

**Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci**

**Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning**

**NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022**



# Číslicově řízené stroje v konfekční výrobě

Ing. Viera Glombíková, PhD.



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



Národní  
plán  
obnovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÉ STROJE

USA 1954 – první číslicově řízený obráběcí stroj

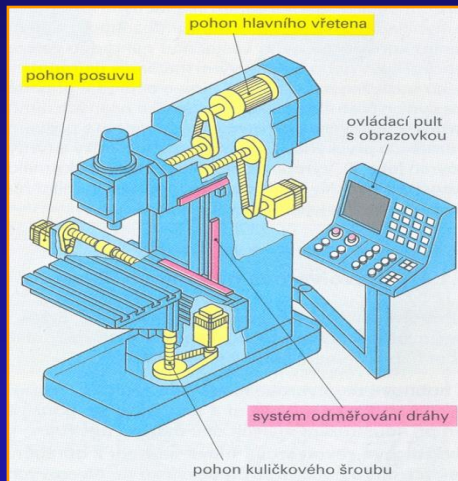
Číslicové řízení (NC - Numerical Control) – automatické řízení chodu stroje, parametry pracovních operací (otáčky vřetena, velikost posunu) jsou reprezentovány čísly v řídicím programu (NC programu). Tato čísla jsou do programu zadána a pak transformována na řídicí signály pro NC stroj (tzv. strojový kód).

Programování NC strojů – tvorba tzv. partprogramu, přeložení do strojového kódu pro daný NC stroj  
Programovací systémy disponují simulátory pro ověření postupu obrábění, zabránění kolizí (nástroj – obrobek-stroj).

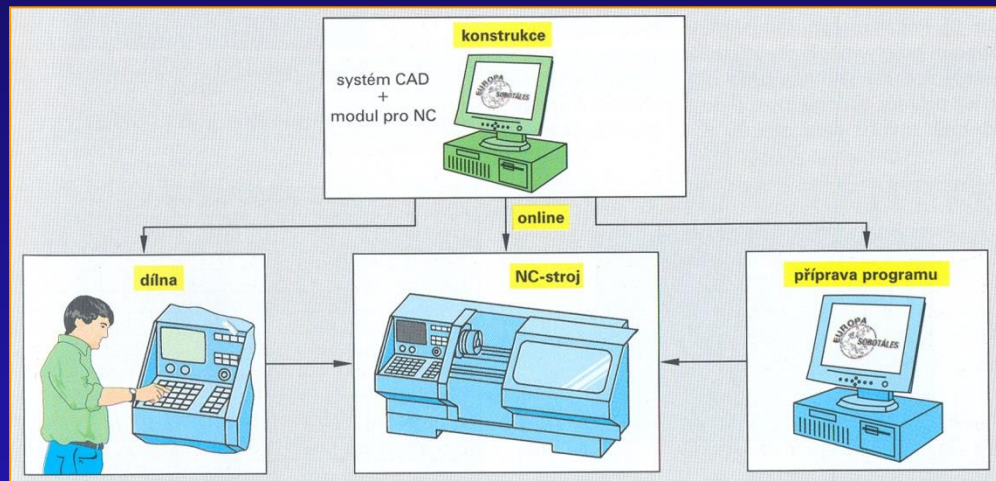
## Oblast využití

Výrobky popsány technickými výkresy nebo modely vytvořené v CAD systémech.

CNC stroje (Computer Numerical Control), počítačové číselné řízení - 70. léta, výrobní stroj je napojen přímo na lokální řídicí mikropočítač, kde je uložen vlastní program



NC - frézka [1]

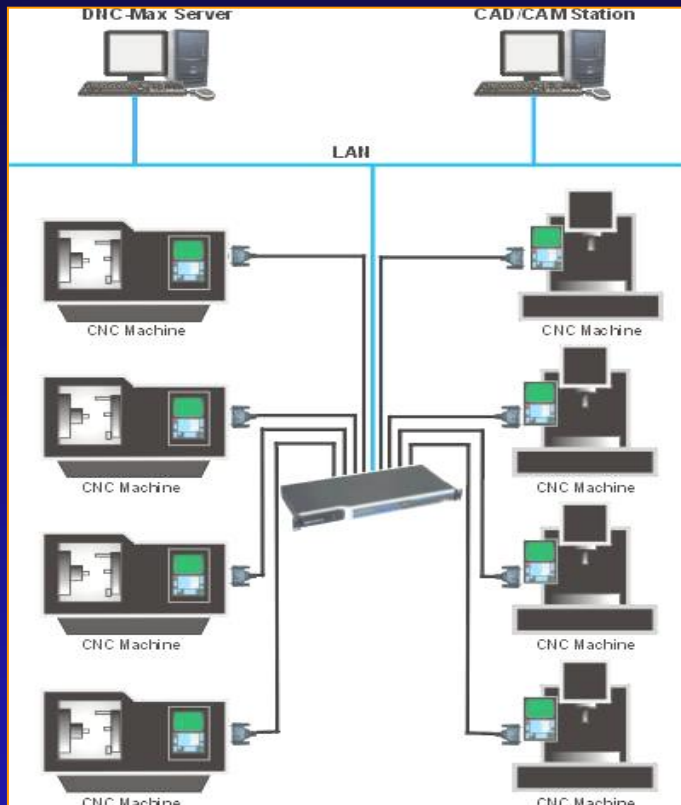


Programování NC – strojů [1]

