

# Zařízení FA pro začátečníky (průmyslové roboty)

Toto je stručný přehled průmyslových robotů pro začátečníky.

Toto je úvodní kurz určený pro začátečníky, kteří neznají průmyslové roboty, umožňující naučit se základy průmyslových robotů.





Tento kurz obsahuje následující kapitoly.  
Doporučujeme, abyste začali od 1. kapitoly.

### 1. kapitola – Co jsou průmyslové roboty?

Výuka základů průmyslových robotů včetně účelu, typického využití a vzorových použití.

### Závěrečný test

Známka složení testu: 60 % a vyšší.

Přejít na další stranu		Přejdete na další stranu.
Zpět na předchozí stranu		Přejdete zpět na předchozí stranu.
Přejít na požadovanou stranu		Zobrazí se „Obsah“, jehož pomocí přejdete na požadovanou stranu.
Ukončit školení		Ukončíte školení. Dojde k zavření oken, jako jsou obrazovky „Obsah“ a školení.

**Bezpečnostní opatření**

Před použitím fyzického hardwaru si přečtěte bezpečnostní pokyny v jejich příručkách a řiďte se příslušnými bezpečnostními informacemi, které obsahují.

# 1. kapitola Co je průmyslový robot?

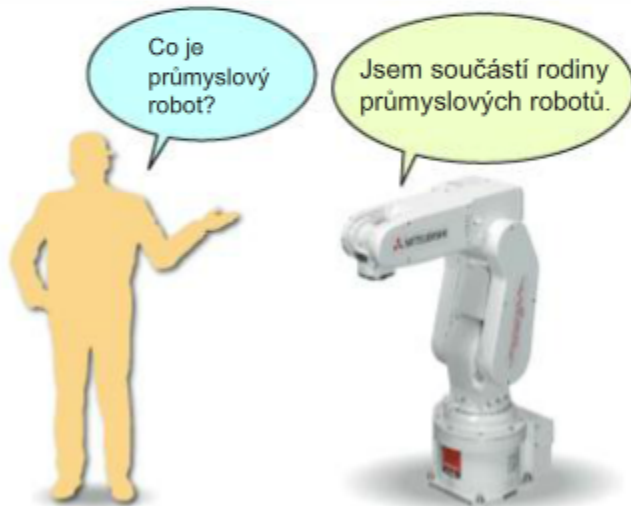
## 1.1 Role průmyslového robotu

Slovo „robot“ obecně vyvolává představy jakéhosi humanoidu. To způsobil vliv populární kultury a kreslených či animovaných seriálů, které obvykle líčí roboty jako futuristické, lidem podobné stroje.

Typ robotu probíraný v tomto kurzu není tento druh, ale průmyslový robot.

Takže co přesně znamená pojem průmyslový robot?

- (1) Definice průmyslového robotu
- (2) Výhody použití průmyslových robotů
- (3) Bezpečnost s průmyslovými roboty



### Definice průmyslového robotu

Podle organizace ISO (International Organization for Standardization) je průmyslový robot definován jako „programovatelný manipulátor, který může být řízen automaticky, a je programovatelný ve třech nebo více osách“.

\*Zde použité slovo manipulátor se týká zařízení, které funguje jako lidská paže a vykonává různé provozní úkoly.




Když lidé slyší termín „průmyslový robot“, většina z nich si představí roboty v jedné řadě na výrobní lince automobilových dílů nebo montážní roboty elektronických výrobků, které vidíte v televizi.

Nicméně dle výše uvedené definice je dokonalým příkladem průmyslového robotu jakýkoli specializovaný stroj s jeřábovým ramenem, který je řízen řadičem PLC či podobným zařízením.



Tyto typy robotů se liší od neprůmyslových robotů (osobních robotů) podobných těm, které slouží pro každodenní životní úkoly či domácí automatizaci a zábavu.



## Výhody použití průmyslových robotů

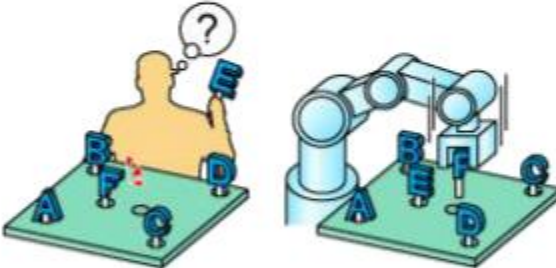
Výhody	Funkce robotů	Porovnání s lidskými operátory	Porovnání se specializovanými stroji
Lze je používat ke zvyšování produktivity.	<p>Roboty lze používat k přesunu předmětů z jednoho místa na druhé. // Na rozdíl od lidí mohou roboty pracovat bez přestávky 24 hodin denně 7 dnů v týdnu. // Roboty dokážou opakovaně a konzistentně pohybovat předměty velmi vysokými rychlostmi.</p> 	<p>⊙ (výborně)</p> <p>Je potřeba legenda definující význam trojúhelníčku, kroužku, 2 kroužků atd.</p>	<p>△ (relativně špatně)</p> <p>Nicméně je ⊙ (výborně) pro specializované roboty na svařování, utěšňování a příbuzné procesy.</p>
Nabízí vysokou úroveň flexibility	<p>Mohou ukládat programy pro více modelů. Umožňují okamžité přepínání operací při změně modelů. Lze je používat ke zvládnutí komplexních operací.</p> 	<p>○ (dobře)</p> <p>U operátorů tkví přidaná potíž v tom, že se musejí učit různé operace pro každý model.</p>	<p>⊙ (výborně)</p> <p>Na zakázku vyrobené jednoúčelové stroje nejsou flexibilní. Fungují dobře, jsou-li určeny výhradně k manipulaci s jediným dílem.</p>
Lze je snadno inovovat či znovu nasadit	<p>Pohyby robotu lze libovolně měnit podle potřeby.</p> 	<p>○ (dobře)</p>	<p>⊙ (výborně)</p> <p>Dovybavení na zakázku vyrobených jednoúčelových strojů pro výkon jiných funkcí je velmi nákladné.</p>



