



UNIVERSAL ROBOTS

Příručka k rozhraní PolyScope



Verze 5.1.0

Překlad originálního návodu (cs)

Informace obsažené v tomto dokumentu jsou majetkem společnosti Universal Robots A/S a bez jejího předchozího písemného souhlasu nesmí být reprodukovány jako celek ani zčásti. Zde obsažené informace podléhají změnám bez upozornění a nelze je vykládat jako závazek společnosti Universal Robots A/S. Tento návod je pravidelně přezkoumáván a revidován.

Společnost Universal Robots A/S nezodpovídá za chyby a chybějící informace v tomto dokumentu.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S

Logo Universal Robots je registrovaná ochranná známka společnosti Universal Robots A/S.

Obsah

II Příručka k rozhraní PolyScope	II-1
10 Úvod	II-3
10.1 Základní informace o rozhraní PolyScope	II-3
10.1.1 Ikony/karty v záhlaví	II-3
10.1.2 Tlačítka v zápatí	II-4
10.2 Obrazovka Začínáme	II-5
11 Rychlé spuštění	II-7
11.1 Základní informace o ramenu robota	II-7
11.1.1 Instalace ramene robota a ovládací jednotky	II-7
11.1.2 Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky	II-8
11.1.3 Zapnutí a vypnutí ramene robota	II-8
11.1.4 Inicializace ramene robota	II-9
11.2 Rychlé spuštění systému	II-9
12 Výběr provozního režimu	II-11
12.1 Provozní režimy	II-11
12.2 Třípolohové aktivační zařízení	II-12
12.2.1 Vysokorychlostní manuální režim	II-13
13 Bezpečnostní konfigurace	II-15
13.1 Základní informace o bezpečnostním nastavení	II-15
13.1.1 Přístup k bezpečnostní konfiguraci	II-15
13.1.2 Nastavení bezpečnostního hesla	II-16
13.1.3 Změna bezpečnostní konfigurace	II-16
13.1.4 Použití nové bezpečnostní konfigurace	II-17
13.1.5 Bezpečnostní kontrolní součet	II-17
13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost	II-17
13.2.1 Mezní hodnoty robota	II-17
13.2.2 Bezpečnostní režimy	II-19
13.2.3 Tolerance	II-20
13.2.4 Mezní hodnoty kloubu	II-20
13.2.5 Roviny	II-21
13.2.6 Poloha nástroje	II-23
13.2.7 Směr nástroje	II-25
13.2.8 V/V	II-26
13.2.9 Hardware	II-28

14 Karta Spustit	II-31
14.1 Program	II-31
14.2 Proměnné	II-31
14.3 Stáří robota	II-32
14.4 Přesunout robota do polohy.	II-32
15 Karta Program	II-35
15.1 Programový strom	II-35
15.1.1 Signalizace běhu programu	II-36
15.1.2 Tlačítko Hledat	II-36
15.1.3 Sada nástrojů Programový strom	II-36
15.1.4 Prázdný uzel	II-37
15.2 Karta Příkaz	II-37
15.3 Karta Grafika	II-39
15.4 Karta Proměnné	II-40
15.5 Základní uzly programu	II-40
15.5.1 Pohyb	II-40
15.5.2 Čekat	II-49
15.5.3 Nastavit	II-50
15.5.4 Samostatné okno	II-50
15.5.5 Zastavit	II-51
15.5.6 Komentář	II-51
15.5.7 Složka	II-52
15.6 Pokročilé uzly programu	II-52
15.6.1 Cyklus	II-52
15.6.2 Podprogram	II-53
15.6.3 Zadání	II-54
15.6.4 If	II-54
15.6.5 Skript	II-55
15.6.6 Událost	II-55
15.6.7 Vlákno	II-56
15.6.8 Přepínač	II-56
15.6.9 Časovač	II-57
15.7 Šablony	II-57
15.7.1 Paleta	II-57
15.7.1.1 Tvar	II-58
15.7.2 Hledat	II-59
15.7.3 Síla	II-62
15.7.4 Sledování dopravníku	II-64
15.8 První program	II-65
16 Karta Instalace	II-67
16.1 Univerzální	II-67
16.1.1 Konfigurace TCP	II-67
16.1.2 Montáž	II-70
16.1.3 Nastavení V/V	II-71
16.1.4 Typ signálu v/v	II-72

16.1.5	Přiřazování uživatelem definovaných názvů	II-72
16.1.6	Akce V/V a ovládání karty V/V	II-72
16.1.7	Sledování dopravníku	II-73
16.1.8	Proměnné	II-74
16.1.9	Spuštění	II-75
16.1.10	Nástroj	II-76
16.1.11	Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy	II-77
16.2	Bezpečnost	II-77
16.3	Prvky	II-77
16.3.1	Použití prvku	II-78
16.3.2	Přidat bod	II-79
16.3.3	Přidání přímky	II-79
16.3.4	Prvek roviny	II-80
16.3.5	Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu	II-81
16.3.6	Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku	II-82
16.4	Fieldbus	II-82
16.4.1	Nastavení V/V MODBUS klient	II-83
16.4.2	Ethernet/IP	II-86
17	Karta Pohyb	II-87
17.1	Pohyb nástroje	II-87
17.2	Robot	II-87
17.3	Poloha nástroje	II-88
17.3.1	Obrazovka úprav poloh	II-88
17.3.1.1	Robot	II-88
17.3.1.2	Poloha prvku a nástroje	II-89
17.3.1.3	Polohy kloubů	II-89
17.3.1.4	Tlačítko OK	II-90
17.3.1.5	Tlačítko Storno	II-90
17.4	Poloha kloubu	II-90
17.5	Domů	II-90
17.6	Freedrive	II-90
18	Karta V/V	II-93
18.1	Robot	II-93
18.2	MODBUS	II-94
18.2.1	Vstupy	II-94
18.2.2	Výstupy	II-94
19	Karta Protokol	II-95
19.1	Hodnoty	II-95
19.2	Zatížení kloubu	II-95
19.3	Protokol data	II-95
19.4	Ukládání chybových zpráv	II-95



20 Správce programů a instalací	II-97
20.1 Otevřít...	II-97
20.2 Nový...	II-98
20.3 Uložit...	II-99
20.4 Správce souborů	II-100
21 Nabídka možností	II-101
21.1 Nápověda	II-101
21.2 Informace	II-101
21.3 Nastavení	II-101
21.3.1 Předvolby	II-101
21.3.2 Heslo	II-102
21.3.3 Systém	II-102

Část II

Příručka k rozhraní PolyScope

10 Úvod

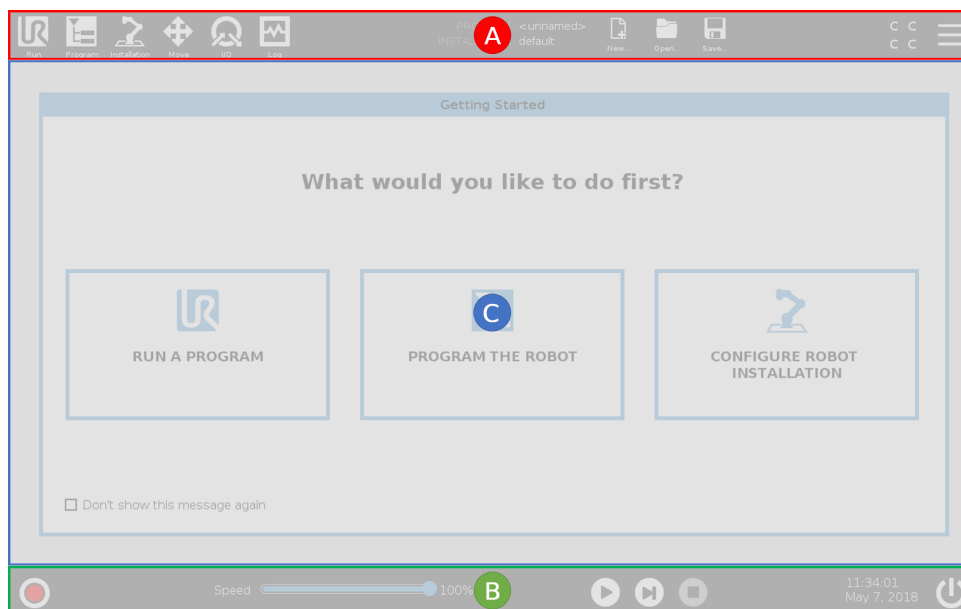
10.1 Základní informace o rozhraní PolyScope

PolyScope, neboli uživatelské rozhraní robota, je dotyková obrazovka na **ručního ovládacího panelu**. Jedná se o grafické uživatelské rozhraní (GUI), které slouží k ovládání ramene robota a ovládací jednotky a ke spuštění a vytváření programů robota. Rozhraní PolyScope se skládá ze tří částí:

A : **Záhlaví** s kartami/ikonami ke zpřístupnění interaktivních obrazovek.

B : **Zápatí** s tlačítky k ovládání načtených programů.

C : **Obrazovka** s poli, ve kterých lze spravovat a sledovat činnosti robota.



Poznámka: Při spuštění se může zobrazit dialogové okno Nelze pokračovat. Chcete-li robota zapnout, je nutné vybrat možnost **Přejít na obrazovku inicializace**.

10.1.1 Ikony/karty v záhlaví



Ikona **Spustit** představuje jednoduchý způsob ovládání robota pomocí předem sestavených programů.



Pomocí ikony **Program** lze vytvářet a/nebo upravovat programy robota.



Pomocí ikony **Instalace** lze konfigurovat nastavení ramene robota a externí vybavení, např. montáž, a bezpečnost.



Pomocí ikony **Posun** lze ovládat a/nebo regulovat pohyb robota.



Pomocí ikony **V/V** lze sledovat a nastavovat aktuální V/V signály z ovládací jednotky robota a naopak.



Ikona **Protokol** označuje stav robota a také případné varovné nebo chybové zprávy.



Pomocí **Správce programů a instalací** lze vybírat a zobrazovat aktivní programy a instalace (viz 20.4). Poznámka: Správce programů a instalací je tvořen funkcemi Cesta k souboru, Nový, Otevřít a Uložit.



Pomocí funkce **Nový...** lze vytvořit nový program nebo instalaci.



Funkce **Otevřít...** slouží k otevření dříve vytvořeného a uloženého programu či instalaci.



Funkce **Uložit...** se používá k uložení programu či instalace nebo obou těchto položek najednou.

Poznámka: Ikony Automatický režim a Manuální režim se v záhlaví zobrazí pouze v případě, že je nastavené heslo provozního režimu.



Automatický označuje, že je v robotovi načteno Automatické prostředí. Kliknutím na ikonu přepnete na Manuální prostředí.



Manuální označuje, že je v robotovi načteno Manuální prostředí. Kliknutím na ikonu přepnete na Automatické prostředí.



Pod ikonou **Kontrolní součet** se zobrazí aktivní bezpečnostní konfigurace.

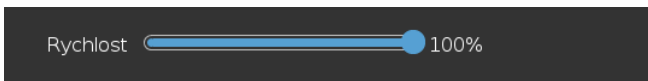


V **nabídce možností** získáte přístup k částem Nápověda, Informace a Nastavení rozhraní PolyScope.

10.1.2 Tlačítka v zápatí



Pomocí ikony **Inicializovat** lze spravovat stav robota. Je-li ČERVENÉ, stiskem tlačítka se robot aktivuje.



Posuvník rychlosti v reálném čase ukazuje relativní rychlost, kterou se rameno robota pohybuje, a to s ohledem na bezpečnostní nastavení.

Poznámka: Kartu Automatický pohyb tvoří tlačítka Přehrát, Zastavit a Spustit.



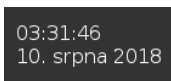
Tlačítkem **Přehrát** lze spustit aktuálně načtený program robota.



Tlačítkem **Krok** lze program spustit po jednotlivých krocích.



Tlačítkem **Zastavit** lze zastavit aktuálně načtený program robota.



Tlačítkem **Hodiny** lze zobrazit skutečný čas a datum.



Tlačítkem **Vypnout** lze robota vypnout nebo restartovat.

10.2 Obrazovka Začínáme



Spustit program, Naprogramovat robota nebo Konfigurovat instalaci robota.

Poznámka: Pokud se při prvním spuštění zobrazí obrazovka Nelze pokračovat, můžete **Přejít na obrazovku inicializace** nebo zvolit možnost **Ted' ne** a zůstat na obrazovce Začínáme.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.

11 Rychlé spuštění

11.1 Základní informace o ramenu robota

Rameno robota společnosti Universal Robots se skládá z trubek a kloubů. V rozhraní PolyScope lze koordinovat pohyb těchto kloubů, posunovat robota a upravovat polohu jeho nástrojů podle potřeby – kromě oblasti přímo na základně a přímo pod ní.

Základna představuje místo, na kterém je robot namontován

Shoulder and Elbow umožňují provádět větší pohyby.

Zápěstí 1 a 2 umožňují provádět přesnější pohyby.

Zápěstí 3 představuje místo, na kterém je upevněn nástroj robota.



POZNÁMKA:

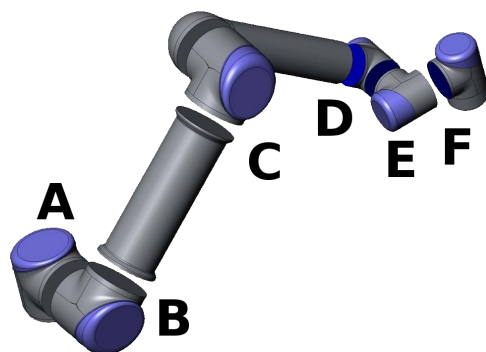
Před prvním zapnutím robota musí osoba zajišťující instalaci robota UR:

1. Prostudovat bezpečnostní informace v části Instalační příručka k hardwaru a porozumět jim.
2. Nastavit parametry bezpečnostní konfigurace definované na základě posouzení rizik (viz kapitola 13).

11.1.1 Instalace ramene robota a ovládací jednotky

Po instalaci a zapnutí ramene robota a ovládací jednotky lze začít používat rozhraní PolyScope.

1. Vyberte **rameno** a **ovládací jednotku** robota.
2. Postavte **rameno robota** na pevný povrch bez vibrací.



Obrázek 11.1: Klouby robota. A: Základna, B: Rameno, C: Loket a D, E, F: Zápěstí 1, 2, 3

3. **Ovládací jednotku** umístěte na **podstavec**.
4. Robota a ovládací jednotku propojte kabelem.
5. Připojte konektor ovládací jednotky k síti.



NEBEZPEČÍ:

Riziko překlopení. Pokud robot není bezpečně umístěn na pevném povrchu, může spadnout a způsobit zranění.

Podrobné pokyny k instalaci naleznete v části *Instalační příručka k hardwaru*.

11.1.2 Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky

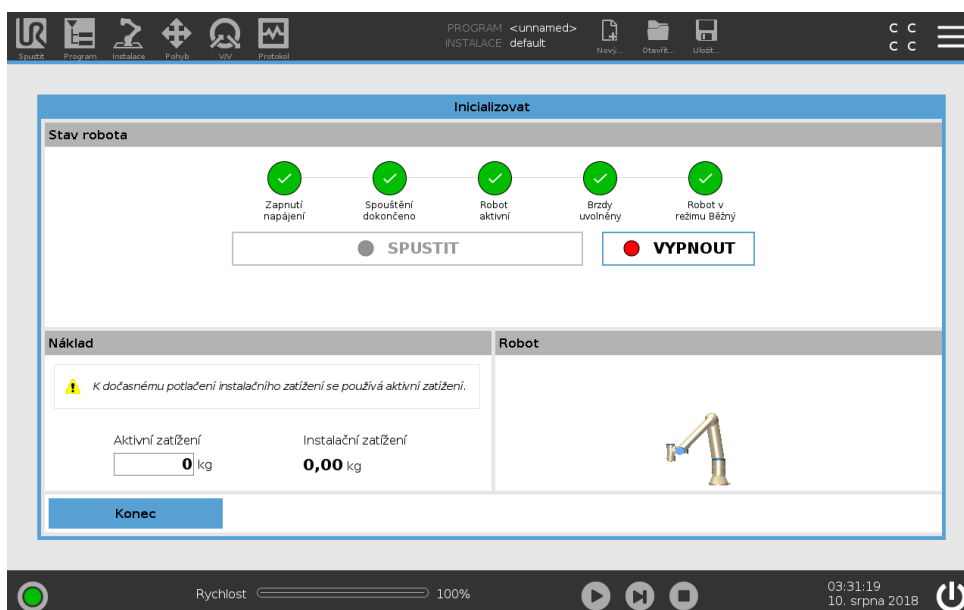
Ovládací jednotka obsahuje převážně fyzické elektrické vstupy/výstupy, které připojují rameno robota, ruční ovládací panel a veškerá periferní zařízení. Aby bylo možné zapnout rameno robota, je nutné zapnout ovládací jednotku.

1. Ovládací jednotka se zapíná stiskem tlačítka napájení na **ručním ovládacím panelu**.
2. Vyčkejte, než se na obrazovce zobrazí text základního operačního systému a tlačítka.
3. Až se zobrazí dialogové okno Nelze pokračovat, vyberte možnost **Přejít na obrazovku inicializace** a přejděte na obrazovku Inicializovat.

11.1.3 Zapnutí a vypnutí ramene robota

Stav robota signalizuje ikona Inicializovat v levé dolní části obrazovky pomocí následujících barev:

- **Červená** Rameno robota je zastaveno.
- **Žlutá** Rameno robota je zapnuto, není však připraveno na běžný provoz.
- **Zelená** Rameno robota je zapnuto a je připraveno k běžnému provozu.



Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů.

11.1.4 Inicializace ramene robota



NEBEZPEČÍ:

Před spuštěním ramene robota vždy ověřte, zda jsou skutečné zatížení i instalace nastaveny správně. Pokud jsou tato nastavení nesprávná, nebudou rameno robota ani ovládací jednotka fungovat správně a mohou představovat nebezpečí pro osoby i vybavení.



VÝSTRAHA:

Zkontrolujte, zda se rameno robota nedotýká žádného předmětu (např. stolu), neboť v případě kolize mezi ramenem robota a překážkou může dojít k poškození převodovky kloubu.

Spuštění robota:

1. Klepnutím na tlačítko ON se zeleným indikátorem LED se spustí proces inicializace. Barva LED indikátoru se pak změní na žlutou, čímž signalizuje zapnutí napájení a **Klidový stav**.
2. Klepnutím na tlačítko START uvolněte brzdy.
3. Klepnutím na tlačítko VYP s červeným LED indikátorem vypněte rameno robota.
 - Při spuštění rozhraní PolyScope klepnutím na tlačítko ZAP aktivujte rameno robota. Barva stavového indikátoru se pak změní na žlutou, čímž signalizuje zapnutí a klidový stav robota. **Nečinné**.
 - Pokud je rameno robota ve stavu **Nečinné**, klepnutím na tlačítko START spustíte rameno robota. V tomto bodě bude provedena kontrola, zda údaje ze snímače odpovídají nakonfigurovanému umístění ramene robota. Pokud se nalezne nesoulad (s tolerancí 30°), tlačítko se deaktivuje a pod ním se zobrazí chybové hlášení. Pokud ověření umístění proběhne úspěšně, klepnutím na tlačítko uvolněte brzdy kloubu a rameno robota bude připraveno na běžný provoz.

11.2 Rychlé spuštění systému

Před zahájením práce v rozhraní PolyScope zkontrolujte správnost instalace ramene robota a ovládací jednotky.

1. Na **přenosném ovládacím terminálu** stiskněte tlačítko nouzového zastavení.
2. Na přenosném ovládacím terminálu stiskněte tlačítko napájení a počkejte na spuštění systému a zobrazení textu v rozhraní **PolyScope**.
3. Na dotykové obrazovce se zobrazí samostatné okno označující, že je systém připraven a je nutné inicializovat robota.
4. Po klepnutí na tlačítko v samostatném okně přejdete na obrazovku inicializace.
5. Po zobrazení okna **Potvrzení použité bezpečnostní konfigurace** stiskněte tlačítko **Potvrdit bezpečnostní konfiguraci**. Tím se aplikuje počáteční sada bezpečnostních parametrů. Tyto parametry je třeba upravit na základě posouzení rizik.

6. Uvolněním tlačítka nouzového zastavení změňte stav robota z **Nouzového zastavení** na **Vypnutý**.
7. Opusťte pracovní prostor robota.
8. Na obrazovce **Inicializace robota** klepněte na tlačítko **Zapnout** a stav robota se změní na **Nečinný**.
9. V poli **Aktuální náklad** ověřte, zda jsou náklad a vybrané umístění správné. Pokud umístění na základě údajů ze snímače nebude odpovídat vybranému umístění, zobrazí se upozornění.
10. Na obrazovce **Inicializace robota** klepněte na tlačítko **Spustit**, aby se uvolnil brzdový systém robota.
Poznámka: Robot začne vibrovat a vydávat cvakavé zvuky, což signalizuje jeho připravenost k programování.

**POZNÁMKA:**

Informace o programování robota získáte na stránkách Universal Robots Academy na adrese www.universal-robots.com/academy/

12 Výběr provozního režimu

12.1 Provozní režimy

Provozní režimy se aktivují konfigurací třípolohového aktivačního zařízení nebo nastavením hesla.

Automatický režim Po aktivaci může robot provádět pouze předdefinované úlohy. Karta Pohyb a režim Freedrive nejsou k dispozici. Nelze měnit ani ukládat programy a instalace.

Manuální režim Po aktivaci lze robota naprogramovat pomocí karty Pohyb, režimu Freedrive a posuvníku Rychlost. Lze měnit i ukládat programy a instalace.

Provozní režim	Manuální	Automatický
Freedrive	x	*
S robotem lze pohybovat pomocí šipek na kartě Pohyb	x	*
Posuvník rychlosti	x	x**
Úpravy a ukládání programu a instalací	x	
Spouštění programů	Snížená rychlost*	x

*Pouze při konfiguraci třípolohového aktivačního zařízení

** Prostřednictvím instalace lze zadat, aby rychlostní posuvníku byla aktivována/viditelná na obrazovce Spuštění



POZNÁMKA:

- Robot společnosti Universal Robots není vybaven třípolohovým aktivačním zařízením. Pokud posouzení rizik toto zařízení vyžaduje, musí se připojit před použitím robota.
- Pokud třípolohové aktivační zařízení není nakonfigurováno, jsou povoleny karty Freedrive i Pohyb. V manuálním režimu není rychlost omezena.



UPOZORNĚNÍ:

- Před výběrem automatického režimu je nutné obnovit plnou funkčnost u všech pozastavených bezpečnostních opatření.
- Během manuálního provozního režimu musí být všechny osoby pokud možno mimo zabezpečený prostor.
- Zařízení, které se používá k přepnutí robota do provozního režimu, musí být umístěno mimo zabezpečený prostor.
- Když je robot v automatickém režimu, uživatel nesmí vstupovat do zabezpečeného prostoru.

V následujících podkapitolách jsou popsány tři způsoby konfigurace volby provozního režimu. Každá metoda je exkluzivní, což znamená, že používáním jedné metody se deaktivují ostatní dvě metody.

Používání bezpečnostního vstupu provozního režimu

1. Na kartě Instalace vyberte Bezpečnostní V/V.
2. Konfigurace vstupu operačního režimu. Možnost konfigurace se objeví v rozbalovací nabídce, jakmile se nakonfiguruje vstup třípolohového aktivačního zařízení.
3. Je-li vstup Provozního režimu na nízké úrovni, robot bude v Automatickém režimu a je-li tento vstup na vysoké úrovni, robot bude v Provozním režimu.



POZNÁMKA:

- Volič fyzického režimu, je-li použit, musí plně vyhovovat normě ISO 10218-1: článek 5.7.1 pro výběr.
- Před definováním provozního vstupu je nutné definovat třípolohové aktivační zařízení.

Používání rozhraní PolyScope

1. V programu PolyScope vyberte Provozní režim.
2. Chcete-li přepínat mezi režimy, v záhlaví vyberte ikonu profilu.

Více informací o nastavení hesla rozhraní PolyScope viz 21.3.2.

Poznámka: Je-li zapnuta konfigurace bezpečnostních V/V s třípolohovým aktivačním zařízením, PolyScope je automaticky v manuálním režimu.

Používání řídicího serveru

1. Připojte se k řídicímu serveru.
2. Použijte příkazy **Nastavit provozní režim**.
 - Nastavit automatický provozní režim
 - Nastavit manuální provozní režim
 - Vymazat provozní režim

Více informací o používání řídicího serveru viz <http://universal-robots.com/support/>.

12.2 Třípolohové aktivační zařízení

Je-li nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení a **provozní režim** je v manuálním režimu, robotem lze pohybovat pouze stiskem třípolohového aktivačního zařízení.

Je-li **provozní režim** v automatickém režimu, třípolohové aktivační zařízení nemá žádný účinek.

**POZNÁMKA:**

Třípolohové aktivační zařízení, včetně jeho chování, výkonových charakteristik a provozu, musí důsledně odpovídat normě ISO 10218-1: článek 5.8.3 pro aktivační zařízení.

12.2.1 Vysokorychlostní manuální režim

Pokud je hodnota vstupu na nízké úrovni, robot provede bezpečné zastavení. Posuvník rychlosti je nastaven na počáteční hodnotu, která odpovídá 250 mm/s a postupně se může zvyšovat. Pokud vstup třípolohového aktivačního zařízení přejde z nízké úrovně na vysokou, posuvník rychlosti se resetuje na nízkou hodnotu.

**POZNÁMKA:**

K omezení prostor, ve kterých se může robot pohybovat ve vysokorychlostním manuálním režimu, jsou určeny mezní hodnoty bezpečnostních kloubů (viz 13.2.4) nebo bezpečnostní roviny (viz 13.2.5).



13 Bezpečnostní konfigurace

13.1 Základní informace o bezpečnostním nastavení

V této části je popsán přístup k bezpečnostnímu nastavení robota. Nastavení obsahuje položky, které pomáhají s nastavením bezpečnostní konfigurace robota.



NEBEZPEČÍ:

Osoba zajišťující instalaci musí před konfigurací bezpečnostních nastavení robota provést posouzení rizik, které zajistí bezpečnost personálu a vybavení v blízkosti robota. Posouzení rizik je vyhodnocení všech pracovních postupů po celou dobu životnosti robota, které se provádí za účelem správného nastavení bezpečnostní konfigurace (viz *Instalační příručka k hardwaru*). V souladu s výsledky posouzení rizik provedené osobou zajišťující instalaci, je třeba nastavit následující možnosti.

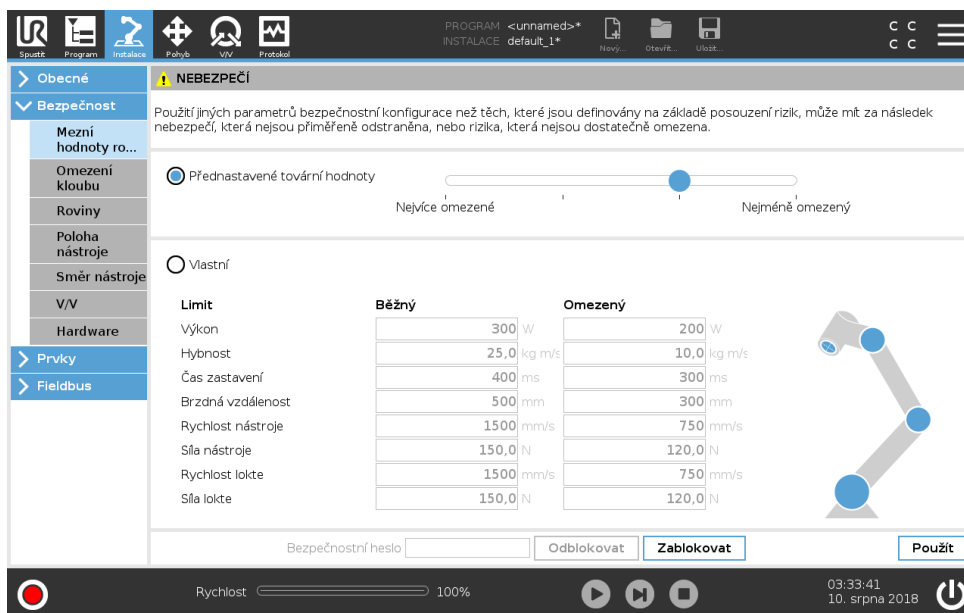
1. Osoba zajišťující instalaci musí zabránit změnám bezpečnostní konfigurace neoprávněnými osobami, např. pomocí ochrany heslem.
2. Použití a konfigurace bezpečnostních funkcí a rozhraní pro konkrétní aplikaci robota (viz *Instalační příručka k hardwaru*).
3. Nastavení bezpečnostní konfigurace pro instalaci a učení je nutno aplikovat před prvním zapnutím robotického ramena.
4. Veškerá nastavení bezpečnostní konfigurace přístupná na této obrazovce a jejích podkartách.
5. Obsluha odpovědná za instalaci musí zajistit, aby byly veškeré změny nastavení bezpečnostní konfigurace prováděny v souladu s výsledky posouzení rizik.

13.1.1 Přístup k bezpečnostní konfiguraci

Poznámka: Bezpečnostní nastavení jsou chráněna heslem a lze je konfigurovat až po nastavení a následném zadání hesla.

1. V záhlaví rozhraní PolyScope stiskněte ikonu **Instalace**.
2. V akční nabídce na levé straně obrazovky stiskněte možnost **Bezpečnost**.
3. Povšimněte si, že se zobrazí obrazovka **Mezní hodnoty robota**, nastavení jsou však nedostupná.
4. Pokud bylo nastaveno **bezpečnostní heslo**, zpřístupníte nastavení zadáním hesla a stisknutím možnosti **Odemknout**. Poznámka: Po odemčení bezpečnostního nastavení budou veškerá nastavení nyní aktivní.

- Chcete-li všechna bezpečnostní nastavení znovu zamknout, stiskněte kartu **Zamknout** nebo odejděte z nabídky **Bezpečnost**.



Další informace o bezpečnostním systému naleznete v instalační příručce k hardwaru.

13.1.2 Nastavení bezpečnostního hesla

Aby bylo možné odemknout všechna bezpečnostní nastavení, která tvoří bezpečnostní konfiguraci, je nutné nastavit heslo.

Poznámka: Pokud žádné heslo nastavené není, zobrazí se výzva k jeho nastavení.

- V záhlaví rozhraní PolyScope stiskněte nabídku **možností** a zvolte položku **Nastavení**.
- V modré nabídce na levé straně obrazovky stiskněte možnost **Heslo** a zvolte položku **Bezpečnost**.
- V poli **Nové heslo** zadejte heslo.
- Nyní v poli **Potvrdit nové heslo** zadejte stejné heslo a stiskněte možnost **Použít**.
- V levé spodní části modré nabídky stiskněte tlačítko **Ukončit** a vraťte se na předchozí obrazovku.

Poznámka: Bezpečnostní nastavení znovu zamknete tím, že stisknete kartu **Zamknout**. Případně stačí přejít na obrazovku mimo nabídku **Bezpečnost**.

Bezpečnostní heslo

13.1.3 Změna bezpečnostní konfigurace

Změny nastavení bezpečnostní konfigurace musí být v souladu s posouzením rizik, které provedla osoba zajišťující instalaci (viz Instalační příručka k hardwaru).