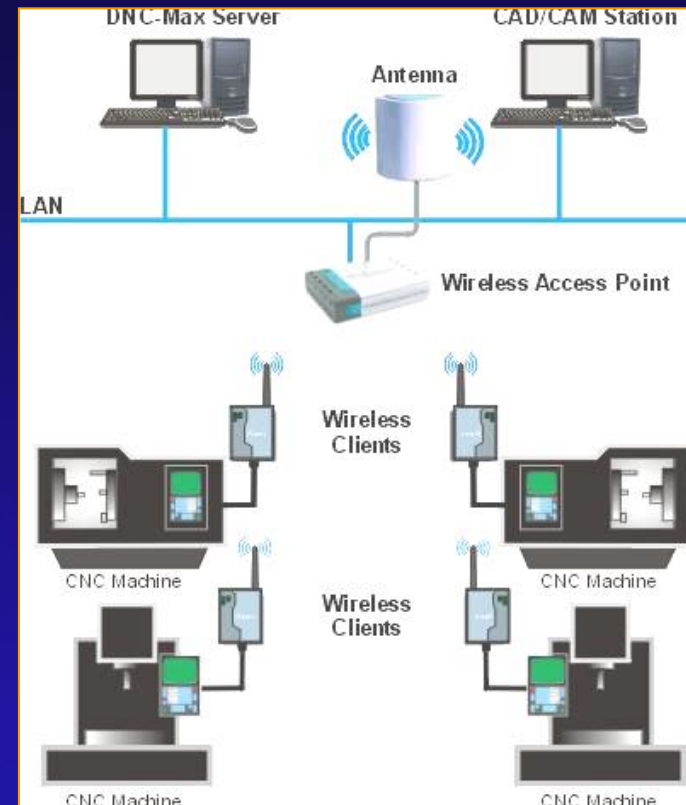
# ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÉ STROJE

**DNC (Distributed Numerical Control, Direct Numerical Control)** – pružné distribuované číslicové řízení několika výrobních strojů z jednoho centra, nadřizený CNC strojům. File-server, ve kterém jsou uloženy všechny potřebné NC programy. Server rozesílá aktuální programy řídicím systémům strojů, sleduje pohyb obrobků, tj. řídí vybrané oblasti výroby na základě dat z CAD/CAP systémů.

## DNC – ethernet (hub)

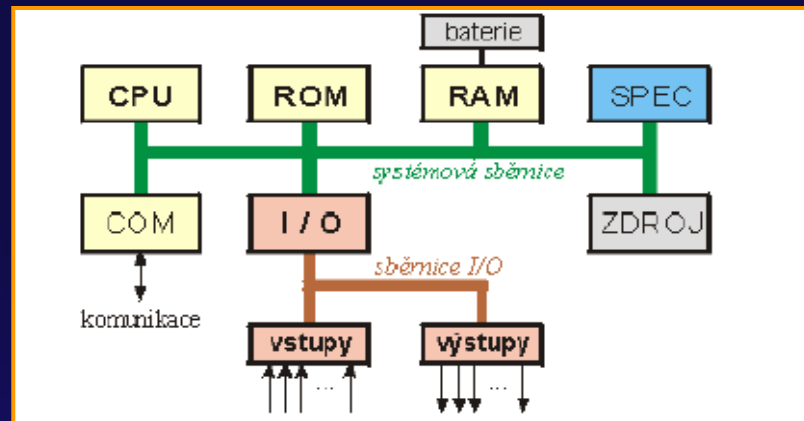


## DNC – wireless connection



# PLC - Programovatelné logické automaty

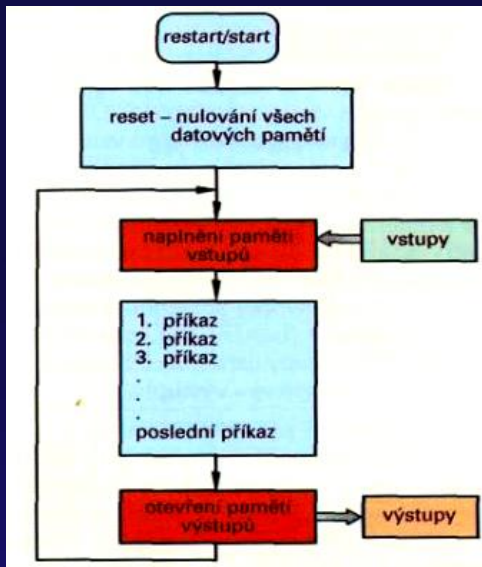
- PLC (Programmable Logic Controller) – mají podobnou strukturu jako mikropočítače, jsou však orientované na interaktivní binární řízení v reálném čase (řízení strojů nebo výrobních linek v továrně), tzv. **logické řízení v reálném čase**.
- PLC - číslicové elektronické zařízení, které využívá programovatelnou paměť ke skladování instrukcí a k realizaci určitých funkcí jako je logika, posloupnost, časování, výpočty k řízení strojů a procesů.
- programování automatů - jednoúčelové programovací aparáty (programování obvykle v základním kódu automatu), běžné osobní počítače se speciálním programovým vybavením, program se vykonává v tzv. cyklech
- vstupní a výstupní periferie PLC jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy.



Blokové schéma PLC [3]

**I/O** (řízení vstupů a výstupů) snímá hodnoty vstupních veličin z procesu, konvertuje je do číslicové formy a ukládá do RAM  
**CPU** (centrální jednotka) zpracovává informace, tj. podle programu čte z operační paměti hodnoty vstupních a pomocných proměnných, provádí s nimi logické (případně i numerické) operace a výsledky ukládá do operační paměti;  
**RAM** (operační paměť - čtení i zápis) - ukládání řídicího programu a hodnot vstupních, výstup. a pomoc. proměnných;  
**ROM** (paměť pouze pro čtení) obsahuje systémové programy pro činnost automatu, které uživatel nemůže modifikovat;  
**SPEC** (speciální funkce) obsahuje modul hodin, časovače, čítače, sekvenční registry a případně algoritmy pro regulace, matematické funkce apod., je-li jimi automat vybaven;  
**COM** (komunikace) zajišťuje komunikaci automatu s okolím po sériové lince nebo po speciální komunikační sběrnici;

# PLC - Programovatelné logické automaty



Sekvenční řízení PLC [2]

Program se vykonává v tzv. cyklech (opakovaně) v těchto krocích:

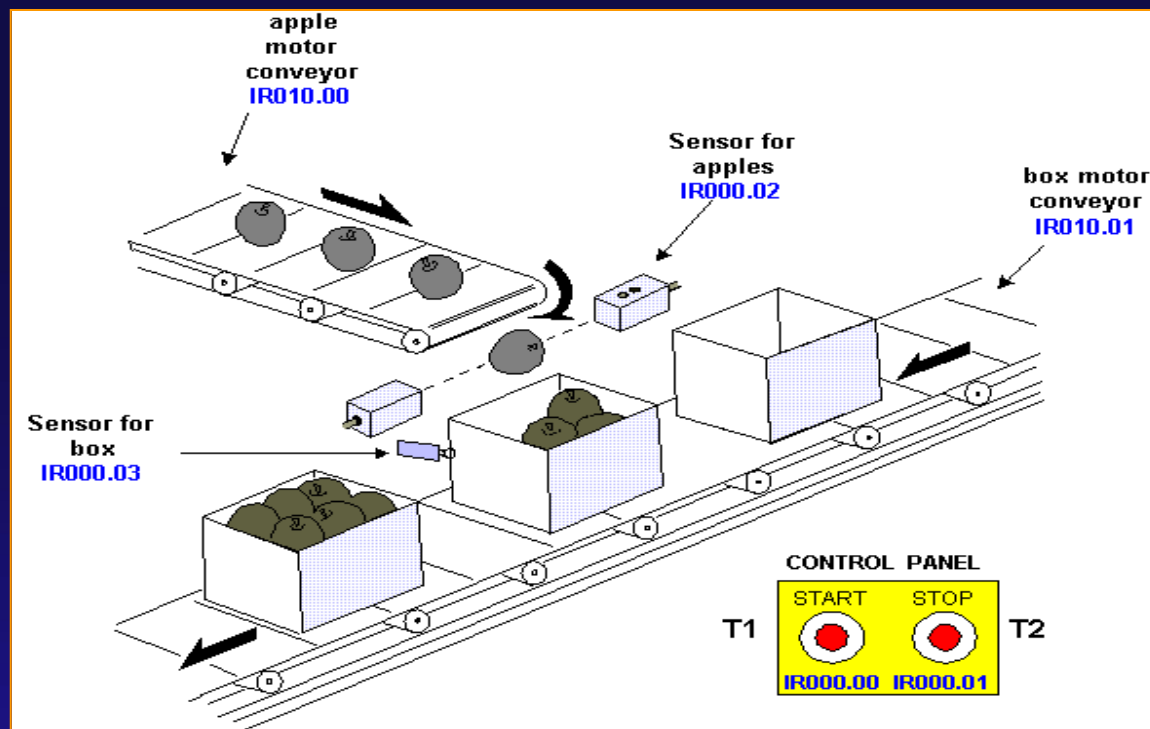
- zjištění aktuálního stavu vstupních signálů (uložení do paměti vstupů)
- zpracování vstupních hodnot programem přes jednotlivé příkazy (uložení hodnot výsledků do paměti výstupů)
- hodnoty z paměti výstupů jsou přeneseny na výkonové výstupy

PLC program sestává z jednotlivých příkazů a ty zase z programových funkcí. Struktura programového příkazu je u PLC hodně podobná viz následující schéma.

<b>podmínka</b>	(logický výraz)
<b>instrukce</b>	(např. nastavení hodnot výstupů nebo obsahu paměti) <i>provedou se pouze tehdy, je-li podmínka splněna (logický výraz má hodnotu logická 1)</i>

Struktura programovacího příkazu PLC [3]

Program s určitou opakovací periodou monitoruje stav procesu a na základě toho „vydává povely“, kterými je proces řízen. Jedná se o sekvenční řízení a PA/PLC zde reprezentuje sekvenční logický obvod se střídavě spínanými vstupy a výstupy.



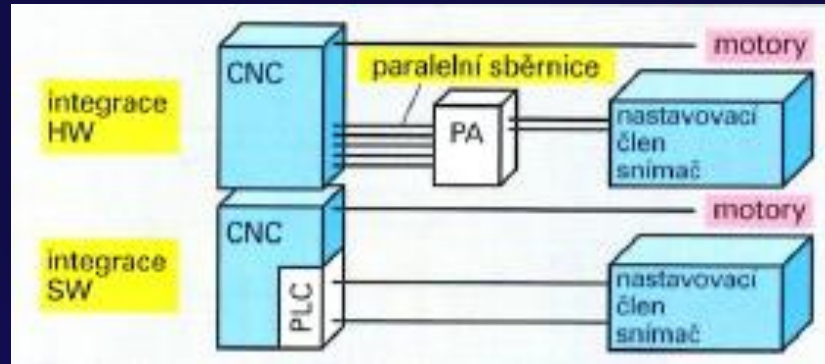
## Programovatelné automaty v konfekční výrobě

předšívání kapes, šití dlouhých tvarovaných švů, šití bezpečnostních pásů, knoflíkovačky, dírkačky, adresní dopravníky, šití automobilových sedaček

DURKOP, JUKI, ..., New-tecH.



# PLC - Programovatelné logické automaty



Integrace CNC a PLC zařízení [1]

PLC (PA) může být integrován také do jiného mikroprocesorového řízení, např. do jednoho celku s CNC řízeným strojem a program PLC je pak ovládán programem CNC. Pokud je potřeba binární řízení jen v malém rozsahu, je toto řízení včleněno do programu CNC řízení.

Typický příklad kombinace CNC a PLC v oděvnictví – cutter, zařízení pro automatický výřez dílů z textilní nálože kde CNC řídí výřez oděvních dílů a PLC ovládá broušení nože.

## CNC nakládací automaty (GERBER – XLS125)



Automatický nakládací stůl [4]

vstupní data z CAD nebo CAP (Optiplan, AccuPlan, ..), délka polohy, typ nakládání, způsob napínání, atd.

<https://www.youtube.com/watch?v=OkxgXNqeZQw>



# VYŘEZÁVACÍ ZAŘÍZENÍ – CUTTER



Gerber Paragon® Cutting Systém LX and HX Serie [4]