Výhody	Funkce robotů	Porovnání s lidskými operátory	Porovnání se specializovanými stroji
<p>Systémy lze rychle spouštět. Doby nastavení spuštění lze zkrátit, protože existuje jen málo spouštěcích problémů.</p>	<p>Jde o univerzální model s vysokým stupněm volnosti. Nabízejí vysokou spolehlivost, která je doložena dřívější rekordní instalací několika modelů.</p> 	<p>△ (relativně špatně)</p>	<p>⊙ (výborně) Specializované stroje jsou zvláštní zakázkové modely, jejichž návrh a výroba trvají déle.</p>
<p>Pomáhají chránit pracovníky před rizikem průmyslových nehod.</p>	<p>Pohybují se jako paže a ramena operátora. (Dokážou zvládnout i složitější pohyby.)</p> 	<p>⊙ (výborně)</p>	<p>Stejně</p>

## 1.1

## Role průmyslového robotu

Výhody	Funkce robotů	Porovnání s lidskými operátory	Porovnání se specializovanými stroji
Osvobozují od jednoduchých operací a umožňují ty složitější.	<p>Budou pokračovat v chodu bez stížností přesně tak, jak byly instruovány.</p> <p>Nicméně nejsou tak univerzální.</p>	<p>⊙ (výborně)</p> <p>Zvýšení produktivity operátorů nepřetržitě pracujících na jednoduchých úkolech může být obtížné.</p>	Stejně
Lze je používat ke zvyšování kvality výrobků.	<p>Fungují vždy stejným způsobem, eliminují možnost chyb montáže dílů a další problémy.</p> 	<p>○ (dobře)</p> <p>Úplné vyloučení chyb obsluhy je velmi obtížné i u zkušených operátorů.</p>	Stejně

### Bezpečnost průmyslového robotu

Průmyslové roboty pracují tak, že otáčejí rameny sem a tam.

Na první pohled je obtížné předvídat, jak se budou pohybovat.

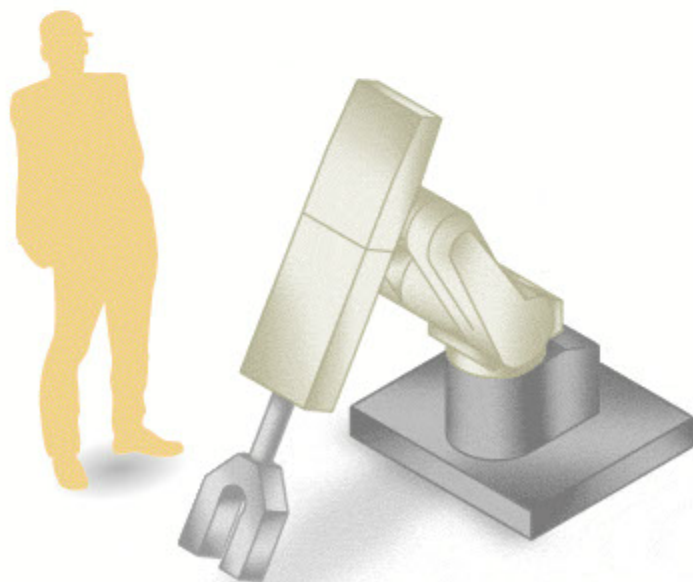
Roboty fungují spolu s periferními bezpečnostními zařízeními.

Během fáze školení operátorů při instalaci robotu se k němu budou muset dostat velmi blízko, aby jej mohli programovat.

Během provádění těchto operací došlo v minulosti k průmyslovým nehodám, při nichž byli operátoři průmyslovým robotem udeřeni, stisknuti nebo jinak zraněni.

V posledních letech byly operace s průmyslovými roboty (podrobnosti viz „Školení průmyslového robotu a podobné operace“ a „Zkušební operace průmyslového robotu“) stanoveny jako nebezpečné či toxické operace a vyžadují, aby před zahájením práce s nimi absolvovali operátoři specializované školení.

Zákony od společností stále více vyžadují: instalaci ochranných zařízení, jako jsou ploty, pro prevenci kontaktu se zařízeními; zformulování, přijetí a přísné dodržování provozních norem; důsledné využívání varovných zpráv a kontrol; a zavádění dalších bezpečnostních opatření pro účely řízení. (V Japonsku)



### Typy průmyslového robotu

Hlavní typy průmyslových robotů lze kvalifikovat tak, jak je uvedeno níže.

- (a) Klasifikace založená na mechanice
- (b) Konstrukce a použití

Klasifikovat roboty do jednoduchých kategorií je v současné době obtížnější, protože jsou čím dál složitější.

Z tohoto důvodu skutečné výrobky ve svých názvech používají „(b) Mechanickou konstrukci“ a „název řady výrobků“. Např. robotické výrobky značky Mitsubishi Electric používají názvy „Vertikálně kloubový robot řady RV-SQ/SD“ a „Horizontálně kloubový robot řady RH-SQH/SDH“.

Roboty, které jsou založeny na specifických použitích, lze také seskupit do řad na bázi definované oblasti použití. K nim patří např. „řada Robot pro palety a krabice“ a „řada Robot pro čistý provoz“.



Vertikálně kloubový  
robot řady RV-SQ/SD

Horizontálně kloubový  
robot řady RH-SQH/SDH

## Obecné modely průmyslových robotů

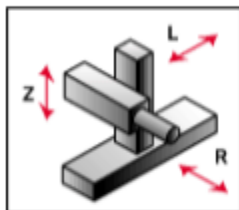
### Obecný model

Číslo	Termín	Definice JIS	Přehled	
2110	Sekvenční robot	Robot s řídicím systémem, který pracuje na vytvoření nového provozního stavu, když ten předchozí skončí postupem provozního stavu stroje vpřed dle určené sekvence a určených podmínek.	Robot, který postupuje vpřed do dalších provozních etap v pořadí podle předem určených informací (sekvence, podmínky, klasifikace atd.).	
2120	Opakovací robot	Robot, který lze používat k opakovanému spouštění úkolového programu uloženého školicím programem.	Robot, který je vyškolen na provozní sekvence, podmínky, klasifikace a další informace podle toho, jak robotem pohybuje operátor. Postupuje vpřed operacemi tím, že tyto informace replikuje.	
2130	Číslicově řízený robot	Robot, který se naučí provozní sekvence, podmínky, klasifikace a další informace na základě číslicových, jazykových a jiných dat – tedy nikoli podle toho, jak robotem pohybuje operátor a na základě těchto informací pracuje na dokončení operací.	Robot, který je naprogramován pomocí provozních sekvencí, podmínek, klasifikací a dalších informací napsaných ve speciálním jazyce, nebo který přijímá vstup číselných souřadnic polohy a pracuje na základě naprogramovaných informací.	
2140	Inteligentní robot	Robot, který pomocí umělé inteligence dokáže samostatně stanovit, jak se chovat.	Robot, který vlastní umělou inteligenci, což znamená, že projevuje kognitivní schopnosti, schopnost učit se, schopnosti abstraktního myšlení, schopnost adaptace ke svému prostředí a další inteligentní schopnosti.	
	2141	Snímači řízený robot	Robot, který řídí provoz pomocí informací snímačů.	Robot, který přijímá senzorické informace ze snímačů ke stanovení toho, jak má fungovat.
	2142	Adaptivně řízený robot	Robot, který je vybaven funkcemi adaptivního řízení.	Robot, který je vybaven funkcemi adaptivního řízení – jde o řídicí funkce, které lze používat pro řízení změn a další vlastností, které splňují určité podmínky při reakci na změny životního prostředí a další faktory.
	2143	Školením řízený robot	Robot, který je vybaven funkcemi školicího řízení.	Robot, který je vybaven funkcemi školicího řízení – jde o funkce řízení, jež slouží k zrcadlení provozních zkušeností a souvisejících informací pro vykonávání operací podle potřeby.

