkaniny a byla dosažena dobrá kvalita švů.

Paralelně bylo navrženo proces rozkladu úkolu robot-šití k řešení problému šicích robotů. Rameno robota manipuluje tkaninou s požadovanou orientací a řídí napětí tkaniny během procesu šití. Úloha šití byla rozložena do čtyř souběžných procesů v paralelní architektuře superpozice. Řízený systém je modelován jako: model hromadného pružinového tlumiče pro znázornění ekvivalentního dynamického chování robota, nelineární tlumená pružina pro tkaninu, zatímco tření stolu působící na tkaninu je součástí modelu. Výkonnost šití se rozkládá na přímé švy a švy, které sledují okrajový obrys. Celý systém prokázal robustnost v experimentech.

Po systému FIGARO byl vyvinut automatický systém šití, který koordinují dva roboty manipulující s tkaninou na stole. Na vrcholu koordinace rukou robotů, kontrole napětí tkaniny a synchronizace s rychlostí šicího stroje byly vzaty v úvahu. Vizualní informace byly použity pro řízení cesty švu a její odchylky od požadované trajektorie pomocí CCD kamery umístěné na šicím stroji. Pokusy pro šití byly provedeny pro rovnoběžnou trajektorii s použitím kontroly přítláčné síly, ovládní napětí tkaniny a řízení manipulace s polohou tkaniny. Pokusy byly rozšířeny na švy, které sledují trajektorii zakřivené čáry pomocí koordinované polohy / síly. Rozšířené experimenty při široké škále rychlostí šití, obrysů panelů, počtu vrstev a typu tkaniny prokázaly efektivitu a robustnost vyvinutého systému.

Pokud jde o umělé vidění pro ovládní manipulátoru, vizualní servosystémy jsou založeny na dvou hlavních přístupech: vizualní servokontrol na základě polohy a obrazu. V řídicích systémech založených na poloze je chyba vypočítaná v 3D kartézském prostoru.

Pro většinu úkonů při manipulaci a v podstatě při šití musí být tkanina udržována napnutá a neupravená. Kvalita švů je extrémně citlivá na změny napětí tkaniny, které se objevily v procesu šití. Tyto nežádoucí změny napětí ovlivňují kvalitu výrobku. Obtíže jsou více zřejmé, když se švy provádějí podél přepjatosti tkaniny kvůli zvýšené roztažnosti tkanin.

Inteligentní chování může být vyjádřeno v oblasti snímání, zpracování, ovládní, učení a přizpůsobování bez předchozího vědomí o vlastnostech objektu, s nímž člověk zachází. Abychom tento přístup použili při manipulaci s roboty, měly by být navrženy řídicí systémy založené na neuronových sítích. Schopnost neuronových sítí pracovat bez předchozího vědomí chování řízeného systému a jejich schopnosti učit se z příkladů a přizpůsobit se, když se během fáze výcviku modifikují,

zahrnují lidské chování při manipulaci s nepevnými materiály. Výhody neuronových sítí a fuzzy logiky byly používány v oděvním průmyslu a zejména v provedení chapadla pro manipulaci s textilií [1,3].

1.3 Požadavky na automatizované systémy pro šití

Vzhledem k tomu, že oblečení musí být upraveno podle sezóny, účelu a spotřebitele poptávka, výroba ve velkém měřítku je obzvláště náročná na práci. Částečná automatizace přispěla k rychlejší produkci, zlepšené kvalitě, ale stále ještě není životaschopnou volbou pro několik vysoce náročných pracovních zemí. Výsledkem je, že tyto země jsou dodnes silně závislé na dovozu. V literatuře existují různé principy automatizace procesu šití, který musí splnit následující dvě výzvy pro realizaci automatizované výroby oděvů:

1. **Kvalita:** ve spolupráci s trojrozměrným (3D) šitím, koncept pohyblivého nástroje umožňuje velmi vysokou kvalitu, která se projevuje opakovatelností a drobnými výrobními chybami.

2. **Flexibilita:** V rámci výrobku, např. tvaru sukně, je možné díky rychlému nastavování flexibilního tvarovaného těla, řezáním na jednotlivé vrstvy a tříděním a ukládáním do vyrovnávací paměti kapacity dopravního systému, výrobu různých rozměrů, vlastností materiálů a stříhů rychle a s častým střídáním.

Technologický pokrok v oděvním průmyslu lze klasifikovat jako: (1) softwarová technologie a (2) hardwarová technologie. Mezi softwarové technologie patří software CAD, CAM, ERP, statistické řízení procesů, software pro výrobu plánování a správa inventáře, a správa dat; zatímco hardware technologie zahrnují automatizované šití, automatizovanou identifikaci, programovatelné výrobní kontroléry, automatizované manipulace s materiálem, automatizované kontrolní systémy a robotiku.

Během šití, stejně jako v mnoha vysoce náročných průmyslových odvětvích, vyšší úroveň automatizace nebo robotika nabízí potenciál nahradit ruční pracovní kroky. Roboty se neopírají a mohou s výjimkou dob údržby a oprav provádět nekonečné opakování s nepřetržitou přesností. Toto zlepšuje výkon a kvalitu výroby. Dále mohou eliminovat neefektivnost humanizace v souvislosti s pracovním prostředím, protože jsou odolné vůči znečištění životního prostředí (jako je prach, hluk a teplo) a mohou převzít monotónní stejně jako těžkou fyzickou práci lidí. Kromě toho, odstranění lidí z cyklu stroje vylučují úzký profil, který jinak zpomaluje celkový proces.

Roboty jsou upřednostňováni v oděvním průmyslu, protože jsou jednodušší k programování, jsou efektivnější, méně obtížné a pracují s téměř nulovou chybovostí.

2 Průmyslové roboty

Robotika je obor elektronické technologie, která se zabývá konstrukcí, provozem a použitím robotů. Pro výrobu robotiky se používají různé mechanické, elektrické a elektronické součásti, včetně počítačového softwaru. Aplikace průmyslové robotiky začala po druhé světové válce kvůli potřebě rychlejší produkce spotřebního zboží. Technologické pokroky pomohly navrhnout mnohem pokročilejší roboty, které se používají ve výrobě, domácí, komerční a vojenské aplikaci. Robotika se používá také v oblastech, kde existuje potenciální hrozba, nebo práce je opakovaná, jako při výrobě oděvů. [4]

2.1 Klasifikace průmyslových robotů

Průmyslové roboty mohou být kategorizovány podle jejich geometrie nebo schopností. Stupeň flexibility řízení, jako většina jiných schopností robotů, je přímo spojen z náročnosti softwaru ve řídicím počítači.

Lze vydělit tři kategorie:

- mechanicky řízené roboty;
- servořízené roboty;
- roboty s kontinuálním řízením cesty.

Mechanicky řízené roboty. Zde se pohon pohybuje kloubem, dokud kloub nedosáhne mechanického zaražení. Programování takových robotů se obvykle provádí pomocí šroubováku, ačkoli je možná určitá flexibilita pomocí několika volitelných dorazů na každé ose.

Typickým příkladem je starší programovatelný šicí stroj, kde motor pomalu otáčí složitou vačkou do stroje a excentricita vačky posouvá jehlu o odpovídající množství.

Servořízené roboty. Jedná se o bodové programování, ve kterém může být pohon ovládán tak, že se může zastavit v jakémkoli bodě své cesty. Obvykle se používá v průmyslových prostředích, v nichž je pracovní objem relativně prázdný a není koordinace s vnějšími pohyblivými předměty, jako jsou dopravníky.

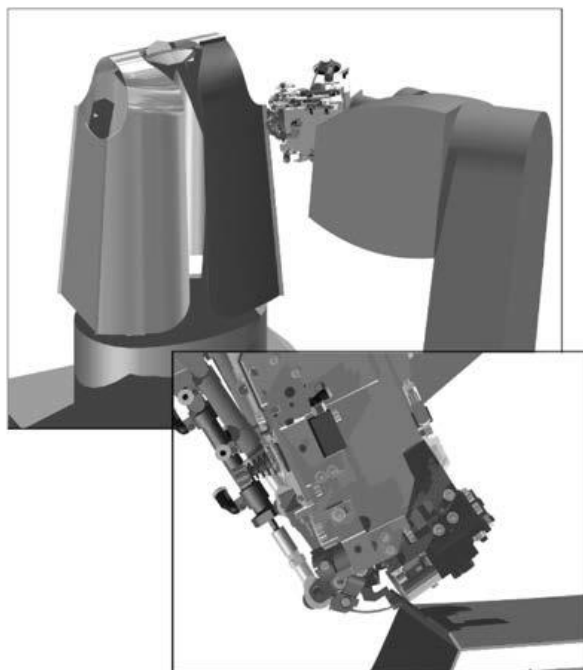
Roboty s kontinuálním řízením cesty. Zde může být třeba, aby robot nepřetržitě spolupracoval se svým prostředím v komplexnějším pracovním prostředí. Některé typické příklady jsou svařování, stříkání a provádění operací podél pohybujícího se dopravníku.