CNC stroj pro automatický výřez materiálu

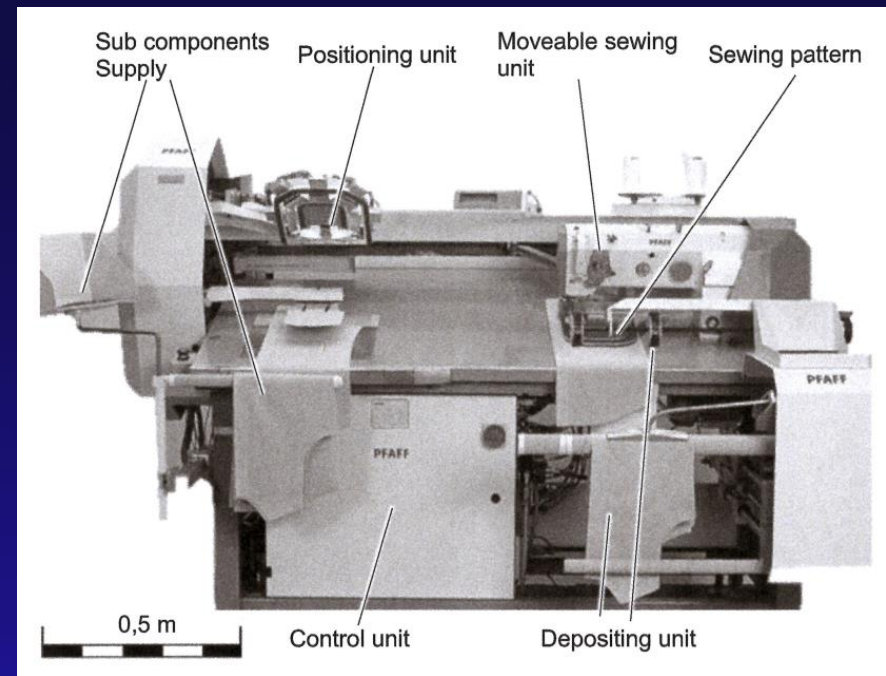
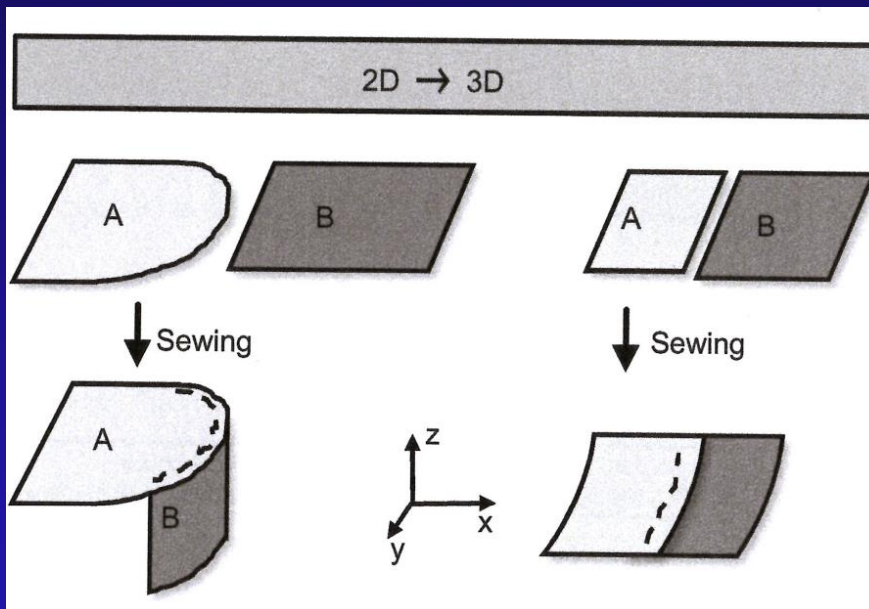
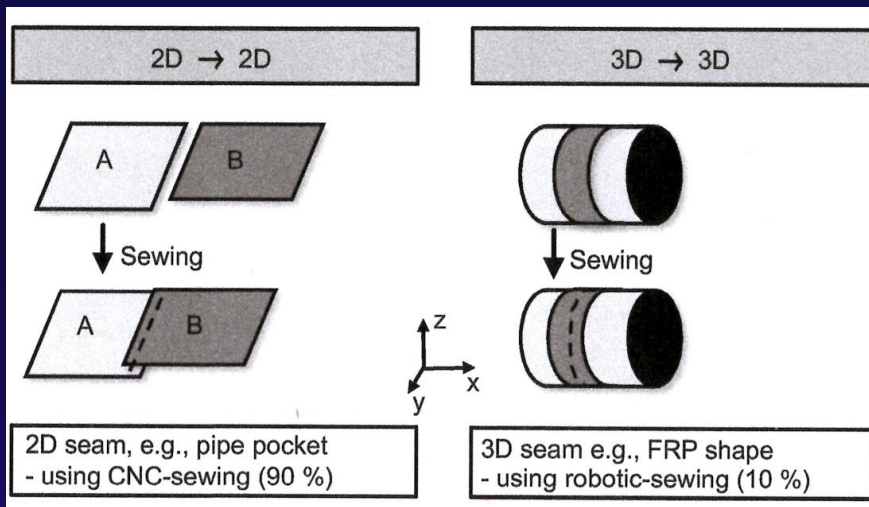
- vysoká kvalita a přesnost výřezu, vysoká produktivita
- stálé vakuum
- přímé digitální řízení a kontrola mechanismu ostření nože,
- chladič zařízení nože, automatický čisticí systém rohože



Videokázka práce kontinuálního cutteru Paragon

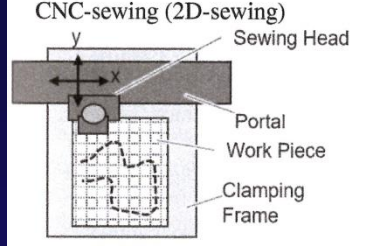
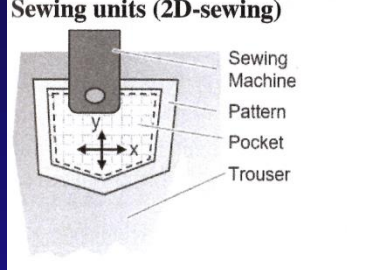
<https://www.youtube.com/watch?v=JMLyodv1nT0>

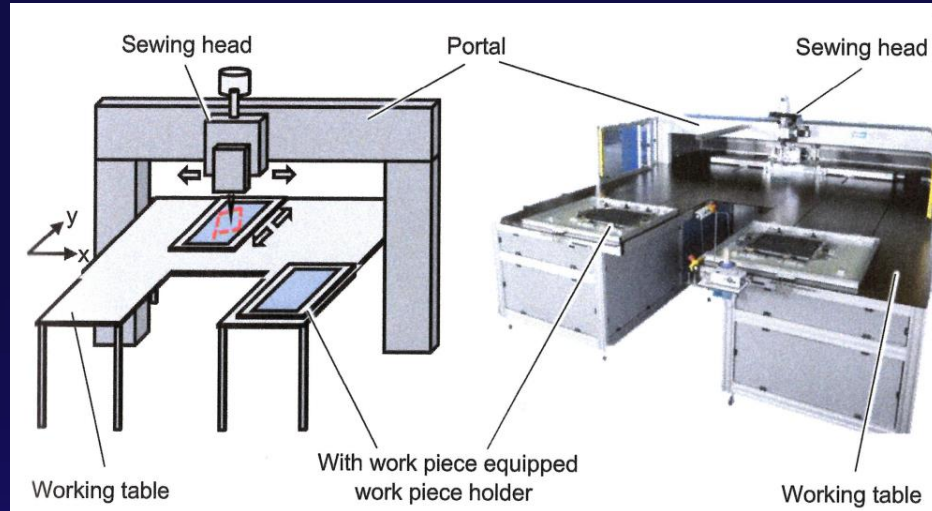
# CNC, PLC, Roboty ve spojovacím procesu