## Mechanická konstrukce průmyslového robotu (1)

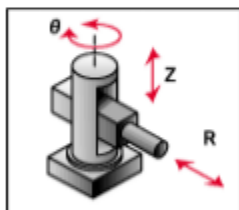
Vlastnosti mechanických konstrukcí a jejich použití

### Kartézský souřadnicový robot



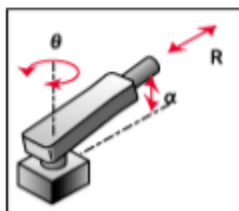
Definice	Kartézský souřadnicový robot disponuje ramenem, které má mechanickou konstrukci se třemi lineárními klouby s pravoúhlým uspořádáním.
Přehled	Tyto roboty mají vysokou tuhost a polohovací přesnost, což usnadňuje jejich řízení. Rychlost pohybu však není příliš velká. Také mají menší provozní rozsah než je místo, které zabírají. Jsou optimální pro upevňování/vyjímání obrobků(*) do/ze strojů výrobní linky, operace potřebující polohování XY, paletové operace a operace vyžadující vysokou přesnost. *: „Obrobek“ je předmět, na němž má být provedena operace.

### Cylindrický souřadnicový robot



Definice	Cylindrický souřadnicový robot disponuje ramenem, které má mechanickou konstrukci s alespoň jedním otočným kloubem a jedním lineárním kloubem s válcovým uspořádáním.
Přehled	Provozní rozsah zasahuje nejen dopředu ale také na obě strany; nicméně v horní a dolní úhlopříčce je pohyb omezen, což znesnadňuje použití u složitých operací, jako jsou operace obeptutí. Tyto roboty mají vysokou tuhost a polohovací přesnost a lze je relativně snadno řídit. Díky otočným kloubům dosahují na konci ramene větších lineárních rychlostí. Jsou optimální pro manipulační operace, jako jsou upevňování obrobků do strojů a vkládání předmětů do krabic.

### Polární souřadnicový robot

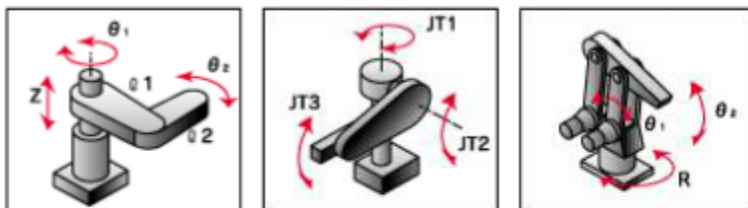


Definice	Válcové a sférické roboty jsou zastaralé, takže není třeba je probírat
Přehled	Provozní rozsah zasahuje směrem nahoru i dolů, což umožňuje otáčet robotickými rameny nahoru a dolů do poloh, které jsou níže či výše než je tělo robotu. Do jisté míry lze také provádět operace obeptutí. Nelze je používat k dopravě tak velkých hmotností jako u jiných typů robotů. Jsou optimální pro použití u operací prováděných na poměrně složitých místech, jako jsou u bodového svařování či lakování, a ve fázi tvarového obrábění. (Roboty s tímto typem konstrukce nejsou v současné době příliš používány.)

## Mechanická konstrukce průmyslového robotu (2)

Vlastnosti mechanických konstrukcí a jejich použití

### Kloubový robot



Definice	Kloubový robot disponuje ramenem s mechanickou konstrukcí, která má alespoň tři otočné klouby.
Přehled	<p>Schopnost obepnutí je dostatečně vysoká na to, aby osobě umožnila obepnout ruku kolem zadní části předmětu, a provozní místo, na němž lze provádět složité operace, je větší než místo, které tyto roboty zabírají.</p> <p>Jsou optimální pro vysokorychlostní operace, u nichž ramena sledují kruhový pohyb. Slouží při montážních operacích, ke sledování v rámci složitých zakřivených povrchů a pro podobné úkoly.</p>

**Některé z nejčastěji používaných průmyslových robotů jsou níže uvedené kloubové roboty.**

#### Vertikálně kloubové roboty

Příklad: Vertikálně kloubový robot řady RV-SQ/SD z rodiny robotů společnosti Mitsubishi Electric

Roboty jednoduše označované jako kloubové roboty jsou obvykle tohoto typu.

Jejich ramenní konstrukce připomíná lidskou ruku, což z nich činí tu nejrozumnější formu použití jako náhrada za člověka.

#### Horizontálně kloubové roboty

Příklad: Horizontálně kloubový robot řady RH-SQH/SDH z rodiny robotů společnosti Mitsubishi Electric

Jejich ramena se pohybují horizontálně s koncem ramene pohybujícím se nahoru a dolů pouze v ose posuvu. **Říká se jim také skalární roboty.**

Mají vysokou tuhost ve svislém směru (s malým drkotáním), ale ve vodorovném směru se mohou pohybovat pružně. Jsou optimální při použití u montážních operací, jako je vkládání dílů nebo utahování šroubů.

### Obsluha/programování

Jak je uvedeno výše, k dispozici je velmi široká škála průmyslových robotů.

Pro popis každého jednotlivého typu zde není dost místa.

Níže je uveden přehled obsluhy a programování za účelem řízení konfigurací robotů. Jako příklady slouží průmyslové roboty značky Mitsubishi Electric.