2.2 Součásti robotového systému

Může být vysvětlen buď z fyzického, nebo ze systémového hlediska. Je důležité si uvědomit, že stejná fyzická složka může provádět mnoho různých operací zpracování informací. Podobně mohou dvě fyzicky oddělené součásti provádět identické informační operace.

- **Pohon** (ovládač) - systém robotů obsahuje šest pohonů, což je podmínkou pro plné ovládání polohy a orientace.
- **Senzor** – poskytuje informace o poloze a možnostech, rychlosti pohonu, které se ovládají.
- **Výpočtové objekty** – vyžaduje mikropočítač pro analýzu pracovních míst, servo-, kinematiku a dynamické operace. Kromě toho by měl provádět dohledové operace, jako je plánování cesty a interakce s operátorem [6].

Pojem automatické šicí roboty byly odvozeny z motorizovaného ručního lékařského šicího stroje používaného k uzavření okraje ran pomocí sférických švů. Obrázek 2.1 zobrazuje obraz kompaktního a lehkého robotického šicího stroje.



Obrázek 2.1 Technologie robotického 3D šití / Sféricky umístěná tkanina je sestavena šicím strojem vedeným robotem [3]

V tomto stroji je mechanismus vytváření švů podobný tradičnímu šicímu stroji. Rozdíl spočívá v technologii stroje, hmotnosti a rozměrech. Jelikož je robotický, nese miniaturizované součásti a má specifické funkce. Stroj pracuje s průmyslovým robotem pomocí spojovací jednotky. Rozličné typy stehů, jako je například obnitkovací steh, dvojitný řetízkový steh a dvojitné vázané stehy, mohou být vytvořené pomocí tohoto stroje.

Technické problémy tohoto stroje jsou:

- synchronizace kontinuálního pohybu robotů a diskontinuálního procesu šití;
- synchronizace časové posloupnosti vertikálního pohybu přítlačného mechanismu, vodorovného pohybu jehly a rychlosti robota. [4]

2.3 Zvláštnost manipulace s textilními materiály

Manipulace s flexibilními materiály je jedním z nejnáročnějších problémů, které vznikly v oblasti robotových manipulátorů. Vedle obtíží (např. geometrická nejistota, vyloučení překážek atd.), které se objevují při manipulaci s tuhými materiály pomocí robotů, pružné materiály představují další problémy kvůli jejich nepředvídatelnému, nelineárnímu a složitému mechanickému chování ve spojení s jejich vysokou pružností a vysokými deformacemi v ohybu. Skutečnost, že šití tkanin je 'citlivá' operace, protože tkaniny zkreslují a mění svůj tvar i za malých sil, představují překážky ve vývoji automatizovaných šicích systémů. Na druhou stranu je nutná velká flexibilita v systému montáže oděvů, protože výroba textilií by se měla vyrovnat s rychlými módními změnami a novými materiály pro textilie a reagovat na požadavky spotřebitelů.

Operace manipulace s textilií v oděvním průmyslu lze rozdělit do následujících tříd: oddělování, uchopení, překlad, umístění, polohování, podávání a šití. Mnoho výzkumů bylo provedeno při získávání tkanin pomocí robotických chapadel. Zatímco málo vědců pracovalo na automatickém podávání tkanin do šicího stroje. V procesu šití dva robotické manipulační úkoly vyžadují náročnou kontrolu. První se zabývá manipulací (tlumočení a orientací) tkaniny a druhý – ovládním napětí tkaniny.

Při návrhu automatických robotů je důležité zvážit rozměry komponenty, které se mají spojit a jejich rozsah, fyzické vlastnosti součástí (jako je tuhost, drsnost povrchu a porozita) a množství šití potřeboval. Existují různé způsoby přesunu tkaniny z jednoho na druhé jako vychystávání a přenášení, posuvné, válcování, dopravování, odstraňování, vyrovnání a zkreslení.

Automatizace šití vysokou rychlostí může vést k nadměrnému ohřevu jehly, což může způsobit nesprávné šití a závady v oděvu. Detekce a náprava akce je nezbytná pro výrobu kvalitních oděvů. Vyřešit tento problém a usnadnit vysokorychlostní automatické šití, výzkumníci na Gruzínském technologickém institutu (GIT) vyvinuli zařízení, které dokáže rozpoznat nadměrné ohřev jehel a označit ho. Zařízení je založeno na použití určitých zvukových frekvencí jejichž amplitudy se zvyšují, když se šicí jehly opotřebovávají. V incidentu porušení nitě nebo když opotřebení jehly překročí přednastavenou úroveň, upozorní počítač operátor odesláním signálu, který zapne světlo.

Výzkumníci z GIT jsou také navrhli zařízení pro detekci problémů sešití pomocí piezoelektrických snímačů, které odesílají data do počítače, a počítač rozpozná chybu. [4]

2.4 Proces robotického šití

V automatizovaném systému robotického šití musí být vzaty v úvahu charakteristiky a vlastnosti tkaniny. Přiměřená tahová síla závisí na vlastnostech tkaniny, zatímco její variace během procesu šití ovlivňují kvalitu švů. Proto tkaniny musí být rozpoznány do kategorií (pletené, tkané atd.) v závislosti na jejich fyzikálních vlastnostech. Dalším důležitým faktorem, který je třeba vzít v úvahu, je tvar tkaniny, která může být konvexní nebo nekonvexní, s přímými a / nebo zakřivenými liniemi.

Úkolem při manipulaci s textilií pro šití látky je oddělování vrstev, umístění na pracovním stole, manipulace s jehlou šití a kontrola napětí tkaniny během procesu šití.

Pro úkoly 'oddělování vrstev' a 'umístění na pracovní stůl' byla provedena práce na konstrukci robotického úchopového zařízení pro odvádění tkanin a umístění tkanin na pracovní stůl, kde bylo vyvinuto fuzzy plánování pohybu pro ovládání robota.

Standardní čelisti pro držení a přenos materiálů pracují na podkladě vaku nebo jehel, a proto nejsou vhodné pro oděvní tkaniny. V oblasti technických textilií je to mnohem snadnější, protože tkaniny jsou méně citlivé (obr. 2.2).



Obrázek 2.2 Roboty Bullmer a KUKA s vakuovým chapačem manipulují se vzorovými kusy [4]

Poté, co byla textilie umístěna na náhodném místě na pracovním stole, před zahájením procesu šití by mělo být provedeno několik dílčích úkolů. Tyto předběžné sub-úkoly jsou:

1. Rozpoznání tvaru tkaniny. Fotoaparát zachycuje obraz tkaniny na pracovním stole bez vrásek, než se robotový koncový efektor dotkne tkaniny. Tvar (konvexní nebo nekonvexní, se zakřivením

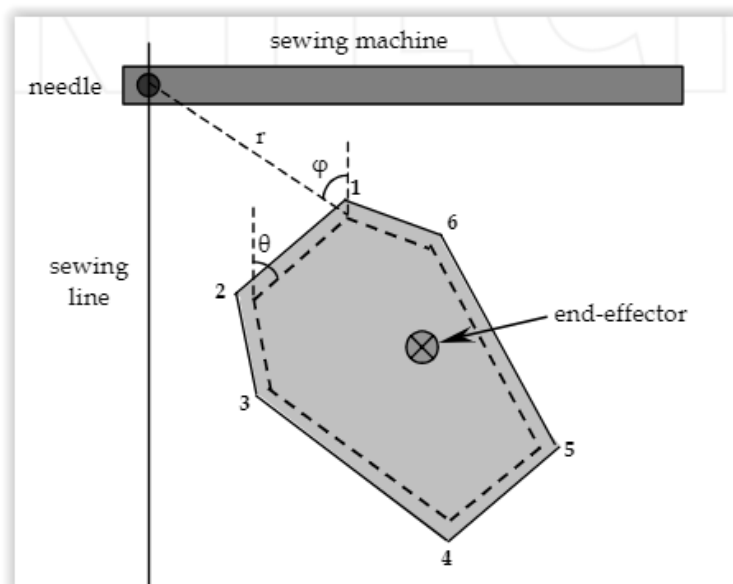
nebo bez něj) a umístění tkaniny jsou identifikovány a používají se jako referenční tvar, zatímco kus je zpracováván robotem.

2. Okraje, které budou šité. Existují dva hlavní druhy stehů: ty, které jsou prováděny za účelem spojení dvou částí látky spolu a dalších, které se provádějí pro dekorativní a estetické účely (např. v kapsách kalhot a košil). Existují však části látek, u nichž by měly být prováděny oba typy stehů. Například, jestliže kus textilie je kapsa, měly by být všechny okraje, s výjimkou jednoho, šité a měly by být přidány dekorativní stehy. Informace o šicích linkách na tkanině a druhu stehů jsou převzaty z CAD systému, kde byla tkanina navržena.