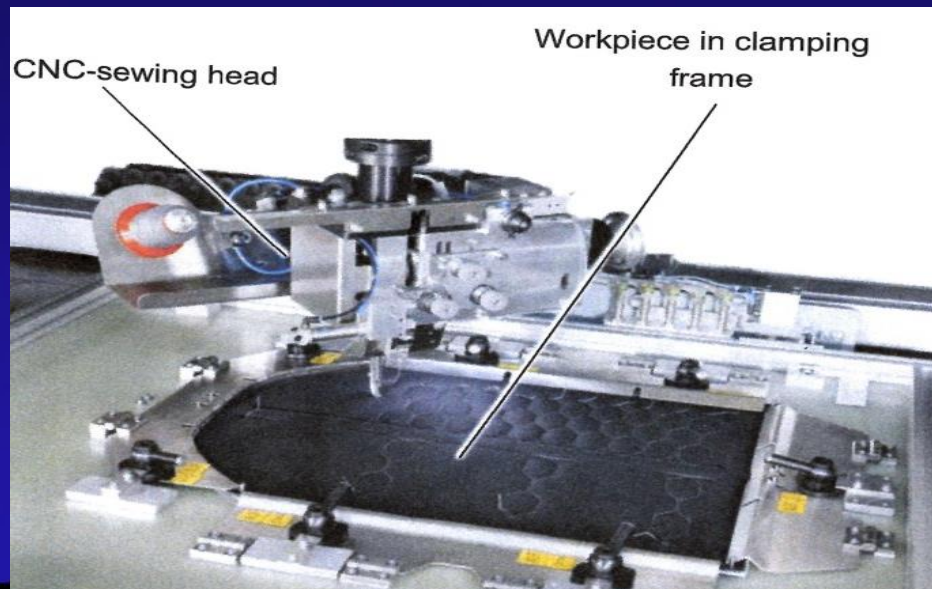
Ukázky aplikace CNC systémů ve spojovacím procesu [6]

# CNC, PLC, Roboty ve spojovacím procesu

<p><b>CNC-sewing (2D-sewing)</b></p>  <p>Sewing Head Portal Work Piece Clamping Frame Working table</p>	<p><b>Advantages</b></p> <p><b>Disadvantages</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Free seam design</li> <li>• High productivity</li> <li>• Mass production capable</li> <li>• Manual preparation</li> <li>• High setup times</li> <li>• High investment</li> </ul>
<p><b>Sewing units (2D-sewing)</b></p>  <p>Sewing Machine Pattern Pocket Trouser Working table</p>	<p><b>Advantages</b></p> <p><b>Disadvantages</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low investment</li> <li>• High productivity</li> <li>• Semiautomated preparation</li> <li>• Fixed seam operation</li> <li>• Low flexibility (seam design)</li> <li>• Highly dependent on material</li> </ul>



Ukázky aplikace CNC systémů ve spojovacím procesu [6]

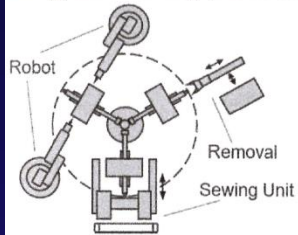


Výhody a nevýhody aplikace vybraných typů CNC systému ve spojovacím procesu [6]