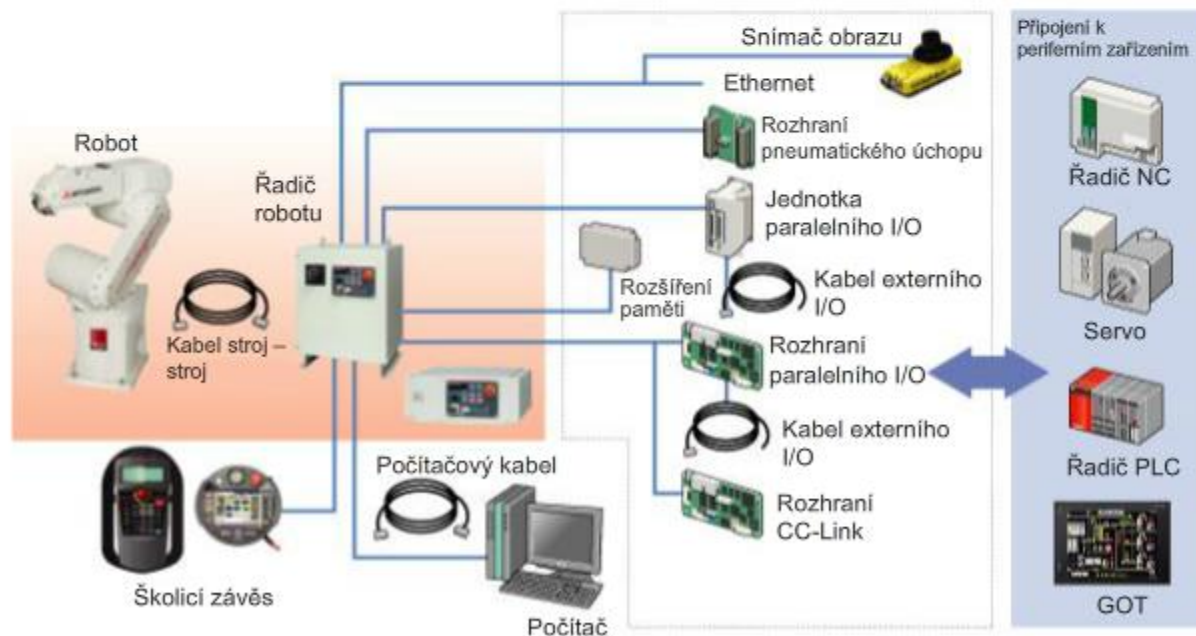
- (a) Konfigurace průmyslového robotu
- (b) Ruční obsluha a operace pomocí školicího závěsu
- (c) Operace pomocí programování



### Konfigurace průmyslového robotu

Standardní konstrukce průmyslového robotu je uvedena níže.

- (1) Tělo robotu
- (2) Řadič robotu
- (3) Školicího závěs (řídící závěs slouží ke spuštění robotu a učení poloh)
- (4) Kabel stroj – stroj (kabel slouží k vzájemnému propojení robotů)
- (5) Nástroje pro operace (úchopy atd.)
- (6) Ostatní
  - Počítač k provedení programování/připojovací kabel
  - Solenoidové ventily, vzduchové hadice a další díly pro pohyb úchopů atd.
  - Kabely I/O, rozhraní atd. pro připojení robotů k periferním zařízením



### Ruční obsluha a operace pomocí školicího závěsu

Obecně platí, že školení pracovních bodů (poloh, pozic) robotu se provede pomocí školicího závěsu.

Nejnovější školicí závěs lze používat nejen k učení poloh, ale také k tvorbě nových programů.

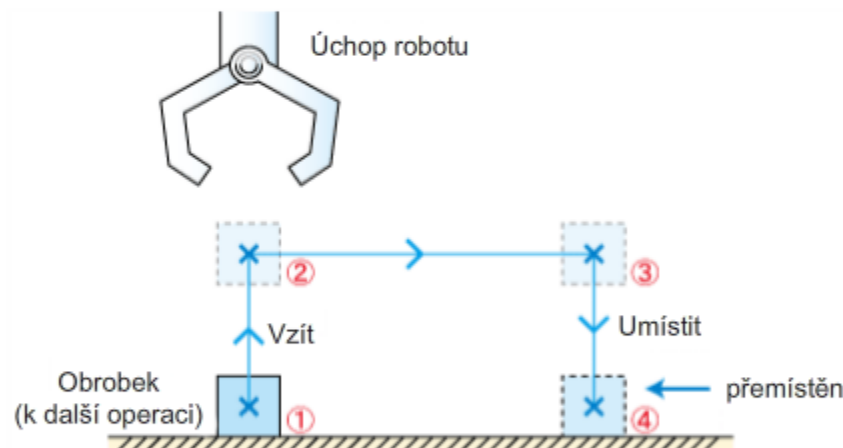
U činností prováděných pomocí školicího závěsu se operátoři často přibližují k robotu, aby prováděli určené operace.

To je důvod, proč jsou školicí závěsy vybaveny bezpečnostními prvky pro různé modely.

<Příklad s operacemi Vzít a Umístit>



Školicí závěs Mitsubishi Electric  
(Název modelu R32TB)



#### Postupy

- Školicí závěsy slouží k naučení provozních bodů ve správném pořadí provozu.  
To znamená, že školicí závěsy slouží k přidání/uložení bodů pomocí ruční obsluhy (operací pomalý posun).
- Slouží k nastavení provozních podmínek (otevření/zavření úchopů, rychlosti provozu atd.) pro každý provozní bod.

### Operace na základě robotického jazyka

Robotické jazyky se liší podle výrobce robotů.

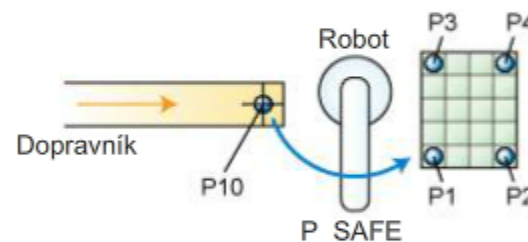
Mohou se také lišit podle oblasti použití, modelové řady či jiného důvodu dokonce u stejného výrobce.

Aby si účastníci kurzu mohli představit a získat lepší cit pro robotické jazyky, uvedeme hotové příklady programování pro operace paletování využívající MELFA-BASIC – robotický jazyk používaný roboty Mitsubishi Electric.

(Termín paletování znamená stohovací operaci, ve které jsou obrobky z dopravníku skládány společně na palety podle stanovených norem.)