3. Plánování procesu šití. Nejlepší sekvence segmentů švů je určena před procesem šití, aby se zkrátila doba cyklu šití. Optimální posloupnost lze nalézt pomocí genetických algoritmů a je to další krok po určení šicích linek. Nicméně je třeba mít na paměti, že některé stehy mají předchůdce ve vztahu k ostatním. V předchozím příkladu je třeba provádět stehy, které slouží estetickým účelům, předtím, než se kapsa našroubuje na část kalhot.

4. Extrakce 'čáry švu'. Vzhledem k tomu, že okraje tkaniny jsou vytaženy z obrazu převzatého z fotoaparátu, 'švová linie' se nachází několik milimetrů uvnitř vnější linky tkaniny. U přímých linek se nachází 'švová linie' převedením vnějších čar uvnitř tkaniny a průsečík těchto čar tvoří vrcholy 'čáry švu'.

5. Počáteční poloha koncového efektoru. Tkanina leží na stole na náhodném místě s náhodnou orientací a koncový efektor se musí pohybovat směrem k textilií a dotýkat se tak, aby ji mohl vést k šicímu stroji (obr.2.3).



Obrázek 2.3 Pohyb koncového efektoru k tkanině [1]

Pro manipulaci s tkaninou směrem k jehle je použita aproximace založená na obrazu, protože v souřadném systému obrazu je známa jak vzdálenost, tak orientace pohybu. Pro otáčení textilie kolem jehly se úhel natočení vypočítá v souřadném systému obrazu, avšak pro rotaci koncového efektoru robota kolem jehly se použije poloha jehly vzhledem k základně robota.

Šití tkanin s rovnými hranami

Tkaniny jsou křehké materiály, které při manipulaci představují poněkud nepředvídatelné chování. Vzhledem k tomu, že tuhost při ohýbání textilií je velmi malá, když se gravitační síly aplikují na kus látky, jeho tvar se zcela změní. Šití tkaniny pomocí robota proto není snadné kvůli vrásnění, skládání a vybočení. Vzhledem k tomu, že se výrazně mění tvar tkaniny, manipulace s textiliemi se provádí na pracovní stůl, aby se zajistila určitá pevnost. Je však možné, že se při robotickém zacházení s textiliemi ležícími na stole objeví vrásky.

Vzhledem k tomu, že tkanina byla položena na náhodném místě na pracovním stole, je koncový efektor umístěn v správné poloze na tkanině, takže jsou vyloučeny problémy se vzpěrami. V tomto okamžiku je proces šití robotů připraven k zahájení. Proces šití se skládá ze tří dílčích úkolů: manipulace s tkaninou směrem k jehle, šití okraje a rotace kolem jehly, které jsou popsány níže:

1. Manipulace s šicí jehlou. Manipulace s tkaninou se provádí správným překladem a orientací koncového efektoru, který řídí tkaninu. 'Čára švu' je určena na tvaru tkaniny, který je určen systémem vidění.
2. Proces šití. Okraj tkaniny, která byla zarovnána se šicí částí, je připravena k šití. Při šití je tkanina vedena podél šicí linky rychlostí, která by měla odpovídat rychlosti šicího stroje, aby byla zajištěna dobrá kvalita švu.
3. Otáčení kolem šicí jehly. Po ušití jedné hrany tkanina se otáčí kolem jehly, dokud se další okraj 'čáry švu' neshoduje s šicí částí.

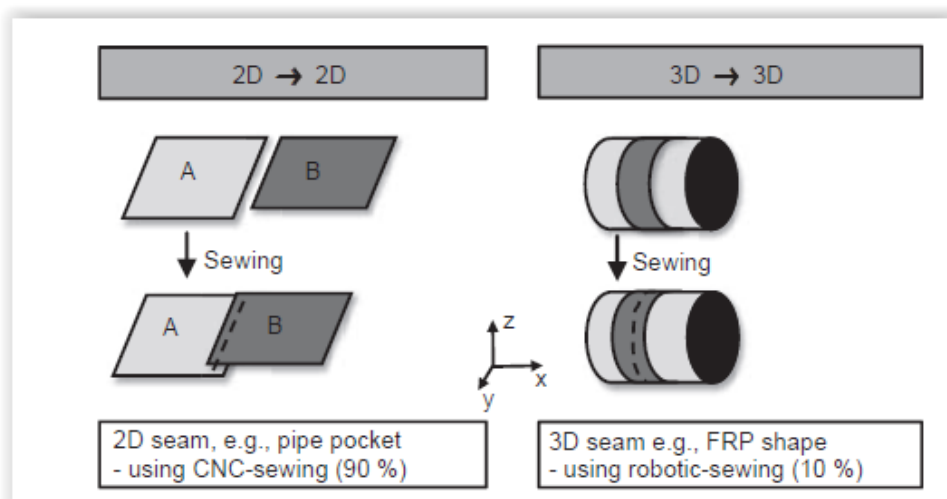
Šití tkanin se zakřivenými hranami

Avšak tvary dílů mají hrany libovolného zakřivení a kruhové nebo volné tvarové zakřivené švy se používají hlavně z estetických nebo dekorativních důvodů. Proto je třeba věnovat větší pozornost problému šití látek s libovolnými zakřivenými hranami. Zpočátku fotoaparát zachycuje obraz tkaniny se zakřivenou hranou. Pomocí algoritmu jsou získané dominantní body křivky. Dále jsou po sobě následující dominantní body spojeny přímými čarami. Použití této metody však znamená, že maximální odchylka mezi skutečnou křivkou a přímkami není definována algoritmem, ale je experimentálně zjištěna. Poté, co byla vnější zakřivená hrana přiblížena polygonovou částí, problém robotického šití látek se zakřivenými okraji se snižuje na problém šití látek s rovnými okraji. [1]

3 3D šití

Použití robotické technologie 3D šití může prozkoumat nové rozměry při šití a vyrábět high-tech oděvy s vysokou kvalitou. Technologie 3D šití může pomoci snížit náklady a rychle reagovat na požadavky zákazníků. Jedna z technologií 3D šití byla vyvinutá firmou Philipp Moll GmbH & Co., která může dělat 3D švy automaticky. Řezané součásti oděvu jsou umístěny v 3D formy a průmyslový robot vedou speciální šicí stroj podél směru prostorového švu. Nastavitelná forma se přizpůsobí různým tvarům a velikostem oděvu. 3D technologii šití lze použít k výrobě oděvů (kalhoty, bundy, košile) a krytů autosedaček, textilních airbagů a mnoha dalších 3D tvarů. Tato 3D technologie může pomoci při dosahování vyšší kvality šitých výrobků při vyšší efektivitě. Charakteristiky funkce technologie 3D šití jsou popsány níže:

- Řezané součásti jsou umístěny do 3D formy ve svém prostorovém tvaru bez záhybů a napětí.
- Během operace 3D šití řezané součásti nejsou ručně manipulovány.
- Průmyslový robot vede šicí stroj podél prostorového švu a šití není ručně rušeno.
- Všechny kroky při šití, jako je polohování, transport, šití a vykládání tkanin jsou prováděny robotem integrovaným se speciálním šicím strojem. Protože vícenásobné operace zpracovává robot, zvyšuje se efektivita procesu.
- Technologie 3D šití lze rozšířit na několik typů tkanin, flexibilně, přesně a bez kvalifikovaného pracovníka a jeho psychické pohody.
- Technologie 3D šití pomáhá snižovat náklady na práci, zvyšuje produktivitu a je nezávislá na pracovní síle a místě výroby [4].

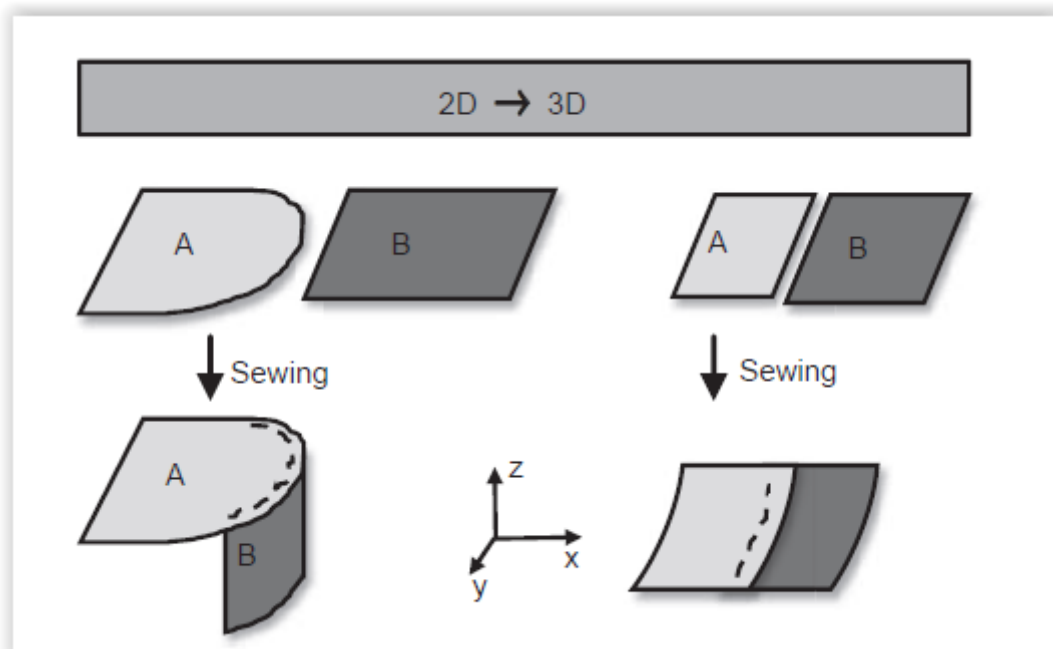


Obrázek 3.1 Princip a příklad 2D → 2D švu (vlevo) 3D → 3D švu (vpravo) [4]