Doporučený postup:

13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost

1. Ověřte, zda jsou změny v souladu s posouzením rizik provedeným osobou zajišťující instalaci.
2. Upravte bezpečnostní nastavení na odpovídající úroveň definovanou na základě posouzení rizik provedeným osobou zajišťující instalaci.
3. Zkontrolujte, zda jsou aplikována nastavení.
4. Do příruček pro obsluhu zadejte následující text:

„Před zahájením práce v blízkosti robota se ujistěte, že je bezpečnostní konfigurace nastavena očekávaným způsobem. Lze ji ověřit například pomocí bezpečnostního kontrolního součtu v pravém horním rohu rozhraní PolyScope.“

13.1.4 Použití nové bezpečnostní konfigurace

Při provádění změn konfigurace je robot vypnutý. Změny se projeví až po stisknutí tlačítka **Použít**. Robota lze znovu zapnout až po výběru možnosti **Použít a restartovat** nebo **Vrátit změny**. Funkce umožňuje vizuálně zkontrolovat bezpečnostní konfiguraci robota, která se z bezpečnostních důvodů zobrazuje v místním okně v soustavě SI. Po dokončení vizuální kontroly můžete **Potvrdit bezpečnostní konfiguraci** a změny se automaticky uloží jako součást aktuální instalace robota.

13.1.5 Bezpečnostní kontrolní součet



Ikona **Bezpečnostní kontrolní součet** zobrazuje vaši použitou bezpečnostní konfiguraci robota a čte se shora dolů, zleva doprava, např. BF4B. Různé typy textu a/nebo barev označují změny provedené v bezpečnostní konfiguraci.

Poznámka:

- **Bezpečnostní kontrolní součet** se změní, pokud se změní nastavení **Bezpečnostních funkcí**, neboť **Bezpečnostní kontrolní součet** generují pouze bezpečnostní nastavení.
- Aby se v **Bezpečnostním kontrolním součtu** odrazily vaše změny, musí se tyto změny provést v **bezpečnostní konfiguraci**.

13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost

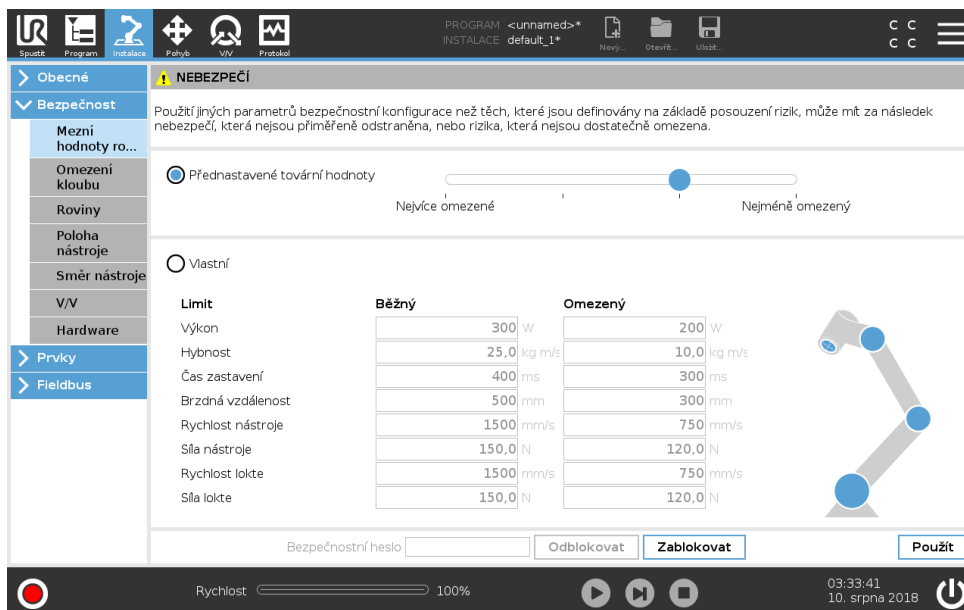
V této části jsou definována nastavení nabídky Bezpečnost, která tvoří bezpečnostní konfiguraci robota.

13.2.1 Mezní hodnoty robota

Na obrazovce Mezní hodnoty robota lze omezit obecné pohyby robota. Na obrazovce Mezní hodnoty robota lze nakonfigurovat dvě možnosti: **Přednastavené tovární hodnoty** a **Vlastní**.

1. V části Přednastavené tovární hodnoty lze pomocí posuvníku vybrat předem definované bezpečnostní nastavení. Hodnoty v tabulce se aktualizují tak, aby odrážely předem nastavené hodnoty v rozsahu od **Nejvíce omezené** po **Nejméně omezené**

Poznámka: Hodnoty posuvníku jsou pouze návrhy a nemohou nahradit řádné posouzení rizik.



2. V části Vlastní lze nastavit mezní hodnoty funkcí robota a sledovat související toleranci.

Výkon omezuje maximální mechanickou práci vyvíjenou robotem v prostředí.

Poznámka: při tomto omezení se náklad považuje za součást robota, a nikoliv prostředí.

Hybnost omezuje maximální hybnost robota.

Čas zastavení omezuje maximální dobu do zastavení robota, např. po aktivaci nouzového zastavení.

Brzdná vzdálenost omezuje vzdálenost, kterou může nástroj nebo loket robota urazit při zastavování.



POZNÁMKA:

Omezení doby zastavení a brzdné vzdálenosti ovlivní celkovou rychlost robota. Pokud je například doba zastavení nastavena na 300 ms, bude maximální rychlost robota omezena tak, aby robot dokázal zastavit do 300 ms.

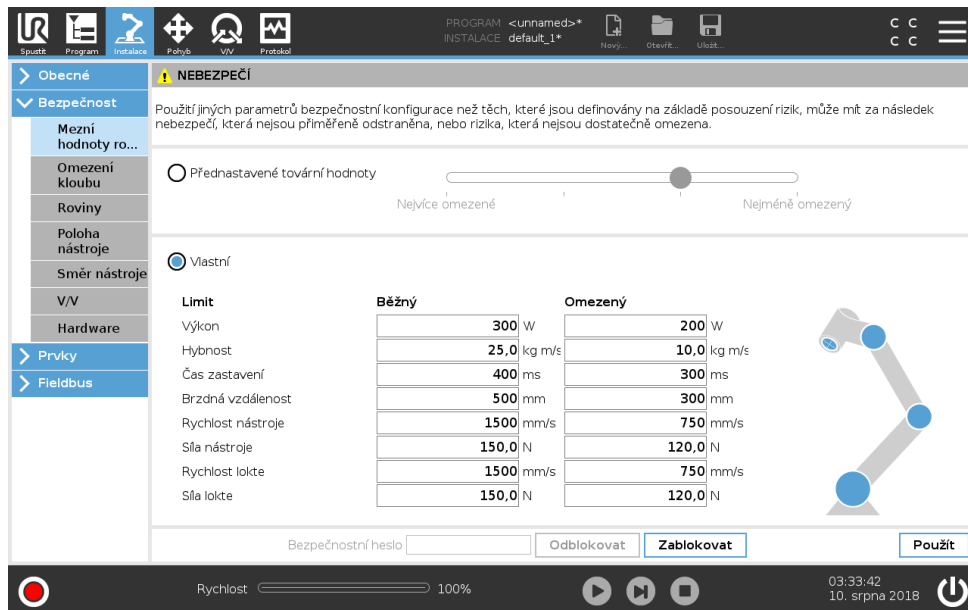
Rychlost nástroje omezuje maximální rychlost nástroje robota.

Síla nástroje omezuje maximální sílu vyvíjenou nástrojem robota při upínání

Rychlost lokte omezuje maximální rychlost lokte robota.

Síla lokte omezuje maximální sílu, kterou loket robota vyvíjí na prostředí.

Rychlost a síla nástroje se omezují na přírube nástroje a v centru dvou uživatelem definovaných poloh, viz 13.2.6.

**POZNÁMKA:**

Všechna omezení robota lze přepnout zpět na **přednastavené tovární hodnoty** a obnovit tak jejich výchozí nastavení.

13.2.2 Bezpečnostní režimy

Za normálních podmínek (tj. když není aktivní ochranné zastavení) pracuje bezpečnostní systém v Bezpečnostním režimu se sadou bezpečnostních mezních hodnot:

Běžný režim je bezpečnostní režim, aktivní ve výchozím nastavení

Omezený režim je aktivní, pokud **středový bod nástroje** (TCP) robota překročil spouštěcí rovinu Omezeného režimu (viz 13.2.5), nebo pokud je spuštěn pomocí konfigurovatelného vstupu (viz 13.2.8).

Režim obnovy se aktivuje, pokud je narušena bezpečnostní mezní hodnota ze sady aktivních mezních hodnot, provede rameno robota zastavení kategorie 0. Pokud je aktivní bezpečnostní mezní hodnota, např. mezní poloha kloubu nebo bezpečnostní hranice, narušena již při zapnutí robota, spustí se robot v režimu **Obnovy**. To umožňuje přesunout rameno robota zpět do rozsahu bezpečnostních mezních hodnot. V režimu Obnovy je pohyb ramene robota omezen pevně stanovenou sadou mezních hodnot, kterou nelze uživatelsky upravit. Informace o mezních hodnotách v režimu Obnovy (viz Instalační příručka k hardwaru).

**UPOZORNĚNÍ:**

Mezní hodnoty pro **polohu kloubu, polohu nástroje a orientaci nástroje** jsou v režimu Obnovy deaktivovány, při přesunu ramene robota zpět do rozsahu mezních hodnot proto buďte opatrní.

Nabídka na obrazovce Bezpečnostní konfigurace uživateli umožňuje definovat samostatné sady mezních hodnot pro Běžný a Omezený režim. Mezní hodnoty Omezeného režimu pro rychlost a hybnost nástroje a kloubů musí být restriktivnější, než jejich protějšky v Běžném režimu.

13.2.3 Tolerance

V Bezpečnostní konfiguraci jsou stanoveny limity bezpečnostního systému. *Bezpečnostní systém* obdrží hodnoty ze vstupních polí a v případě překročení detekuje jakékoli narušení těchto hodnot. Řídicí jednotka robota se snaží zabránit jakémukoli narušení zastavením nebo snížením rychlosti. To znamená, že program nemusí být schopen provádět pohyby velmi blízko mezních hodnot.



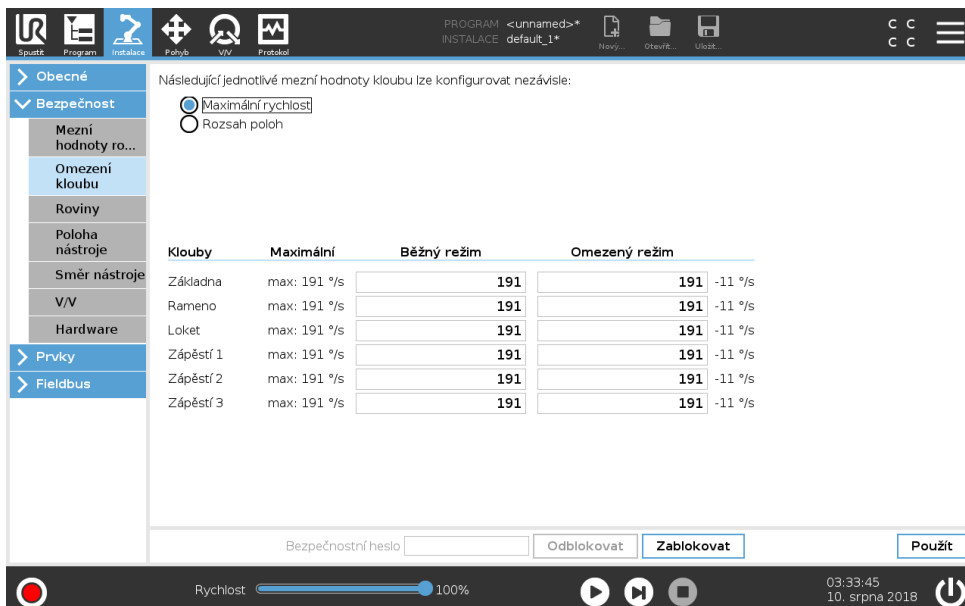
UPOZORNĚNÍ:

Tolerance jsou specifické pro verzi softwaru. Aktualizací softwaru může dojít ke změně tolerancí. Informace o změnách verze softwaru naleznete v poznámkách k vydání.

13.2.4 Mezní hodnoty kloubu

Mezní hodnoty kloubu umožňují omezit pohyb jednotlivých kloubů robota v prostoru, tj. rotační polohu a rychlost kloubů. Existují dvě možnosti mezních hodnot kloubů: **Maximální rychlost** a **Rozsah poloh**.

1. Pomocí funkce Maximální rychlost lze definovat maximální úhlovou rychlost pro jednotlivé klouby.
2. Pomocí funkce Rozsah poloh lze definovat rozsah poloh pro jednotlivé klouby. Pokud není k dispozici bezpečnostní rovina nebo konfigurovatelný vstup, který by ji spustil, jsou vstupní pole pro omezený režim neaktivní. Tato mezní hodnota umožňuje omezit měkkou osu robota schválenou k použití v rizikových prostorech.



Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.

13.2.5 Roviny



POZNÁMKA:

Konfigurace rovin je zcela založena na prvcích. Doporučujeme vytvořit a pojmenovat všechny prvky před úpravou bezpečnostní konfigurace, neboť robot bude po odemčení kary Bezpečnost vypnutý a nebude možné jím pohybovat.

Bezpečnostní roviny omezují pracovní prostor robota. Lze definovat až osm bezpečnostních rovin, které omezí nástroj a loket robota. U jednotlivých bezpečnostních rovin lze také omezit pohyb lokte a deaktivovat jej zrušením zaškrtnutí políčka. Před konfigurací bezpečnostních rovin je nutné definovat prvky v instalaci robota (viz 16.1.3). Prvek lze zkopírovat na obrazovku bezpečnostní roviny a tam ji nakonfigurovat.




UPOZORNĚNÍ:


Definováním bezpečnostních rovin se omezí pouze definované sféry nástroje a loket, a nikoliv celková mezní hodnota ramene robota. To znamená, že stanovením bezpečnostní roviny není zaručeno, že ostatní součásti ramene robota budou dodržovat totéž omezení.


Režimy


Jednotlivé roviny lze nakonfigurovat pomocí omezujících **režimů** za použití níže uvedených ikon.


Vypnuto V tomto stavu bezpečnostní rovina není nikdy aktivní.


 **Běžný** Pokud je bezpečnostní systém v Běžném režimu, je aktivní rovina Běžného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

 **Omezený** Pokud je bezpečnostní systém v Omezeném režimu, je aktivní rovina Omezeného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

 **Běžný a Omezený** Pokud je bezpečnostní systém v Běžném nebo Omezeném režimu, je aktivní rovina běžného a omezeného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

 **Spouštěč Omezeného režimu** Pokud nástroj nebo loket překročí bezpečnostní roviny, bezpečnostní systém se přepne do omezeného režimu.

 **Zobrazit** Stisknutím této ikony lze skrýt nebo zobrazit bezpečnostní roviny v grafickém panelu.

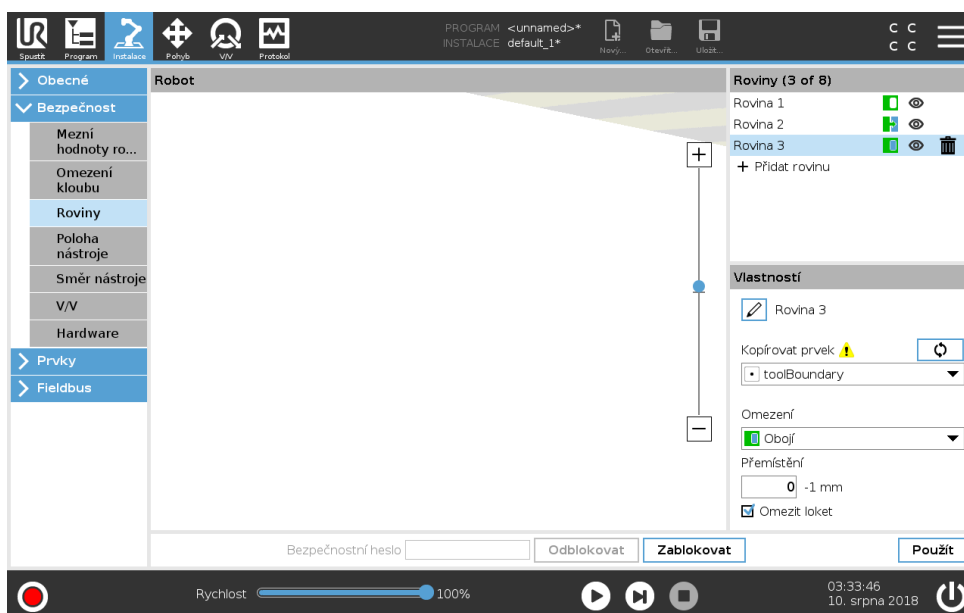
 **Odstranit** Slouží k odstranění vytvořené bezpečnostní roviny (poznámka: k dispozici není funkce zpět/znovu, pokud tedy dojde k odstranění roviny omylem, bude nutné ji vytvořit znovu).

 **Přejmenovat** Po stisknutí této ikony bude možné roviny přejmenovat.

Konfigurace bezpečnostních rovin

1. V záhlaví rozhraní PolyScope klepněte na možnost **Instalace**.
2. V akční nabídce nalevo klepněte na možnost Bezpečnost a vyberte položku **Roviny**.
3. V pravé horní části obrazovky v poli Roviny klepněte na možnost **Přidat rovinu**.
4. V pravé spodní části obrazovky v poli **Vlastnosti** nastavte položky Název, Kopírovat prvek a Omezení. Poznámka: V poli **Kopírovat prvek** jsou k dispozici pouze položky Nedefinováno a Základna. Nakonfigurovanou bezpečnostní rovinu lze resetovat výběrem možnosti **Nedefinováno**

Pokud zkopírovaný prvek na obrazovce Prvky upravíte, zobrazí se vedle textu Kopírovat prvek ikona s varováním. Ta označuje, že je prvek mimo synchronizaci, tj. informace na kartě Vlastnosti nejsou aktuální a neodrážejí úpravy provedené v poli Prvek.

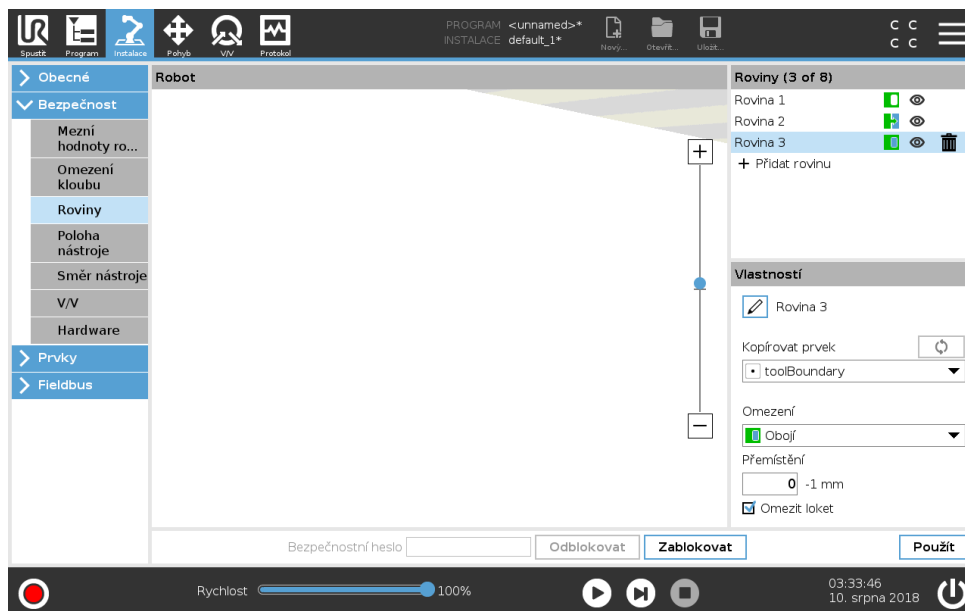


Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.

Loket

Aktivací možnosti **Omezit loket** lze kloubu lokte robota zamezit přechod přes definované roviny. Pokud funkci Omezit loket deaktivujete, bude loket moci procházet rovinami.

Barevné kódy



Šedá Rovina je nakonfigurována, ale deaktivována (A)

Žlutá & černá Normální rovina (B)

Modrá a zelená Spouštěcí rovina (C)

Černá šipka Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro normální roviny)

Zelená šipka Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro spouštěcí roviny)

Šedá šipka Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro deaktivované roviny)

Volný pohyb robota (Freedrive)

Pokud se robot v režimu Freedrive (viz 17.6) přiblíží určitým mezním hodnotám, je cítit odpor kladený robotem.

13.2.6 Poloha nástroje

Poloha nástroje Obrázovka umožňuje kontrolovanější omezení nástrojů a/nebo příslušenství umístovaných na konec ramene robota.

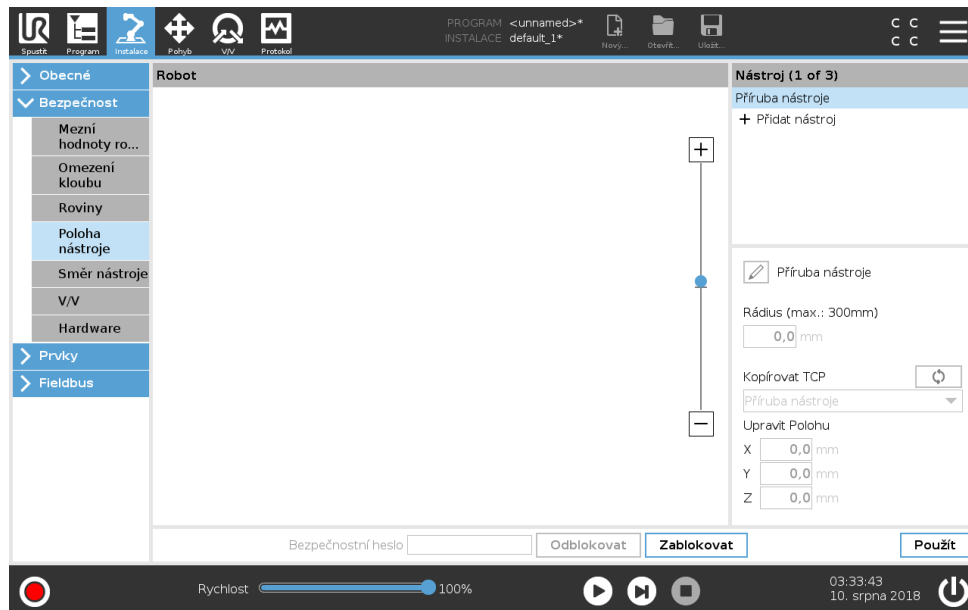
V části **Robot** lze vizualizovat úpravy.

V části **Nástroj** lze definovat a nakonfigurovat až tři nástroje.

Nástroj_1 je výchozí nástroj definovaný hodnotami $x=0.0$, $y=0.0$, $z=0.0$ a poloměr=0.0. Tyto hodnoty představují přírubu nástroje robota.

Poznámka:

- V poli Kopírovat TCP lze také vybrat možnost **Příruba nástroje** a nastavit hodnoty nástroje zpět na 0.
- Výchozí sféra je definována u přírubby nástroje.



V případě uživatelem definovaných nástrojů může uživatel změnit:

Poloměr, čímž se změní poloměr kulového prostoru nástroje. Poloměr je brán v potaz při použití bezpečnostních rovin. Pokud bod v kulovém prostoru projde spouštěcí rovinou omezeného režimu, robot se přepne do *Omezeného* režimu. Bezpečnostní systém zamezí kterémukoliv bodu kulového prostoru v přechodu bezpečnostní rovinou (viz 13.2.5).

Poloha, čímž se změní poloha nástroje ve vztahu k přírubě nástroje robota. Poloha je brána v potaz v případě bezpečnostních funkcí: rychlost nástroje, síla nástroje, brzdná dráha bezpečnostní rovinou.

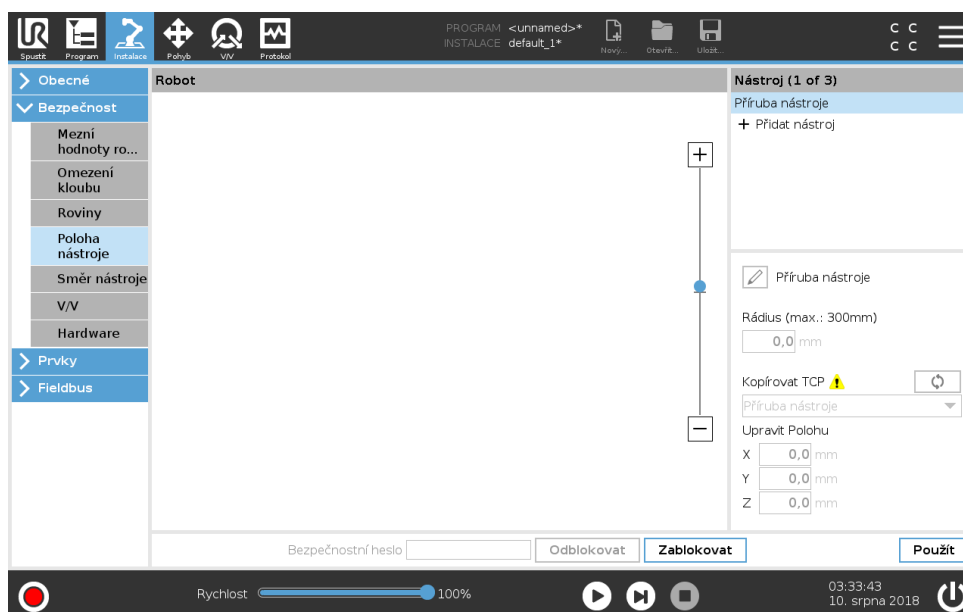
Stávající středový bod nástroje lze použít jako základ pro definici nových poloh nástroje. Ke kopii stávajícího TCP předdefinovaného v nabídce Obecné na stránce TCP získáte přístup v nabídce Poloha nástroje v rozevřacím seznamu Kopírovat TCP.

Při provádění změn nebo úprav hodnot v textových polích **Upravit polohu** se název TCP viditelný v rozevřací nabídce změní na **vlastní**, což označuje, že se hodnota zkopírovaného TCP a skutečného zadaného mezního limitu liší. Původní TCP bude stále dostupný v rozevřací nabídce a lze jej vybrat znovu a změnit hodnoty zpět na původní polohu. Výběr v rozevřací nabídce Kopírovat TCP neovlivní název nástroje.

Pokud se po potvrzení změn na obrazovce Poloha nástroje pokusíte změnit zkopírovaný TCP na obrazovce konfigurace TCP, zobrazí se po pravé straně textu Kopírovat TCP ikona s varováním. Ta označuje, že je TCP mimo synchronizaci, tj. informace v poli Vlastnosti nejsou aktuální a neodrážejí úpravy provedené v poli TCP. TCP lze synchronizovat stisknutím ikony synchronizace (viz 16.1.1).

Poznámka: Za účelem úspěšného definování a používání nástroje není nutné TCP synchronizovat.

Nástroj lze přejmenovat stisknutím karty Tužka vedle zobrazeného názvu nástroje. Rovněž lze určit poloměr s povoleným rozsahem 0–300 mm. Tato mezní hodnota se na grafickém panelu zobrazí jako bod nebo kulový prostor v závislosti na velikosti poloměru.



13.2.7 Směr nástroje

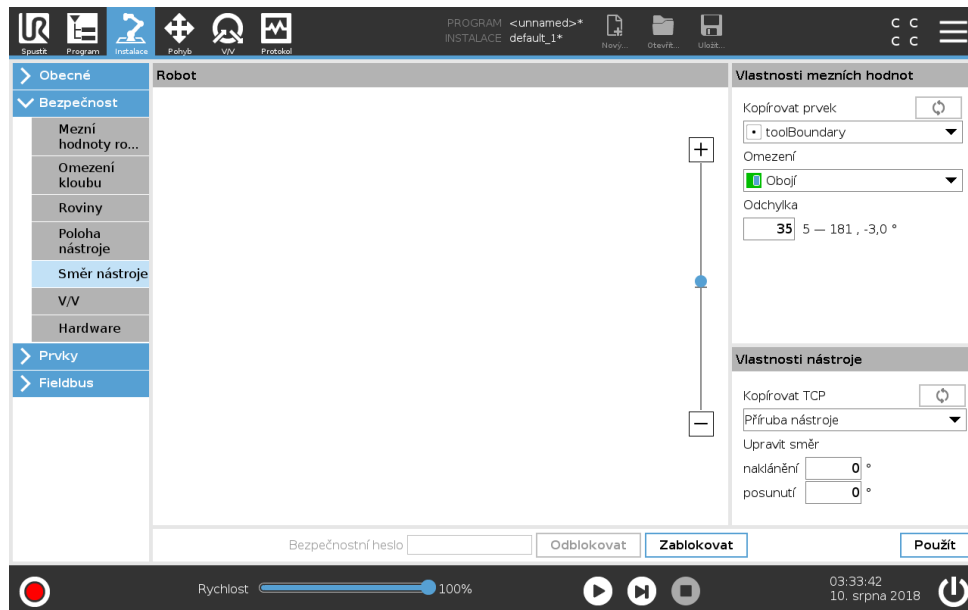
Na obrazovce Směr nástroje lze omezit úhel, pod kterým nástroj pracuje. Mezní hodnota se definuje pomocí kužele, který má ve vztahu k základně ramene robota pevnou orientaci. S tím, jak se rameno robota pohybuje dokola, směr nástroje se omezuje tak, aby zůstal v rozsahu definovaného kužele. Výchozí směr nástroje se shoduje s osou Z vnější příruby nástroje. Lze jej přizpůsobit definováním úhlů náklonu a posunu.

Před konfigurací mezní hodnoty je nutné definovat bod nebo rovinu v instalaci robota (viz 16.3). Prvek lze poté zkopírovat a osu Z použít jako střed kužele definujícího mezní hodnotu.



POZNÁMKA:

Konfigurace směru nástroje je založena na prvcích. Požadované prvky doporučujeme vytvořit před úpravou bezpečnostní konfigurace, protože po odemčení karty Bezpečnost se rameno robota vypne a nebude možné definovat nové prvky.






Vlastnosti mezních hodnot

Mezní hodnota směru nástroje má tři konfigurovatelné vlastnosti:

1. **Střed kuželu:** Z rozevírací nabídky lze vybrat prvek bodu nebo roviny, který bude definovat střed kuželu. Osa Z vybraného prvku bude sloužit jako směr, kolem kterého bude kužel vycentrován.
2. **Úhel kuželu:** Můžete definovat, o kolik stupňů se robot může odchýlit od středu.

Zakázaná mezní hodnota Směru nástroje není nikdy aktivní

-  **Normální mezní hodnota Směru nástroje** je aktivní pouze v případě, že je bezpečnostní systém v **Běžném režimu**.
-  **Omezená mezní hodnota Směru nástroje** je aktivní pouze v případě, že je bezpečnostní systém v **Omezeném režimu**.
-  **Normální & Omezená mezní hodnota Směru nástroje** je aktivní, když je bezpečnostní systém v **běžném i omezeném režimu**.

Pokud se pole Kopírovat prvek nastaví zpět na „Nedefinováno“, obnoví se výchozí hodnoty nebo se konfigurace směru nástroje vrátí zpět.

Vlastnosti nástroje

Nástroj ve výchozím nastavení směřuje stejným směrem jako osa Z vnější příruby nástroje. Tento směr lze upravit změnou dvou úhlů:

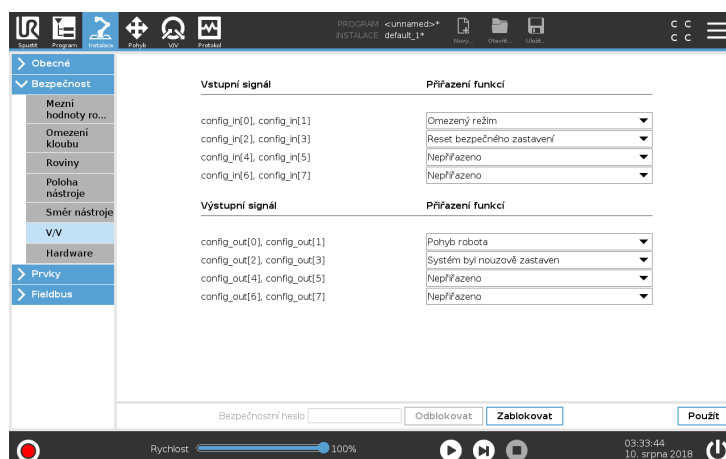
Úhel náklonu: Míra náklonu osy Z vnější příruby směrem k ose X vnější příruby.