#### <Podmínky programování>

- Poloha zastavení pro místo, když obrobky vycházejí z dopravníku, bude nastavena na P10.
- Vstupní signál IN8 bude přiveden na vstup robotu, když je obrobek v poloze zastavení.
- Provoz robotu bude spuštěn a zastaven na bezpečném místě P\_SAFE.
- Čtyři rohy palety budou označeny P1, P2, P3 a P4.
- Délka rozsahu k bodu uchycení/upuštění obrobku bude 50 mm (1,97").
- Rychlost lineární interpolace bude 300 mm/s (11,8"/s) a dalšími operacemi bude pohyb maximální rychlostí.



Číslo	Program	Komentář
1	DEF PLT 1,P1,P2,P3,P4,4,5,1	První řádek je definicí palety, kde je 1. paleta (PLT1) vytvořena z bodů P1 až P4 na ploše 4x5 (20 různých palet). Poslední řádek je ve směru indexu dat (směr, v němž postupuje čítač)
2	MOV P_SAFE	MOV znamená operaci kloubové interpolace.
3	SPD 300	Rychlost lineární interpolace je 300 mm/s (11,8"/s).
4	HOPEN 1	HOPEN1 a HCLOSE1 jsou příkazy otevřít/zavřít pro 1. úchop.
5	M1=1	Tím jsou inicializována nastavení čítače palet.
6	*LOOP	Nastavení návěští (opakované polohování)
7	WAIT M_IN(8)=1	System počká, až se na vstupu objeví vstupní signál 8.
8	MOV P10,-50	MOV P10, -50 posune rameno 50 mm (1,97") na přední část P1.
9	MVS P10	MVS znamená operaci lineární interpolace.
10	DLY 0.2	Časovač bude nastaven na 0,2 s.
11	HCLOSE 1	
12	DLY 0.3	
13	MVS ,-50	MVS, -50 posune rameno 50 mm (1,97") směrem od aktuálního místa.
14	P100=PLT 1,M1	M1 slouží jako čítač palet.
15	MOV P100,-50	-50 a další čísla slouží k posunu ramena ve směru osy Z v souřadnicích nástroje.
16	MVS P100	
17	DLY 0.2	DLY je časovač.
18	HOPEN 1	
19	DLY 0.3	
20	MVS ,-50	
21	M1=M1+1	Čítač počítá přírůstkovým způsobem.
22	IF M1<=20 Then *LOOP	Je-li hodnota čítače (počet obrobků) menší než 20, operace se zopakuje.
23	MOV P_SAFE	Jakmile je operace dokončena, posune se rameno do bodu P_SAFE.
24	END	

Typy operací, jež lze průmyslovými roboty provádět, jsou určovány typem strojního nástroje upevněného ke konci robotického ramena.

Např.:

- Montážní roboty, které mají upevněný „flexibilní úchop“ (funkčně podobný lidské ruce)
- Obloukové svařovací roboty, které mají upevněnou svářecí elektrodu
- Lakovací roboty, které mají upevněnou stříkací pistoli
- Otřepy odstraňující roboty, které mají upevněnou brusku

A řada dalších.

K dispozici jsou nejrůznější rozhraní člověk-stroj a softwarové programy pro specializovaná použití, a použité znalosti zpracování závisejí na typu provozu. Pro každý typ použití v současné době existují různá pole v zavedených oblastech. (Specializované provozní roboty)

Výběr typu robotu se určuje podle polohování, jenž je nutné pro konkrétní diskutovaný provoz, provozního rozsahu, hodnoty hmotnosti, která bude přesouvána robotem, provozního prostředí a ostatních faktorů.

Obecně platí, že čím větší je počet os, tím složitější může být polohování.

Celá řada horizontálně kloubových robotů používá 4osé specifikace – běžně slouží při montáži a jiných operacích, jež jsou orientovány směrem dolů.

Celá řada vertikálně kloubových robotů používá 6osé specifikace – slouží pro složitější operace.

Níže je uvedena řada příkladů praktických využití pro průmyslové roboty.

- (1) Paletování
- (2) Výdej/dávkování
- (3) Vizuální sledování linky
- (4) Obsluha strojů
- (5) Čistý provoz

### Paletování

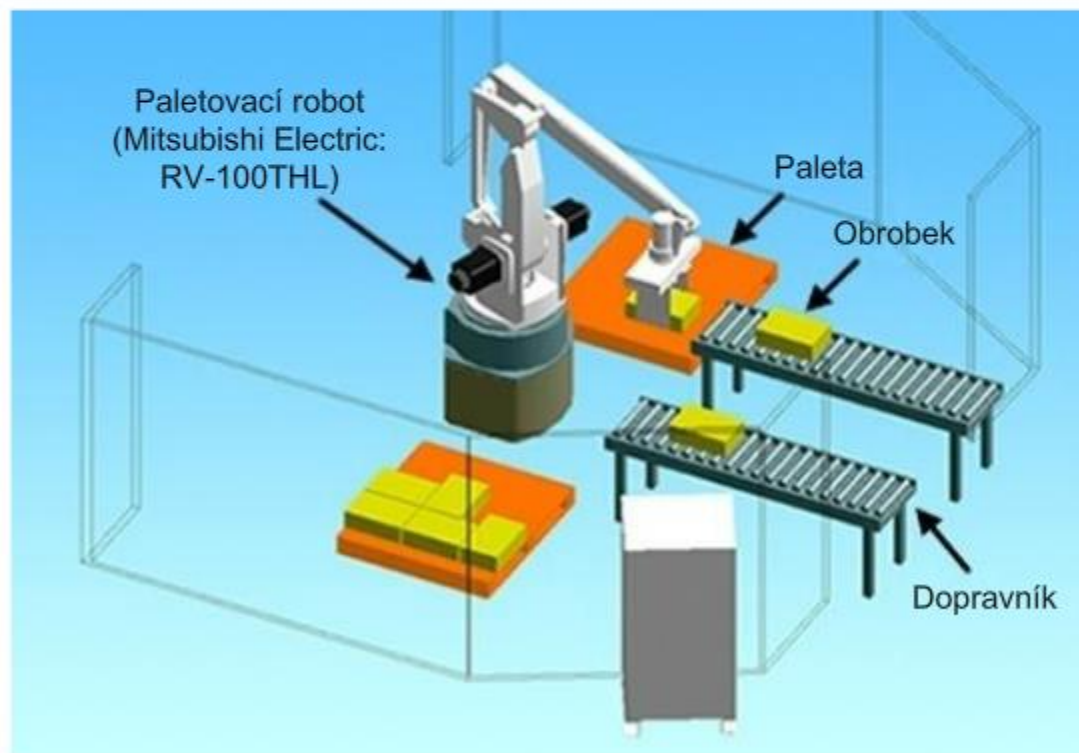
Paletovací operace slouží především v expedičních procesech ve výrobních závodech a skladech.