Obrázek 3.1 popisuje tvorbu dvojrozměrných (2D) a 3D švů. V případě 2D → 2D švu, jsou textilie podávány navrstvením a jsou odstraněny stejným způsobem. V případě 3D → 3D švů jsou textilie již

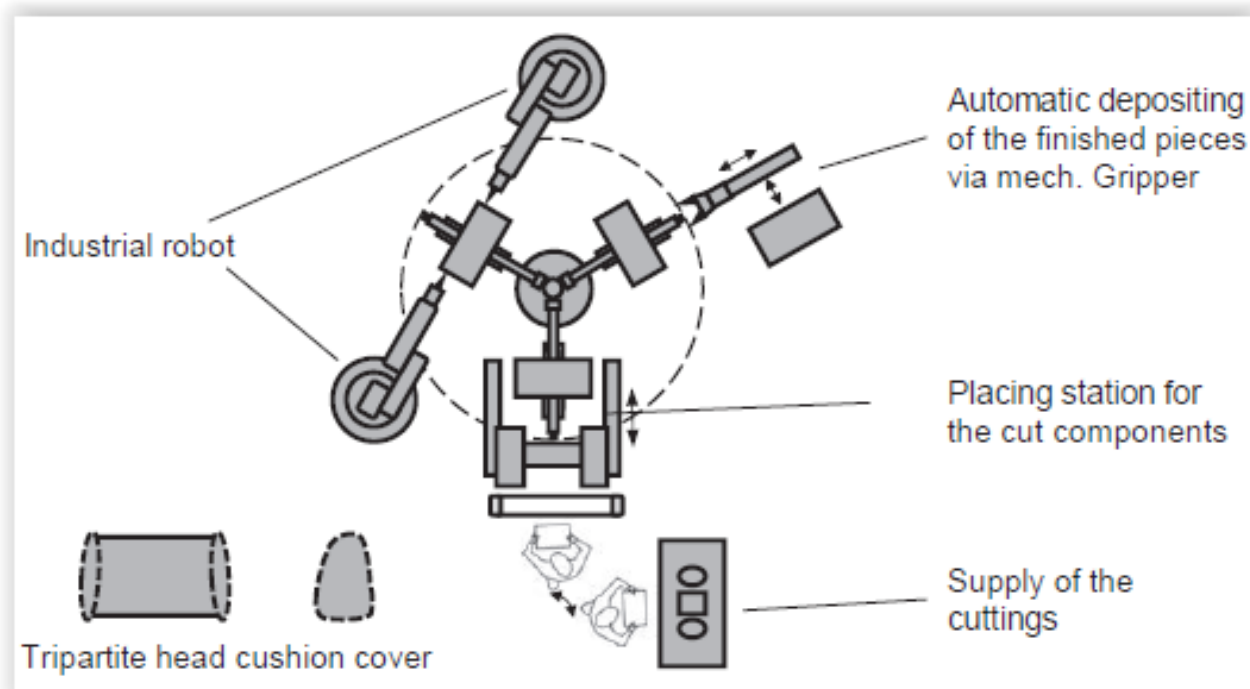
odeslány k procesu šití prostorově. Oba principy vytvoření švu neposkytují další prostorovou přeměnu šitých textilií.

Pro vytvoření 2D → 2D švu, zejména počítačového numerického řízení (CNC), šicí technika je široce používána mezi všemi automatizačními řešeními. S pokrokem šicí hlavy směrem k pohyblivým jedním a dvojitým šicím hlavám, mohou být vedeny 3D v prostoru pomocí robotů. V případě 3D → 3D švu šicí hlava je vedena pomocí robota nad textilií podél dříve naprogramované cesty švu během procesu šití. Po dokončení procesu šití se 3D textilní součást odstraní z tvaru. 3D forma šití textilie je nezbytná, aby oblečení se přizpůsobilo k tělu. Chcete-li vytvořit 2D → 3D šev, musí obě textilie mít různé kontury nebo zakřivení podél švu musí být vyrobeny různými napětí v textilním materiálu, tzv. 'šířka švu'. Kombinaci obrysů švů a napětí v textilií je také možné realizovat 3D polohování šitých textilií (obr.3.2).



Obrázek 3.2 Princip 2D → 3D švu. Vytváření 3D tvaru závislé na obrysu (vlevo) nebo závislé na délce okrajového 3D tvaru (vpravo) [4]

V mnoha přístupech a výzkumných projektech se roboti používají buď k vedení textilií prostřednictvím procesu šití nebo pohybu šicí hlavy namontované na robot.



Obrázek 3.3 Integrovaný trojrozměrný šicí systém pro automatické šití hlavy obal na polštář [4]

3.1 Integrovaný trojrozměrný šicí systém

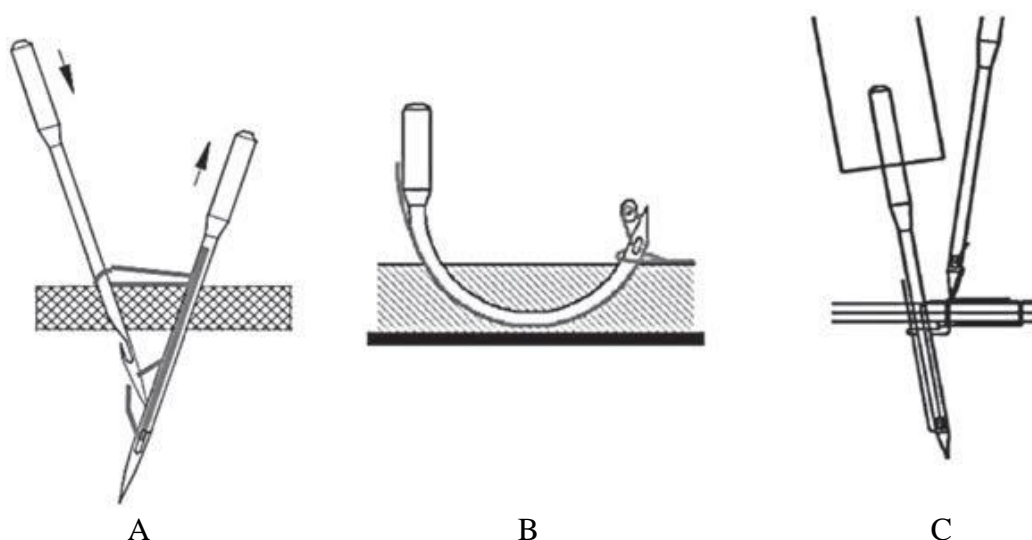
Integrovaný systém 3D šití se týká systému, ve kterém kusy jsou umístěny v místnosti 3D způsobem a pak jsou šité. Systém byl vyvinut pro šití polštáře hlavy sedadla. Struktura je zobrazena na obr. 3.3.

Operátor opraví řezané součásti do nosiče obrobků a automatickým proces je spuštěn. Nejprve jsou řezané součásti upnuty a napnuty kolem tvarovaného těla. Části jsou pak umístěny navzájem a o krok dále rotačním stolem otočené do šicí stanice. Na šicí stanici dva obvodové švy jsou šitý robotem. Rotační stůl se znovu otáčí a šitý materiál se přesune do vykládací stanice. Tam jsou čelisti uvolněny a výsledný 3D tvar je oddělen mechanickým chapačem. Po opakovaní otáčení se tvarované tělo opět dostane do podávací stanice. Procesy stanic běží paralelně. Doba cyklu se tedy vypočte z nejdelší doby zpracování.

Významnou nevýhodou integrovaného 3D šicího systému je vysoká investice nákladů na dva průmyslové roboty a automatické upínací a otočné zařízení. Dále se systém ukáže jako nepružný s ohledem na různé geometrie kusů, protože nové konstrukce jsou vyráběny pro jiné výrobky a pro průmyslové roboty musí být manuálně přeprogramovány.