Úhel posunu: Míra otočení nakloněné osy Z kolem původní osy Z vnější příruby.

Případně lze osu Z stávajícího TCP zkopírovat tím, že dané TCP vyberete z rozevírací nabídky.

13.2.8 V/V

Vstupy/výstupy se dělí na vstupy a výstupy a jsou spárovány tak, aby každá funkce obsahovala kategorii 3 a PLd I/O.



Vstupní signály

Se vstupními signály lze použít následující bezpečnostní funkce:

Nouzové zastavení systému Jedná se o alternativu tlačítka nouzového zastavení na přenosném ovládacím terminálu, která zajišťuje stejnou funkci, pokud zařízení splňuje normu ISO 13850.

Omezený režim Veškerá bezpečnostní omezení lze uplatnit na Běžný i Omezený režim (viz 13.2.2). Po nakonfigurování nízký signál vysílaný do vstupů způsobí, že se bezpečnostní systém převede do Omezeného režimu. Rychlost ramene robota se sníží dle nastavených mezních hodnot Omezeného režimu. Bezpečnostní systém zaručuje, že robot přejde do mezních hodnot omezeného režimu za méně než 0,5 s po vyslání vstupního signálu. Pokud rameno robota i nadále nesplňuje mezní hodnoty Omezeného režimu, provede se zastavení kategorie 0. K přechodu zpět do Běžného režimu dochází stejným způsobem. Poznámka: Přechod do omezeného režimu mohou také způsobit bezpečnostní roviny.

3polohové zařízení Díky definování bezpečnostního vstupu **3polohového zařízení** lze definovat bezpečnostní vstup **Provozního režimu**. Je-li **3polohové zařízení** definováno, musí se pro pohyb robota udržet v **Manuálním režimu**.

Provozní režim Po nadefinování lze tento vstup použít k přepínání mezi **Automatickým režimem** a **Manuálním režimem** (viz 12.1).

Reset bezpečného zastavení Pokud je nakonfigurováno bezpečné zastavení, tento výstup zajišťuje, že stav bezpečného zastavení bude pokračovat, dokud se nespustí vynulování. Pokud je rameno robota ve stavu bezpečného zastavení, nelze je uvést do provozu.



UPOZORNĚNÍ:

Ve výchozím nastavení je funkce vstupu Vynulování bezpečného zastavení nakonfigurována na vstupní kolíky 0 a 1. Pokud dojde k její deaktivaci, znamená to, že rameno robota přestane být ve stavu bezpečného zastavení v okamžiku, kdy vstup Bezpečného zastavení obdrží vysoký signál. Jinými slovy, bez vstupu Vynulování bezpečného zastavení určují aktivitu či nečinnost stavu Bezpečného zastavení pouze vstupy SI0 a SI1 Bezpečného zastavení (viz Instalační příručka k hardwaru).

Výstupní signály

Na výstupní signály lze aplikovat následující bezpečnostní funkce. Jakmile skončí stav, který spustil vysoký signál, vrátí se veškeré signály na nízké hodnoty:

Nouzové zastavení systému Nízký signál se vysílá pouze v případě, že byl v bezpečnostním systému spuštěn stav nouzového zastavení vstupem Nouzového zastavení robota nebo tlačítkem Nouzového zastavení. Aby nedošlo k zablokování, je-li spuštěn stav Nouzového zastavení vstupem Nouzového zastavení, nízký signál se nevyšle.

Pohyb robota Pokud se robot pohybuje, je signál nízký, jinak se jedná o vysoký signál.

Robot se nezastavuje Vysoká hodnota logického signálu nastává v případě zastavení robota z důvodu nouzového nebo bezpečnostního zastavení. Jinak je logická hodnota nízká.

Omezený režim Odesílá nízký signál, pokud se rameno robota nachází v Omezeném režimu, nebo pokud je bezpečnostní vstup nakonfigurován pomocí vstupu omezeného režimu a signál je momentálně nízký. V ostatních případech je signál vysoký.

Mimo Omezený režim Jedná se o opak výše definovaného Omezeného režimu.



POZNÁMKA:

Jakékoliv externí zařízení ve stavu Nouzového zastavení od robota prostřednictvím výstupu Systémového nouzového zastavení musí vyhovovat normě ISO 13850. Toto je obzvláště důležité v sestavách, kde je vstup Nouzového zastavení robota připojen k externímu zařízení pro nouzové zastavení. V takových případech bude na výstupu Systémového nouzového zastavení při uvolnění externího zařízení pro nouzové zastavení vysoký signál. To znamená, že stav nouzového zastavení u externího zařízení bude resetován bez potřeby manuální zásahy obsluhou robota. Dle bezpečnostních norem se u externího zařízení vyžaduje pro pokračování v chodu manuální zásah.

13.2.9 Hardware

Robota lze používat bez připojeného ručního ovládacího panelu. Po odpojení ručního ovládacího panelu je třeba definovat jiný zdroj nouzového zastavení. Je třeba specifikovat, zda je připojen ruční ovládací panel, aby nedošlo ke spuštění signálu porušení bezpečnosti.

Výběr dostupného hardwaru

Robota lze používat bez rozhraní PolyScope jako programovacího rozhraní.

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V akční nabídce nalevo klepněte na možnost **Bezpečnost** a vyberte položku **Hardware**.
3. Zadejte bezpečnostní heslo a **odemkněte** obrazovku.
4. Zrušte výběr **ručního ovládacího panelu**, aby se robot mohl používat bez rozhraní PolyScope.
5. Změny potvrďte stisknutím možnosti **Uložit a restartovat**.

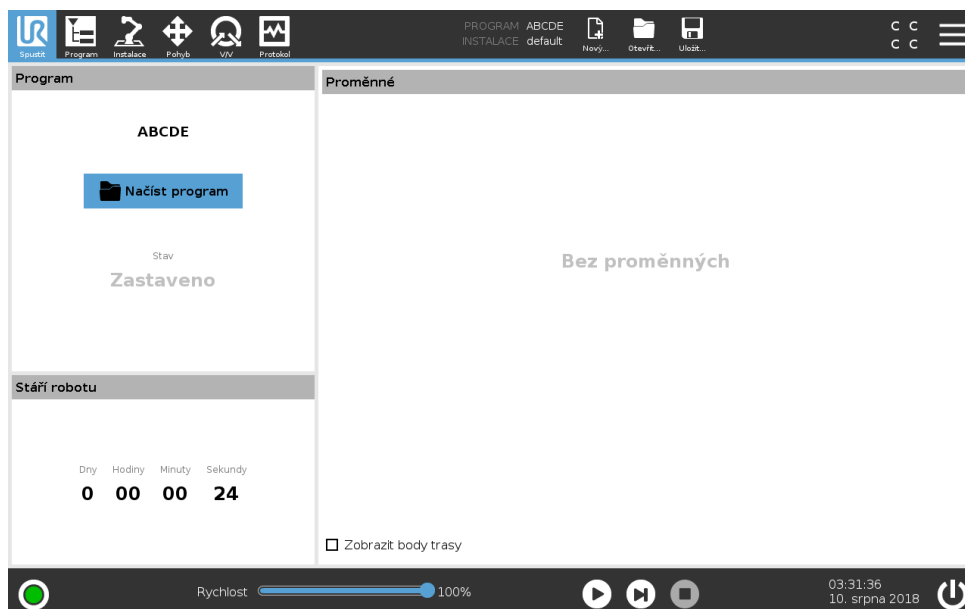


VÝSTRAHA:

Je-li ruční ovládací panel demontován nebo odpojen od robota, tlačítko nouzového zastavení již není aktivní. Ruční ovládací panel je nutné odebrat z blízkosti robota.



14 Karta Spustit



Karta **Spustit** umožňuje jednoduše ovládat rameno robota a ovládací jednotku pomocí nejmenšího nutného množství tlačítek a voleb. Jednoduchý provoz lze kombinovat s heslem chráněnou programovací částí rozhraní PolyScope (viz 21.3.2), k používání robota jako nástroje, který spouští výhradně předem připravené programy.

Na této obrazovce lze automaticky načíst a spustit výchozí program na základě přechodu hrany externího vstupního signálu (viz 16.1.9).

Poznámka: Kombinaci automatického načtení a spuštění výchozího programu a automatické inicializace při zapnutí lze použít například při integraci ramene robota s jiným strojem.

14.1 Program

V **Program** se zobrazuje název programu, který je načten do robota, a jeho aktuální stav. Kliknutím na kartu **Načíst program** lze načíst odlišný program.

14.2 Proměnné

Program robota může pomocí proměnných během provozu ukládat a aktualizovat různé hodnoty. K dispozici jsou dva druhy proměnných:

Instalační proměnné Používat lze více programů a jejich názvy a hodnoty jsou spolu s instalací robota trvalé (viz 16.1.8). Hodnota proměnných instalace se uchovává i po restartování robota a ovládací skříně.

Běžné programové proměnné Jsou dostupné pouze pro spuštěný program a jejich hodnoty se po ukončení programu odstraní.

Zobrazit body trasy K ukládání informací o bodech trasy program robota využívá skripty.

Mají-li se v seznamu proměnných zobrazovat proměnné skriptů, zaškrtněte políčko **Zobrazit body** v části **Proměnné**.

Typy proměnných

<i>bool</i>	Logická proměnná (boolean), která může nabývat buď hodnoty <code>Pravda</code> , nebo <code>Nepravda</code> .
<i>int</i>	Celočíselná hodnota v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 (32 bitů).
<i>float</i>	Číslo s pohyblivou řádovou čárkou (desetinné) (32 bitů).
<i>řetězec</i>	Sekvence znaků.
<i>pozice</i>	Vektor popisující umístění a orientaci kartézského prostoru. Jedná se kombinaci vektoru polohy (x, y, z) a vektoru otočení (rx, ry, rz) které představují orientaci, zapsáno jako <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>seznam</i>	Řada proměnných.

14.3 Stáří robota

V tomto poli se uvádí doba od prvního spuštění robota.

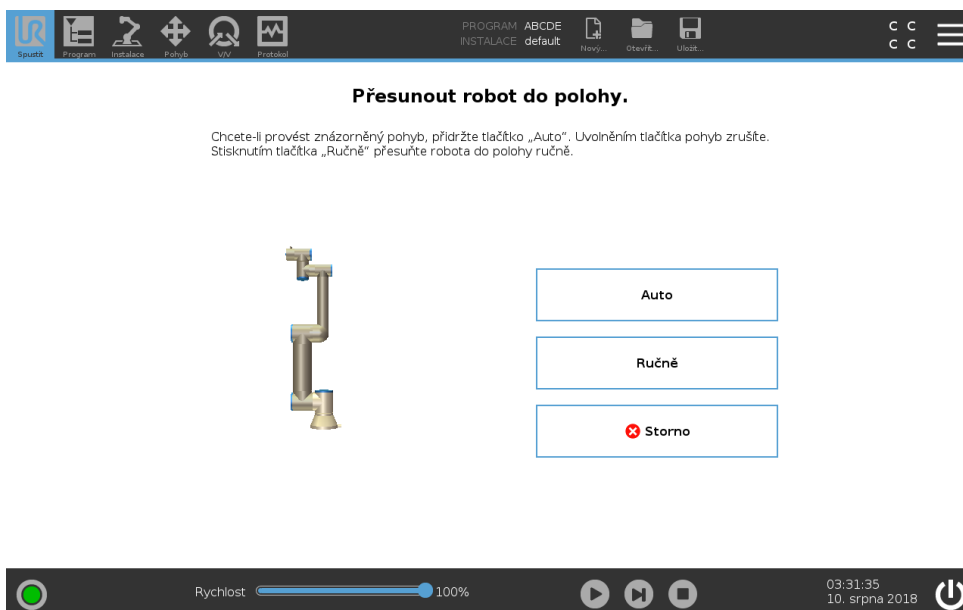
Poznámka: čísla v tomto poli nesouvisí s dobou chodu programu.

14.4 Přesunout robota do polohy.

Obrazovka **Přesunout robot do polohy** se zobrazí po klepnutí na položku **Přehrát** v **Zápatí**. Přístup k obrazovce **Přesunout robot do polohy** v případě, je-li nutné rameno robota přesunout do určité výchozí polohy před spuštěním programu, nebo když se rameno robota pohybuje k bodu trasy během úpravy programu.

V případech, kdy pomocí obrazovky **Přesunout robot do polohy** nelze přesunout rameno robota do počáteční polohy programu, proběhne přesun na první bod trasy ve stromové struktuře programu. Rameno robota se může přesunout do nesprávné polohy v následujících případech:

- Před provedením prvního přesunu dojde během chodu programu ke změně bodu TCP, polohy prvku nebo bodu trasy prvního pohybu.
- První bod trasy je uvnitř příkazu `If` nebo uzlu stromové struktury programu.



Auto

Přidržením tlačítka **Auto** se robot přesune do počáteční polohy.

Poznámka: Uvolněním tlačítka lze pohyb kdykoli přerušit.

Animace

Animace zobrazuje pohyb, který rameno robota bude vykonávat při přidržení tlačítka **Auto**.



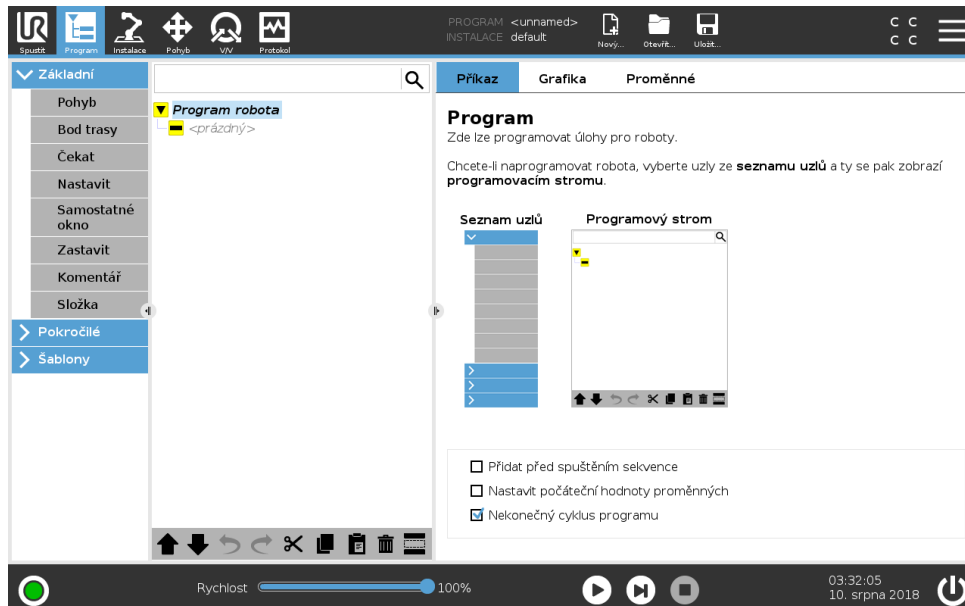
VÝSTRAHA:

1. Animaci můžete srovnat s polohou skutečného ramene robota a ujistit se, že rameno může pohyb bezpečně provést, aniž by narazilo na překážku.
2. Funkce automatického pohybu sleduje pohyb robota stínovou trajektorií. Při kolizi by mohlo dojít k poškození robota nebo jiného zařízení.

Manuální

Stisknutím karty **Manuální** přejdete na obrazovku s ikonou **Pohyb**, kde lze ramenem robota pohybovat manuálně. Je to nutné pouze v případě, že nechcete použít pohyb podle animace.

15 Karta Program



Karta Program uvádí program, který aktuálně upravujete.

15.1 Programový strom

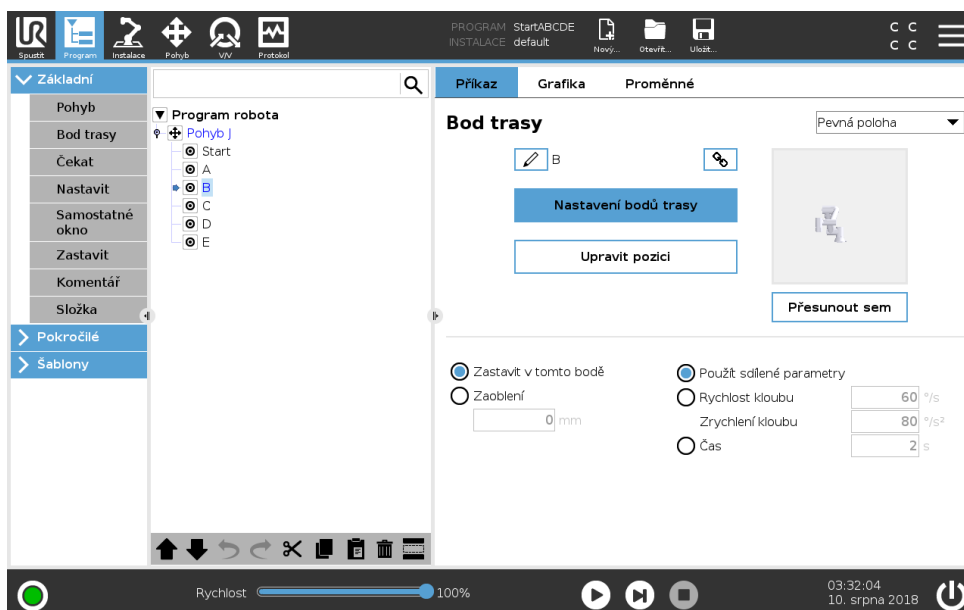
V programovém stromu se program zobrazí jako seznam příkazů nazývaných programové uzly. Název programu je zobrazen přímo nad tímto seznamem příkazů.




Vpravo na programovém stromu se zobrazují informace týkající se zvoleného příkazu.


Přidejte příkazy ze seznamu příkazů pod **Základní** klepnutím na požadovaný typ příkazu. Můžete přidat pokročilé příkazy pod **Pokročilé** nebo můžete použít **Šablony**. Šablony poskytují programový, který je připraven ke konfiguraci.

V programovém stromě je příkaz, který se právě provádí, zvýrazněn, jak je popsáno v 15.1.1.



15.1.1 Signalizace běhu programu





Programový strom obsahuje vizuální informace o příkazu právě prováděném ovládací jednotkou robota. Nalevo od ikony příkazu se nachází malá ikona indikátoru , a název prováděcího příkazu a všech příkazů, kterým je tento příkaz podřízen (obvykle označeno ikonami příkazů /), je zvýrazněn modře. To pomáhá uživateli v nalezení prováděcího příkazu ve stromu.

Například, pokud se robotické rameno pohybuje směrem k bodu trasy, příslušný podřízený příkaz bodu trasy je označen ikonou  a jeho název, spolu s názvem příkazu Pohyb (viz 15.5.1), ke kterému patří, jsou zobrazeny modře.

Pokud je program pozastaven, ikona pro spuštění programu označuje poslední příkaz, který byl v procesu proveden.

Kliknutím na tlačítko s ikonou  pod programovým stromem lze přejít k právě prováděnému nebo poslednímu provedenému příkazu ve stromu. V případě kliknutí na příkaz během chodu programu se bude zobrazovat karta **Příkaz** s informacemi vztahujícími se k vybranému příkazu. Po stisku tlačítka  bude karta **Příkaz** znovu trvale zobrazovat informace o aktuálně prováděných příkazech.

15.1.2 Tlačítko Hledat

Klepněte na  k provedení vyhledávání textu v programovém stromu. Po kliknutí lze zadat text k vyhledávání a příslušné programové uzly budou zvýrazněny žlutě. Dále jsou zpřístupněna navigační tlačítka k navigaci po shodách. Režim vyhledávání lze opustit stisknutím ikony .

15.1.3 Sada nástrojů Programový strom

Použijte sadu nástrojů programového stromu pro úpravu programového stromu.


Tlačítka Zpět/Znovu

Tlačítka  a  slouží k provedení zpět a znovu u příkazů.


Pohyb nahoru & dolů

Tlačítka  a  mění polohu uzlu.


Vyjmout

Tlačítko  vyjme uzel a umožňuje jeho použití pro jiné úkony (např. vložit jej na jiné místo v programovém stromu).

Kopírovat

Tlačítko  umožňuje kopírování uzlu a umožňuje jeho použití pro jiné úkony (např. vložit jej na jiné místo v programovém stromu).


Vložit

Tlačítko  vám umožňuje vložit uzel, který jste předtím zkopírovali.

Odstranit

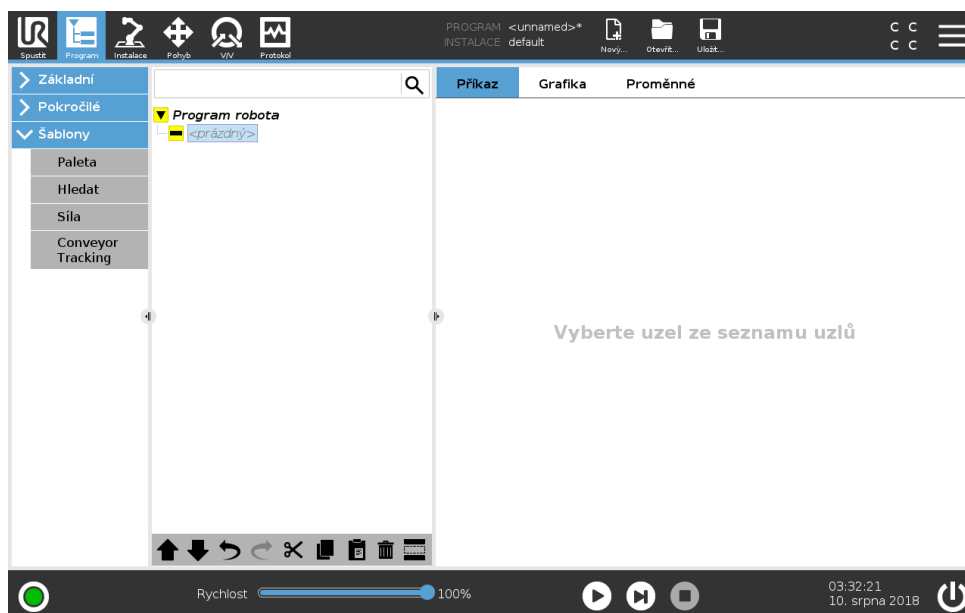
Klepnutím na tlačítko  odeberete uzel z programového stromu.

Potlačit

Klepnutím na tlačítko  potlačíte určité uzly v programovém stromu.

Potlačené řádky programu jsou při provádění programu jednoduše vynechány. Potlačení řádku lze kdykoli později opět zrušit. Jedná se o rychlý způsob provádění změn v programu bez nutnosti odstranění původního obsahu.

15.1.4 Prázdný uzel

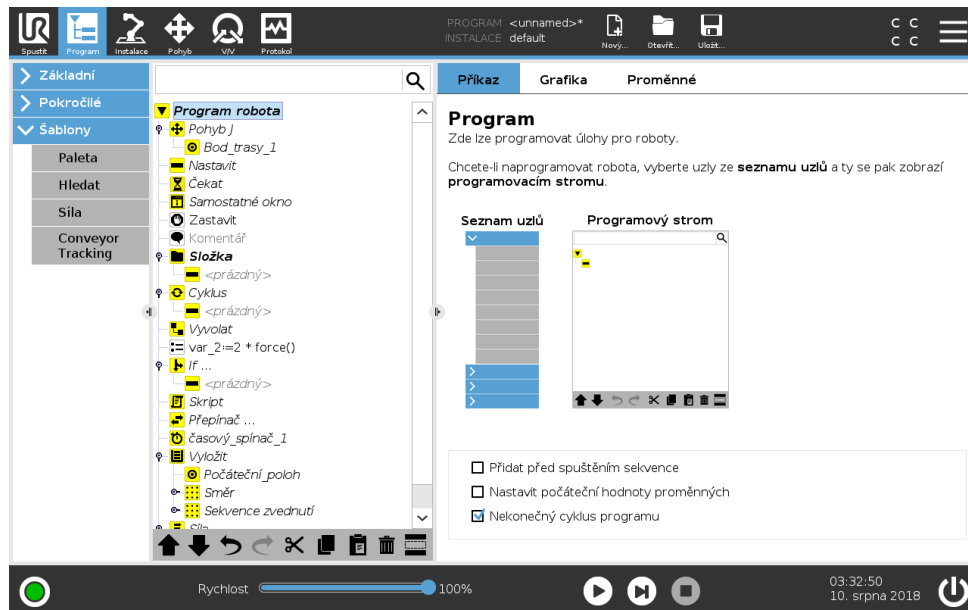


Programové uzly nesmí být *prázdné*. Všechny řádky musí být specifikovány a definovány v programovém stromu, aby bylo možné program spustit.

15.2 Karta Příkaz

Použijte kartu Příkaz ke konfigurování každého uzlu programu v programovém stromu za účelem spuštění programu. Zobrazené informace se mění v závislosti na typu vybraného uzlu.

V poli karty Příkaz jsou další volby zaškrťovacích políček, popsané v následujících pododstavcích.



Přidat před spuštěním sekvence

Zvolte toto zaškrtnuté políčko pro přidání a nastavení příkazů před spuštěním programu.

Nastavit počáteční hodnoty proměnných

Zvolte toto zaškrtnuté políčko k nastavení hodnot proměnných před spuštěním programu (a případných vláken). Pole karty Příkaz je nahrazeno polem Počáteční hodnota proměnných a Počáteční proměnné se zobrazují v programovém stromu nahoře.

1. Vyberte proměnnou z rozbalovacího seznamu nebo pomocí pole pro volbu proměnné.
2. Zadejte výraz pro tuto proměnnou. Tento výraz bude použit k určení hodnoty proměnné na začátku programu.
3. Můžete zvolit možnost **Zachovat hodnotu z předchozího spuštění** pro inicializaci proměnné inicializována na hodnotu nalezenou na kartě **Proměnné** (viz 15.4).

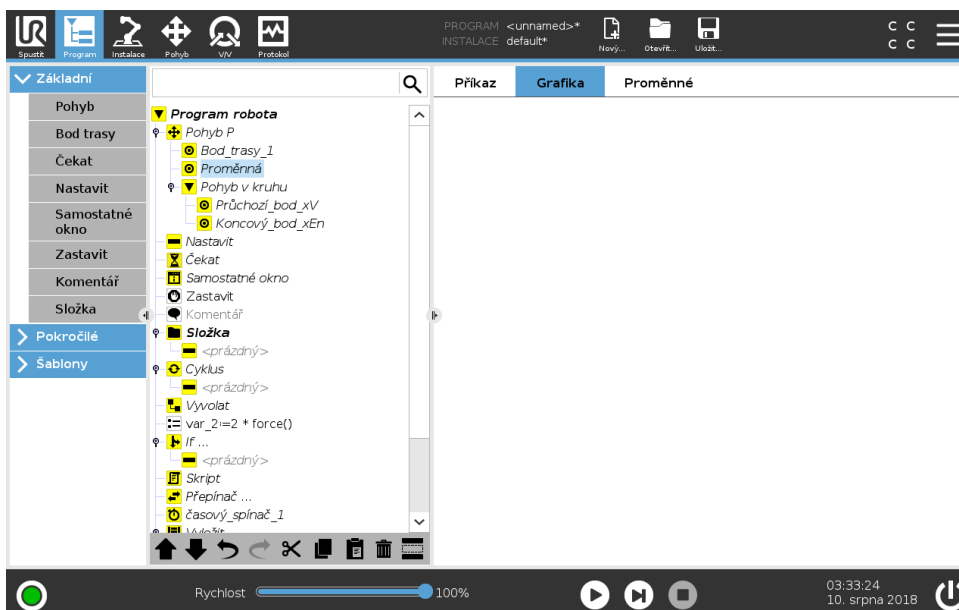
Tím je umožněno, aby proměnné zachovaly své hodnoty mezi jednotlivými spuštěními programu. Proměnná získá hodnotu z výrazu, když je program spuštěn poprvé nebo když je karta s hodnotou vymazána.

Proměnnou lze odstranit z programu tak, že nastavíte prázdný název proměnné (pouze mezery).

Nekonečný cyklus programu

Zvolte toto zaškrtnuté políčko pro kontinuální běh programu.

15.3 Karta Grafika



Grafické znázornění aktuálního programu robota. Trasa TCP je znázorněna v 3D zobrazení, přičemž pohybové segmenty jsou označeny černě a segmenty zaoblení (přechodů mezi pohybovými segmenty) jsou označeny zeleně. Zelené tečky určují polohu TCP v každém z bodů trasy programu. 3D náčrtek ramene robota znázorňuje aktuální polohu ramene robota a *stín* ramene robota znázorňuje předpokládaný pohyb ramene robota do bodu trasy zvoleného vlevo na obrazovce.

Pokud se aktuální poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti mezní hodnoty pro orientaci nástroje (viz 13.2.5), zobrazí se 3D znázornění přibližné mezní hodnoty.

Poznámka: pokud je v robotovi spuštěn program, bude znázornění mezních hodnot mezi vypnuto.

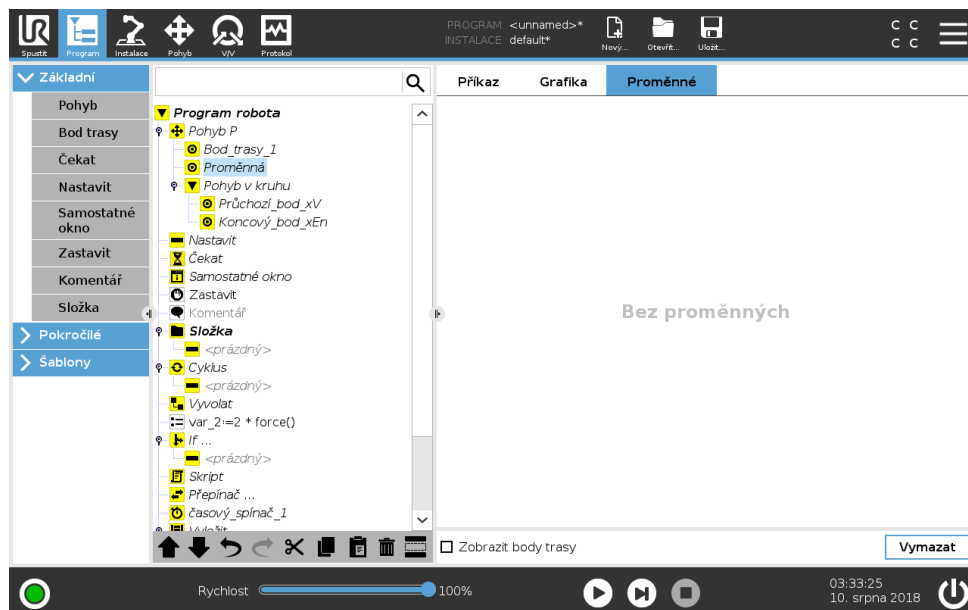
Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty **Běžného** režimu (viz 13.2.2) Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud se cílová poloha TCP robota již nenachází v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud nástroj TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

3D obraz lze zvětšit a otočit pro potřeby přehlednějšího zobrazení ramene robota. Tlačítka vpravo nahoře na obrazovce slouží k deaktivaci různých grafických součástí 3D zobrazení. Pomocí spodního tlačítka lze znázornění přibližných mezních hodnot zapnout/vypnout.