Paletovací operace se týkají expedice a skladování předmětů, které jsou naskládány ve skupinách na palety nebo do beden.

Stohovací a expediční operace prováděné ručně pro velký počet výrobků jsou velice vyčerpávající a velmi neefektivní.

Použití paletizačního robotu umožňuje operátorům stohovat řádově větší počet výrobků na palety pro snadné přesouvání v krátkých časových intervalech.

Např. paletizační robot Mitsubishi Electric RV-100TH lze používat k přesunu předmětu o hmotnosti až 100 kg (či 200 lbs. včetně ramene).



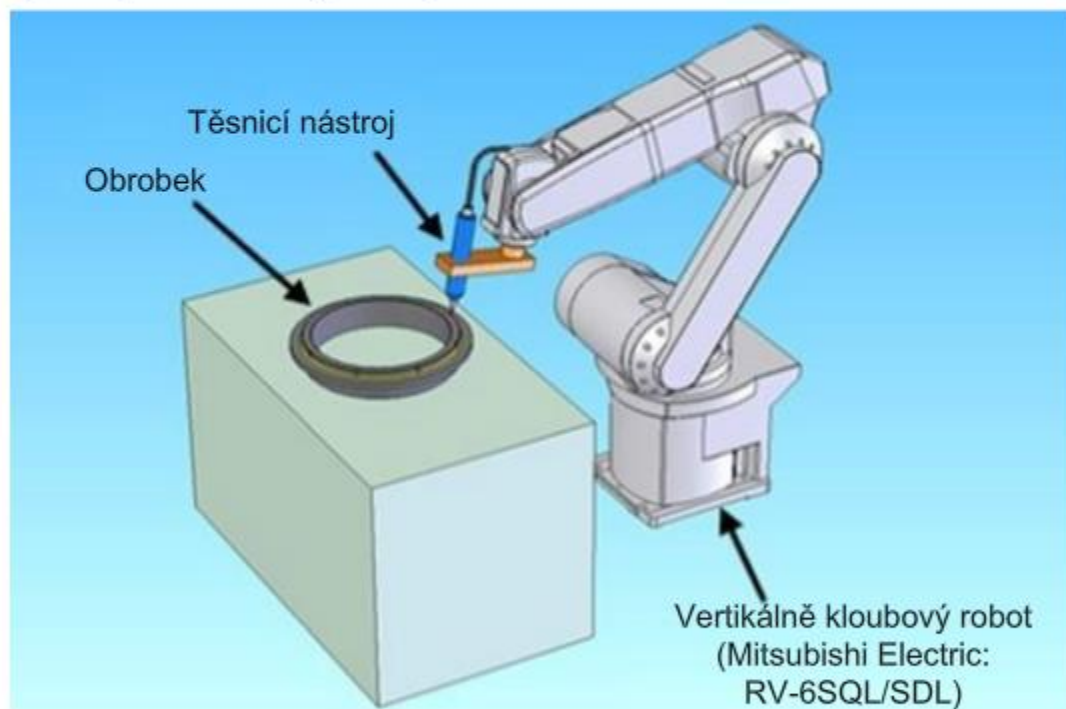
### Výdej/dávkování

Roboty disponují stříkacími hlavicemi upevněnými na koncích ramen a slouží pro operace nástřiku látek, jako jsou těsnící materiály, obalové materiály, voskové materiály a další materiály.

Takové materiály musejí být aplikovány na příslušné plochy uniformně a souvisle.

Z tohoto důvodu musí být při psaní daného školicího programu zahrnuto know-how o tomto provozu.

Např. musejí být vzaty v úvahu takové faktory, jako jsou načasování, kdy přesně má být nástřik spuštěn či zastaven, a zajištění přesnosti trasy nástroje.



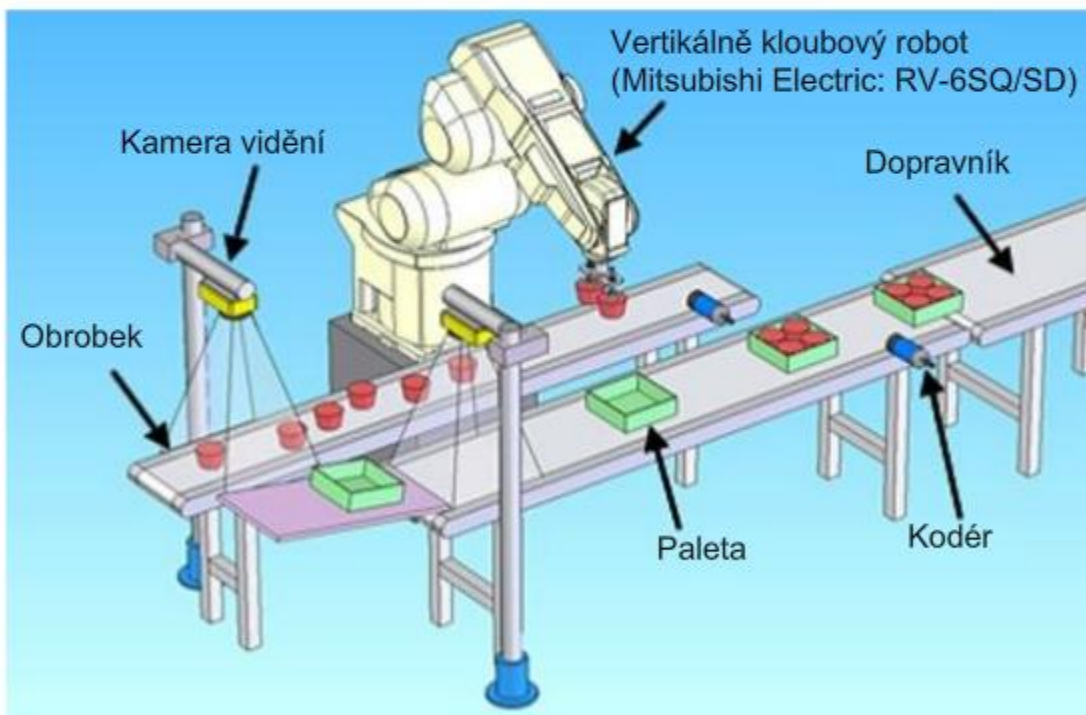
### Vizuální sledování linky

Operace sledování jsou takové, u nichž jsou obrobky dopravované na dopravníku odebrány, aniž by musel být dopravník zastaven.