# CNC, PLC, Roboty ve spojovacím procesu

## Integrated sewing (3D-sewing)



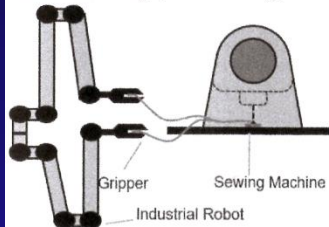
### Advantages

- Automated preparation
- High productivity
- High Seam quality

### Disadvantages

- Need professional staff
- High investment
- Large workspace

## Robot sewing (3D-sewing)

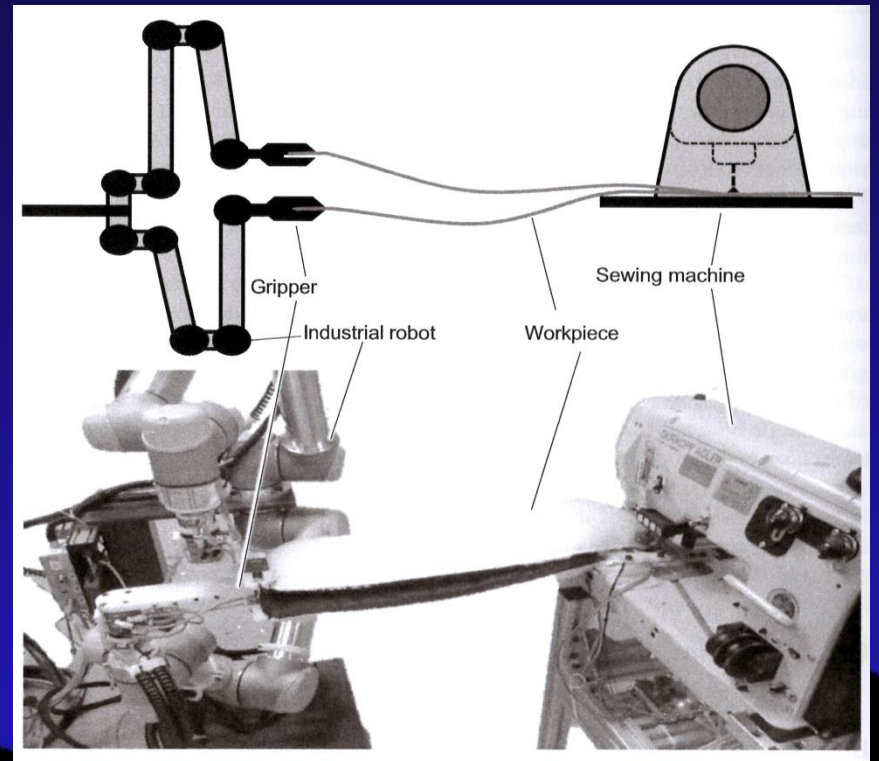
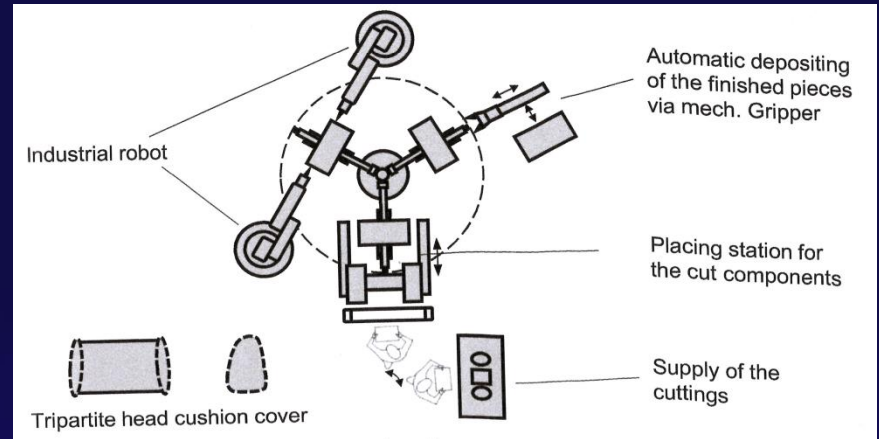


### Advantages

- Free seam designs
- Allows seam fullness
- Seam quality

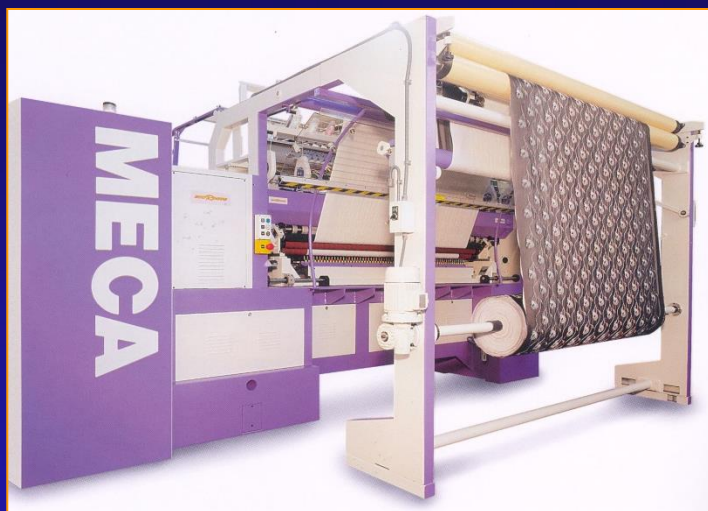
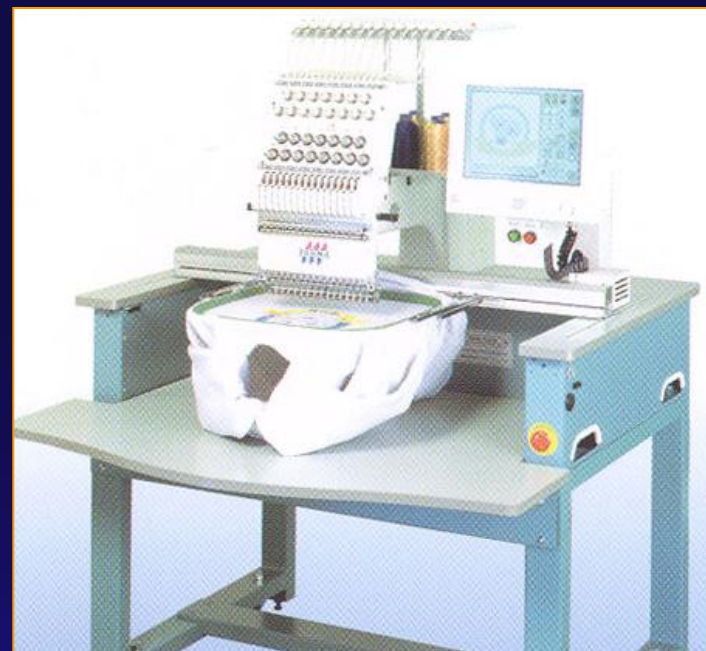
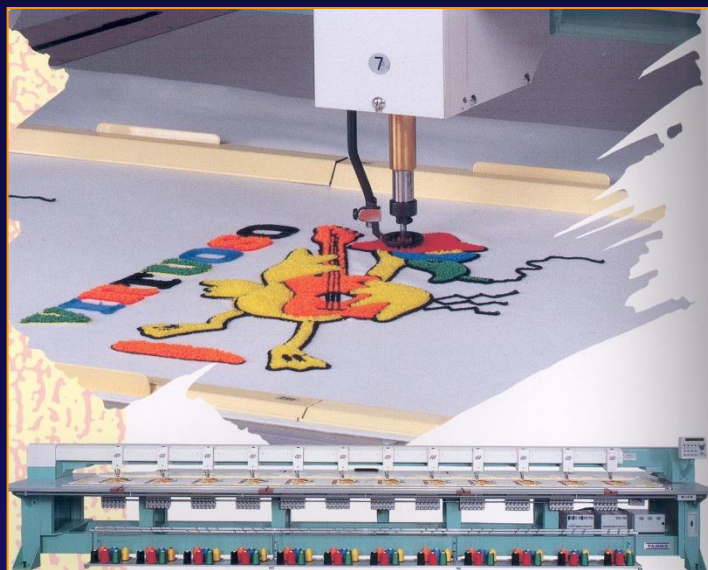
### Disadvantages

- High investment
- Programming necessary
- Slow



Ukázky aplikace robotických systémů ve spojovacím procesu [6]

# VYŠÍVACÍ AUTOMATY



TAJIMA (Japonsko), BROTHER (Japonsko), BARUDAN (Německo), ...