Zobrazené pohybové segmenty závisejí na vybraném programovém uzlu. Když je vybrán uzel **Pohyb**, zobrazená trasa představuje pohyb, který je jím definován. Je-li vybrán uzel **Bod trasy**, na displeji se zobrazuje následujících ~ 10 kroků pohybu.

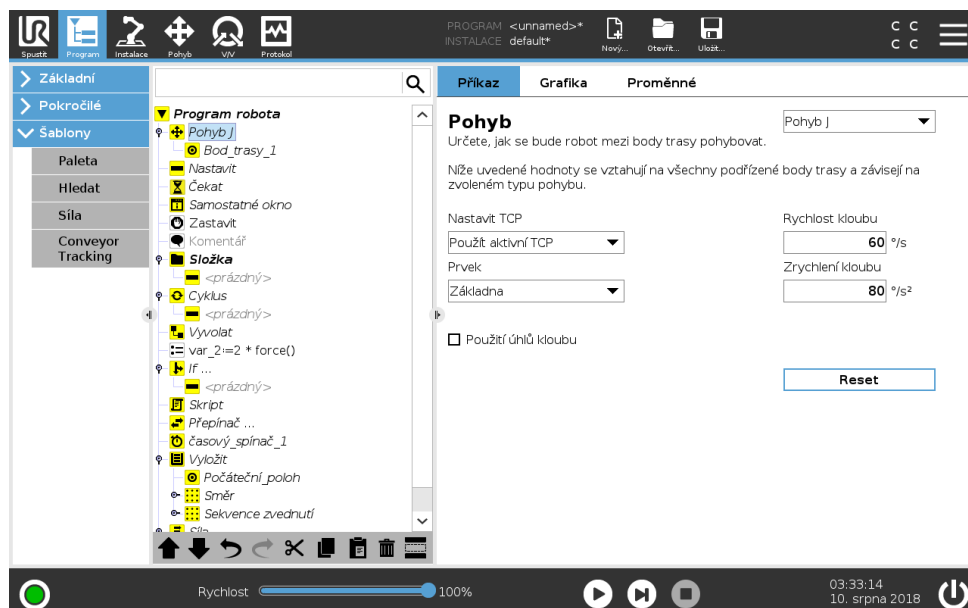
15.4 Karta Proměnné



Karta **Proměnné** obsahuje aktuální hodnoty proměnných v běžícím programu a zaznamenává seznam proměnných a hodnot mezi jednotlivými spuštěními programu. Zobrazí se pouze tehdy, obsahuje-li nějaké informace. Proměnné jsou seřazeny abecedně podle názvů. Názvy proměnných na této obrazovce jsou zobrazeny s maximálně 50 znaky a hodnoty proměnných jsou zobrazeny s maximálně 500 znaky. Je-li povolena možnost Zobrazit body trasy, na seznamu se zobrazují proměnné body trasy.

15.5 Základní uzly programu

15.5.1 Pohyb



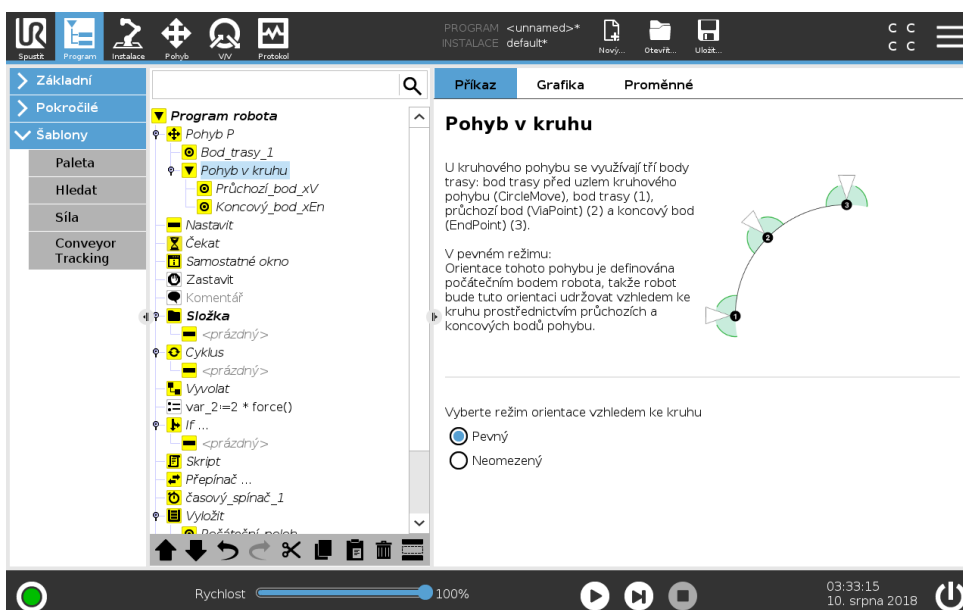
Příkaz **Pohyb** ovládá pohyb robota přes základní body trasy. Body trasy musí být uvedeny pod příkazem Pohyb. Příkaz Pohyb definuje zrychlení a rychlost, kterou se rameno robota mezi body

trasy pohybuje.

Typy pohybu

Můžete vybrat jeden ze tří typů pohybu: **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP**. Jednotlivé typy pohybu jsou popsány níže.

- Příkazem **PohybJ** se provádí pohyby, které jsou vypočítávány v **prostoru kloubu** ramene robota. Klouby jsou ovládány tak, aby dokončily svůj pohyb ve stejnou dobu. Tento typ pohybu má za následek trasu nástroje ve tvaru křivky. Sdílenými parametry použitými pro tento typ pohybu jsou maximální rychlost kloubu a zrychlení kloubu, udávají se v jednotkách $stupn/s$ a $stupn/s^2$. Pokud se požaduje rychlejší pohyb ramene robota mezi body trasy bez ohledu na trasu nástroje mezi těmito body, je tento typ pohybu nejvhodnější volbou.
- **PohybL** pohybuje středovým bodem nástroje (TCP) lineárně mezi dvěma body trasy. To znamená, že každý kloub provede složitější pohyb tak, aby se nástroj pohyboval po přímé trase. Sdílené parametry, které lze nastavit pro tento typ pohybu, jsou požadovaná rychlost nástroje a zrychlení nástroje v jednotkách mm/s a mm/s^2 , a dále prvek.
- **PohybP** pohybuje nástrojem lineárně konstantní rychlostí s kruhovým zaoblením. Tento typ je určen pro některé speciální postupy, např. lepení nebo dávkování. Velikost zaoblení je ve výchozím nastavení sdílána pro všechny body trasy. Nižší hodnota bude znamenat ostřejší zatočení, vyšší hodnota bude znamenat plynulejší trasu. Protože se rameno robota pohybuje po trase konstantní rychlostí, nemůže ovládací panel robota čekat na operaci V/V či akci obsluhy. Tyto akce povedou k přerušení pohybu ramene robota nebo k ochrannému zastavení.
- Přidáním příkazu **Pohyb v kruhu** k příkazu **PohybP** lze vytvořit kruhový pohyb. Robot zahájí pohyb z aktuální polohy nebo počátečního bodu, pohybuje se přes průchozí bod (**ViaPoint**), daný kruhovým obloukem, a koncový bod (**EndPoint**), který doplňuje kruhový pohyb. Režim se využívá k výpočtu orientace nástroje v celém kruhovém oblouku. Režim může být:
 - Pevný: k určení orientace nástroje se využívá pouze počáteční bod
 - Neomezený: počáteční bod se převádí na koncový bod (**EndPoint**) a definuje tak orientaci nástroje



Sdílené parametry

Sdílené parametry v pravém dolním rohu obrazovky Pohyb se vztahují na pohyb z předchozí polohy ramene robota do prvního bodu trasy podle příkazu, a dále z tohoto bodu do každého následujícího bodu trasy. Nastavení příkazu Pohyb se netýká trasy od posledního bodu trasy podle příkazu Pohyb.

Výběr TCP

Trasa, po které se robot pohybuje mezi body trasy, se nastavuje podle toho, zda je TCP nastaven s použitím uživatelem definovaného TCP nebo aktivního TCP. Příkaz **Ignorovat aktivní TCP** umožňuje tento pohyb nastavit ve vztahu k přírubě nástroje.

Nastavení TCP v pohybu

1. Vstupte na obrazovku Karta Program pro nastavení TCP použitého pro body trasy.
2. Pod položkou Příkaz v rozevírací nabídce vpravo zvolte Typ pohybu.
3. Pod položkou Pohyb zvolte v rozevírací nabídce možnost **Nastavit TCP**.
4. Zvolte **Použít aktivní TCP** nebo zvolte **uživatelem definovaný TCP**.
Můžete také zvolit možnost **Ignorovat aktivní TCP**.

Volba prvků

Prostory prvku, v nichž budou vyjádřeny příkazy Pohyb při zadávání těchto bodů (viz část 16.3). To znamená, že při nastavování bodu trasy si program zapamatuje souřadnice nástroje vzhledem k prostoru zvoleného prvku. Několik aspektů vyžaduje podrobné vysvětlení:

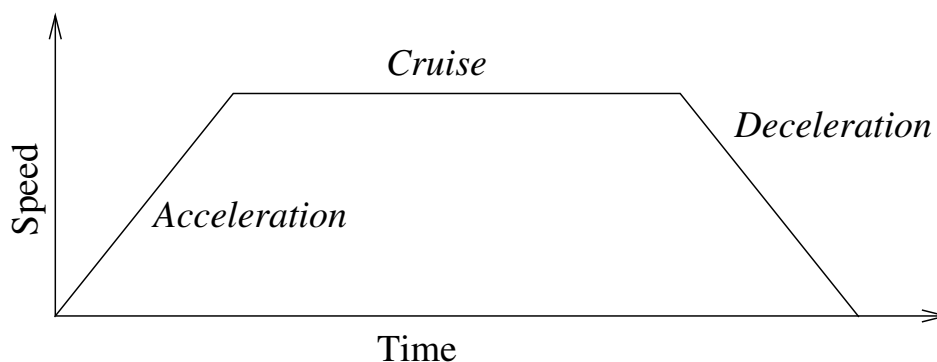
Relativní body trasy Zvolený prvek nemá na relativní body trasy žádný vliv. Relativní pohyb je vždy prováděn ve vztahu k orientaci **základny**.

Proměnné body trasy Když se rameno robota pohybuje do proměnného bodu trasy, středový bod nástroje (TCP) se vždy vypočítá jako souřadnice proměnné v prostoru zvoleného prvku. Pohyb ramene robota v proměnném bodě trasy se proto vždy změní, když vyberete jiný prvek.

Proměnný prvek Můžete změnit polohu prvku za chodu programu přiřazením pozice její příslušné proměnné.

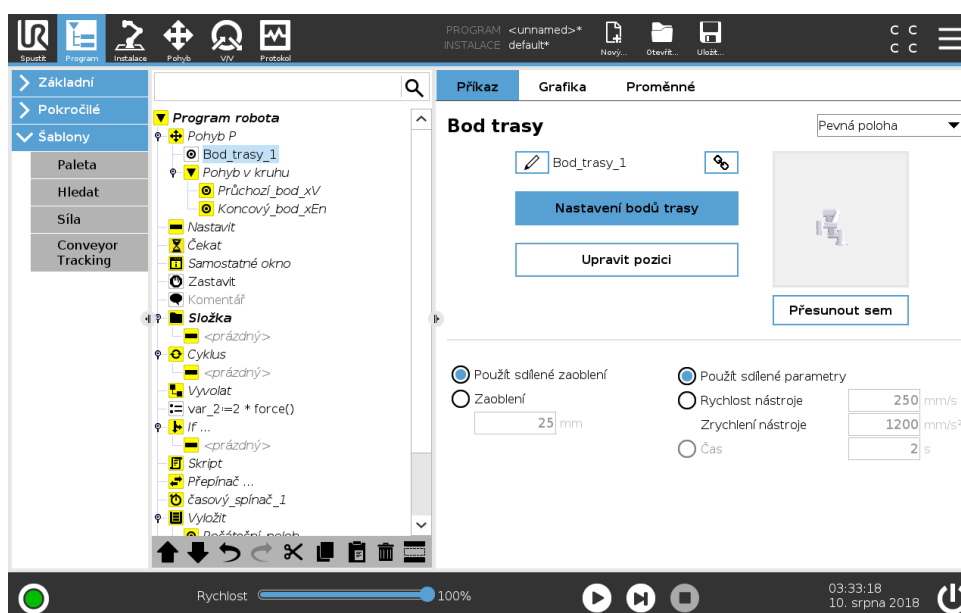
Použití úhlů kloubu

Jako alternativu pro 3D polohu lze při použití funkce PohybJ k definování trasových bodů pomocí úhlů kloubu robotů zaškrtnout políčko **Použít úhly kloubu**. Je-li povoleno **Použít úhly kloubu**, možnosti TCP a prvek nejsou k dispozici. Body trasy definované pomocí možnosti **Použít úhly kloubu** nejsou nastaveny, pokud se program pohybuje mezi roboty.



Obrázek 15.1: Rychlostní profil pohybu. Křivka je rozdělena do tří segmentů: *zrychlení*, *plynulý pohyb* a *zpomalení*. Úroveň fáze *plynulého pohybu* je dána nastavením rychlosti pohybu, zatímco strmost fází *zrychlení* a *zpomalení* je dána parametrem zrychlení.

Pevný bod trasy



Bod na trase robota. Body trasy představují nejzákladnější součást programu robota, protože určují polohu ramene robota. Bod trasy s pevnou polohou lze zadat (naučit, naprogramovat) fyzickým přemístěním ramene robota do příslušné polohy.

Učení (programování) bodů trasy

Učení (programování, tzv. teaching) je termín používaný k pojmenování úkonu, kdy je nutné robot naprogramovat (naučit), jak má umístit bod TCP ve vztahu k prvku u dané aplikace. Chcete-li u robota naprogramovat bod trasy, řiďte se následujícími pokyny.

1. V kartě Program vložte **Uzel pohybu**.
2. V možnosti Uzel pohybu pomocí rozbalovací nabídky **Nastavit TCP** nastavte bod TCP.
3. V možnosti Uzel pohybu pomocí rozbalovací nabídky **Prvek** vyberte prvek.
4. V uzlu bodu trasy pomocí možnosti **Režim učení** nebo **Krokování** robota umístěte do požadované konfigurace.

Použití bodů trasy

Použití bodů trasy znamená využití „naučeného“ vztahu mezi prvkem a TCP v současné situaci. Pomocí vztahu mezi prvkem a bodem TCP, aplikovaného na aktuální vybraný prvek, se dosahuje požadovaného umístění bodu TCP. Poté robot stanoví vlastní polohu tak, aby aktuálně aktivní bod TCP mohl dosáhnout příslušné polohy TCP. Chcete-li u robota použít bod trasy, řiďte se následujícími pokyny.

1. Použijte stávající bod trasy v uzlu pohybu nebo vložte bod trasy do jiného uzlu pohybu (např. pomocí kopírování a vložení nebo pomocí tlačítka „Propojit“ na bodu trasy).
2. Nastavte požadovaný bod TCP.
3. Nastavte požadovaný prvek.

Nastavení bodu trasy

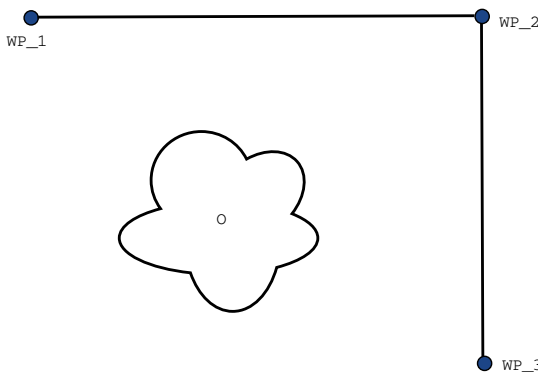
Názvy bodů trasy

Bodům trasy je automaticky přiřazen jedinečný název. Uživatel může název změnit. Volbou ikony propojení jsou body trasy propojeny a sdílejí informace o pozici. U jednotlivých bodů trasy se zadávají další údaje, například rádius přechodu, rychlost nástroje/klobouku či zrychlení nástroje/klobouku, a to i když mohou být spojeny.

Přechody

Funkce přechodu umožňuje robotu plynulý přechod mezi dvěma trasami, aniž by se zastavil na bodě trasy mezi nimi.

Příklad Jako příklad vezměme aplikaci zvedání a pokládání (viz obrázek 15.2), kde je robot aktuálně v bodě trasy 1 (WP_1), a potřebuje zvednout předmět v bodě trasy 3. (WP_3). Aby se robot vyhnul srážce s předmětem a dalšími překážkami (0), musí se k předmětu WP_3 přiblížit ve směru od bodu trasy 2 (WP_2). S cílem vytvořit trasu, která splňuje požadavky, se tedy zavedou tři body trasy.



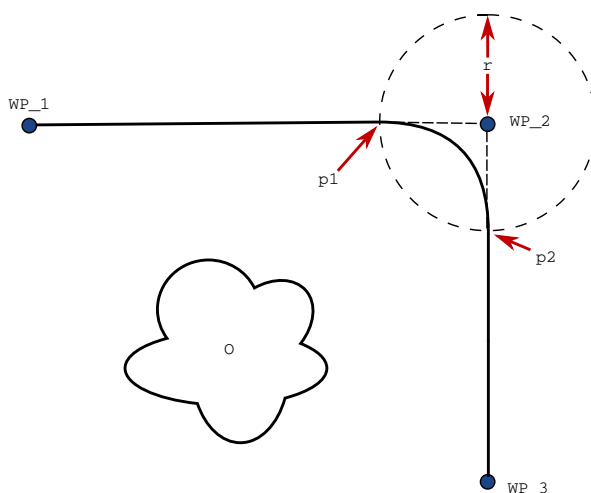
Obrázek 15.2: WP_1: počáteční poloha, WP_2: přes bod, WP_3: poloha vyzvednutí, 0: překážka.

Bez konfigurace dalších nastavení se robot v každém bodě trasy před pokračováním v pohybu zastaví. V případě této úlohy není zastávka v bodě WP_2 optimální, protože plynulá zatáčka vyžaduje méně času a energie a navíc se splní i požadavky úlohy. Je dokonce přijatelné, aby robot nedosáhl bodu WP_2 přesně, pokud přechod z první dráhy do druhé proběhne poblíž dané polohy.

Zastavení v bodu WP_2 lze zamezit tím, že se pro daný bod trasy nakonfiguruje přechod, který robotu umožní vypočítat plynulý přesun do další dráhy. Primárním parametrem přechodu je rádius. Když se robot nachází v rámci přechodového rádiusu bodu trasy, může se začít odchylovat od původní trasy. To umožňuje rychlejší a plynulejší pohyby, protože robot nemusí zpomalovat a znovu zrychlovat.

Parametry přechodu Kromě bodů trasy ovlivní dráhu přechodu řada dalších parametrů (viz obrázek 15.3):

- přechodový rádius (r)
- počáteční a finální rychlost robotu (v poloze p1 a p2, v tomto pořadí)
- doba pohybu (např. nastavení konkrétní doby pro trasu ovlivní počáteční/finální rychlost robotu)
- Typy drah, ze kterých a na které se přechází (PohybL, PohybJ)

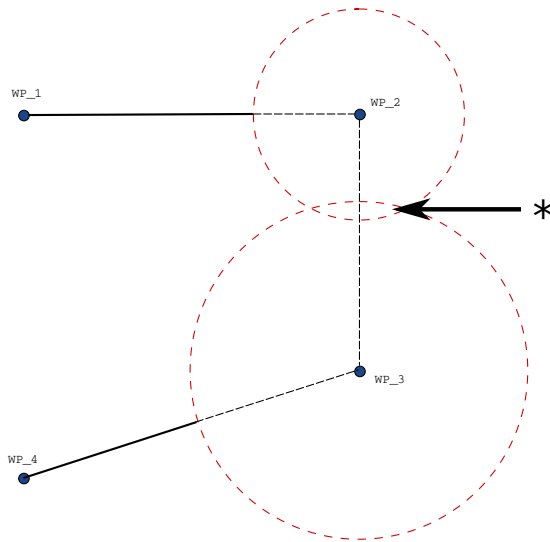


Obrázek 15.3: Přechod přes bod WP_2 s rádiem r , počáteční poloha přechodu v bodě p1 a finální poloha přechodu v bodě p2. 0 je překážka.

Když je nastaveno zaoblení, trajektorie ramene robota prochází kolem bodu trasy, což umožňuje, aby se rameno robota v tomto bodu nezastavilo.

Přechod se nesmí překrývat, a proto nelze zadat přechodová rádius, který se překrývá s přechodem pro předchozí nebo následující bod trasy, jak je znázorněno na 15.4.

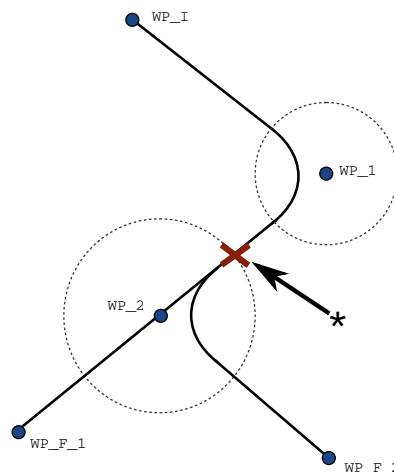
Podmíněné dráhy přechodu Dráhu přechodu ovlivňuje bod trasy, na kterém je nastaven rádius přechodu, i následující bod v programovém stromu. V programu na obrázku 15.5 je tedy přechod kolem bodu WP_1 ovlivněn bodem WP_2. Důsledky jsou patrnější při přechodu kolem bodu WP_2 v tomto příkladu. Existují dvě možné koncové polohy, a aby robot dokázal určit, do kterého dalšího bodu trasy má přejít, musí vyhodnotit aktuální údaj digitálního `_vstupu[1]` již při zadávání přechodového rádiusu. To znamená, že je výraz **když...potom** (nebo jiný příkaz nezbytný k určení následujícího bodu trasy, např. proměnné body trasy) vyhodnocován před tím, než skutečně dosáhneme bodu WP_2, což při pohledu na programovou sekvenci vypadá nelogicky. Pokud je bod



Obrázek 15.4: Překrytí rádia přechodu není povoleno (*).

trasy bodem zastavení a následují podmíněčné výrazy s cílem určit další bod trasy (např. příkaz V/V), bude tento příkaz proveden, jakmile se rameno robota v tomto bodě trasy zastaví.

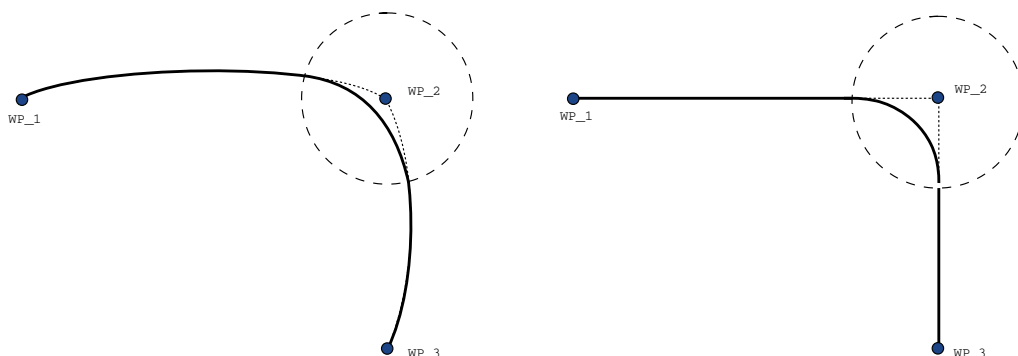
```
Pohyb L
  WP_I
  WP_1 (přechod)
  WP_2 (přechod)
  if (digitální_vstup[1]) then
    WP_F_1
  jinak
    WP_F_2
```



Obrázek 15.5: WP_I je počáteční bod a existují dva potenciální finální body trasy, WP_F_1 a WP_F_2, podle podmiňovacího výrazu. Podmiňovací výraz když se vyhodnocuje, když rameno robota dorazí k druhému přechodu (*).

Zaoblení trajektorií V závislosti na typu pohybu (tj. PohybL, PohybJ nebo PohybP) lze vygenerovat různé druhy zaoblení trajektorií.

- **Zaoblení PohybuP** Při zaoblení PohybuP se poloha zaoblení řídí kruhovým obloukem při konstantní rychlosti. Při orientaci zaoblení se vychází z hladké (spojité) interpolace mezi oběma trajektoriemi. PohybJ nebo PohybL lze zaoblit na PohybP. V takovém případě robot

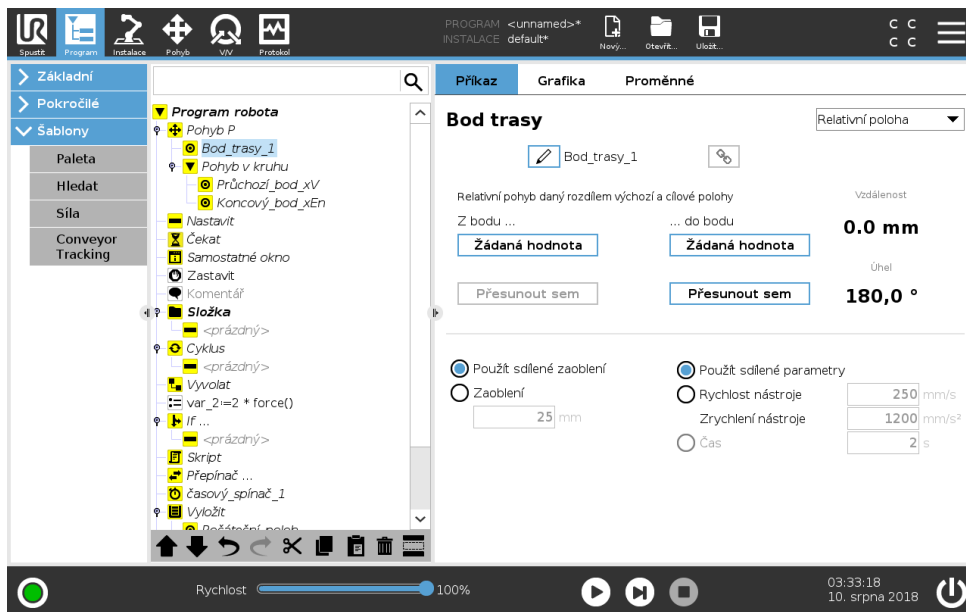


Obrázek 15.6: Pohyb a přechod v prostoru kloubu (PohybJ) oproti pohybu a přechodu v kartézském prostoru (PohybL).

využívá kruhový oblouk PohybuP a interpoluje rychlost obou pohybů. U PohybuP nelze provést zaoblení na PohybJ nebo PohybL. Místo toho se poslední bod trasy PohybuP považuje za koncový (dorazový) bod bez zoblání. Zaoblení nelze provést, pokud dvě trajektorie svírají úhel téměř 180 stupňů (opačný směr), neboť by se vytvořil kruhový oblouk s velmi malým poloměrem, který robot nemůže absolvovat konstantní rychlostí. V důsledku toho dochází k výjimce doby chodu programu, kterou lze korigovat nastavením bodů trasy tak, aby se vytvořil méně ostrý úhel.

- **Zaoblení zahrnující PohybJ** Zaoblení PohybuJ umožňuje spojitě zakřivení v prostoru kloubu. Toto platí pro zaoblení z PohybuJ na PohybJ, PohybuJ na PohybL a PohybuL na PohybJ. Při zaoblení se vytváří plynulejší a rychlejší trajektorie než u pohybu bez zaoblení (viz obrázek 15.6). Pokud se k určení profilu rychlosti využívá rychlost a zrychlení, u zaoblení zůstává poloměr zachován v celém průběhu. Pokud se k určení profilu rychlosti **obou** pohybů místo *rychlosti* a *zrychlení* využívá *čas*, může v případě, kdy u trajektorie není zachován poloměr zaoblení, docházet k tzv. překmitu. To se může stát, je-li doba dvou trajektorií velmi odlišná.
- **Zaoblení PohybuL** Při zaoblení PohybuL se poloha zaoblení řídí kruhovým obloukem při konstantní rychlosti. Při orientaci zaoblení se vychází z hladké (spojité) interpolace mezi oběma trajektoriemi. Robot může v průběhu trajektorie před najetím na kruhový oblouk zpomalit tak, aby nedocházelo k nadměrnému zrychlení (např. pokud se úhel mezi dvěma trajektoriemi blíží 180 stupňům).

Relativní bod trasy

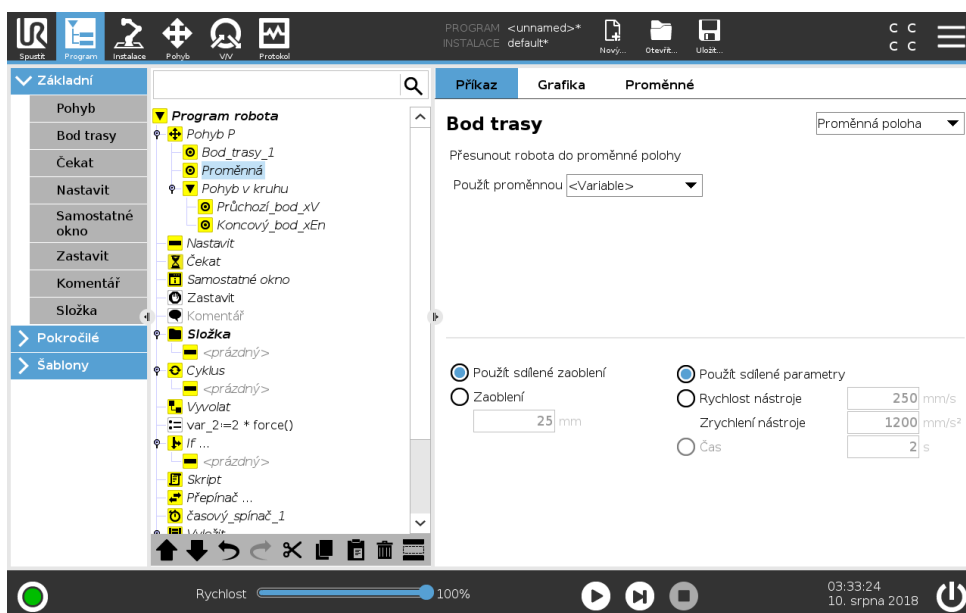


Jedná se o bod trasy udávající polohu vzhledem k předchozí poloze ramene robota, například „o 2 cm doleva“. Relativní poloha je definována jako rozdíl mezi dvěma danými polohami (vlevo a vpravo).

Poznámka: Opakované relativní polohy však mohou způsobit odchýlení ramene robota z pracovního prostoru.

Jedná se zde o kartézskou vzdálenost mezi TCP ve dvou polohách. Úhel uvádí, jak moc se změnila orientace TCP mezi dvěma polohami. Přesněji řečeno, délka vektoru rotace popisuje změnu v orientaci.

Proměnný bod trasy



Jedná se o bod trasy určený proměnnou, v tomto případě `calculated_pos`. Proměnná musí být *pozice*, např.

15.5 Základní uzly programu

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. První tři hodnoty jsou souřadnice x,y,z a poslední tři jsou orientace dané jako vektor rotace určené vektorem rx,ry,rz . Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Pozice je vždy dána ve vztahu k referenčnímu rámci nebo souřadnicovému systému definovanému zvoleným prvkem. Je-li rádius zaoblení nastaven na pevný bod trasy, předcházející a následující body trasy jsou variabilní, nebo je-li rádius nastaven na variabilní bod trasy, pak pro daný rádius neproběhne kontrola přesahu/překrytí (viz 15.5.1). Pokud během chodu programu rádius překrývá bod, robot jej bude ignorovat a přesune se na další.