U dopravy výrobků v oblasti potravinářství je obecně nutné zajistit dopravu v krátkých časových lhůtách. Proto se u těchto použití často používají operace sledování, aby mohl dopravník běžet bez zastavení.

Operace sledování lze používat ke směrování robotu podle pohybu dopravníku pomocí vstupu impulzních signálů do robotu z kodéru, který je nainstalován na dopravníku.

Ke sledování sklonu obrobků na dopravníku a pro náhodná rozložení se také používá snímač obrazu.





### Obsluha strojů

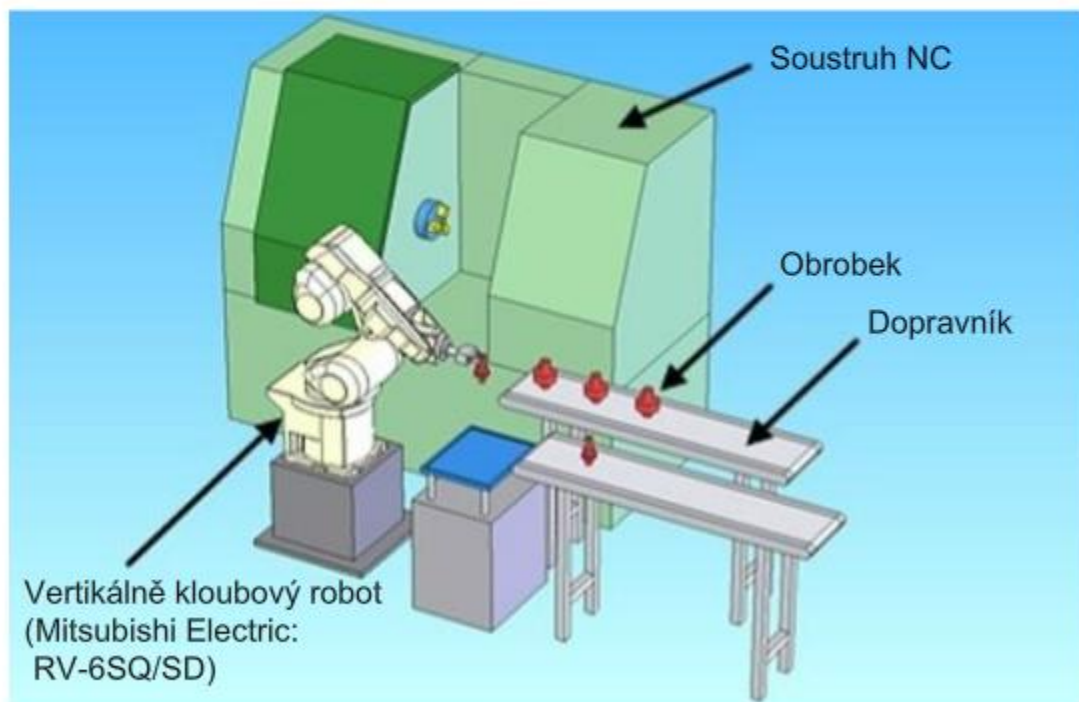
Neopracovaný obrobek je upevněn do sklíčidla obráběcího stroje (soustruhu NC), a opracovaný obrobek je vyjmut poté, co bylo dokončeno jeho obrábění.

Neopracované obrobky jsou dopravovány na dopravníku.

Opracované obrobky jsou také dopravovány na dopravníku, jakmile byly naskládány na paletu.

Zarovnání a rozložení obrobků může být složitou operací, která využívá robot s pěti- nebo šestiosým stupněm volnosti.

V tomto typu použití má typ požadovaného robotu konstrukci, která odolává prachu (mlze) generovaném při obráběcích procesech.



### Čistý provoz

Tyto roboty slouží na zvláštních místech nazývaných „čisté provozy“, které vyžadují mimořádně čistá prostředí pro procesy ohledně výroby polovodičů, tekutých krystalů a dalších součástek.

Typu robotu sloužícího v tomto typu použití se říká robot pro čistý provoz.

Jednoduše řečeno, čistý robot disponuje opatřeními k tomu, aby nedocházelo k uvolňování prachu z robotu.

K výrobě tohoto typu konstrukce slouží střídavá serva pro všechna serva, a u všech míst otáčení se aplikuje těsnění.

Prach, který se usazuje uvnitř robotu, je dopravován ven pomocí sacího zařízení.

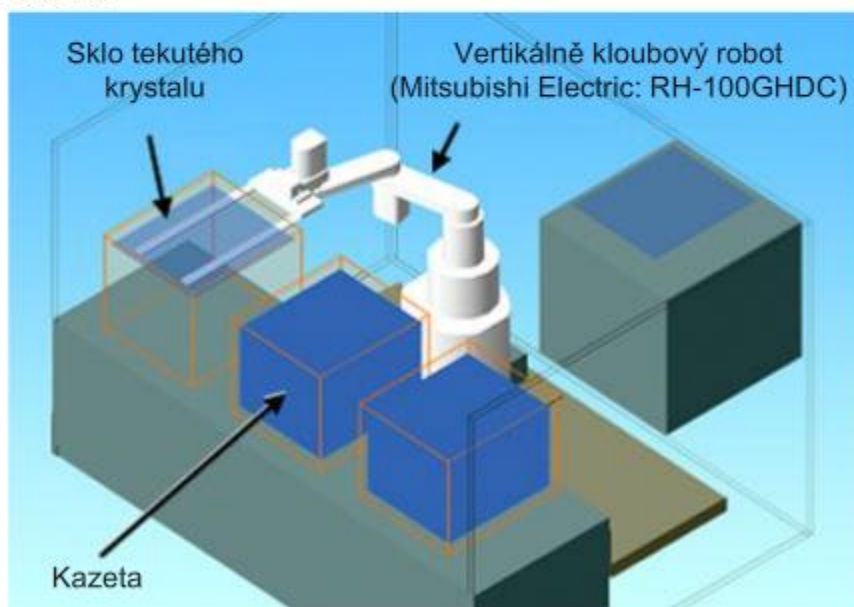
Úroveň čistoty uvnitř čistého provozu se vyjadřuje pomocí „třídy čistého provozu“.

Např. třída čistého provozu 10 (0,3  $\mu\text{m}$ ) slouží k označení úrovně čistoty s méně než 10 prachovými částicemi o průměru 0,3  $\mu\text{m}$  či větším na ploše 1 stopy čtvereční.