3.2 Trojrozměrné šití polotovarů

Zvláštním pokrokem v posledním desetiletí je jednostranný proces šití, v němž se textilie je pevně uchycena a šicí hlava je vedena přes materiál. Tyto metody jsou především zajímavé pro kompozitní aplikace, zejména kvůli možnost šitých geometrií komplexních komponent. Na rozdíl od oděvů nesmí být textilie používané pro kompozitní materiály skládané, aby se zabránilo poškození vyztužených vláken. Tři nejdůležitější jednostranné způsoby šití používané pro kompozitní dnes jsou všechny vedené robotem nebo portálem pro šití. Tyto procesy šití jsou uvedeny níže na obr. 3.4.



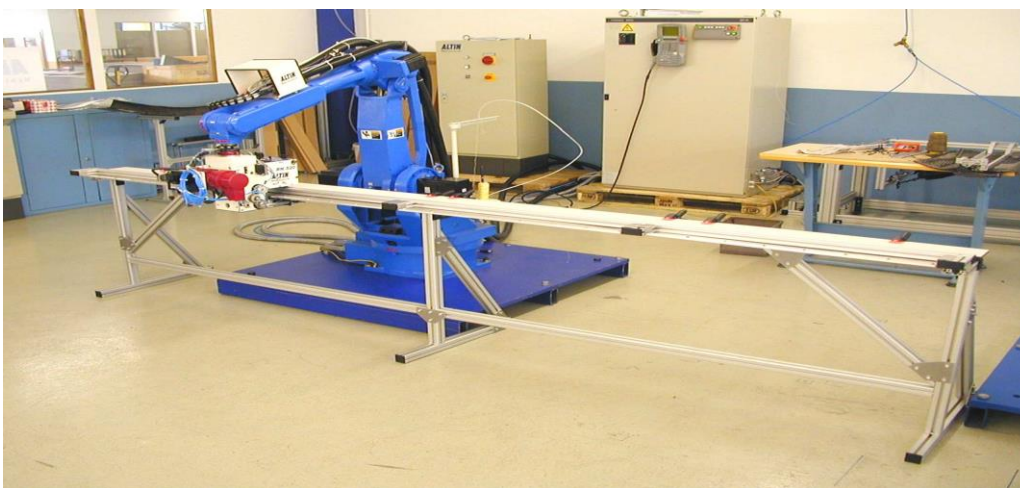
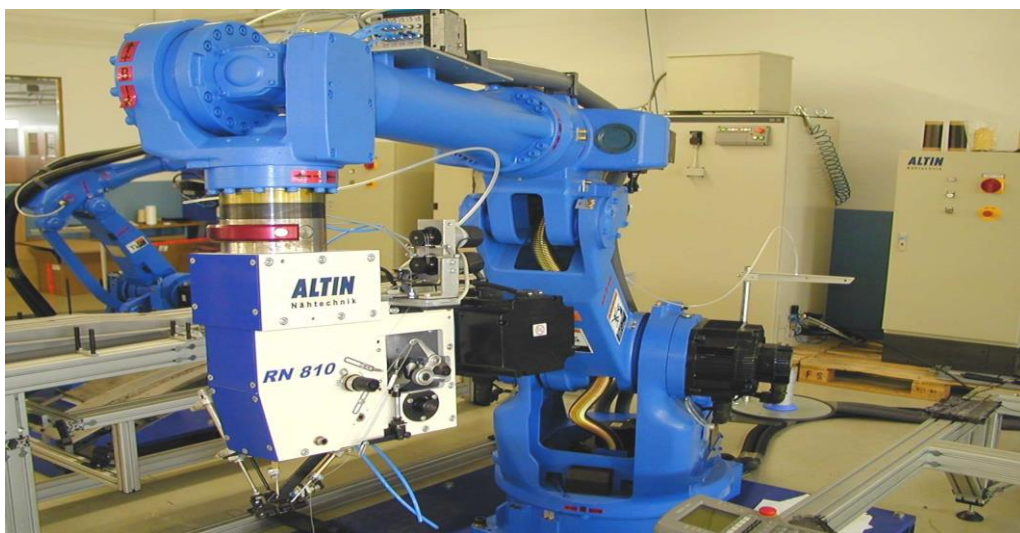
Obrázek 3.4 Schematický popis nejdůležitějších jednostranných šicích technologií: A - Jehla / chapadla šicí hlavice (Altin), B - Hlava se zakřivenou jehlou (KSL), C - 2-jehlová hlava (ITA)

Aby bylo možné překonat omezení techniky šití, ALTIN Nähtechnik vyvinul technologii, při níž se šicí hlavy, které byly speciálně navrženy pro zpracování kompozitních materiálů, neustále přenášejí podél čáry švů opracovávaného kusu robotem. Během šití je obrobek připevněn na speciální fixační zařízení. Omezení přístupu k šitému kusu v důsledku potřebných přípravků byly ve většině aplikací překonány dostupností jednoho postranního šití. Vzhledem k tomu, že obrobek musí být přístupný pouze z jedné strany, šití složitých konstrukcí již není omezeno konstrukcí nebo velikostí šicího stroje. Možnost montáže ramena manipulátoru na kolejnici nebo portálový systém také vyloučila omezení v oblasti šití. Kromě běžného stehu s dvojitým vázáním stehem jsou k dispozici dvě různé techniky pro jedno boční stehování. Dvě jehly na jedné straně jednoduché řetízkové stehové hlavy vytvářejí dvojité švy; obrobek je pronikán závitem pro šití v různých úhlech vkládání.

Daný trojrozměrný systém šití podložený robotem je založen na principu kontinuálního relativního pohybu mezi sešivací hlavou připevněnou k robotickému raménku a stacionárním obrobkem držným pomocí upevňovacího zařízení. Tento systém (obr. 3.5) lze aplikovat na všechny druhy prošití, které se používají pro zpracování forem FRP. Významnou výhodou je, že šicí stroj nepotřebuje podávací

zařízení, známé z běžných strojů pro sešívání. Tím je zajištěno pečlivé zacházení s obrobkem a lze zabránit poškození konstrukce způsobenému dopravním systémem. Předpokladem pro kontinuální relativní pohyb mezi šicí hlavou a obrobkem je, že jehly nemají ve směru švů žádný boční pohyb, pokud jsou v kontaktu s materiálem, který má být prošit.

Toto je zaručeno mechanickým diferenciálním převodem, tzv. příčným posuvným pohonem. Vertikální pohyby jehel se vzhůru a dolů vyskytují souběžně s pohybem dopředu a dozadu ve směru švů. Za tímto účelem jsou pohyblivé nápravy obou šicích nástrojů integrovány do společného rámce. Tento rám je posunut proti směru pozitivního švu, pokud je alespoň jedna jehla v kontaktu s obrobkem. Rychlost tohoto pohybu odpovídá rychlosti vytvoření švu. Když žádný z obou sešívajících nástrojů není v kontaktu s obrobkem, dochází k příčnému posunutí ve směru švu.



Obrázek 3.5 Trojrozměrný robotický systém [6]

Jádrem tohoto systému je vedená robotem speciální šicí hlava (obr.3.5). Mechanismus vytváření stehů je založen na principu jednoduchého řetězového stehu. Tento steh je vyroben pomocí dvou šicích nástrojů. Oba nástroje jsou manipulovány z horní strany obrobku, takže není nutné uspořádat žádný

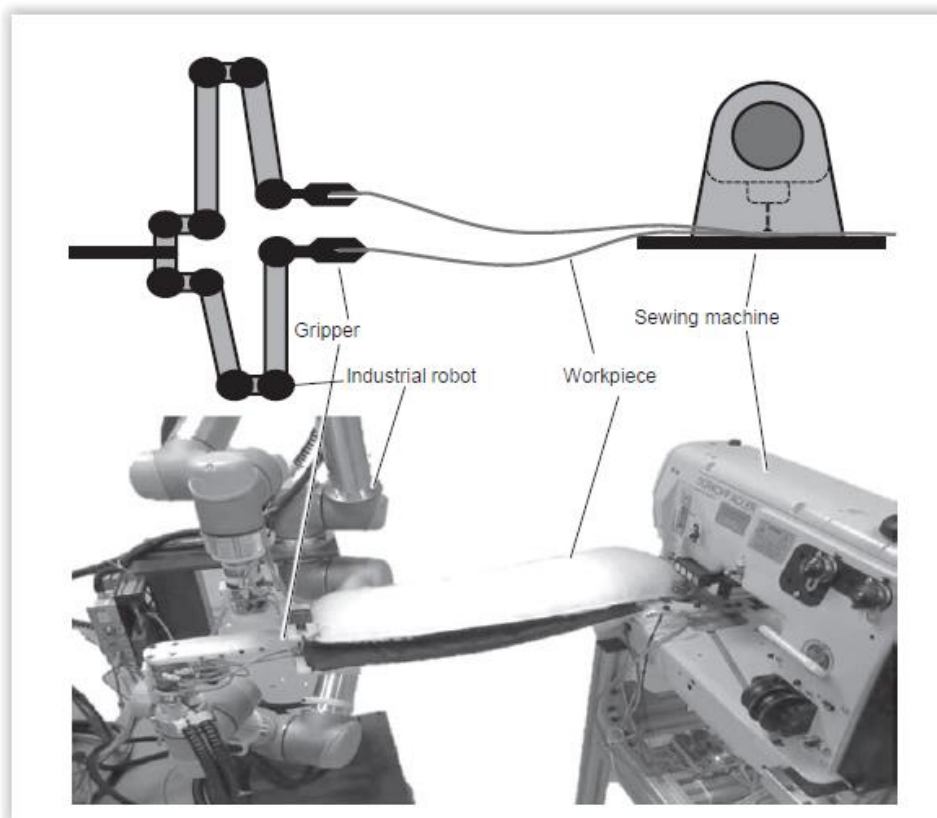
prvek pro vytváření stehu pod obrobkem. Musí se brát v úvahu pouze volný prostor pro proniknutí jehel. Úhel vkládání šicích nástrojů je 45° a 90° . I když princip dovoluje změnu těchto úhlů v určitých mezích, byly tyto úhly určeny jako optimální [6].