Má-li se robot např. přesunout o 20 mm v ose Z nástroje:

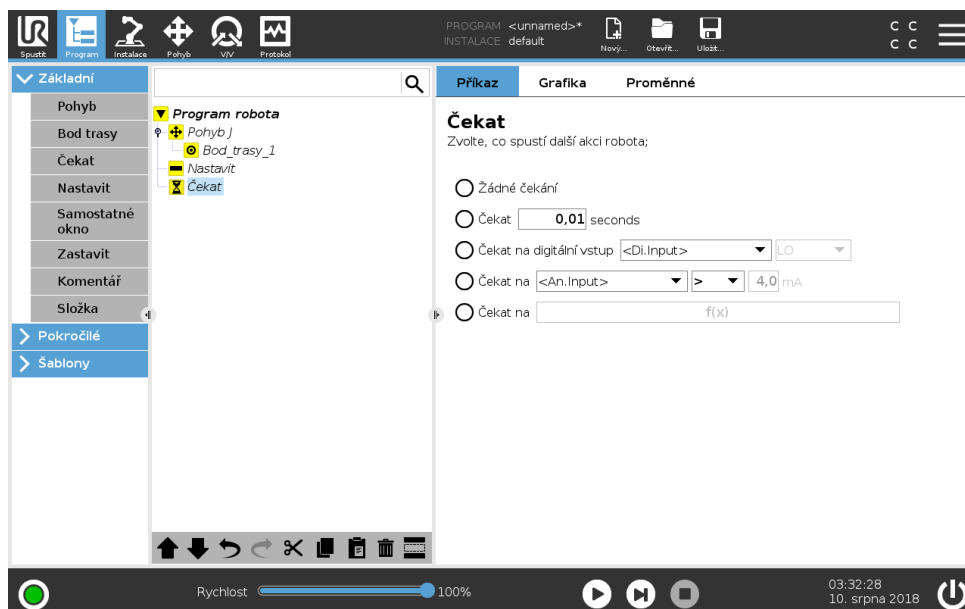
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

Pohyb L

Bod trasy_1 (proměnná poloha):

Použít proměnná=var_1, Prvek=Nástroj

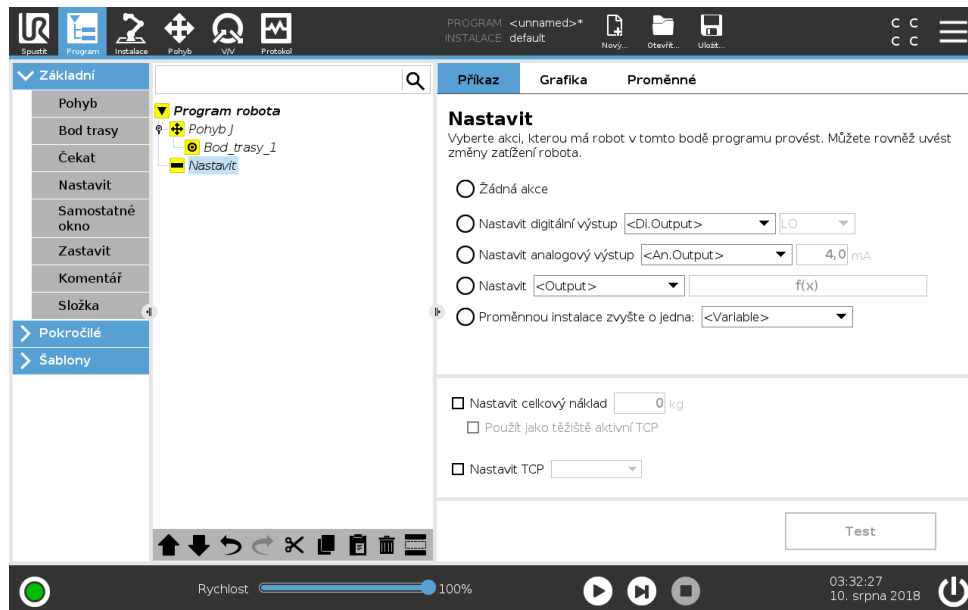
15.5.2 Čekat



Příkaz **Čekat** slouží k pozastavení vstupních/výstupních signálů nebo výrazu pro dané časové období. V případě výběru **Žádné čekání** se neprovede nic.

Poznámka: Je-li vybráno **Komunikační rozhraní nástroje TCI**, analogový vstup nástroje není pro výběr a výrazy **Čekat** k dispozici (viz 16.1.10).

15.5.3 Nastavit

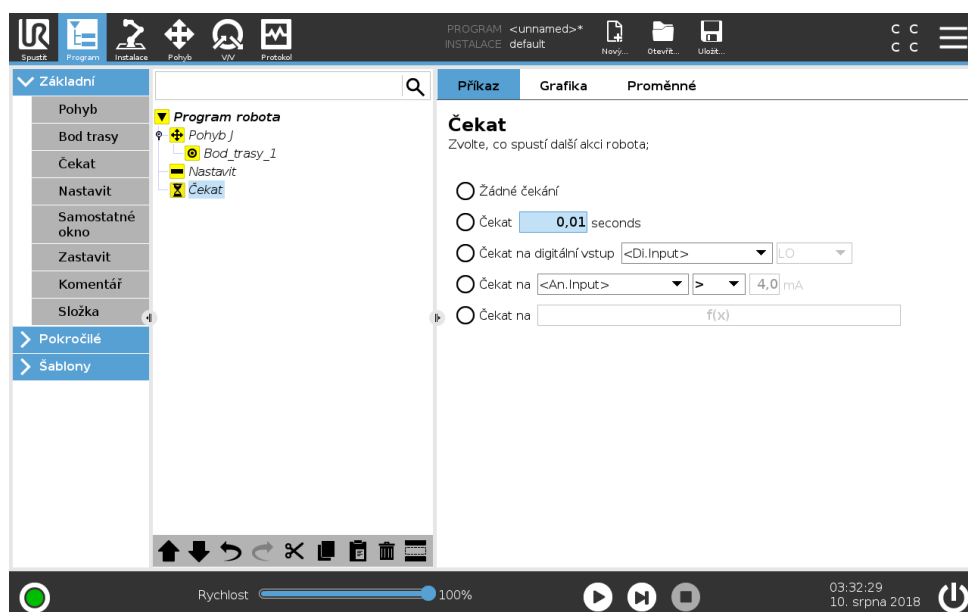


Slouží k nastavení digitálních nebo analogových výstupů na danou hodnotu.

Nastavení zatížení robotického ramene lze rovněž provést příkazem. Úprava zatížení/nákladu může být nutná, aby se zabránilo spuštění ochranného zastavení robota, pokud je hmotnost nástroje odlišná od očekávaného zatížení. Jako těžiště se ve výchozím nastavení také používá aktivní TCP. Pokud aktivní TCP nelze použít jako těžiště, lze zrušit zaškrtnutí políčka.

Aktivní TCP lze také upravit pomocí příkazu **Set**. Stačí jen zaškrtnout políčko a z nabídky vybrat jednu z kompenzací TCP. Je-li pro konkrétní pohyb v době psaní programu známa aktivní poloha TCP, klepnutím na možnost **Pohyb** v Základní nabídce na levé straně (viz 15.5.1) lze použít výběr TCP. Další informace o konfiguraci uvedených TCP (viz 16.1.1).

15.5.4 Samostatné okno

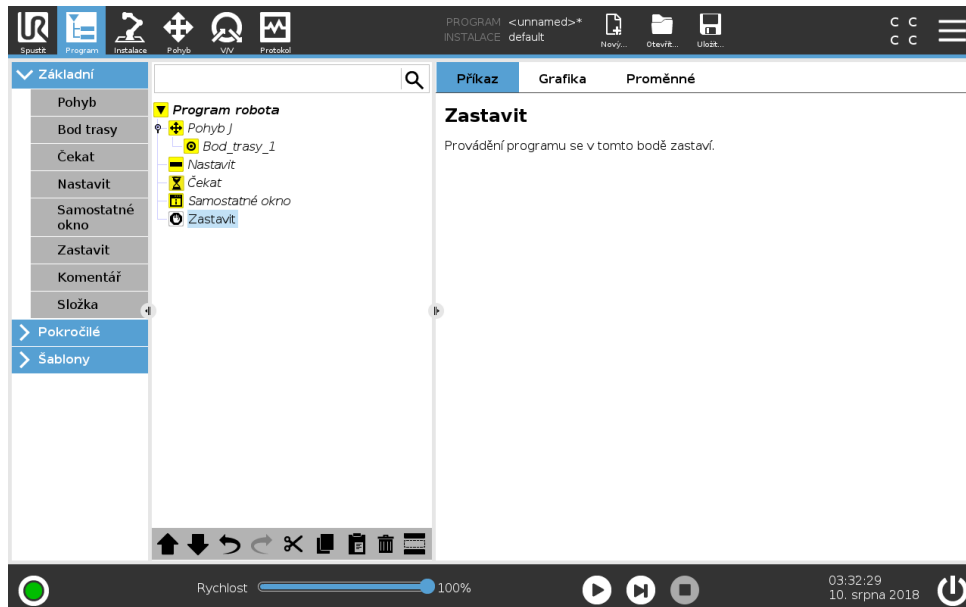


15.5 Základní uzly programu

Samostatné okno představuje zprávu zobrazenou na obrazovce, když program dosáhne tohoto příkazu. Lze volit styl zprávy a zadat vlastní text pomocí klávesnice na obrazovce. Robot bude čekat, až uživatel/obsluha stiskne tlačítko „OK“ pod samostatným oknem, a poté bude pokračovat v provádění programu. Pokud je zvolena položka „Zastavit provádění programu“, program robota se v případě zobrazení tohoto samostatného okna zastaví.

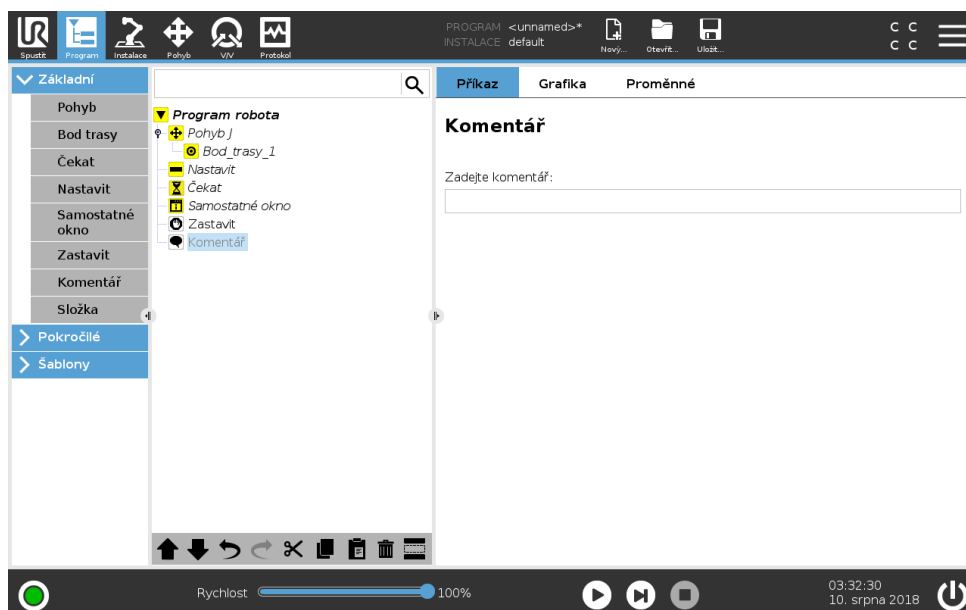
Poznámka: Zprávy jsou omezeny na maximálně 255 znaků.

15.5.5 Zastavit



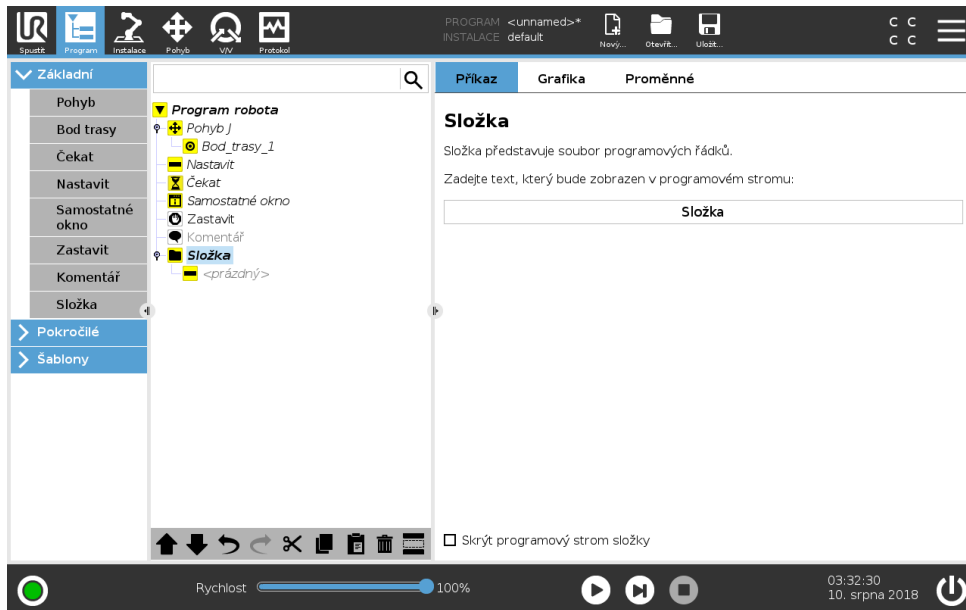
Provádění programu se v tomto bodě zastaví.

15.5.6 Komentář



Zde může programátor zadat řádek textu k programu. Tento řádek textu nebude mít žádný vliv na vykonání programu.

15.5.7 Složka

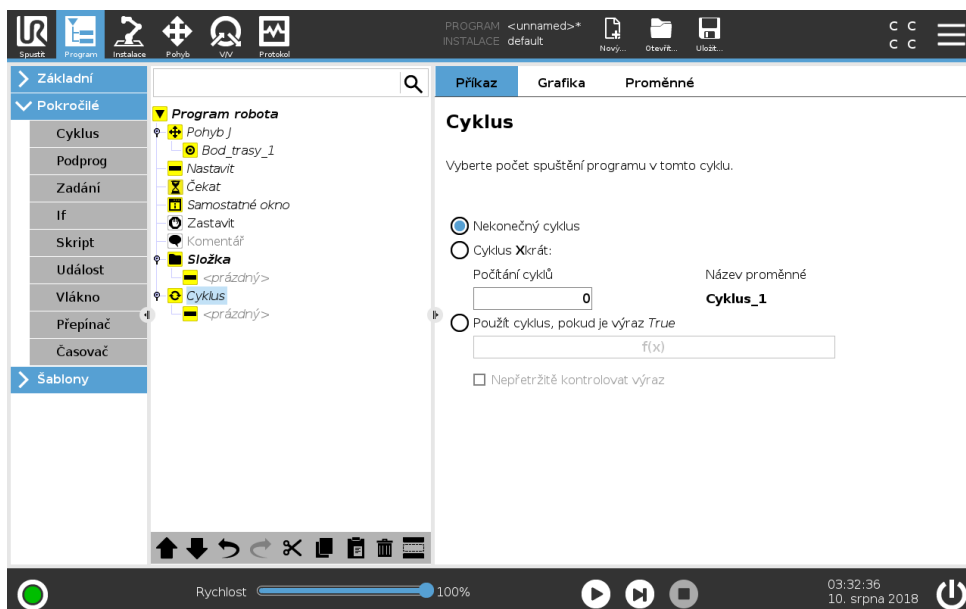


Složkaslouží k uspořádání a označení určitých částí programu, vyčištění programového stromu a přehlednější navigaci a čtení programu.

Složky nemají žádný vliv na program a na jeho spuštění.

15.6 Pokročilé uzly programu

15.6.1 Cyklus

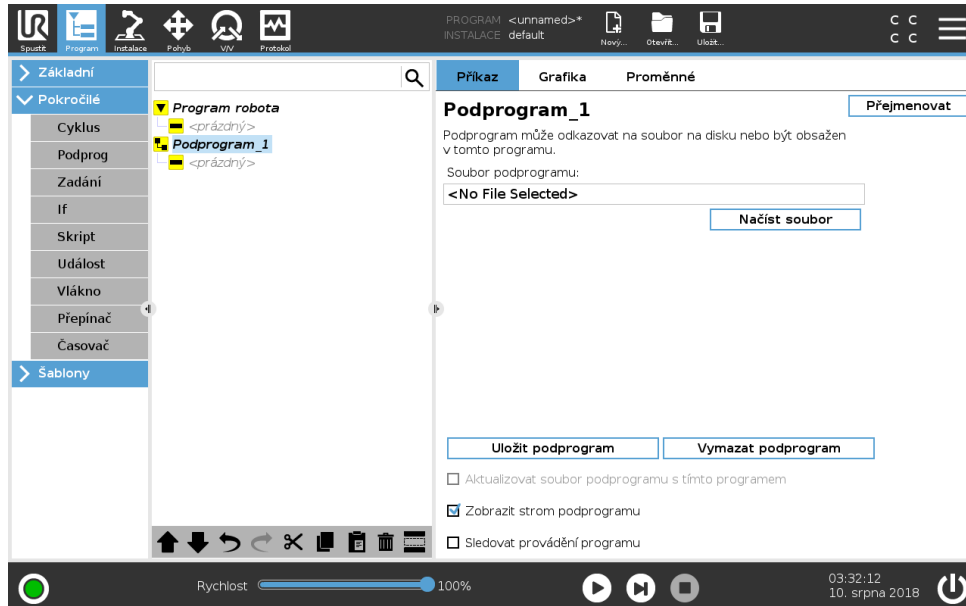


Základní příkazy programu se budou cyklicky opakovat. V závislosti na výběru jsou příkazy základního programu prováděny v nekonečném cyklu, v určitém počtu opakování, nebo dokud je daná podmínka pravdivá. Při provádění určitého počtu cyklů je vytvořena vyhrazená proměnná cyklu (označená jako `loop_1` na snímku obrazovky výše), kterou lze použít ve výrazech v rámci cyklu. Proměnná cyklu má hodnoty od 0 do $N - 1$.

15.6 Pokročilé uzly programu

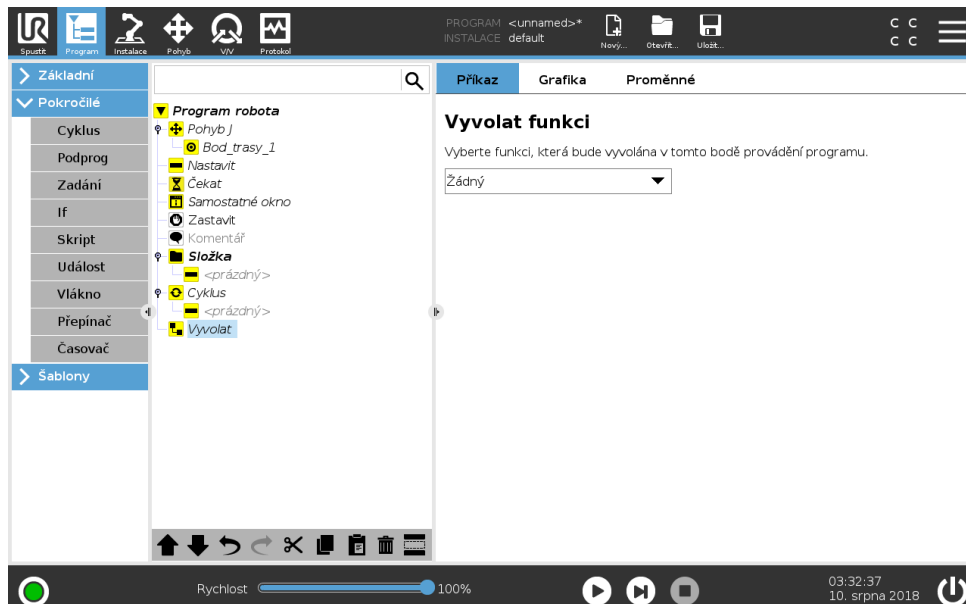
Pokud je použit cyklus s výrazem jako koncovou podmínkou, umožňuje rozhraní PolyScope nepřetržité vyhodnocování tohoto výrazu, takže „cyklus“ lze přerušit kdykoli během provádění, nikoli pouze po každém zopakování.

15.6.2 Podprogram



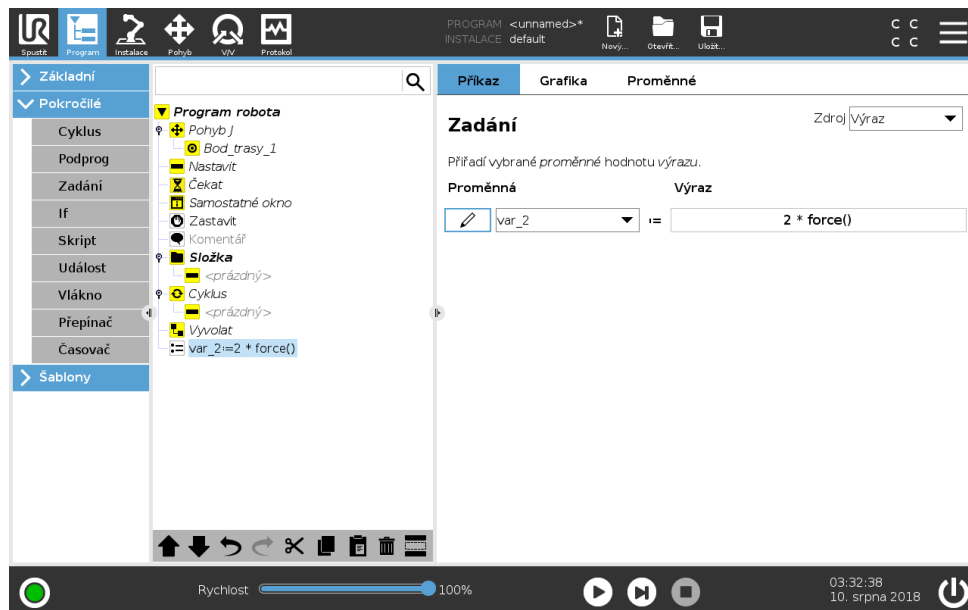
Podprogram může obsahovat části programu, které jsou nutné na několika místech. Podprogram může mít podobu samostatného souboru na disku a může být rovněž skrytý z důvodu ochrany před nežádoucími změnami.

Vyvolat Podprogram



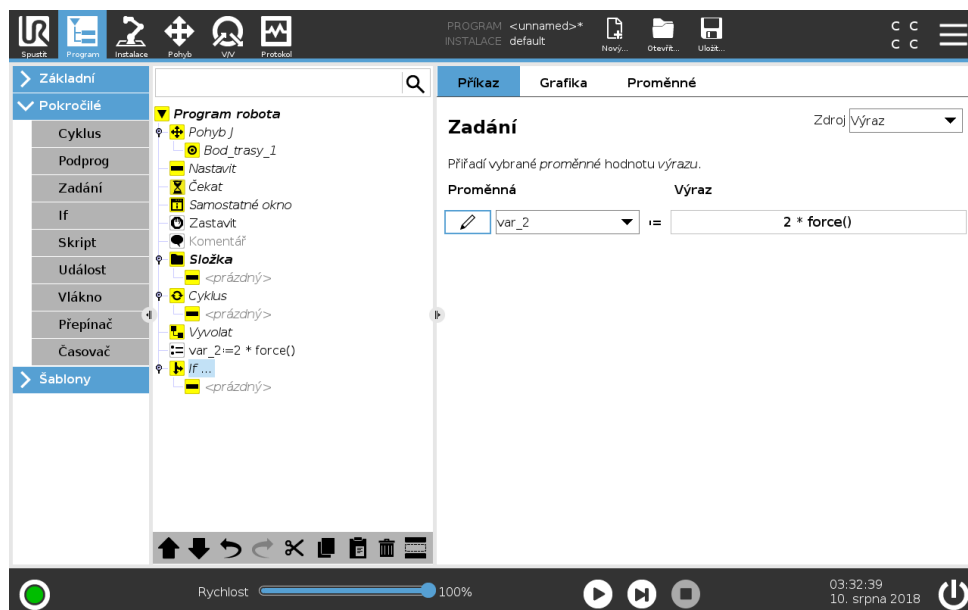
Vyvolání podprogramu vykoná programové řádky v podprogramu a poté se vrátí na následující řádek.

15.6.3 Zadání



Slouží k zadání hodnot proměnných. Po zadání bude vypočítaná hodnota uvedená vpravo použita pro proměnnou uvedenou vlevo. Toto nastavení může být užitečné u složitých programů.

15.6.4 If



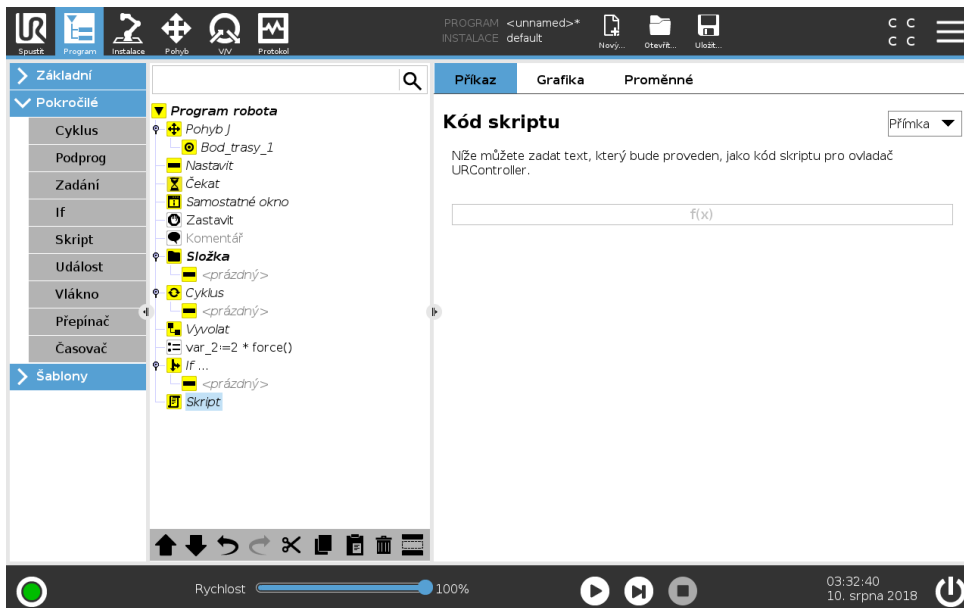
Struktura příkazu **if...else** změní chování robota na základě vstupů senzorů nebo hodnot proměnných. Pomocí editoru výrazů můžete určit podmínky, po jejichž splnění bude robot pokračovat k příkazům tohoto příkazu **If**. Pokud je podmínka vyhodnocena jako Pravda, budou provedeny příkazy v rámci tohoto příkazu **If**.

Příkaz **If** může mít několik příkazů **Elseif**, které lze přidávat a odstraňovat s použitím tlačítek **Přidat (Add) Elseif** a **Odebrat (Remove) Elseif**. Příkaz **If** však může mít pouze jeden příkaz **Else**.

15.6 Pokročilé uzly programu

Poznámka: Můžete zaškrtnout políčko **Nepřetržitě kontrolovat výraz** pro umožnění vyhodnocování podmínek příkazů **If** a **Elseif** během provádění obsažených řádků. Pokud je výraz v příkazu **If** vyhodnocen jako Nepravda, postupuje se podle příkazů **Elseif** nebo **Else**.

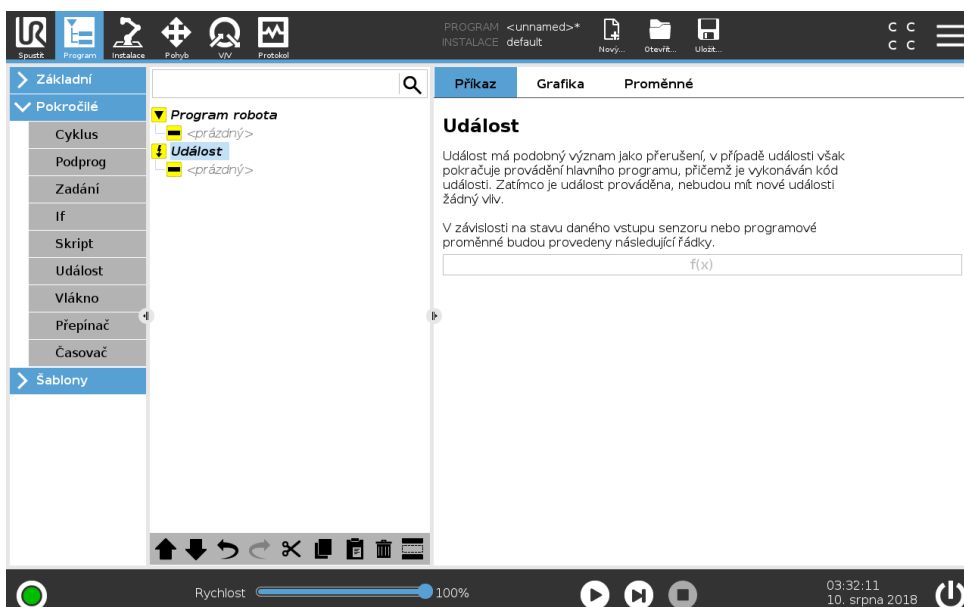
15.6.5 Skript



Tento příkaz umožňuje přístup k základnímu jazyku skriptu v reálném čase, který je prováděn ovladačem robota. Výrobek je určen pouze zkušeným uživatelům a návod k použití najdete v Příručce pro skriptování na webových stránkách podpory (<http://www.universal-robots.com/support>).

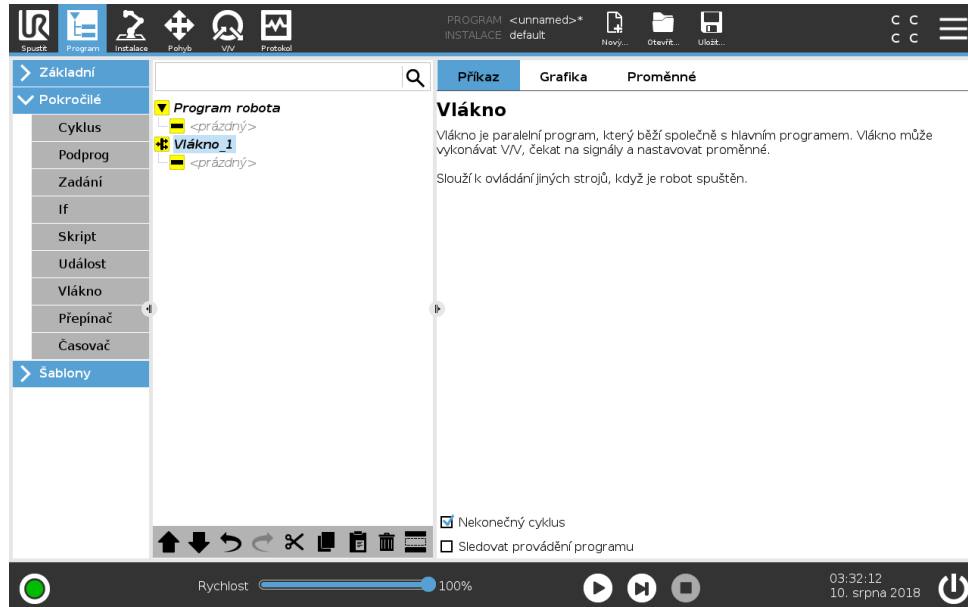
Pomocí volby „Soubor“ v levém horním rohu lze vytvářet a upravovat programové soubory skriptů. Tímto způsobem lze dlouhé a složité skripty používat společně s uživatelsky nenáročným programováním v rozhraní PolyScope.

