

# UR5 – víťaz mníchovskej výstavy AUTOMATICA

Robot UR5 sa stal víťazom tohtoročnej mníchovskej výstavy AUTOMATICA a získal ocenenie najinovatívnejší robot na svete.

Všetko sa to začalo v roku 2005 v spoločnosti UNIVERSAL ROBOTS v Dánsku. Vývoj robota UR5 trval tri roky a prvýkrát bol nasadený v roku 2008. Ľudia v priemysle si ho obľúbili a v priebehu troch rokov bolo nasadených takmer 1 000 týchto robotov.



Obr. 1 Robot UR5 a UR10

Cieľom UNIVERSAL ROBOTS bolo vyplniť medzeru na trhu s malými a ľahkými robotmi, čo sa aj podarilo! Robot UR5 váži len 18 kg a je schopný manipulovať s hmotnosťou 5 kg do vzdialenosti 85 cm! V porovnaní s konkurenciou jednoznačne vyhráva. Veľké robotické firmy sú na trhu už desiatky rokov. V minulosti sa vyrábali veľké masívne roboty. Reakciou veľkých robotických spoločností na dopyt po malých robotoch bolo len zmenšenie masívnej konštrukcie veľkého robota. Výsledkom je malý a ťažký robot bez využitia moderných ľahkých materiálov. Nízka hmotnosť UR5 sa dosiahla vďaka využitiu hliníka a jeho zliatin. Upevňovacia príruha robota s priemerom len 15 cm miesto veľkej ťažkej nohy u konkurencie je tiež dôkazom moderného návrhu.

Tohto roku bol uvedený na trh silnejší brat UR5 s obchodným názvom UR10. Robot UR10 je schopný manipulácie s 10 kg závažím do vzdialenosti 130 cm, pričom váži len 28 kg!

Roboty UR majú vďaka svojej nízkej hmotnosti aj nízku spotrebu elektrickej energie, preto sa tiež nazývajú EKOLOGICKY PRIATEĽSKÉ ROBOTY (ECO FRIENDLY ROBOTS). UR5 a UR10 pozostávajú z robota (manipulátora), riadiacej skrinky a ovládacieho panela. Sú to šesťkĺbové roboty. Ich hliníkové kĺby sú tvorené harmonickými prevodovkami a poháňané synchronnými motormi s permanentnými magnetmi. Poloha je určená inkrementálnymi enkodermi. To znamená, že po zapnutí napájania robota je potrebná inicializácia, určenie absolútnej polohy jednotlivých kĺbov. Každý kĺb má dva enkodéry, jeden na hriadeľ motora a druhý na výstupnom hriadeľ prevodovky. Enkodéry sú kvôli kontrole zdvojené. Priamo v kĺbe sa nachádza celá elektronika kĺbu. Takže každý kĺb predstavuje autonómny celok. Kĺb potrebuje pre svoju plnú funkčnosť len napájanie a dvojvodičovú sériovú linku, prostredníctvom ktorej je riadený jednoduchými textovými príkazmi. Oba roboty tvoria tri malé a tri veľké kĺby, čo znižuje náklady na skladovanie náhradných dielov. Pohyblivosť všetkých kĺbov v rozsahu +/-360° tiež valcuje konkurenciu.



Obr. 2 Harmonická prevodovka

V príruhe na nástroj sa nachádza elektronika V/V a napájací zdroj. Elektronika V/V a kĺbov sú vzájomne spojené len štvorvodičovým vedením. Prepojovací kábel medzi robotom a riadiacou skrinkou nie je nič iné ako tento 4-vodičový kábel.

V riadiacej skrinke nájdeme priemyselný PC, modul V/V a bezpečnostný modul. Operačný systém priemyselného PC je Linux.

	UR5	UR10
hlavné použitie	manipulácia	manipulácia
počet osí	6	6
nosnosť	5kg	10kg
dosah	85cm	130cm
hmotnosť	18kg	28kg
pohyblivosť (každá os)	+/-360°	+/-360°
rýchlosť	85cm/s alebo 180°/s	100cm/s alebo 180°/s
opakovateľnosť	+/-0,1μm	+/-0,1μm
príruba	Φ149mm	Φ190mm
rozdávzač (Š x V x H)	462x423x268mm	462x423x268mm
rozdávzač V/V	2xAI, 2xAO, 8xDI, 8xDO + zdroj: 24V, 800mA	4xAI, 2xAO, 10xDI, 10xDO + zdroj: 24V, 1200mA
robot V/V (pre nástroj)	2xAI, 2xDI, 2xDO + zdroj: 12V/24V, 600mA	2xAI, 2xDI, 2xDO + zdroj: 12V/24V, 600mA
komunikácie	ModBus TCP/IP, sokety	ModBus TCP/IP, sokety
LCD	12", dotykový	12", dotykový
programovanie	grafické používateľské rozhranie PolySkop v slovenskom jazyku	grafické používateľské rozhranie PolySkop v slovenskom jazyku
spotreba	~200 W	~350 W
krytie	IP54	IP54

Tab. 1 Parametre robotov UR5 a UR10



Obr. 3 UR5 v prevádzke

Prvá programová vrstva je C-API, druhá vrstva je skriptová a najvyššia vrstva je grafické používateľské rozhranie PolySkop. Robot UR5 bol 1. robot so slovenským používateľským rozhraním; o túto aktualizáciu sa postarala naša spoločnosť. Rozhranie PolySkop je naprogramované v jazyku JAVA a možno si naprogramovať vlastné. Spoločnosť Universal Robots investovala veľké peniaze do vývoja jednoduchého programovacieho softvéru. S použitím štandardných príkazov, ktoré sa len dotykom presunú a vložia, je aj neskúsený používateľ schopný spustiť robot do 10 minút. PolySkop umožňuje flexibilne meniť výrobný program robota.