3.3 Šicí buňka s dvěma lehkými průmyslovými roboty

Během procesu šití vedeného robotem, na rozdíl od integrovaného 3D šití, obrobek se řídí průmyslovým robotem a nikoli šicí hlavou. Šicí buňka se skládá z průmyslového šicího stroje s rámem C a dvou ramen robota, z nichž každé vede horní nebo spodní obrobek. Konečně, materiál je zachycen roboty a spojen. Současně sešité hrany jsou monitorovány snímači a ramena robota jsou řízena v reálném čase analogovou deskou. Šicí článek je znázorněn na obr. 3.6.

Ovládání průmyslových robotů je prováděno speciálním softwarem, který se skládá z počítače Linux, operačního systému robotů a několika ovládačů. Tento systém umožňuje řídit proces šití v reálném čase. Pohyby robotů jsou řízeny pomocí senzoru hran.

Omezení se týkají, na jedné straně, k poloměru zakřivení švového úseku, který musí být malý. Na druhé straně, pracovní prostor a pohyby vazeb průmyslových robotů jsou omezeny, proto není možný žádný kontinuální proces. Navíc problém umístění pomocí mechanických chapačů a počáteční polohování pod jehlou nebyly zvaženy.



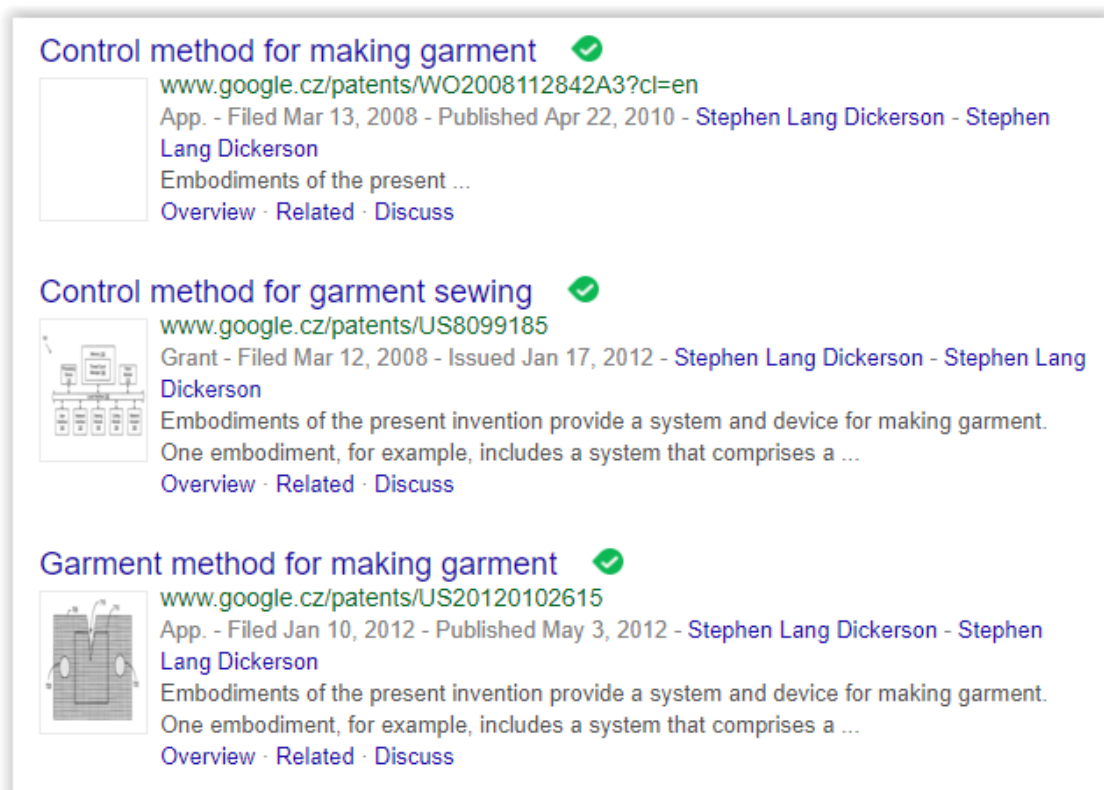
Obrázek 3.6 Šicí buňka s průmyslovými roboty pro podávání obrobku [4]

4 Moderní robotické systémy

I přes těžké podmínky díky svým vlastnostem měkkých materiálů, automatizované zpracování textilií je předmětem několika probíhajících projektů. 3D šití vyžaduje větší osobní nezávislost, zajištění produktivity, kvality a ziskovosti. Je to jen tehdy, když je většina procesů v oděvním průmyslu mechanizovaná, zejména při šití, kterým lze propojit a automatizovat několik výrobních stupňů. Intenzivní používání robotiky a inteligentní výroba jsou důležité pro úspěšnou konkurenci v dnešní konkurenční mezinárodní ekonomice.

4.1 Sewbot (SoftWear Automation)

Ve Spojených státech amerických DARPA (Defense Advanced Research Projects Agentura) nabídla projekt automatizovaného šití oděvních tkanin. Souhlas obdržel SoftWear Automation Inc. (odbočka z Gruzie, Technologický institut v Atlantě, Spojené státy). Kromě vývoje textilního dopravního systému vyrobeného z vakuových kuliček, systém pro automatické šití materiálové vedení bylo vyvinuto s použitím alternativního transportu přítlačné patky. Tato noha pro šití se pohybuje nahoru a dolů o 180 stupňů posunutím k pohybu jehly. Zatímco noha spočívá na textilii, pohybuje se ve směru šití a otočí se ve směru dalšího bodu švu. Osy jsou poháněny cívkovými motory, které umožňují velmi vysoké akcelerace při současně vysokých silách.



The image shows a screenshot of three patent listings from Google Scholar. Each listing includes a title, a URL, filing and publication dates, the inventor's name, and a brief description of the invention. The first listing is for 'Control method for making garment' (WO2008112842A3), the second for 'Control method for garment sewing' (US8099185), and the third for 'Garment method for making garment' (US20120102615). All three patents are attributed to Stephen Lang Dickerson.

Control method for making garment ✓
www.google.cz/patents/WO2008112842A3?cl=en
App. - Filed Mar 13, 2008 - Published Apr 22, 2010 - Stephen Lang Dickerson - Stephen Lang Dickerson
Embodiments of the present ...
[Overview](#) · [Related](#) · [Discuss](#)

Control method for garment sewing ✓
www.google.cz/patents/US8099185
Grant - Filed Mar 12, 2008 - Issued Jan 17, 2012 - Stephen Lang Dickerson - Stephen Lang Dickerson
Embodiments of the present invention provide a system and device for making garment. One embodiment, for example, includes a system that comprises a ...
[Overview](#) · [Related](#) · [Discuss](#)

Garment method for making garment ✓
www.google.cz/patents/US20120102615
App. - Filed Jan 10, 2012 - Published May 3, 2012 - Stephen Lang Dickerson - Stephen Lang Dickerson
Embodiments of the present invention provide a system and device for making garment. One embodiment, for example, includes a system that comprises a ...
[Overview](#) · [Related](#) · [Discuss](#)

Obrázek 4.1 – Základní patenty pro vývoj systému Sewbot [dostupné z: scholar.google.com]

S nejméně třemi patenty (obr.4.1) společnost vyvinula systém, který eliminuje problémy deformace tkaniny tím, že spoléhá na pokročilý systém počítačového vidění. Fotoaparát sleduje steh na jehle a