15.6.6 Událost



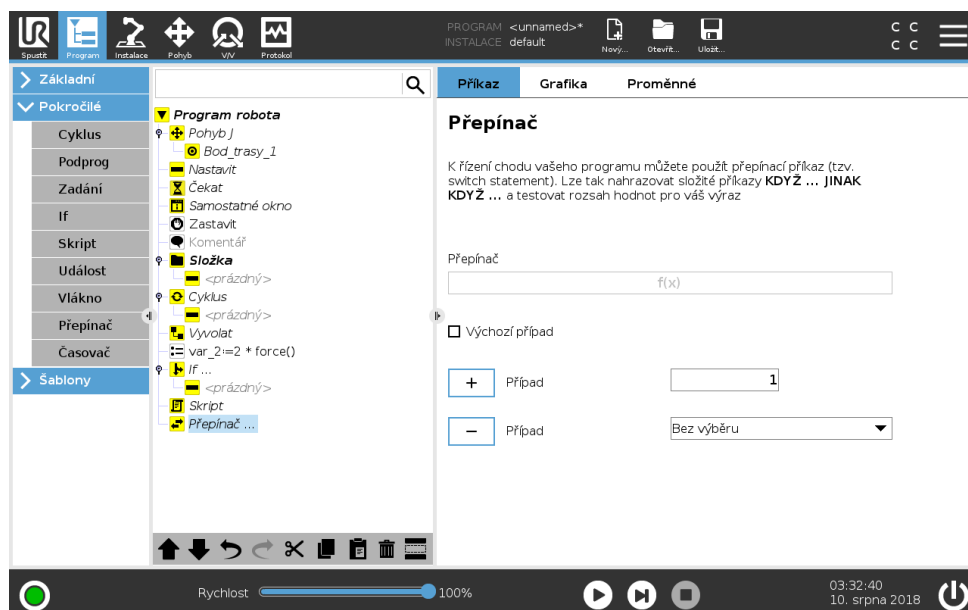
Událost lze použít k monitorování vstupního signálu a provedení akce či nastavení proměnné, když je vstupní signál vysoký. Například v případě, že výstupní signál přepne na vysokou hodnotu, vyčká program 200 ms a opět nastaví nízký signál. Tím je umožněno mnohem jednodušší kódování hlavního programu pro případ, kdy externí stroj aktivuje náběžnou hranu impulsu namísto vysoké úrovně vstupu. Události se kontrolují jednou za každý řídicí cyklus (8 ms).

15.6.7 Vlákno



Vlákno označuje paralelní proces programu robota. Vlákno lze využít k ovládání externího stroje nezávisle na ramenu robota. Vlákno může komunikovat s programem robota pomocí proměnných a výstupních signálů.

15.6.8 Přepínač



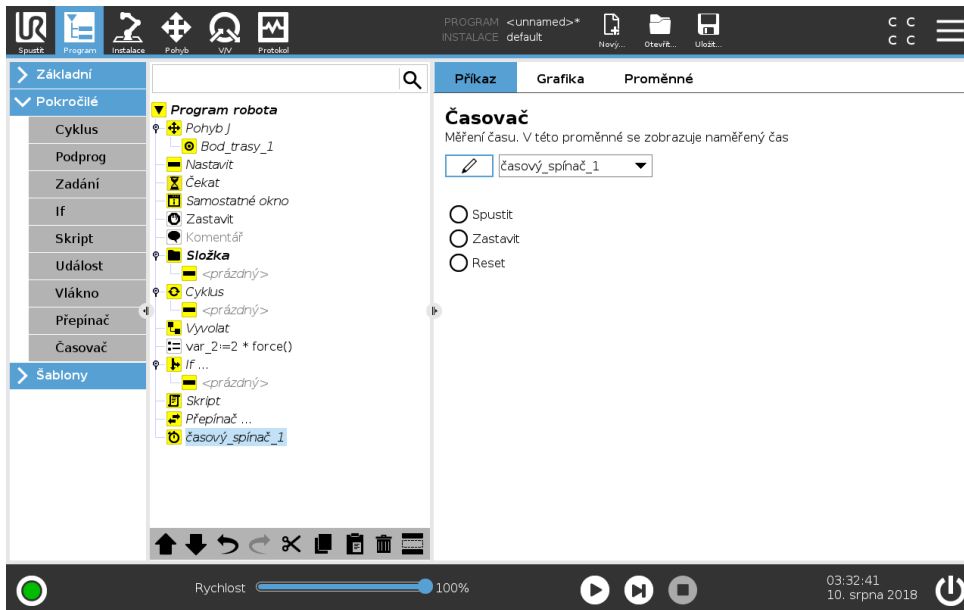
Struktura příkazu **Případ přepínače** může změnit chování robota na základě vstupů senzorů nebo hodnot proměnných. Pomocí **Editoru výrazů** lze popsat základní podmínku a definovat případy,

15.7 Šablony

kdy bude robot pokračovat k dílčím příkazům tohoto příkazu Přepínač. Pokud je podmínka vyhodnocena jako vyhovující pro jeden z případů, budou provedeny řádky v rámci tohoto Případu. Byl-li specifikován Výchozí případ, pak budou řádky provedeny pouze tehdy, když nebudou nalezeny žádné jiné odpovídající případy.

Každý Přepínač může mít několik Případů a jeden Výchozí případ. Přepínače mohou mít pouze jednu instanci jakýchkoliv definovaných hodnot Případu. K přidání Případů slouží tlačítka na obrazovce. Příkaz Případ pro daný přepínač lze z obrazovky odstranit.

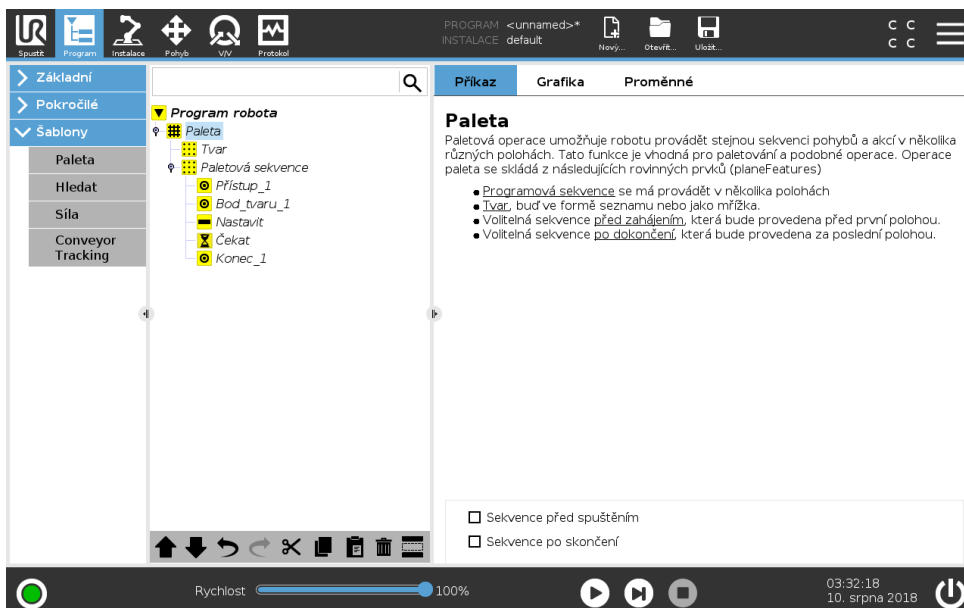
15.6.9 Časovač



Časovač slouží k měření doby, po kterou běží konkrétní součásti robota. Proměnná programu

15.7 Šablony

15.7.1 Paleta



Paletová operace provádí sekvenci pohybů na skupině míst nastavených jako tvar (viz 15.7.1.1). V každé poloze v rámci tvaru bude provedena sekvence pohybů vzhledem k této poloze v rámci tvaru.

Naprogramování paletové operace

Proveďte následující kroky:

1. Definujte tvar.
2. Vytvořte **Paletovou sekvenci** zvednutí a položení pro jednotlivé body. Tato sekvence popisuje, co je nutné provést v jednotlivých polohách v rámci tvaru.
3. Pomocí voliče na obrazovce sekvenčního příkazu můžete definovat, které body trasy v rámci sekvence budou odpovídat polohám ve tvaru.

Paletová sekvence / ukotvená sekvence

V uzlu **Paletová sekvence** jsou pohyby ramene robota relativní k poloze palety. Chování sekvence je takové, že se rameno robota bude nacházet v poloze dané tvarem v nastavení **Ukotvená poloha/bod tvaru**. Všechny zbývající polohy budou přesunuty tak, aby vyhovovaly nastavení.

Příkaz **Pohyb** nepoužívejte v rámci sekvence, neboť pohyb se nebude vztahovat k ukotvené poloze.

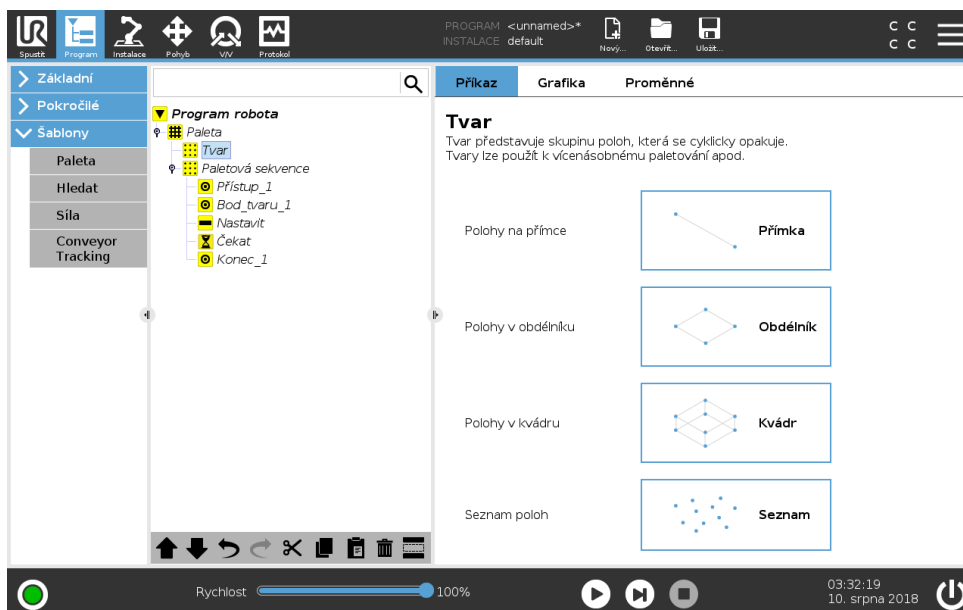
„Před zahájením“

Volitelná sekvence **Před zahájením** proběhne bezprostředně před zahájením operace. Toto nastavení lze použít k čekání na připravený signál.

„Po dokončení“

Volitelná sekvence **Po dokončení** proběhne po dokončení operace. Takto lze dát signál ke spuštění pohybu dopravníku a přípravě na další paletu.

15.7.1.1 Tvar



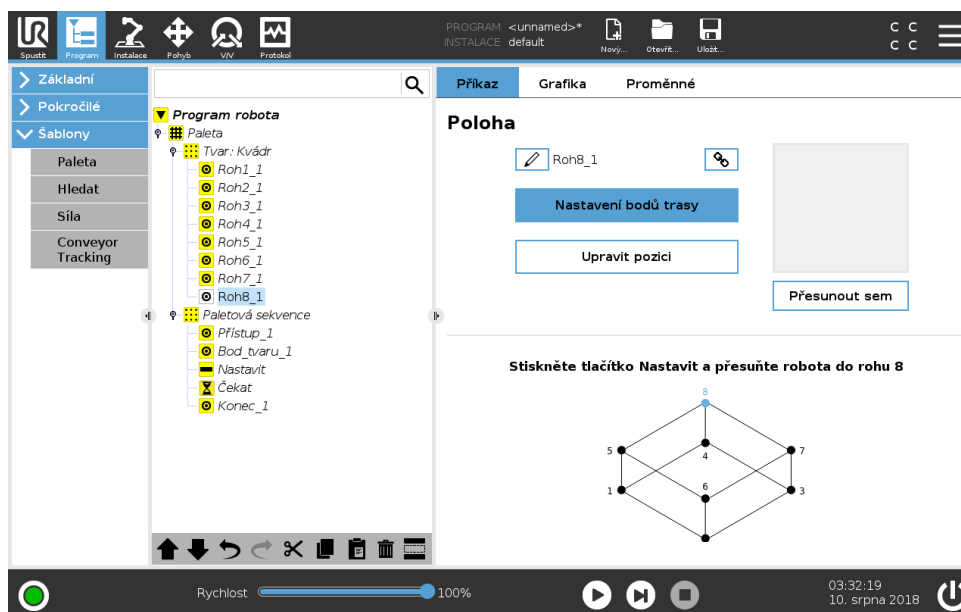
Příkaz **Tvar** lze použít k cyklickému procházení polohami v programu robota. Příkaz **Tvar** odpovídá jedné poloze při každém provedení.

Tvar lze zadat jako jeden ze čtyř typů. První tři možnosti, **Přímka**, **Čtverec** nebo **Kvadr**, lze použít pro polohy v pravidelném tvaru. Pravidelné tvary jsou definovány počtem charakteristických bodů, přičemž body definují hrany tvaru. **Přímka** je dána dvěma koncovými body, **Čtverec** je dán třemi ze čtyř vrcholů, **Kvadr** je dán čtyřmi z osmi vrcholů. Programátor zadá počet poloh na každé hraně tvaru. Ovladač robota poté vypočítá jednotlivé polohy tvaru poměrným sečtením vektorů hran.

Pokud polohy, jimiž je nutné projít, netvoří pravidelný tvar, lze vybrat možnost **Seznam**, pomocí které programátor může zadat seznam všech poloh. Tímto způsobem lze dosáhnout libovolného uspořádání poloh.

Definice tvaru

Při výběru tvaru **Kvadr** bude mít obrazovka následující podobu.



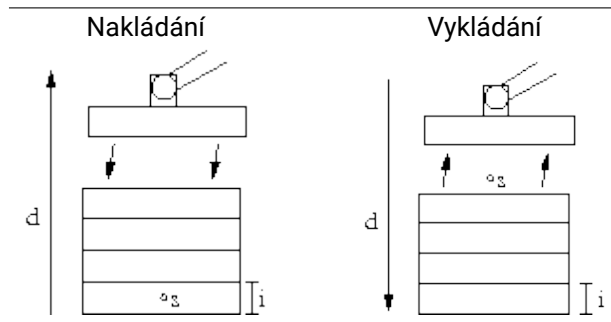
U tvaru **Kvadr** se k definování stran kvádrů využívají tři vektory. Tyto tři vektory jsou určeny čtyřmi body, přičemž první vektor směřuje z prvního bodu do druhého, druhý vektor směřuje z druhého bodu do třetího a třetí vektor směřuje ze třetího bodu do čtvrtého. Každý vektor je rozdělen počtem intervalů. Konkrétní poloha v rámci tvaru je vypočtena jednoduchým poměrným přičtením intervalových vektorů.

Tvary **Přímka** a **Čtverec** fungují obdobně.

Při procházení poloh v rámci tvaru je používána proměnná počítadla. Název proměnné se zobrazuje na obrazovce příkazu **Tvar**. Proměnná cyklicky prochází hodnotami od 0 až $X * Y * Z - 1$, což je počet bodů tvaru. Touto proměnnou lze manipulovat pomocí zadání a také ji použít ve výrazech.

15.7.2 Hledat

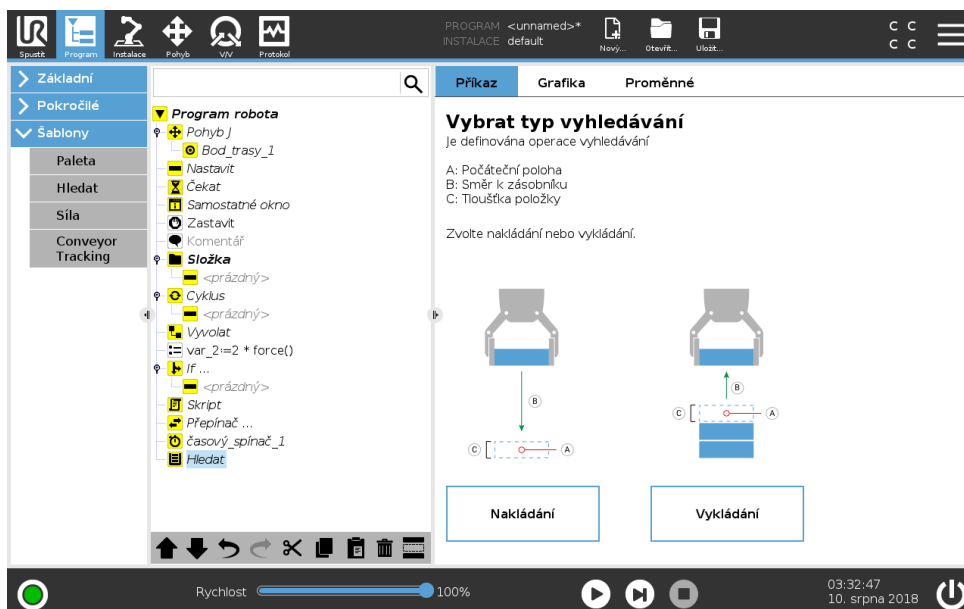
Funkce hledání používá senzor k určení toho, zda byla dosažena správná poloha pro uchopení a položení položky. Jako senzor může být použit tlačítkový spínač, tlakový snímač nebo kapacitní senzor. Tato funkce je určena k práci se zásobníky položek s různou tloušťkou položek nebo tam, kde pevná poloha položek není známa nebo ji nelze snadno naprogramovat.



Při programování funkce hledání pro práci se zásobníkem je nutné definovat počáteční bod s , směr zásobníku d a tloušťku položek v zásobníku i .

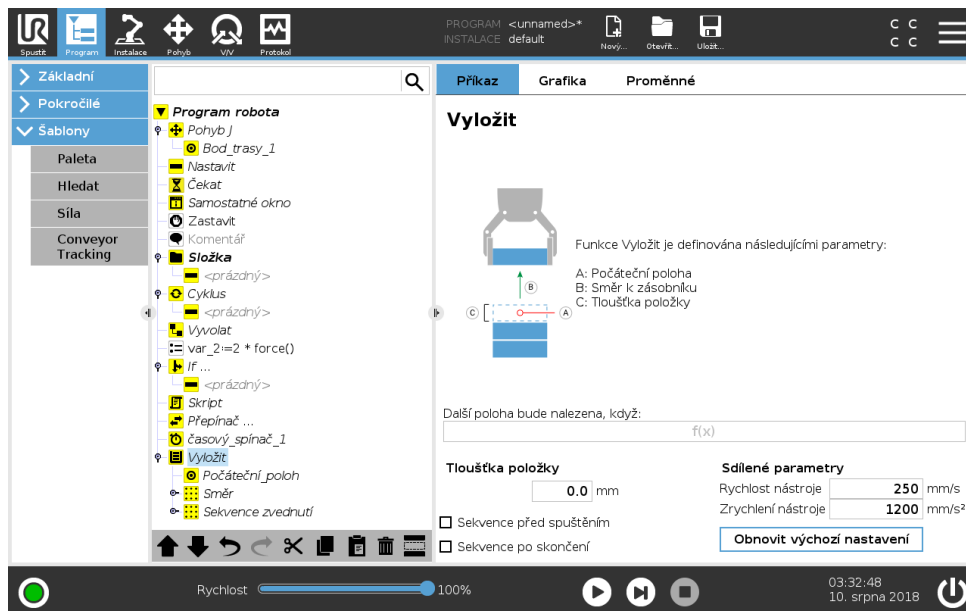
Vedle toho je nutné definovat podmínku, za které je dosažena poloha dalšího zásobníku, a speciální programovou sekvenci, která bude v každé poloze zásobníku provedena. Pro pohyb v rámci operace se zásobníky je rovněž nutné zadat hodnoty rychlosti a zrychlení.

Nakládání



Při nakládání rameno robota postupuje od počáteční polohy *opačným* směrem a vyhledává další polohu zásobníku. Po nalezení si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci. Při příští operaci zahájí robot hledání v zapamatované poloze a postupuje v krocích daných tloušťkou položky daným směrem. Nakládání je dokončeno, jakmile výška zásobníku překročí definovanou hodnotu nebo jakmile senzor odešle signál.

Vykládání

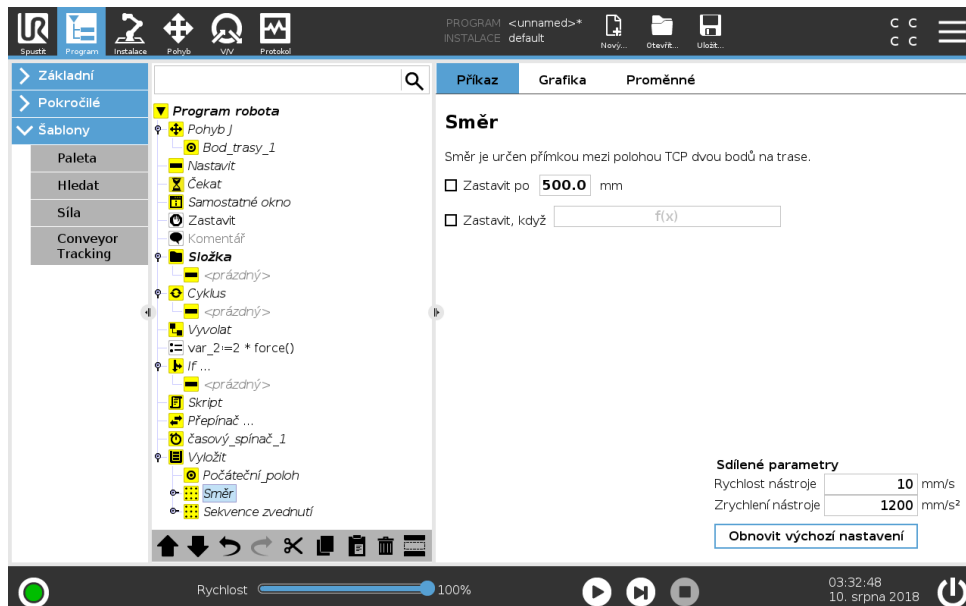


Při vykládání rameno robota postupuje od počáteční polohy daným směrem a vyhledává další položku. Podmínka na obrazovce určuje, kdy bude dosaženo dalšího předmětu. Po splnění podmínky si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci. Při příští operaci zahájí robot hledání v zapamatované poloze a postupuje v krocích daných tloušťkou položky daným směrem.

Počáteční poloha

Počáteční poloha, ve které operace se zásobníkem začíná. Pokud je počáteční poloha vynechána, považuje robot za počátek zásobníku aktuální polohu svého ramene.

Směr



Směr je dán dvěma polohami a je vypočítán jako rozdíl mezi TCP první polohy a TCP druhé polohy.

Poznámka: Směrem se nezohledňuje orientace bodů.

Výraz pro další polohu skládání

Rameno robota se pohybuje ve směru vektoru a přitom nepřetržitě vyhodnocuje, zda byla dosažena další poloha skládání. Když je výraz vyhodnocen jako Pravda, je provedena speciální sekvence.

„Před zahájením“

Volitelná sekvence Před zahájením proběhne bezprostředně před zahájením operace. Toto nastavení lze použít k čekání na připravený signál.

„Po dokončení“

Volitelná sekvence Po dokončení proběhne po dokončení operace. Takto lze dát signál ke spuštění pohybu dopravníku a přípravě na další zásobník.

Sekvence zvednutí a položení

Stejně jako u paletové operace (15.7.1) je pro každou polohu zásobníku provedena speciální programová sekvence.

15.7.3 Síla

V pracovním prostoru robota umožňuje **Režim síly** zajištění souladu a síly ve volitelných osách. Všechny pohyby robota prováděné na základě příkazu **Síla** budou v **režimu síly**. Když se rameno robota pohybuje v **režimu síly**, je možné vybrat jednu nebo několik os, ve kterých se chová pružně v závislosti na vnějších silách, které na něj působí. Rameno robota je v souladu s okolím v osách s pružným chováním. To znamená, že rameno robota automaticky upraví svou polohu tak, aby dosáhlo požadované síly. Je rovněž možné nastavit, aby rameno robota samo vyvinulo sílu na své okolí, např. na obrobek.

Režim síly je vhodný pro aplikace, kde aktuální poloha TCP podél předem definované osy není důležitá, ale místo toho je požadováno působení síly podél této osy. Pokud by se měl středový bod nástroje TCP například odvalovat proti zakřivenému povrchu nebo při tlačení či tažení obrobku.

Režim síly rovněž podporuje působení určitého krouticího momentu okolo předem definovaných os.

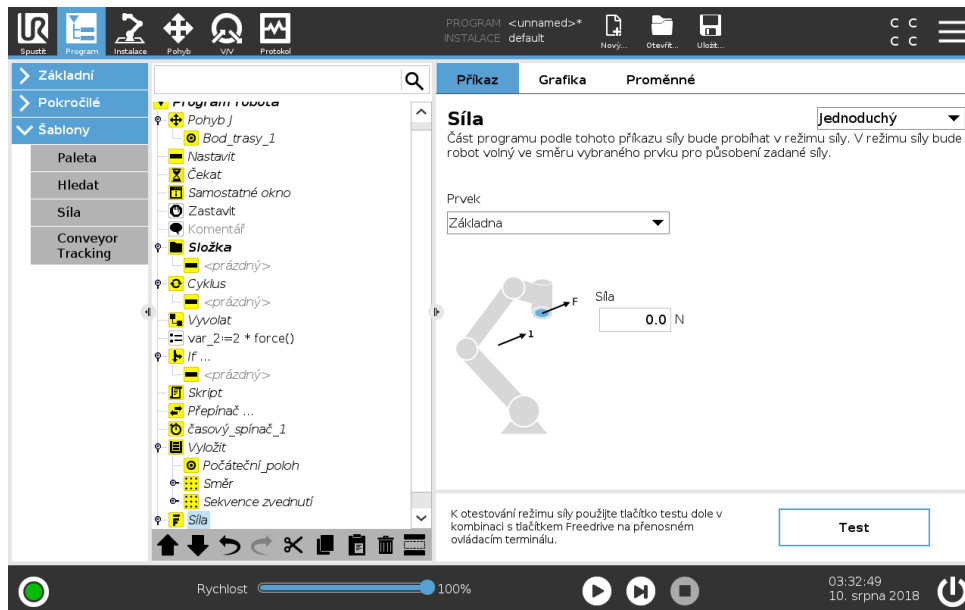
Pokud se rameno robota nesetká s žádnými překážkami v ose, kde je nastavena nenulová síla, bude mít tendenci v této ose zrychlit.

I když byla některá osa zvolena pro pružné chování, program robota se nadále bude snažit pohybovat robotem v této ose. Řízení síly však zajišťuje, že rameno robota bude nadále nabíhat na zadanou sílu.



UPOZORNĚNÍ:

1. Vyhněte se výraznému zpomalení těsně před vstupem do režimu síly.
2. Vyvarujte se vysoké akcelerace v režimu síly, neboť se tím snižuje přesnost regulace síly.
3. Před vstupem do režimu síly se vyvarujte rovnoběžnému pohybu s osami s pružným chováním.



Volba prvků

Nabídka prvků se používá k výběru souřadnicového systému (os), které bude robot používat během činnosti v režimu síly. Prvky v nabídce jsou ty, které byly definovány v instalaci, (viz 16.3).

Typ režimu síly

K dispozici jsou čtyři typy režimů síly. Každý z nich určuje způsob, jakým bude vybraný prvek interpretován.

- **Jednoduchý:** Pouze jedna osa v režimu síly bude s pružným chováním. Síla podél této osy je nastavitelná. Požadovaná síla bude vždy používána podél osy Z vybraného prvku. Nicméně pro přímkové prvky je to podél jejich osy Y.
- **Rámec:** Typ rámce umožňuje pokročilejší využívání. Zde je možné nezávisle vybírat pružné chování a síly ve všech šesti stupních volnosti.
- **Bod:** Když je vybrána funkce Bod, tak má souřadný systém osu Y směřující od středového bodu nástroje (TCP) robota směrem k počátku vybraného prvku. Vzdálenost mezi středovým bodem nástroje (TCP) robota a počátkem vybraného prvku musí být minimálně 10 mm. Souřadný systém se bude měnit v průběhu programu tak, jak se bude měnit poloha středového bodu nástroje (TCP) robota. Osa X a osa Z souřadného systému závisí na původní orientaci vybraného prvku.
- **Pohyb:** Funkce pohybu znamená, že se souřadný systém bude měnit podle směru pohybu středového bodu nástroje (TCP). Osa X souřadného systému bude projekcí směru pohybu TCP na rovině rozpínající se mezi osami X a Y vybraného prvku. Osa Y bude kolmá k pohybu robota a v rovině X-Y vybraného prvku. To lze využívat při odstraňování otřepů podél složité trajektorie, kde se vyžaduje síla kolmá k pohybu TCP.

Když se rameno robota nepohybuje: Je-li zadán režim síly, když je rameno robota v klidu, potom nebudou žádné osy s pružným chováním, dokud se TCP nezačne pohybovat. Pokud se později, stále v režimu síly, rameno robota opět zastaví, bude mít úkolový rámec stejnou orientaci, jako když se TCP naposledy pohyboval.

Pro poslední tři typy může být aktuální úkolový rámec zobrazen při běhu programu na kartě grafiky (viz 15.3), když robot pracuje v režimu síly.

Výběr hodnoty síly

- Hodnotu síly nebo točivého momentu lze nastavit pro osy s pružným chováním. Rameno robota nastaví svou polohu s cílem dosažení zvolené síly.
- U os bez pružného chování bude rameno robota sledovat trajektorii nastavenou programem.

Pro translační parametry je síla specifikovaná v Newtonech [N] a pro rotační parametry je krouticí moment specifikován v Newton-metrech [Nm].



POZNÁMKA:

Je nutné provést následující:

- Pomocí skriptovací funkce `get_tcp_force()` v samostatném vlákně načíst skutečnou sílu a točivý moment.
- Korigovat vektor klíče, pokud je skutečná síla a/nebo točivý moment nižší než požadovaná.

Povolené rychlosti

Maximální kartézskou rychlost lze nastavit pro osy s pružným chováním. Robot se pohybuje touto rychlostí v režimu regulace síly, pokud nepřijde do kontaktu s předmětem.

Nastavení testovací síly

Tlačítkem zapnutí a vypnutí, označeným **Test**, se přepíná chování tlačítka **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu z normálního režimu **Freedrive** na test příkazu síly.

Když je zapnuto tlačítko **Test** a stiskne se tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu, robot bude provádět činnost, jako když program dosáhl tohoto příkazu síly. Tímto způsobem lze ověřit nastavení před skutečným spuštěním celého programu. Tato možnost je obzvláště užitečná pro ověření, že byly správně vybrány osy s pružným chováním a síly. Jednoduše jednou rukou přidrže TCP robota a druhou rukou stiskněte tlačítko **Freedrive** a povšimněte si, ve kterém směru se rameno robota může/nemůže pohybovat. Po odchodu z této obrazovky se tlačítko **Test** automaticky vypne, což znamená, že tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu je opět používáno pro běžný režim **Freedrive**.

Poznámka: Tlačítko **Freedrive** bude funkční pouze tehdy, když bude pro příkaz síly vybrán platný prvek.

15.7.4 Sledování dopravníku

Robot lze nakonfigurovat ke sledování pohybu dopravníku. Sledování dopravníku je definováno v kartě Instalace. Pokud je konfigurace provedena právně, robot přizpůsobí své pohyby dopravníku. Nastavení Sledování dopravníku (viz část 16.1.7) poskytuje možnosti konfigurace robota pro práci s absolutními i přírůstkovými kodéry, stejně jako s lineárními a kruhovými dopravníky. Programový uzel Sledování dopravníků je k dispozici na kartě Program pod šablonami. Během sledování dopravníku jsou přípustné i všechny pohyby v rámci tohoto uzlu, ty se však vztahují k pohybu dopravního pásu.