# V ČEM SE LIŠÍ VYŠÍVACÍ STROJĚ OD KLASICKÝCH ŠICÍCH?

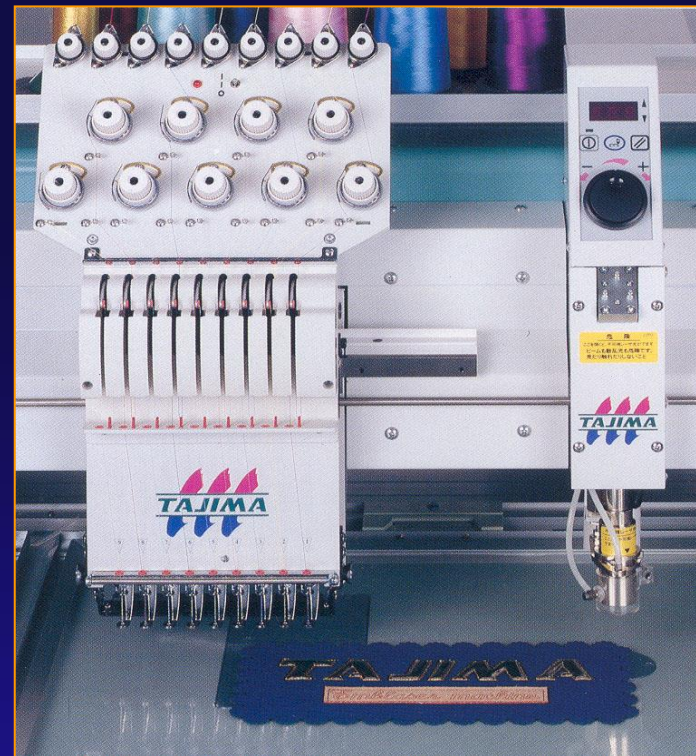
- **CNC stroj**
- **počet jehel, barev nití** – 12 a více
- **podávání** – rámeček ovládaný krokovým motorem
- **napětí nití** – nezávisle napětí jednotlivých vrchních nití,
- **nitě** – polyester, viskóza, speciální nitě - metalizované – vysoký lesk,
- **zásoba spodní nitě** – obří cívky, barva nitě - většinou bílá nebo transparentní
- **uložení jehel** – liniové, kruhové
- **druh stehu** – vázaný, řetízkový, tamburovací, kombinované typy stehů na jednom stroji
- **otáčky** – 800 až 1500ot/min
- **doplňky** – zařízení umožňující přišívací kordů, pásků, flitrů, atd, vyšívání v kombinaci s vyřezáváním laserem, různé upínací zařízení pro vyšívání čepic, triček, bot, atd.
- **automatizace** – mazání, výměna spodní nitě, automatická detekce přetrhu vrchní a spodní nitě, napětí nití, inkrementální snímač pohybu nití, automatické ovládání speciálních rámečků pro vyšívání „nekonečného pásu“, propojení vyšívacích strojů do sítí, řízení on line/off line CNC stroje



# VYŠÍVACÍ STROJĚ – uložení jehel



➤ kruhové



➤ lineární

# MOSTOVÉ LASERY PRO ŘEZÁNÍ A GRAVÍROVÁNÍ TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ V KOMBINACI S VÝŠIVKOU



Systémy fy. SEIT (Itálie) umožňují:

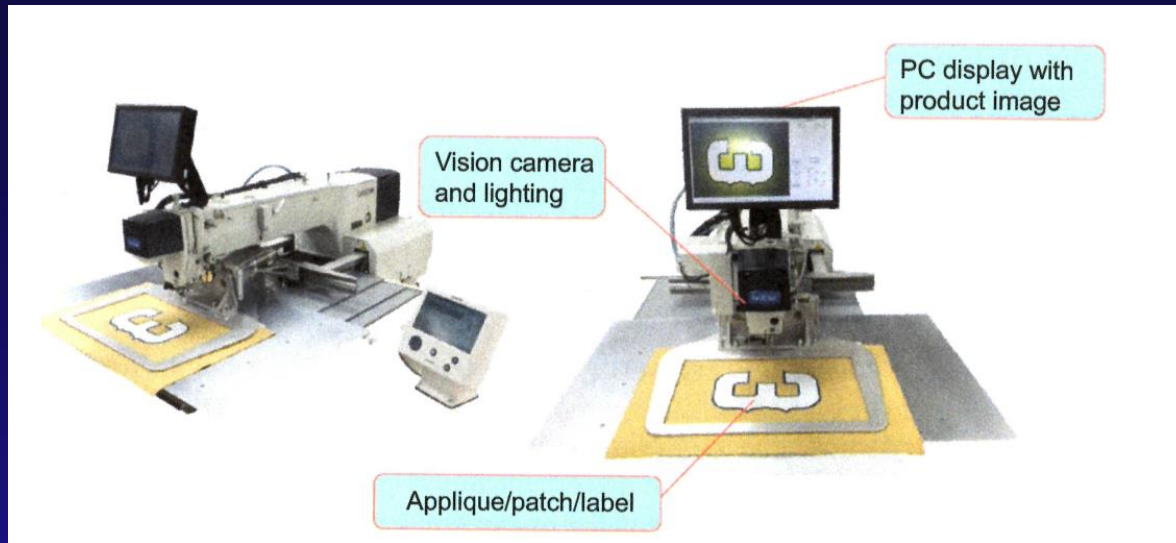
- řezání vyšívaného materiálu (nášivky, díly..),
- gravírování na vyšívaný materiál,
- řezání vrstev materiálu (aplikace) přímo na vyšívacím stroji nebo na samostatném testovacím stolku
- výrobu složitých vícevrstvých aplikovaných výšivek, které standardním způsobem nelze vyrobit
- programování laserových strojů např: pomocí nadstavbových modulů TAJIMA DG/ML by PULSE





# Trendy v automatizaci oděvní a technické konfekce (aplikace CNC, PLC a robotů)

- vision-based systémy (kamera jako senzor), kamera nasnímá obraz „šité“ scény a pak ho systém překonvertuje do NC programu pro ovládání šicího stroje (pohyb jehly, upínacího rámečku)