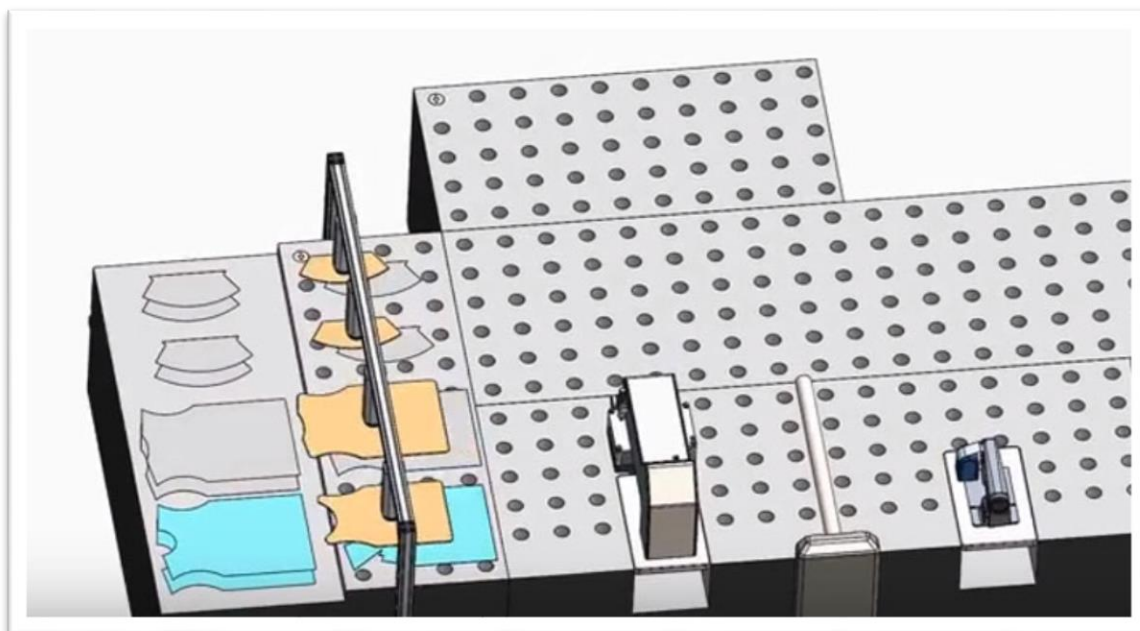
koordinuje přesný pohyb textilie pomocí lehkých robotů. Díky tomuto vizi stroje s vysokým kalibrem a analýze v reálném čase robotika neustále manipuluje a upravuje tkaninu tak, aby byla správně uspořádána. Tyto mikromanipulátory, poháněné přesnými lineárními pohony, mohou vést šitý kus přes šicí stroj s přesností na submilimetr a korigovat zkreslení materiálu.

Tkanina se pohybuje dvěma způsoby. První je čtyřosé robotické rameno, které může zvedat a umístit tkaninu pomocí vakuového chapadla. Druhým je 360 stupňový dopravník, který je stůl vestavěných kulových válečků. S každým válečkem nebo kuličkou Budger, která se pohybuje nezávisle při vysokých rychlostech, mohou válečky přemísťovat tkaninu nebo podle potřeby potlačit látku.

Dneska společnost SoftWear nabízí robotizované linky pro výrobu triček, bot, automobilových a koupelňových rohožek, polštářů a ručníků.

Stroje společnosti SoftWear Automation jsou v současné době spíše drahé (společnost Tianyuan Garments investovala 20 milionů dolarů do továrny Arkansas ve výši 100 000 čtverečních metrů) a spotřebovává hodně elektřiny, takže levné práce v zemích jako Bangladéš, Indonésie, Vietnam a Kambodža stále dávají větší smysl majitelům továren než investováním do robotů.

To se může změnit, když se na trh objeví více konkurentů a vyvinou se podobné stroje (v dubnu 2017 společnost Amazon podala patent na technologii 'steh na přání', která by po objednávce šila oblečení, patent ukazuje stroj podobný k těm, které vyvinula společnost SoftWear Automation – viz obr.4.1), což může mít další lidské důsledky, jako je přemístění nebo nahrazení pracovníků s nízkou mzdou. [7,8]



Obrázek 4.2 – Schematické zobrazení systému Sewbot pro šití triček [8]

4.2 Speedfactory (Adidas)

Adidas úspěšně vyvinula plně automatizovanou výrobu obuvi v tzv. 'Speedfactory' (obr.4.3, 4.4). Podrážka boty je vytištěna pomocí 3D tiskárny a hřídel je pletená jako jeden kus. Připojení podešve a hřídele je provedeno robotem, který manipuluje všechny nezbytné součásti. Zákazník si může navrhnout svůj vlastní vzor a získat boty v přesné velikosti. Společnost Speedfactory je schopna přizpůsobit boty neomezeně, zatímco je v automatizovaném procesu. Skutečně můžou naladit botu na přizpůsobení, které spotřebitel chce mít. To je cíl společnosti: plné přizpůsobení, ale bez kompromisu v rychlosti. [4, 9]



Obrázek 4.3 Robot vytvoří botu uvnitř Adidas 'Speedfactory' [9]



Obrázek 4.4 Bot 'OSPEEDFACTORY AM4NYC' [11]

4.3 Sewbo by Zornow

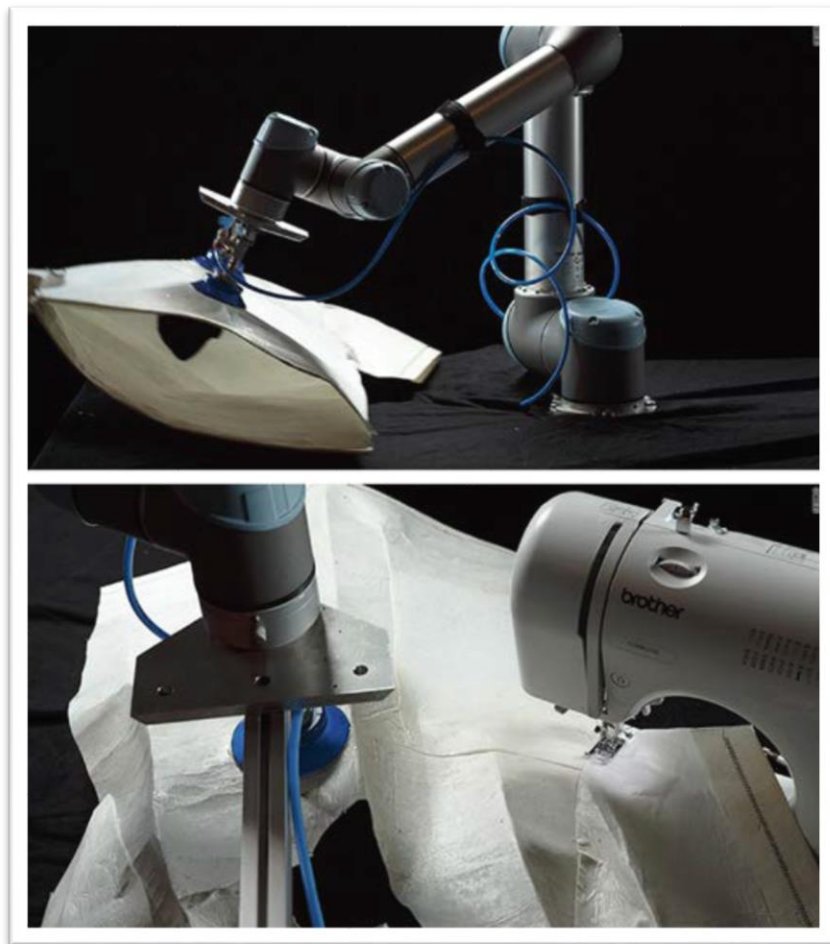
Byly provedeny některé experimentální zkoušky na šití celého oděvu použitím robotů. Jedním z takových příkladů je Zornowův robot 'Sewbo' (2015), který byl milníkem při dosahování 100% automatizace výroby kompletního oděvu. Průmyslový robot byl úspěšně uplatňován při výrobě trička (obr.4.5, 4.6).

Tkanina musí být vyztužená aplikací rozpustného ve vodě a netoxického polymeru (polyvinylalkoholu), který usnadňuje manipulaci. Tento polymer byl úspěšně aplikován na nitě jako šlichtovací materiál. Polymer může být odstraněn z přize a tkaniny pomocí použití horké vody. Tkanina si po mytí zachovává původní měkkost. Sekvence operací zahrnuje strojové stříhání dílů trička, namáčení a ztužení dílů s polymerem, umístění na rovný povrch. Pak robotické rameno zdvihne díly sacími čelistmi a umístí je do komerčního šicího stroje. Jakmile je ušité, robot ho vytáhne a tričko je hotové.