15.8 První program

Program je seznam příkazů, které určují činnost robota. PolyScope umožňuje naprogramovat robota i osobám s omezenými znalostmi programování. Pro většinu úkolů lze při programování použít pouze dotykový panel bez nutnosti zadávání speciálních příkazů.

Pohyb nástroje je součástí programu robota, který učí rameno robota, jak se pohybovat. In PolyScope se pohyby nástroje nastavují s použitím série **bodů trasy**. Kombinované body trasy tvoří trasu, po níž se pohybuje rameno robota. Bod trasy je nastaven pomocí karty Pohyb, ručním přemístěním (učením) robota do určité polohy nebo jej lze vypočítat pomocí softwaru. Použijte kartu Pohyb (viz 17) k přesunutí ramena robota do požadované polohy nebo naučte polohu podržením tlačítka Freedrive nahoře na přenosném ovládacím terminálu a přetáhněte rameno robota na místo.

Kromě procházení bodů trasy může program odesílat V/V signály jiným strojům v určených bodech na trase robota a provádět příkazy jako **if...then** a **cyklus** na základě proměnných a V/V signálů.

Dále je uveden jednoduchý program, umožňující pohyb ramena robota, který byl spuštěn, mezi dvěma body trasy.

1. V záhlaví PolyScope **Cesta souboru** klepněte na **Nový...** a zvolte **Program**.
2. Pod položkou Základní klepněte na **Bod trasy** pro přidání bodu trasy do programového stromu. Výchozí PohybJ je také přidán do programového stromu.
3. Zvolte nový bod trasy a v kartě Příkaz klepněte na **Bod trasy**.
4. Na obrazovce Pohyb nástroje pohybujte ramenem robota stiskem šipek pohybu. Můžete také přesunout rameno robota podržením tlačítka Freedrive a vytažením ramena robota do požadovaných poloh.
5. Když je rameno robota v patřičné poloze, stiskněte **OK** a nový bod trasy se zobrazí jako bod trasy_1.
6. Pro vytvoření bodu trasy _2 postupujte podle kroků 2 až 5.
7. Zvolte bod trasy_2 a stiskněte šipku Pohyb nahoru, dokud nebude nad bodem trasy_1 pro změnu pořadí pohybů.
8. Odstupte od robota, připravte si ruku poblíž tlačítka nouzového zastavení, stiskněte symbol **Přehrát**, aby se rameno robota pohybovalo mezi bodem trasy_1 a bodem trasy_2. Blahopřejeme. Nyní jste vytvořili první program pro robota, který pohybuje ramenem robota mezi dvěma danými body trasy.



UPOZORNĚNÍ:

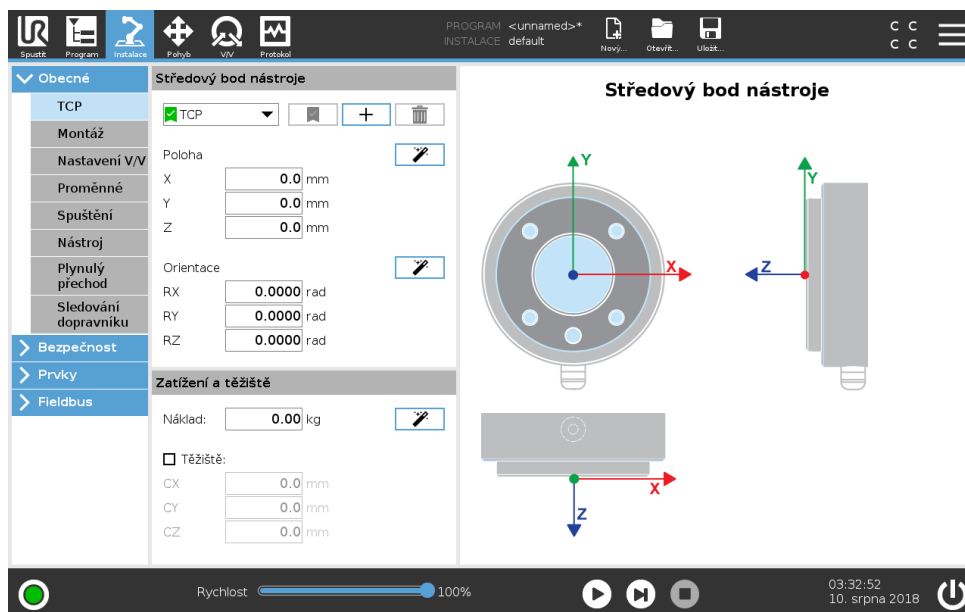
1. Dávejte pozor, aby robot nenarazil do sebe sama nebo do jiné překážky, protože by se mohl poškodit.
2. Hlavu i tělo udržujte mimo dosah (pracovní prostor) robota. Prsty nepokládejte na místa, kde by se mohly zachytit.
3. Toto je pouze stručný návod, jehož účelem je ukázat vám, jak je práce s robotem UR snadná. Předpokládá se, že prostředí bude bezpečné a uživatel bude jednat velmi opatrně. Nezvyšujte rychlost nebo zrychlení nad rámec výchozích hodnot. Před uvedením robota do provozu vždy proveďte posouzení rizik.

16 Karta Instalace

16.1 Univerzální

Karta Instalace vám umožňuje konfigurovat nastavení, která ovlivňují celkový výkon robota a rozhraní PolyScope.

16.1.1 Konfigurace TCP



Středový bod nástroje (TCP) je bod na nástroji robota. TCP je definován a pojmenován na obrazovce karty instalace **Nastavení středového bodu nástroje** (na obrázku výše). Každý bod TCP obsahuje posuv a otáčení vzhledem ke středu vnější příruby nástroje.

Při naprogramování na návrat k dříve uloženému bodu trasy posune robot TCP do polohy a orientace uloženého v bodu trasy. Při naprogramování na lineární pohyb se TCP pohybuje lineárně. Souřadnice X, Y a Z udávají polohu bodu TCP, zatímco souřadnice RX, RY a RZ určují jeho orientaci. Jakmile jsou všechny hodnoty nulové, bod TCP se shoduje se středem na výstupní přírubě nástroje a přejímá souřadný systém znázorněný na obrazovce.

Přidávání, úpravy a odstraňování bodů TCP

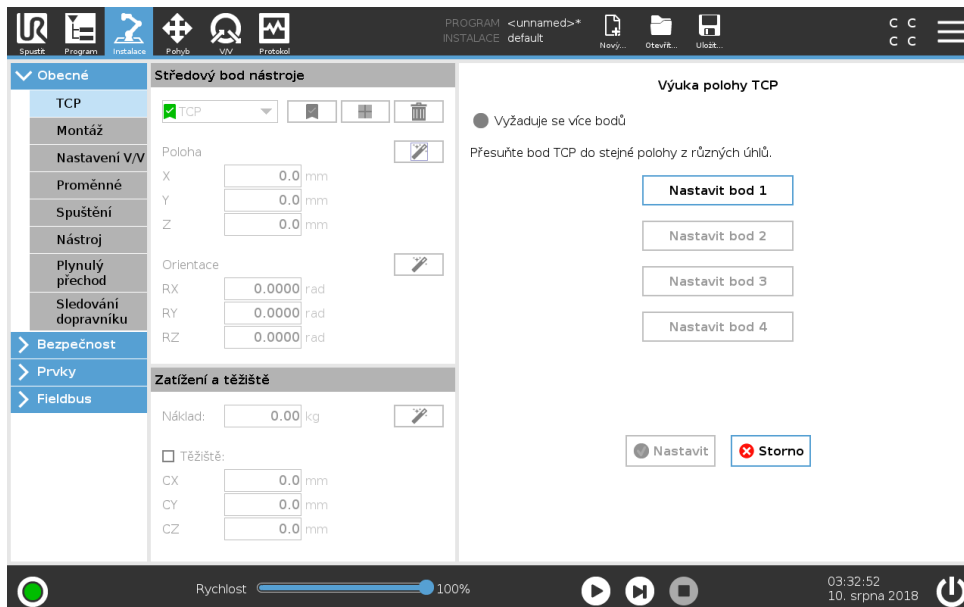
Chcete-li definovat nový bod TCP, klepněte na tlačítko **Nový**. Vytvořený bod TCP automaticky obdrží jedinečný název a bude jej možné vybrat v rozevírací nabídce. Posuv a otáčení vybraného TCP lze upravit klepnutím na příslušné bílé textová pole a zadáním nových hodnot. Chcete-li odstranit vybraný TCP, stačí klepnout na tlačítko **Odebrat**. Poslední zbývajících TCP nelze odstranit.

Výchozí a aktivní TCP

Existuje jeden výchozí konfigurovaný TCP, označený zelenou ikonou nalevo od jeho názvu v **rozevírací nabídce dostupných TCP**. Pro nastavení TCP jako výchozího zvolte požadovaný TCP a klepněte na **Nastavit jako výchozí**.

Posun bodu TCP označený jako *aktivní* za účelem určení všech lineárních pohybů v kartézském prostoru. Pohyb aktivního TCP znázorněn na kartě grafiky (viz 15.3). Před spuštěním programu se výchozí TCP nastaví jako aktivní TCP. V rámci programu lze pro konkrétní pohyb robota jako *aktivní* nastavit jeden z uvedených TCP (viz 15.5.1 a 15.5.3).

Výuka polohy TCP

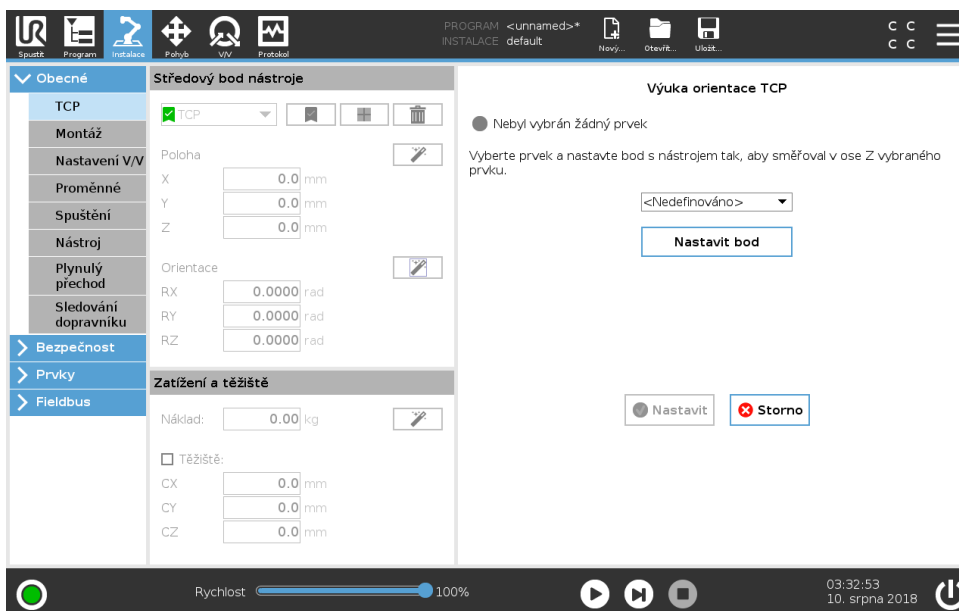


Souřadnice polohy TCP lze vypočítat automaticky následujícím způsobem:

1. Klepněte na **Průvodce polohou TCP**.
2. Vyberte si pevný bod v pracovním prostoru robota.
3. Pomocí polohovacích šipek na pravé straně obrazovky přesuňte bod TCP nejméně ze tří různých úhlů a uložte příslušné polohy vnější příruby nástroje.
4. Použijte tlačítko **Nastavit** pro použití ověřených souřadnic pro příslušný TCP. Polohy musí být dostatečně odlišné, jinak výpočet nemusí být správný. Pokud nejsou dostatečně odlišné, stavová LED dioda nad tlačítky se rozsvítí červeně.

I když jsou tři polohy dostatečné pro určení TCP, pro ověření správnosti výpočtu lze použít i čtvrtou polohu. Kvalita každého uloženého bodu s ohledem na vypočtený bod TCP je signalizována zelenou, žlutou nebo červenou LED diodou na příslušném tlačítku.

Výuka orientace TCP



1. Klepněte na **Průvodce orientací TCP**.
2. Vyberte prvek z rozevřacího seznamu. (Viz 16.3) kde naleznete další informace o definování nových bodů
3. Klepněte na **Zvolit bod** a použijte **Šipky k pohybu nástroje** k přemístění do polohy, kde se orientace nástroje a příslušný TCP shoduje se zvolenými prvky souřadnicového systému.
4. Zkontrolujte vypočtenou orientaci TCP a použijte ji pro zvolený TCP klepnutím na **Nastavit**.

Náklad

Hmotnost nástroje robota je uvedena ve spodní části obrazovky. Chcete-li toto nastavení změnit, stačí kliknout na bílé textové pole a zadat novou hmotnost. Toto nastavení platí pro všechny definované body TCP. Více informací o maximálním povoleném zatížení (nákladu) naleznete v návodu k montáži zařízení.

Odhad nákladu

Tento bod umožňuje, aby robot pomohl s nastavením správného zatížení a těžiště.

Použití průvodce odhadem nákladu

1. Na kartě Instalace pod položkou Univerzální vyberte **TCP**
2. Na obrazovce TCP klepněte pod položkou Zatížení a těžiště na **Průvodce zatížením a těžištěm**.
3. V průvodci odhadem nákladu klepněte na **Další**
4. Postupujte podle kroků pro nastavení čtyř poloh.
Nastavení čtyř poloh vyžaduje pohyb ramena robota do čtyř různých poloh. Každá poloha je změřena. Jednotlivá měření lze upravit klepnutím na pole těžiště a zadáním nových hodnot.
5. Po dokončení všech měření klepněte na **Dokončit**



POZNÁMKA:

Dodržujte tato pravidla pro dosažení nejlepších výsledků odhadu zatížení:

- Zajistěte, aby se čtyři polohy TCP navzájem co nejvíce lišily.
- Proveďte měření v krátkém časovém úseku



UPOZORNĚNÍ:

- Netahejte za nástroj anebo připojené zatížení před odhadem a v průběhu odhadu
- Montáž a úhel robota musí být při instalaci správně definovány

Těžiště

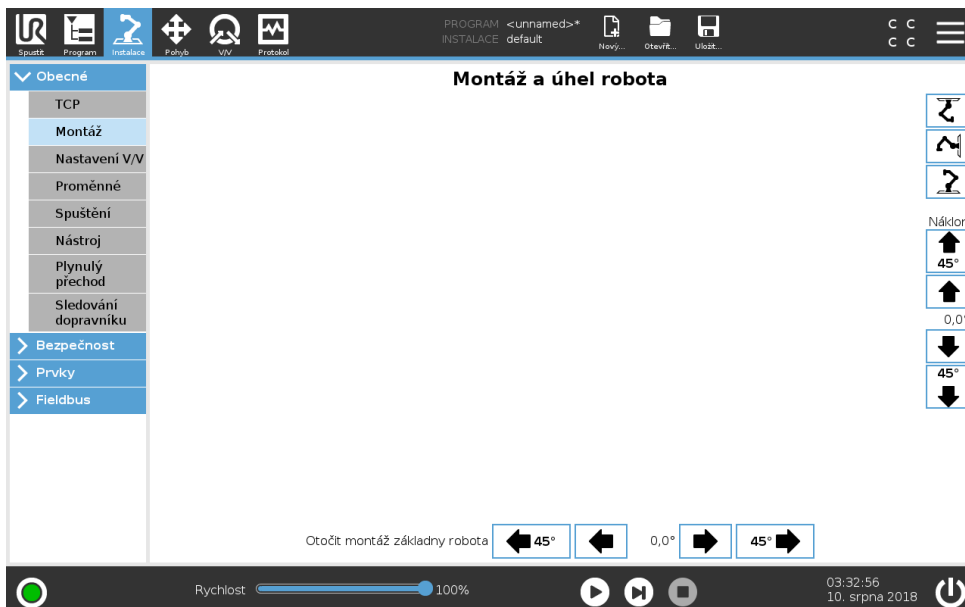
Těžiště nástroje je specifikováno pomocí polí CX, CY a CZ. Pokud není specifikováno, předpokládá se, že těžištěm nástroje je jeho středový bod (TCP) . Nastavení platí pro všechny definované TCP.



UPOZORNĚNÍ:

Použijte správná nastavení instalace. Soubory instalace ukládejte a načítejte s programem.

16.1.2 Montáž



Zadání údajů o umístění ramene robota slouží ke dvěma účelům:

1. Zajistí správné zobrazení ramene robota na obrazovce.
2. Ovladač bude mít správnou informaci o směru gravitační síly.

Pokročilý dynamický model zajišťuje plynulé a přesné pohyby ramene robota a zajišťuje stabilitu ramene robota v režimu **režimu Freedrive**. Z tohoto důvodu je důležité umístit rameno robota správně.

**UPOZORNĚNÍ:**

Pokud nebude montáž ramene robota správná, může následkem toho docházet k častým ochranným zastavením a/nebo se rameno robota po stisknutí tlačítka **Freedrive** začne pohybovat.

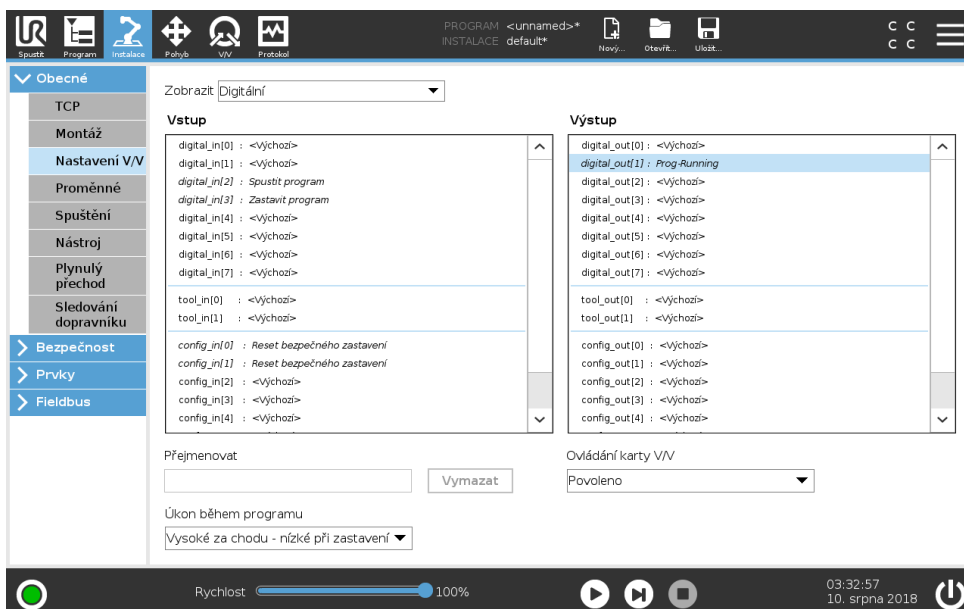
Rameno robota je umístěno na plochem stole nebo podlaze, není nutné provádět na této obrazovce žádnou změnu. Pokud je však rameno robota **upevněno ke stropu, upevněno ke stěně** nebo **namontováno pod určitým úhlem**, nastavení je zapotřebí upravit pomocí tlačítek.

Tlačítka na pravé straně obrazovky slouží k nastavení úhlu montáže ramene robota. Tři tlačítka vpravo nahoře slouží k nastavení úhlu pro **strop** (180°), **stěnu** (90°), **podlahu** (0°). Tlačítka **Náklon** nastavují libovolný úhel.

Tlačítka ve spodní části obrazovky slouží k natočení umístění ramene robota tak, aby odpovídalo skutečné montáži robota.

**UPOZORNĚNÍ:**

Používejte správná nastavení instalace. Soubory instalace ukládejte a načítejte s programem.

16.1.3 Nastavení V/V

Na obrazovce Nastavení V/V mohou uživatelé konfigurovat signály V/V a konfigurovat úkony V/V ovládní karty.

Poznámka: Když je povoleno **komunikační rozhraní nástroje TCI** (viz 16.1.10), analogový vstup nástroje nebude k dispozici.

V sekcích **Vstup** a **Výstup** jsou uvedeny druhy V/V signálů, jako např.:

- Digitální (standardní univerzální, konfigurovatelný a nástrojový)
- Analogový (standardní univerzální a nástrojový)
- MODBUS
- Univerzální registry (boolean, integer a float) Přístup k univerzálním registrům lze získat např. pomocí sběrnice fieldbus (jako je Profinet a Ethernet/IP).

16.1.4 Typ signálu v/v

Chcete-li omezit počet signálů uvedených v sekcích **Vstup** a **Výstup**, pomocí rozbalovací nabídky **Zobrazit** v horní části obrazovky změňte zobrazený obsah v závislosti na typu signálu.

16.1.5 Přirázování uživatelem definovaných názvů

Pro snadné zapamatování, co signály dělají při práci s robotem, mohou uživatelé spojit názvy se vstupními a výstupními signály.

1. Volba požadovaného signálu
2. Klepnutím na textové pole v dolní části obrazovky nastavte název signálu.
3. Pro vrácení názvy na výchozí název klepněte na **Vymazat**.

Má-li se univerzální registr zpřístupnit v rámci programu (např. pro příkaz **Čekat** nebo podmíněný výraz příkazu **Když**), musí mít registr uživatelem definované jméno. Příkazy **Čekat** a **Když** jsou popsány v (15.5.2) a (15.6.4). Pojmenované univerzální registry lze nalézt v přepínači **Vstup** nebo **Výstup** na obrazovce **Editor výrazů**.

16.1.6 Akce V/V a ovládání karty V/V

Vstup úkony K aktivaci příslušného úkonu lze nastavit standardní univerzální digitální vstupy, dva vstupy pro digitální nástroje, univerzální vstupní registry booleovského typu a konfigurovatelné vstupy, které se nepoužívají pro bezpečnostní funkce (viz ??) . Dostupné úkony:

- Spustit aktuální program
- Zastavit aktuální program
- Pozastavit aktuální program

Kromě toho lze nakonfigurovat úkon, kterým se zapíná nebo ukončuje režim Freedrive, je-li vstup vysoký/nízký. (podobně jako použití tlačítka **Freedrive** na zadní části ručního ovládacího panelu).

Výstupní činnosti Výstupy standardně zachovávají své hodnoty po zastavení chodu programu. Výstupní činnosti lze přiřadit následujícím typům digitálních výstupů:

- Digitální výstup
- Výstup nástroje
- Konfigurovatelný výstup
- Univerzální booleovský výstup
- Digitální výstup MODBUS
- Analogový výstup (výstup dosahuje max. nebo min. hodnot)

Dostupné úkony:

Nízký v klidovém stavu : Výstup je nízký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“.

Vysoký v klidovém stavu : Výstup je vysoký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“.

Vysoký v klidovém stavu - nízký při zastavení : Výstup je nízký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“ a vysoký v klidovém stavu.

Ovládání karty V/V Lze rovněž nastavit, zda bude výstup ovládán prostřednictvím karty V/V (buď programátory, nebo programátory i obsluhou) nebo zda hodnotu výstupu budou moci měnit pouze programy robota.

16.1.7 Sledování dopravníku

Při použití dopravníku lze robot nakonfigurovat tak, aby sledoval jeho pohyb. Nastavení Sledování dopravníku poskytuje možnosti konfigurace robota pro práci s absolutními i přírůstkovými kodéry, stejně jako s lineárními a kruhovými dopravníky.

Parametry dopravníku

Přírůstkové kodéry lze připojit k digitálním vstupům 0 až 3. Dekódování digitálních signálů probíhá při frekvenci 40 kHz. S využitím **kvadrurního** kodéru (vyžadujícího dva vstupy) robot dokáže určit rychlost i směr dopravníku. Je-li směr dopravníku konstantní, stačí k určení rychlosti dopravníku použít jeden vstup, detekující buď Náběžnou, Sestupnou, nebo Náběžnou i Sestupnou hranu.

Absolutní kodéry lze připojit prostřednictvím signálu MODBUS. Toto vyžaduje aby byla provedena předkonfigurace registru digitálního vstupu MODBUS v (části 16.4.1).

Lineární dopravníky

V případě výběru lineárního dopravníku je nutno k určení směru dopravníku nakonfigurovat lineární prvek v části **Prvky** instalace. Lineární prvek by měl být rovnoběžný se směrem dopravníku, a mezi dvěma body, které jej definují, by měla být dostatečně velká vzdálenost. Konfigurujte lineární prvek se doporučuje nakonfigurovat nastavením dvou bodů přesným umístěním nástroje ke straně dopravníku. Pokud je směr prvku přímkou proti směru pohybu dopravníku, použijte tlačítko **Opačný směr**.

Toto pole **Impulzů na metr** se využívá k zadání počtu impulzů, které kódér vygeneruje během pohybu dopravníku o jeden metr.

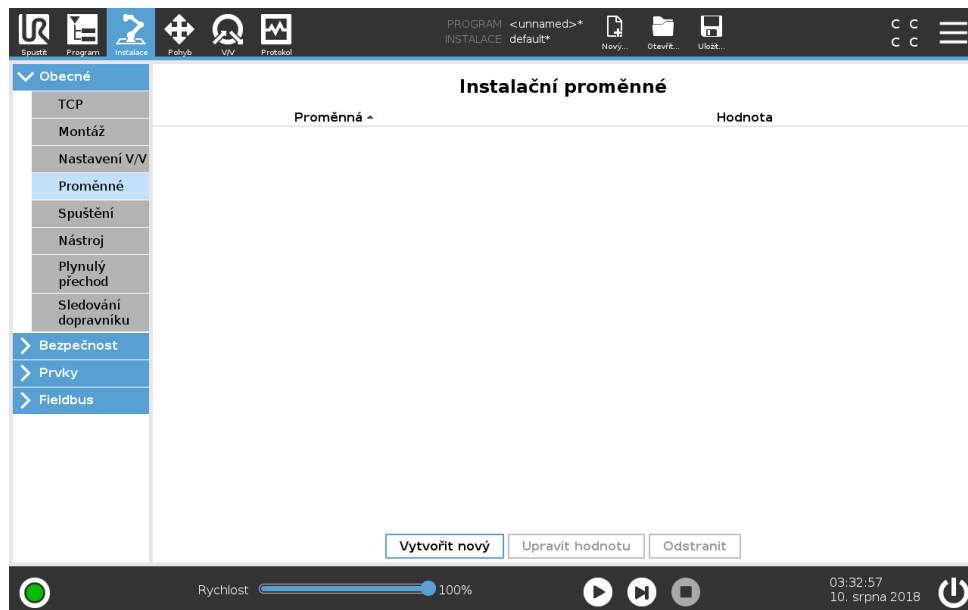
$$\text{Impulzů na metr} = \frac{\text{impulzy na otáčku kodéru}}{2\pi \cdot \text{poloměr kotouče kodéru[m]}} \quad (16.1)$$

Kruhové dopravníky

Při sledování kruhového dopravníku je nutno definovat střed dopravníku.

1. Definujte střed v instalaci v části **Prvky**. Hodnota **Impulzy na otáčku** musí být počet impulzů, které kódér vygeneruje během jednoho otočení dopravníku.
2. Pokud má orientace nástroje sledovat pohyb dopravníku (např. pokud je nástroj orientován kolmo na dopravník a má zůstat v kolmém směru i během jeho pohybu), zaškrtněte políčko **Otáčet nástroj podle dopravníku**.
3. Pokud se má orientace řídit trasou, zaškrtnutí políčka **Otáčet nástroj podle dopravníku** zrušte.

16.1.8 Proměnné



Proměnné vytvořené na obrazovce Proměnné se nazývají instalační proměnné a používají se stejně jako běžné programové proměnné. Instalační proměnné jsou odlišné, protože si ponechávají svou hodnotu, i když se program zastaví a poté se znovu spustí, a také když se rameno robota a/nebo ovládací jednotka vypne a znovu zapne. Název a hodnoty se ukládají při instalaci, stejnou proměnnou lze tedy použít pro více programů.

Vytvořit nové instalační proměnné

Jméno	Hodnota
<input type="text" value="i_var_1"/>	= <input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Storno"/>	

Stiskem tlačítka **Vytvořit nový** se vyvolá panel s doporučeným názvem nové proměnné. Název lze změnit a hodnotu lze zadat dotykem některého z textových polí. Tlačítko **OK** lze na něj klepnout pouze v případě, že se nový název v této instalaci nepoužívá.

Hodnotu instalační proměnné je možné změnit zvýrazněním proměnné v seznamu a poté kliknutím na možnost **Upravit hodnotu**.

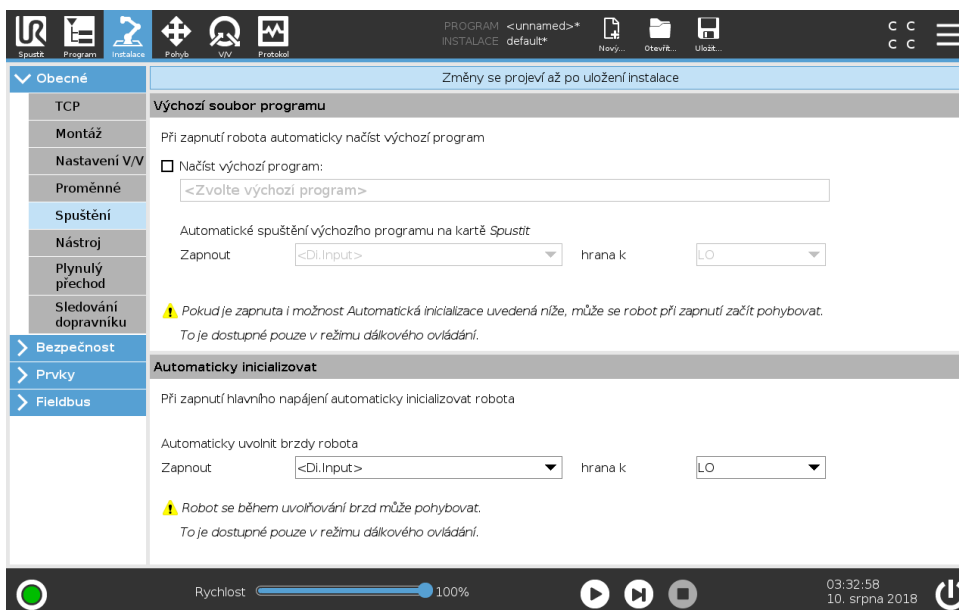
Chcete-li odstranit proměnnou, vyberte ji a poté klepněte na **Odstranit**.

Po nakonfigurování instalačních proměnných je nutné samotnou instalaci uložit, aby se konfigurace zachovala, (viz **??**).

Instalační proměnné a jejich hodnoty se automaticky ukládají každých 10 minut.

Je-li načten program nebo instalace a jedna nebo více programových proměnných mají stejný název jako instalační proměnné, uživatel dostane na výběr možnosti buď vyřešit problém s použitím instalačních proměnných se stejným názvem namísto programových proměnných, anebo vyřešit problém automatickým přejmenováním proměnných.

16.1.9 Spuštění



Obrazovka Spuštění obsahuje nastavení pro automatické načtení a spuštění výchozího programu, a pro automatickou inicializaci ramene robota při zapnutí.



UPOZORNĚNÍ:

1. V případě současné aktivace automatického zatížení, automatického startu a automatické inicializace robot spustí program po zapnutí ovládací jednotky, pokud vstupní signál odpovídá vybrané úrovni signálu. Například přechod hrany na zvolenou úroveň signálu nebude v tomto případě nutný.
2. Použijte výstrahu, je úroveň signálu nastavena na možnost NÍZKÁ. Vstupní signály standardně nízké, což vede k automatickému spuštění programu bez vnějšího signálu.
3. Před spuštěním programu, ve kterém je povoleno automatické spuštění a automatická inicializace, musíte být v režimu **Dálkové ovládání**.