Ak nestačí modul V/V, možno ho rozšíriť o ďalší V/V modul pripojiteľný prostredníctvom ModBus TCP/IP. Ovládací panel je tvorený 12" dotykovým LCD, tlačidlom núdzového zastavenia a zapínaním/vypínaním tlačidlom. V zadnej časti nájdeme jeden USB port a tlačidlo učenia. Roboty sa neovládajú pomocou ovládacej páčky, ale pomocou tlačidiel na displeji. K ovládaciemu panelu možno pripojiť klávesnicu a myš cez USB. To umožňuje programátorom rýchlejšiu prácu.

Program robota možno tvoriť aj v kancelárii bez robota a ovládacieho panela. Stačí si stiahnuť bezplatný operačný systém Linux Ubuntu a simulačné prostredie PolySkop. Prípadne nás môžete požiadať o hotový nainštalovaný virtuálny PC, ktorý ma už všetok tento softvér nainštalovaný.

Roboty UR majú učiaci režim, v ktorom ich možno po stlačení tlačidla učenia ľahko ručne presúvať. Ako to vlastne funguje? Robot uchopíme najlepšie za prírubu nástroja alebo za samotný nástroj, stlačíme tlačidlo učenia a začneme hýbať ručne robotom ľubovoľným smerom. Robot rozpozná preťaženie na motoroch jednotlivých kĺbov a začne nám pomáhať v pohybe. Dôjde k úplnej synchronizácii pohybu našej ruky s pohybom robota. Toto je výborná pomôcka pri tvorbe trajektórií. Miesto pracovného pohybovania robota ovládať páčkou, šípkami hýbeme robotom rukou.

Podme si zapnúť robot! Po vložení napájacieho kábla do 230 V zásuvky a stlačení zapínacieho tlačidla na ovládacom paneli sa začne zavádzať operačný systém Linux a programové prostredie Universal Robots. Roztočia sa ventilátory riadiacej skrinky a zobrazí sa nám inicializačná obrazovka, kde zapneme napájanie robota. Roboty nemajú absolútne, ale inkrementálne enkodéry, a preto treba vykonať inicializáciu. K dispozícii je automatická alebo ručná inicializácia. Po stlačení tlačidla automatickej inicializácie sa robot začne hýbať vo všetkých kĺboch, aby určil polohu jednotlivých kĺbov. Ak má robot v dráhe prekážku, jednoducho pustíme tlačidlo automatickej inicializácie a stlačíme ho opäť, takže robot sa začne hýbať opačným smerom. Ak je aj pri tomto úkone problém vyhnúť sa prekážke,

použijeme ručnú inicializáciu, kde hýbeme jednotlivými kĺbmi, ako potrebujeme.

Ak zákazník požaduje krytky jednotlivých kĺbov pre drsnejšie pracovné prostredie, možno dodať posilikónované krytky, ktoré sú odolné proti silným nárazom.

Roboty sú navrhnuté v súlade so štandardom ISO 10218-1: 2006, a preto sú schopné prevádzky bez oplotenia. Pravidelný servis robota každých 7 000 až 10 000 robotohodín zahŕňa dopĺňanie cenovo prístupného maziva do prevodoviek a výmenu filtrov ventilátorov riadiacej skrinky pri viditeľnom znečistení. Robot UR5 má napr. len 55,5 g maziva. Otvory na mazivo sú tiež na prístupnom mieste. Servis v takomto rozsahu zaberie približne 30 minút. Samozrejme, servis robota môže zahŕňať aj prediktívne metódy údržby, ako je termovízna kontrola, meranie vibrácií atď. V prípade poruchy niektorého z kĺbov sa kĺb jednoducho demontuje a odošle do servisného strediska na diagnostiku. Tam sa vyhodnotí porucha riadiacej elektroniky, motora alebo prevodovky. Poruchová časť sa vymení a skalibrovaný kĺb sa odošle zákazníkovi. Výmena kĺbu trvá približne 30 minút. Keď praskne displej a nemáte náhradný, pripojte bežný PC monitor k riadiacej skrinke prostredníctvom DVI kábla.

Ľudia odmietajú vykonávať monotónnu manipulačnú prácu, ak ich k tomu nedonúti sociálne podmienky. Práve na to sú určené roboty UR5 a UR10. Návratnosť takéhoto robotizovaného pracoviska je približne 1 rok na západnom Slovensku, 1,5 roka na východnom Slovensku a pol roka v západnej Európe, pričom robotizované pracovisko pozostáva z robota UR5, zo stojana, z chápadla, oplotenia a prepojenia s nadradeným PLC.

Naša spoločnosť zabezpečuje distribúciu, nasadzovanie, technickú podporu, školenia a servis všetkých produktov spoločnosti UNIVERSAL ROBOTS. Tešíme sa na spoluprácu s vami.



**Industrial Solutions, s.r.o.**

Ing. Marián Stanislav  
Rampová 5  
040 01 Košice  
[www.industrialsolutions.sk](http://www.industrialsolutions.sk)  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)