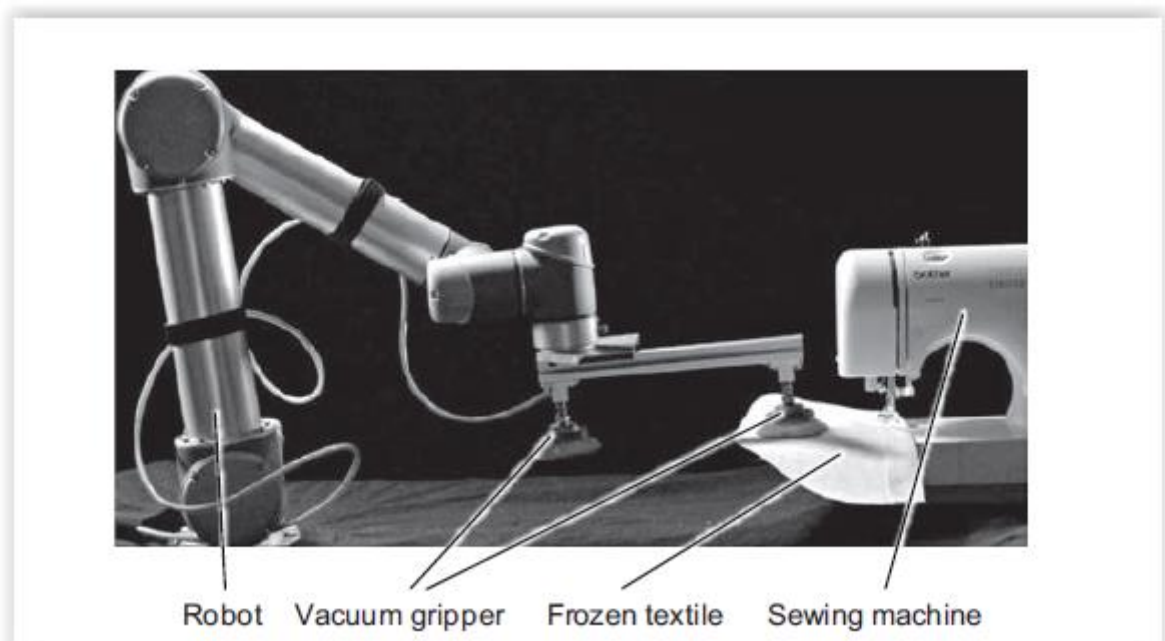
Robot může být naprogramován tak, aby uchopil a umístil látku do šicího stroje opakovaně pro určitou velikost a specifickou operaci. Když velikost nebo styl oděvu se mění, musí být robot přeprogramován. Robot je nyní úspěšný zcela dokončit všechny operace pro tričko. Tato technologie může být rozšířena i na další styly oděvu programem a úpravou návrhu. K provedení všech operací týkajících se určitého stylu oděvu může být zapotřebí více robotů.

Použití robotů, jako je 'Sewbo', pomůže dosáhnout vysoce kvalitních oděvů, snížení nákladů a dodavatelského řetězce, což je hlavní zájem mnoha globálních obchodníků. Tyto roboty mohou pracovat s širokou škálou látek kromě tkaniny aplikované s hydrofobní povrchovou úpravou nebo jinou speciální povrchovou úpravou, a také kůží, protože je obtížné použít vyztužující polymer.

Přestože bylo dosaženo přiměřeného pokroku v nastavení šicích strojů a kvalita šití se mění s kvalitou tkaniny, existují oblasti tak složité jako jehelně-textilní interakce při šití. V souvislosti s nelineárními interakcemi, chování jednotlivých materiálů je odlišné, což dělá proces automatizace obtížný. Navíc, během šití, roztažení nebo sklouznutí tkaniny nemůže být přesně řízené automatickým zařízením, což vede ke zvrásnění švů. Na vyřešení tohoto problému, algoritmy řízení by měly být dostatečně robustní, aby úspěšně fungovaly [4,10].



Obrázek 4.5 Průmyslový šicí robot 'Sewbo': a) uchopení látky a b) šití [4]



Obrázek 4.6 Robot Sewbo v systému s šicím strojem [4]

Závěr

Mnozí odborníci tvrdí, že procesy šití budou stále více robotizovány, ale dokončená automatizace nebude v blízké budoucnosti možná. Automatizační úrovně více než 95%, stejně jako v automobilovém průmyslu nelze dosáhnout. Oděvní styly se mění příliš rychle a tam jsou téměř nesčetné střihy forem. S vývojem robotiky, je však jasné, že stále více individuálních procesů výroby se automatizuje. Tímto způsobem budou moci menší společnosti udržet ceny oblečení na cenově dostupné úrovni a stále nabízet individualizované oblečení.

Je stále více zřejmé, že technologické inovace budou mít různé dopady na několik úrovní módního průmyslu: zatímco algoritmy se mohou stát hvězdami klíčových fází, jako jsou design / styl, marketing a prodejní procesy, robotické aplikace představí nové možnosti ve výrobní fázi.

Kombinace umělé inteligence (AI) a průmyslové nebo společné robotiky má potenciál změnit svět. AI odhaluje zcela nové schopnosti pro roboty, které jsou bez AI pevné a nereagují na svět kolem sebe. Schopnost učit se robotů přímo souvisí s jeho celkovými schopnostmi. Integrací systémů vidění automatizovaný proces není závislý na další programovací dovednosti ve výrobě. Změna produktu z malého na velký bude možné bez programování nové cesty švu. Tato technologie se stane skutečností v budoucím světě výroby oděvů.

Industry 4.0 znamená digitalizaci všech procesů, které se podílejí na tvorbě a výrobě produktů a které kombinují všechny technologie v informačních systémech v reálném čase. Vzniká však otázka, jak tento pojem může v blízké budoucnosti ovlivnit rozvojová oddělení módního a oděvního průmyslu?

Je však jisté, že stejně jako v předchozích průmyslových revolucích, plně automatizovaná řešení vytvoří nové pracovní příležitosti a zničí ostatní, takže továrny pracující s módními společnostmi by možná měly začít hledat způsoby co nejrychlejší rekvalifikace své pracovní síly. Investice do nových technologií se vyplatí snížením nákladů v budoucnosti a vznikem konkurenceschopného prostředí pro průmyslový rozvoj na nové úrovni.

Soupis použité literatury

1. KOUSTOUMPARDIS, Panagiotis, Paraskevi ZACHARIA a Nikos ASPRAGATHOS. Intelligent Robotic Handling of Fabrics Towards Sewing. KIN, Low, ed. Industrial Robotics: Programming, Simulation and Applications [online]. Pro Literatur Verlag, Germany / ARS, Austria, 2006, 2006-12-01, s.559-568 [cit. 2018-05-13]. DOI: 10.5772/4916. ISBN 3-86611-286-6. Dostupné z: http://www.intechopen.com/books/industrial_robotics_programming_simulation_and_applications/intelligent_robotic_handling_of_fabrics_towards_sewing
2. SINGH Jaideep, PRASAD Yogesh. Automazion in Apparel Industry [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://static.fibre2fashion.com/ArticleResources/PdfFiles/60/5913.pdf>
3. NAYAK, Rajkishore a Rajiv PADHYE. Introduction to automation in garment manufacturing. Automation in Garment Manufacturing [online]. Elsevier, 2018, 2018, s. 1-27 [cit. 2018-05-13]. DOI: 10.1016/B978-0-08-101211-6.00001-X. ISBN 9780081012116. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978008101211600001X>
4. GRIES, Thomas a Volker LUTZ. Application of robotics in garment manufacturing. Automation in Garment Manufacturing [online]. Elsevier, 2018, 2018, s. 179-197 [cit. 2018-05-13]. DOI: 10.1016/B978-0-08-101211-6.00008-2. ISBN 9780081012116. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081012116000082>
5. GUO, ZX, WK WONG, SYS LEUNG a Min LI. Applications of artificial intelligence in the apparel industry: a review. Textile Research Journal [online]. 2011, 81(18), 1871-1892 [cit. 2018-05-13]. DOI: 10.1177/0040517511411968. ISSN 0040-5175. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0040517511411968>
6. SRIKRISHNAN, M.Parthiban & S.Viju. ROBOTICS: A HI-TECH REVOLUTION IN APPAREL MANUFACTURING & TECHNOLOGY. International Journal of Textile and Fashion Technology (IJTFT) [online]. Vol.1, Issue 1 (2011) 11-20 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.tjprc.org/publishpapers/tjprcfile81.pdf>
7. RAIN NOE. The Sewbot, a Fully Automated Sewing Machine, is Cool. It's Also Bad News for Garment Workers. [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.core77.com/posts/68389/The-Sewbot-a-Fully-Automated-Sewing-Machine-is-Cool-Its-Also-Bad-News-for-Garment-Workers>
8. SewBot Is Revolutionizing the Clothing Manufacturing Industry. [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.deviceplus.com/connect/sewbot-in-the-clothing-manufacturing-industry/>
9. GREEN Dennis. Adidas just opened a futuristic new factory — and it will dramatically change how shoes are sold. [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.businessinsider.com/adidas-high-tech-speedfactory-begins-production-2018-4>
10. Dostupné z: <http://www.sewbo.com/press/> [online]. [cit. 2018-05-13].
11. Dostupné z: <https://www.adidas.com/us/speedfactory-am4nyc-shoes/D97214.html> [online]. [cit. 2018-05-13].