Vision –based garment systémy [6]

- integrace do IoT (Brother, Juki, ...), vzdálené ovládání a kontrola procesů, analýza přerušení práce
- integrace v rámci Garment Industry 4.0

Ukázka práce vision-based garment systému

<https://www.youtube.com/watch?v=2LQ6dMLJTrE>

# Trendy v automatizaci oděvní a technické konfekce (aplikace CNC, PLC a robotů)

- robotizace (automatické šicí roboty až od roku 2018), problémy – variabilita materiálu (vlastností – tuhost, tažnost) a fazon, obtížnost nahradit lidskou zručnost a intuici,
- společnost Softwear Automation (USA, Atlanta), robot LOWRY, ušití trika cca za 2 min (přesnost pohybů na 0.5 mm), použití několika vysokorychlostních kamer (tisíce snímků za min) umožňujících orientace robota v rámci pracovního prostoru včetně manipulace se šitým materiálem),



System SEWBOOT [7]

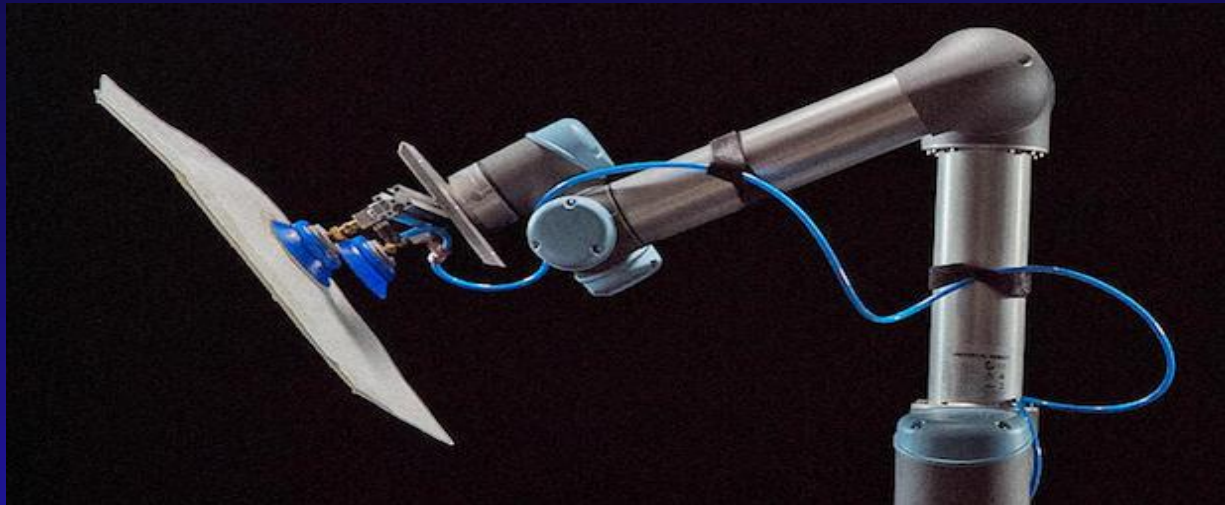
Videoukázky práce systému SEWBOT od společnosti Softwear Automation

<https://www.youtube.com/watch?v=iLZZy4SMCcw>

<https://www.youtube.com/watch?v=qXFUqCijkUs>

# Trendy v automatizaci oděvní a technické konfekce (aplikace CNC, PLC a robotů)

- robotizace pracovišť znesnadňuje anizotropie, nehomogenita textilních materiálů a zejména nízkou tuhost v ohybu a vysoká tažnost
- robot SEWBO (USA, Seattle)
- šitý materiál napuštěný polymerem (asi škrobem), zvýšená tuhost – pak snadnější manipulace se stříhovými díly
- po ušití se oděv vypere
- nákladová efektivita versus módní trendy



Videoukázka práce systému SEWBO

[https://www.youtube.com/watch?v=sjjo3c7b\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=sjjo3c7b_8)

# Videoukázky práce CNC, PLC a robotů používaných v konfekci oděvní i technické

<https://www.youtube.com/watch?v=zsmrcqsTPGQ>

Robot na třídění oděvů

<https://www.youtube.com/watch?v=Fk9Mx87QUs0>

Robot – šicí

<https://www.youtube.com/watch?v=QGccenc8QkY>

Šicí automaty a poloautomaty

<https://www.youtube.com/watch?v=xrudo-ckSNU>

<https://www.youtube.com/watch?v=AFd-km5R1CI>

<https://www.youtube.com/watch?v=ys2zkavDd18>

PLC – automotive

<https://www.youtube.com/watch?v=YQitIduh6DE>

PLC – přišívání knoflíků



# Literatura

1. Schmid, D., (2005), Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku, Europa – Sobolátes, Praha, s.420, ISBN 80-86706-10-9
2. Yudianto, Yudianto Yudianto. “AN OVERVIEW OF DIRECT OR DISTRIBUTED NUMERICAL CONTROL IN COMPUTER NUMERICAL CONTROL APPLICATIONS.” *Compúuter Science*, (2021), DOI:[10.36706/JMSE.V7I2.38](https://doi.org/10.36706/JMSE.V7I2.38)
3. Blokové schéma PLC [online]. [cit. 2014-5-20]. Dostupný na [www: http://uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/F5/F5k53-PLC.htm](http://uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/F5/F5k53-PLC.htm).
4. Gerber Technology and Lectra Company, Automatic spreading machine XLs125, [online]. [cit. 2023-4-14]. Dostupný na [www: https://www.directindustry.com/prod/gerber-technology-lectra-company/product-55072-461548.html](https://www.directindustry.com/prod/gerber-technology-lectra-company/product-55072-461548.html)
5. Gerber Paragon Cutter, [cit. 2021-8-10]. Dostupný z [https://www.gerbertechnology.com/pdf/Gerber-Paragon\\_E.pdf](https://www.gerbertechnology.com/pdf/Gerber-Paragon_E.pdf)
6. Thomas Gries, Volker Lutz, Automation in Garment Manufacturing, Application of robotics in garment manufacturing, 2018, Woodhead Publishing, 179-197, ISBN 9780081012116, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101211-6.00008-2>.
7. Sof Wear Automation, [cit. 2023-6-11]. Dostupný z <https://softwearautomation.com/sewbots/>