Rozměry plátků polovodiče a rozměry skel s tekutými krystaly jsou čím dál větší, protože technologie této výroby je čím dál vyspělejší.

To souvisí se zvýšenou poptávkou po snížení nákladů díky schopnosti získat velký počet čipů IC z jediného plátku polovodiče, a se zvýšenou poptávkou po velkých panelech s tekutými krystaly.

Např. robot pro dopravu panelů s tekutými krystaly RH-1000GHDC vyráběný společností Mitsubishi Electric umí dopravit tabule skla o rozměrech 1x1 m.



Nyní, když jste dokončili všechny lekce kurzu Zařízení FA pro začátečníky (průmyslové roboty), jste připraveni absolvovat závěrečný test. V případě nejasností u jakýchkoli témat využijte této příležitosti k jejich zopakování.

**Tento závěrečný test obsahuje celkem 8 otázek (19 položek).**

Závěrečný test můžete absolvovat třeba několikrát.

### Výpočet skóre testu

Po výběru odpovědi nezapomeňte stisknout tlačítko **Odpověď**. Budete-li pokračovat bez stisknutí tlačítka **Odpověď**, dojde ke ztrátě odpovědi. (Považuje se za nezodpovězenou otázku.)

### Výsledky skóre

Na straně skóre se zobrazí počet správných odpovědí, počet otázek, procento správných odpovědí a úspěšný/neúspěšný výsledek.

Počet správných odpovědí: 8

Celkový počet otázek: 8

Hodnota v procentech: 100%

Pro úspěšné složení testu je potřeba **60 %** správných odpovědí.

Pokračovat

Revidovat

- Stisknutím tlačítka **Pokračovat** test ukončíte.
- Stisknutím tlačítka **Revidovat** test zrevidujete. (Kontrola správných odpovědí)
- Stisknutím tlačítka **Opakovat** test zopakujete.

## Test

## Závěrečný test, 1



Co je průmyslový robot?

Vyplňte prázdné místo v popisu definice průmyslového robotu pomocí vhodných termínů.

Průmyslový robot je definován jako programovatelný  , který může být řízen

. a je  ve třech či více

Odpověď

Zpět

### Výhody použití průmyslových robotů

Vyberte správné výroky týkající se výhod použití robotů. (Správně může být více výroků.)

- Lze je používat ke zvyšování produktivity.
- Osvobozují člověka od jednoduchých operací.
- Lze je používat ke zvyšování kvality výrobků.
- Mohou je snadno a rychle obsluhovat dokonce začátečníci.

Odpověď

Zpět

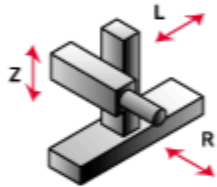
## Test

## Závěrečný test, 3

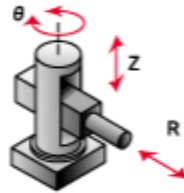


Konstrukční klasifikace průmyslových robotů

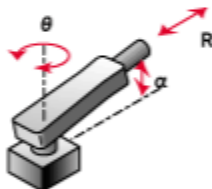
Vyberte typ průmyslového robotu, který odpovídá konstrukčnímu schématu.



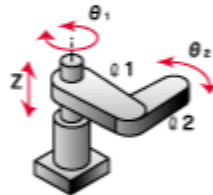
--Select--



--Select--



--Select--



--Select--

Odpověď

Zpět

## Obecné modely průmyslových robotů

Vyberte typ průmyslového robotu, který odpovídá každému z výroku níže.

Robot, který postupuje vpřed do dalších provozních etap v pořadí podle předem určených informací (sekvence, podmínky, poloha atd.).

Robot, který je vyškolen na provozní sekvence, podmínky, klasifikace a další informace podle toho, jak robotem pohybuje operátor. Postupuje vpřed operacemi na základě těchto informací.

Robot, který se naučí provozní sekvence, podmínky, klasifikace a další informace na základě číselových, jazykových a jiných dat – tedy nikoli podle toho, jak robotem pohybuje operátor a na základě těchto informací pracuje na dokončení operací.

**Konstrukce robotu**

Vyberte díly odpovídající zařízením, které vytvářejí robot. (Správně může být více výroků.)

- Robot
- Řadič robotu
- Školicí závěs
- Kabel stroj – stroj
- Úchop
- Mechanismus hlavní osy
- Pásový dopravník



Pracovní bod robotu (polohovací bod)

Vyberte příslušný typ metody nejběžněji používaný k výuce robotů pracovním bodům.

- Pomocí školicího závěsu
- Pomocí počítače
- Pomocí řadiče PLC

Odpověď

Zpět

## Příklady robotického provozu

Vyberte typ robotického provozu, který odpovídá každému z výroku níže.

--Select--

Výrobky jsou stohovány na palety nebo vkládány do beden. Slouží k expedici výrobků a skladování ve skladech.

--Select--

Na konec ramena robotu je upevněna stříkací hlavice a obrobek je odebrán, jakmile se proces dokončí

--Select--

Obrobek je upevněn do stroje pro opracování, a jakmile je proces dokončen, obrobek se odebere.

--Select--

Robot se používá v dopravě a dalších operacích v čistých provozech v procesech výroby polovodičů, výroby tekutých krystalů a výroby další součástek.

Odpověď

Zpět

### Příklady praktických využití pro roboty

Vyberte správnou vlastnost pro roboty používané v čistých provozech.

- Zejména jsou určeny pro vysokorychlostní provoz.
- Disponují takovými opatřeními, aby se zabránilo hluku během provozu s ohledem na jejich okolní prostředí.
- Disponují takovými opatřeními, aby se zabránilo úniku prachu ven z těla robotu.

Odpověď

Zpět

Právě jste dokončili závěrečný test. Vaše výsledky jsou následující.  
Pro ukončení závěrečného testu přejděte na další stranu.

Počet správných odpovědí: 8

Celkový počet otázek: 8

Hodnota v procentech: 100%

Pokračovat

Revidovat

**Gratulujeme. Váš test byl úspěšný.**

Právě jste dokončili kurz **Zařízení FA pro začátečníky (průmyslové roboty)**.

Děkujeme za absolvování tohoto kurzu.

Doufáme, že se vám lekce líbily a že informace získané v tomto kurzu  
v budoucnu využijete.

Závěrečný test můžete revidovat třeba několikrát.

**Revidovat**

**Zavřít**