Načtení spouštěcího programu

Po zapnutí ovládací jednotky je načten výchozí program. Výchozí program se automaticky načte také v případě, že je aktivní obrazovka **Spustit program** (viz 14) a není načten žádný program.

Spuštění spouštěcího programu

Výchozí program se automaticky spustí na obrazovce **Spustit program**. Pokud je načten výchozí program a je detekován přechod hrany specifikovaného externího vstupního signálu, program se spustí automaticky.

Při spuštění není aktuální úroveň vstupního signálu definována. Výběrem přechodu, který odpovídá úrovni signálu při spuštění, se program spustí okamžitě. Po zavření obrazovky **Spustit program** nebo klepnutí na tlačítko Zastavit na Ovládacím panelu se funkce automatického spuštění

vypne do doby, než se opět stiskne tlačítko Spustit.

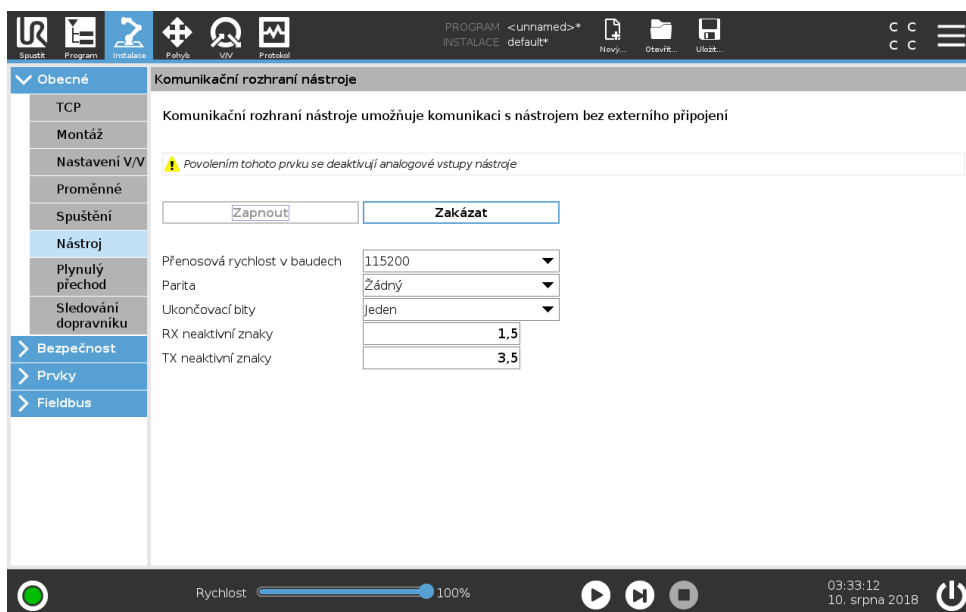
Automatická inicializace

Rameno robota je automaticky inicializováno. Při specifikovaném přechodu hrany externího vstupního signálu se rameno robota bez ohledu na aktivní obrazovku zcela inicializuje.

Uvolnění brzdy je posledním stádiem inicializace. Při uvolnění brzdy provádí rameno robota malý pohyb a ozve se klapnutí. Brzdy také nelze automaticky uvolnit v případě, že nakonfigurované umístění neodpovídá umístění zjištěnému (na základě údajů ze snímače). V takovém případě je nutno robota inicializovat ručně na obrazovce inicializace (viz ??).

Při spuštění není aktuální úroveň vstupního signálu definována. Výběrem přechodu, který odpovídá úrovni signálu při spuštění, se okamžitě inicializuje rameno robota.

16.1.10 Nástroj



Komunikační rozhraní nástroje TCI umožňuje komunikaci robota s upevněným nástrojem pomocí analogového vstupu robota. Díky tomu se vyloučí potřeba vnějších kabelů.

Po aktivaci **Komunikačního rozhraní nástroje** nejsou k dispozici žádné analogové vstupy nástroje.

Aktivace komunikačního rozhraní nástroje

1. V systému Polyscope klepněte na **tlačítko Povolit** pro úpravy přenosové rychlosti, parity a stop bitů.
2. V příslušné rozevírací nabídce zvolte patřičné hodnoty. Kromě toho lze také klepnutím na textové pole a zadáním nové hodnoty upravovat **vysílání a příjem v klidovém stavu pomocí znaků**.
3. Rozhraní TCI lze deaktivovat klepnutím na **tlačítko Zakázat**.

Poznámka: Jakékoli provedené změny hodnot se okamžitě odešlou do nástroje. Pokud se jakékoliv hodnoty instalace liší od používaných, zobrazí se varovné hlášení.

Zakázaný analogový vstup

Je-li rozhraní **TCI** povoleno, analogový vstup nástroje není pro **instalaci V/V** Instalace k dispozici a nezobrazí se na seznamu vstupů. Analogový vstup nástroje je k dispozici také pro další programy, např. možnosti a výrazy **Čekat na**.

V sekci **Vstup nástroje V/V** se namísto analogových hodnot zobrazují parametry přijaté z nástroje.

16.1.11 Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy

Při přepínání mezi bezpečnostními režimy během událostí (tj. vstup omezeného režimu, spouštěcí roviny omezeného režimu, bezpečné zastavení a třípolohové aktivačního zařízení) má robotové rameno za úkol během 0,4s zajistit „měkký“ přechod. Stávající aplikace mají nezměněné chování, což odpovídá „tvrdému“ nastavení. Nové instalační soubory standardně přecházejí na „měkké“ nastavení.

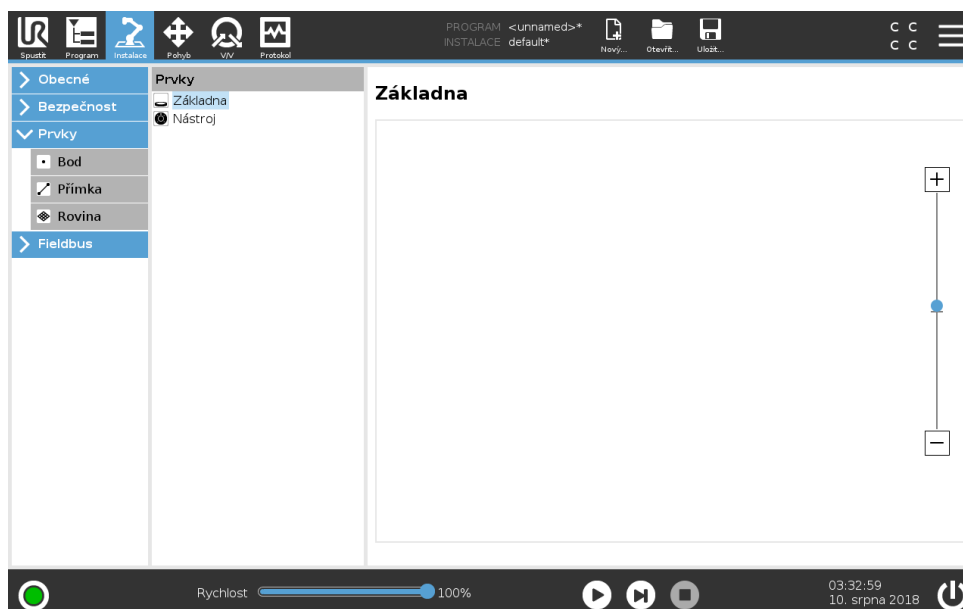
Nastavení zrychlení/zpomalení

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V nabídce vlevo pod položkou **Obecné**, vyberte možnost **Hladký přechod**.
3. Výběrem možnosti **Tvrdé** se nastavuje vyšší zrychlení/zpomalení, zatímco výběrem **Měkké** se nastavuje hladší výchozí nastavení přechodu.

16.2 Bezpečnost

Viz kapitola 13.

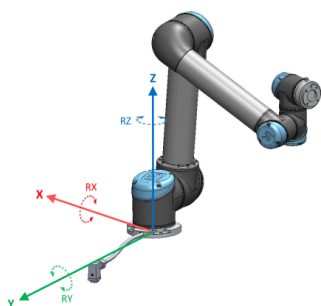
16.3 Prvky



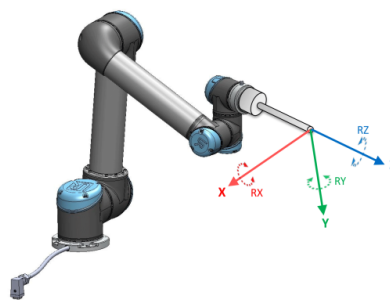
Prvek je zastoupením takového objektu, který je definován názvem k pozdějšímu použití a šestiřozměrnou pozicí (polohou a orientací) vzhledem k základně robota.

Některé dílčí části programu robota se skládají z pohybů, prováděných ve vztahu k jiným konkrétním objektům, než je základna ramene robota. Těmito objekty mohou být stoly, ostatní stroje, obrobky, dopravníky, palety, kamerové systémy, polotovary nebo hranice, které existují v okolí ramene robota. Pro robot vždy existují dva předdefinované prvky. Každý prvek má svou pozici definovanou konfigurací ramenem robota samotným:

- Základna: prvek s počátkem ve středu základny robota (viz obrázek 16.1)
- Nástroj: prvek s počátkem ve středu aktuální TCP robota (viz obrázek 16.2)



Obrázek 16.1: Základní prvek



Obrázek 16.2: Prvek středového bodu nástroje (TCP)

Uživatelé definované prvky jsou umístěny metodou, která využívá aktuální pozici nástroje TCP v pracovním prostoru. To znamená, že uživatelé mohou k pohybu robota do požadované pozice naučit umístění prvků pomocí režimu Freedrive nebo krokování.

K definování pozice prvku existují tři různé strategie (**Bod**, **Přímka** a **Rovina**). Nejlepší strategie pro danou aplikaci závisí na typu objektu a požadavcích na přesnost. Obecně by měl být upřednostněn prvek založený na více vstupních bodech (**Přímka** a **Rovina**) - lze-li to pro konkrétní objekt použít.

Pro přesné definování směru lineárního dopravníku definujte dva body prvku Přímka co nejvíce fyzicky vzdálených od sebe. Prvek Bod lze také použít k definování směru lineárního dopravníku, uživatel však musí TCP směřovat ve směru skutečného pohybu dopravníku.

Použití více bodů k definování polohy stolu znamená, že orientace je založena spíše na pozicích než na orientaci jednoho TCP. Jednoduchou orientaci TCP je těžší nakonfigurovat s vysokou přesností.

Pro poznání různých metod k definování prvků viz (v sekcích: 16.3.2), (16.3.3) a (16.3.4).

16.3.1 Použití prvku

Je-li v instalaci definován prvek, v programu robota může být obsažen na něj odkaz, tak aby byl zajištěn vztah mezi pohyby robota (např. příkazy **PohybJ**, **PohybL** nebo **PohybP**) a daným prvkem (viz část 15.5.1). To umožňuje snadné přizpůsobení programu robota (např. je-li více robotických stanic, nebo když se objekt pohybuje během chodu programu nebo se trvale pohybuje v pracovním prostoru. Pouhým nastavením prvku objektu se tedy příslušným způsobem upraví všechny pohyby v programu ve vztahu k danému objektu. Další příklady viz (části 16.3.5) a (16.3.6).

Prvky konfigurované jako krokovatelné jsou také užitečnými nástroji při ručním přesunu robota na kartě Pohyb (sekce 17) nebo na obrazovce **Úprava polohy** (viz 17.3.1). Je-li prvek vybrán

jako referenční, pak budou tlačítka Pohyb nástroje, určená k posouvání a otáčení, fungovat ve zvoleném prostoru prvků (viz 17.3) a (17.1), odečet souřadnic TCP. Například pokud je stůl definován jako prvek a je vybrán jako reference v kartě Pohyb, pomocí tlačítek se šipkami pro posuv (tzn. nahoru/dolů, doleva/doprava, dopředu/dozadu) se bude robot pohybovat v těchto směrech ve vztahu ke stolu. Navíc budou souřadnice TCP v rámu stolu.

- Ve stromu prvků můžete přejmenovat Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko.
- Ve stromu prvků můžete odstranit Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko Odstranit.

Krokovatelný prvek

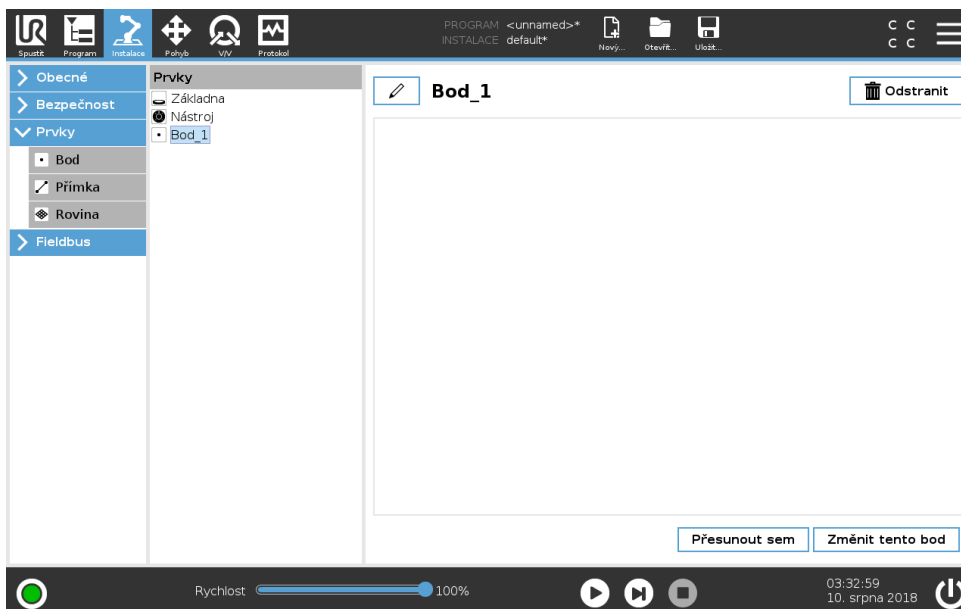
Zvolte, zda bude vybraný prvek krokovatelný. Určíte tak, zda se bude prvek zobrazovat v nabídce prvků na obrazovce Pohyb.

Použití příkazu Přesunout robota sem

Stiskněte tlačítko **Přesunout robota sem** pro přemístění ramena robota směrem k vybranému prvku. Na konci tohoto pohybu se budou souřadnicové systémy prvku a polohy TCP shodovat.

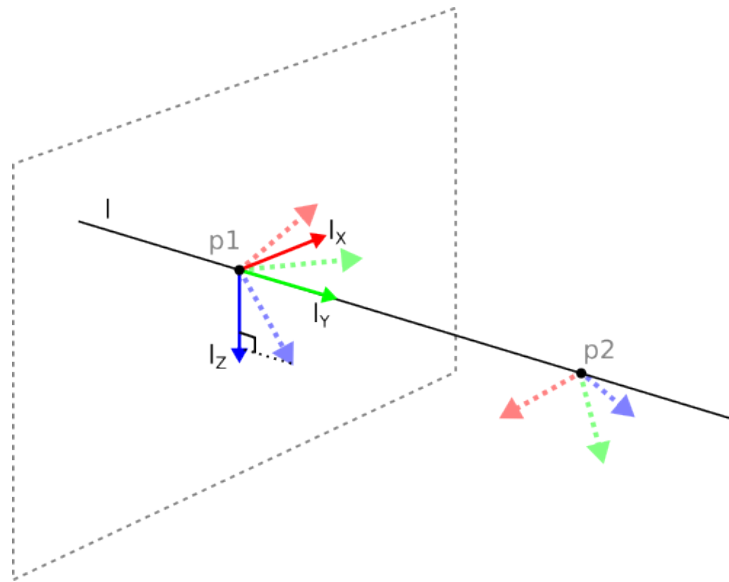
16.3.2 Přidat bod

Stisknutím tlačítka **Bod** se přidá do instalace bod. Prvek ve formě bodu definuje bezpečnostní hranici nebo Při definování bezpečnostní hranice nebo globální základní konfiguraci ramena robota. Poloha bodu je definována jako poloha a orientace TCP.



16.3.3 Přidání přímky

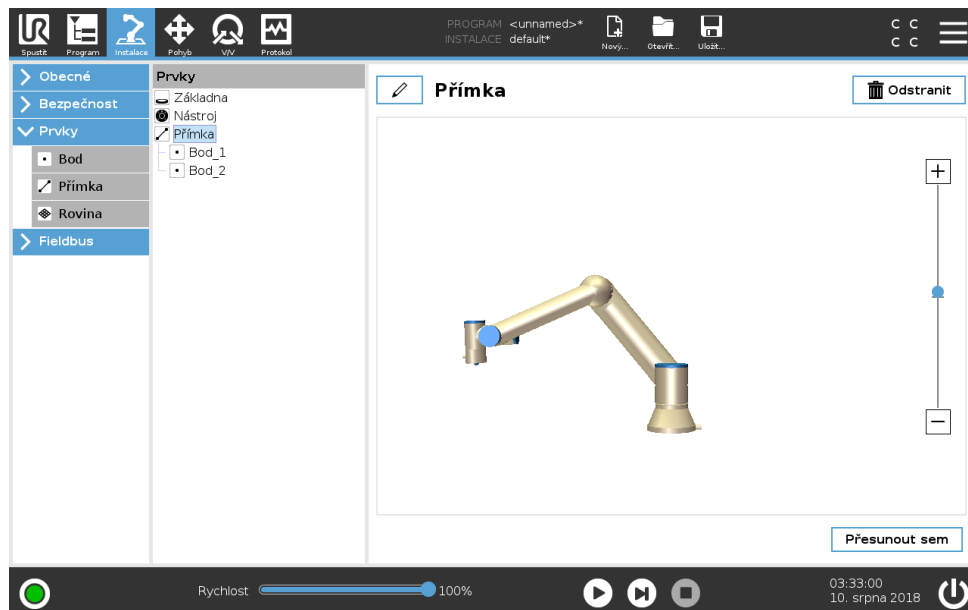
Stisknutím tlačítka **Přímka** se přidá do instalace přímka. Prvek přímky definuje přímky, po kterých má robot postupovat. (např. při použití sledování dopravníku). Přímka / je definována jako osa mezi dvěma bodovými prvky *p1* a *p2*, jak znázorňuje obr. 16.3.



Obrázek 16.3: Definice prvku přímky

Na obrázku 16.3 představuje osa vedená směrem od prvního bodu k druhému bodu osu Y souřadnicového systému přímky. Osa Z je definována průmětem osy Z z bodu $p1$ do roviny kolmé k této přímce. Poloha souřadnicového systému přímky je stejná s polohou bodu $p1$.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.



16.3.4 Prvek roviny

Zvolte prvek rovina, když potřebujete rámec s vysokou přesností, např. při práci s kamerovým systémem nebo u pohybů ve vztahu ke stolu.

Přidat rovinu

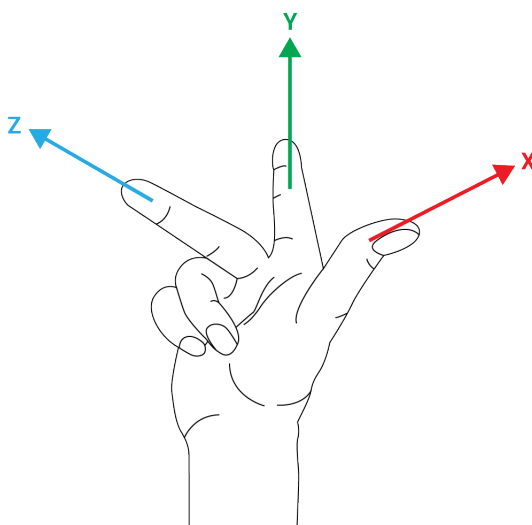
1. V položce Instalace zvolte možnost **Prvky**.
2. V položce Instalace zvolte možnost **Rovina**.

Výuka roviny

Když stisknete tlačítko k vytvoření nové roviny, průvodce na obrazovce vám pomůže vytvořit rovinu.

1. Zvolit počátek (origo)
2. Přesuňte robota k definování směru kladné osy X roviny
3. Přesuňte robota k definování směru kladné osy Y roviny

Rovina je definovaná s použitím pravidla pravé ruky, takže osa z je vektorový součin osy x a osy y, jak je znázorněno níže.



POZNÁMKA:

Můžete přeučit rovinu v protilehlém směru osy x, pokud chcete, aby byla rovina normálou v protilehlém směru.

Upravte stávající rovinu volbou možnosti Rovina a stisknutím Upravit rovinu. Pak použijete stejného průvodce jako pro výuku nové roviny.

16.3.5 Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu

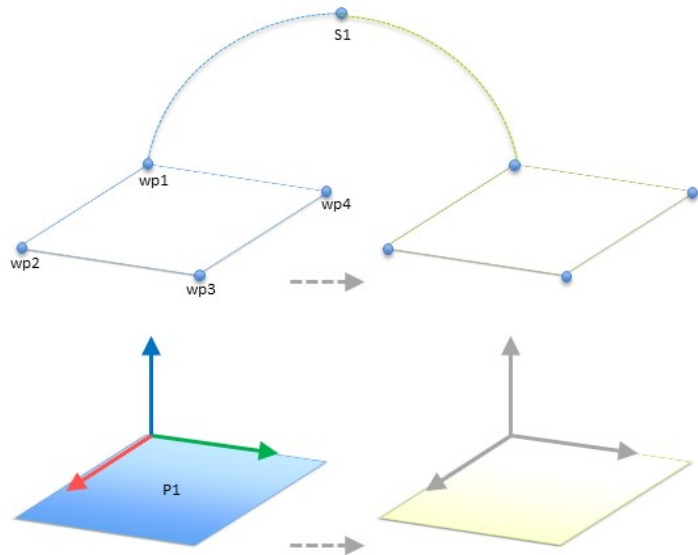
Uvažujme aplikaci, kde se více dílů programu robota vztahuje ke stolu. Obrázek 16.4 ilustruje pohyb z bodů trasy wp1 až wp4.

Aplikace vyžaduje, že by se program měl použít znovu pro více instalací robotů, kde se mírně liší poloha stolu. Pohyb vzhledem ke stolu je totožný. Definováním polohy stolu jako prvku P1 v instalaci lze program s příkazem *PohybL* nakonfigurovaný vzhledem k rovině snadno aplikovat u dalších robotů pouhou aktualizací instalace skutečnou polohou stolu.

Tato koncepce se vztahuje na libovolný počet prvků v aplikaci tak, aby se dosáhlo flexibilního programu, který dokáže vyřešit stejný úkol pro mnoho robotů, a to i kdyby se mezi jednotlivými instalacemi lišila místa v pracovním prostoru.

Program robota

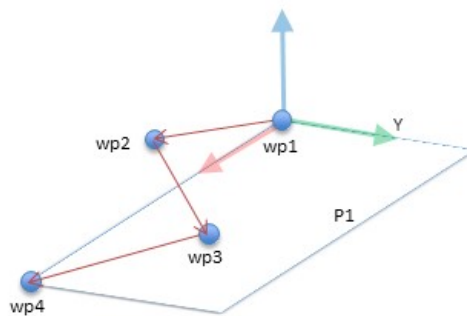
```
PohybJ
  S1
PohybL #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



Obrázek 16.4: Jednoduchý program se čtyřmi body trasy ve vztahu k prvku roviny, aktualizovanému ručně změnou prvku

16.3.6 Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku

Uvažujme podobnou aplikaci, ve které se robot musí rovněž pohybovat v určitém vzoru na stole s cílem vyřešit konkrétní úkol (viz 16.5).



Obrázek 16.5: Příkaz *PohybL* se čtyřmi body trasy vzhledem k prvku roviny

Pohyb ve vztahu k *P1* se několikrát opakuje, pokaždé s posunem o přesazení *o*. V tomto příkladu je přesazení nastaveno na 10 cm ve směru osy *Y* (viz obr. 16.6, přesazení *O1* a *O2*). Toho se dosáhne pomocí skriptovacích funkcí *pose_add()* nebo *pose_trans()* pro manipulaci proměnného prvku.

Během chodu programu lze místo pouhého přidání přesazení přepnout na zcela jiný prvek. Toto je znázorněno na níže uvedeném příkladu (viz obrázek 16.7), kde lze referenční prvek pro příkaz *PohybL P1_var* přepínat mezi dvěma rovinami *P1* a *P2*.

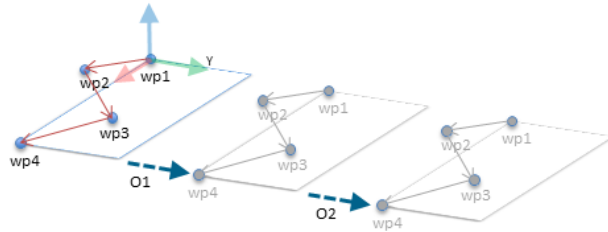
16.4 Fieldbus

Zde lze nastavit skupinu průmyslových počítačových síťových protokolů používaných pro distribuované řízení v reálném čase, které rozhraní PolyScope akceptuje: MODBUS a Ethernet/IP

16.4 Fieldbus

Program robota

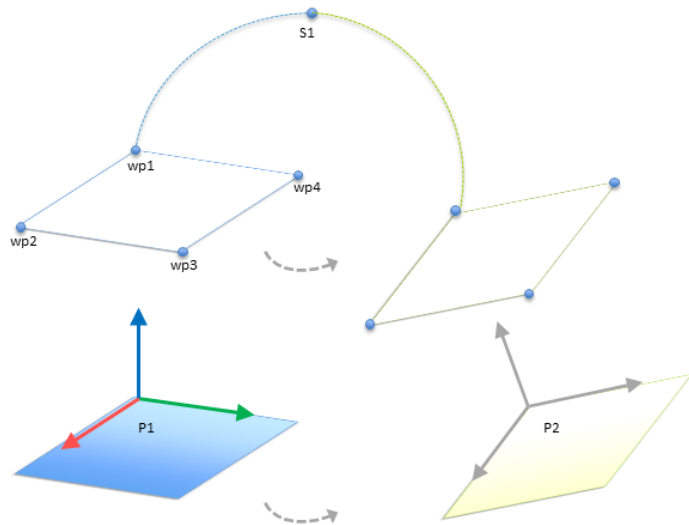
```
PohybJ
  wp1
y = 0,01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
PohybL #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



Obrázek 16.6: Aplikování posunu na prvek roviny

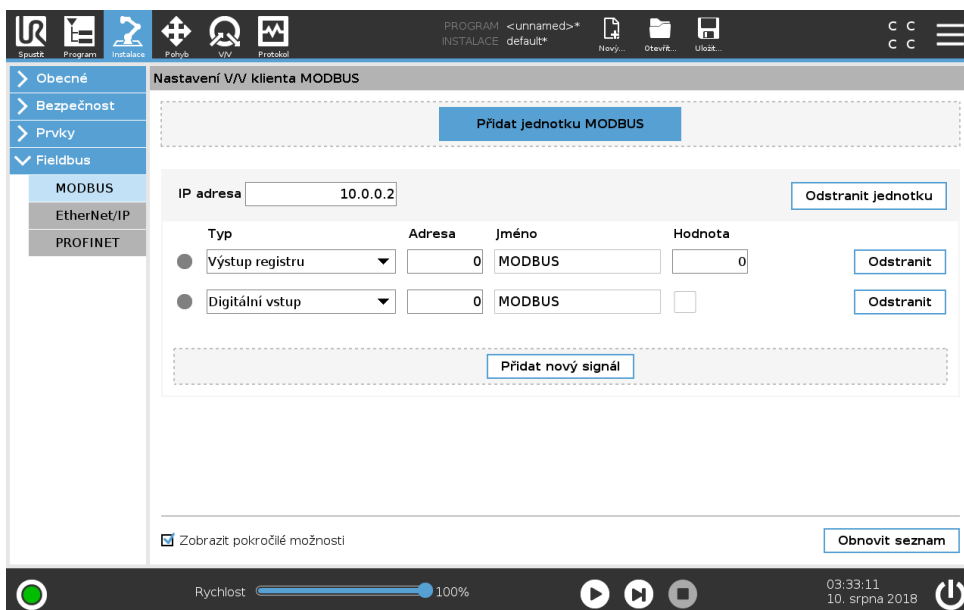
Program robota

```
PohybJ
  S1
if (digitální_vstup[0]) then
  P1_var = P1
jinak
  P1_var = P2
PohybL #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



Obrázek 16.7: Přejít z jednoho prvku roviny na druhý

16.4.1 Nastavení V/V MODBUS klient



Zde lze nastavit signály MODBUS klient (nadřaz. jednotka). Připojení k serveru (nebo podřiz. jednotkám MODBUS) na zadaných IP adresách lze vytvořit pomocí vstupních/výstupních signálů (registry nebo digitální). Každý signál má jedinečný název, takže jej lze použít v programech.

Obnovit

Stisknutím tohoto tlačítka se obnoví všechna připojení MODBUS. Obnovením se odpojí všechny jednotky modbus a znovu se připojí. Všechny statistiky se vymažou.

Přidat jednotku

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat novou jednotku MODBUS.

Odstranit jednotku

Stiskem tohoto tlačítka se odstraní jednotka MODBUS a společně s ní všechny přidávané signály.

Nastavit IP jednotky

Zde je uvedena IP adresa jednotky MODBUS. Chcete-li ji změnit, stiskněte tlačítko.

Sekvenční režim

K dispozici pouze v případě, že je vybrána možnost Zobrazit rozšířené možnosti (viz 16.4.1). Zaškrtnutím tohoto políčka vynutíte klienta Modbus, aby před odesláním další žádosti vyčkal na odpověď. Tento režim vyžadují některé jednotky sběrnice fieldbus. Zapnutí této možnosti může být užitečné v případě vyššího počtu signálů a zvýšením frekvence požadavků dochází k odpojení signálu. Upozorňujeme, že skutečná frekvence signálu může být nižší, než je požadováno při definování vyššího počtu signálů v sekvenčním režimu. Skutečnou frekvenci signálu lze pozorovat ve statistice signálů (viz sekce 16.4.1). Indikátor signálu bude žlutý, pokud je skutečná frekvence signálu nižší než polovina hodnoty vybrané z rozevíracího seznamu Frekvence.

Přidat signál

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat signál pro příslušnou jednotku MODBUS.

Odstranit signál

Stiskem tohoto tlačítka lze odstranit signál MODBUS z příslušné jednotky MODBUS.

Nastavit typ signálu

Z této rozevírací nabídky lze vybrat typ signálu. K dispozici jsou následující typy:

Digitální vstup Digitální vstup (cívka) je jednobitová informace přečtená z jednotky MODBUS na výstupu určeném v poli adresy signálu. Používá se kód funkce 0x02 (čtení diskretních vstupů).

Digitální výstup Digitální výstup (cívka) je jednobitový signál, který lze nastavit na vysokou nebo nízkou hodnotu. Dokud uživatel nenastaví hodnotu tohoto výstupu, tato hodnota bude čtena ze vzdálené jednotky MODBUS. To znamená, že se využívá kód funkce 0x01 (čtení výstupů). Jakmile bude výstup nastaven programem robota nebo stisknutím tlačítka **Nastavit hodnotu signálu**, bude používán kód funkce 0x05 (zápis jednoho výstupu).

Vstup registru Vstup registru je 16bitová informace přečtená z adresy zadané v poli adresy. Používá se kód funkce 0x04 (čtení vstupních registrů).

Výstup registru Výstup registru je 16bitová informace nastavitelná uživatelem. Dokud se nenastaví hodnota registru, jeho hodnota bude čtena ze vzdálené jednotky MODBUS. To znamená, že bude použit kód funkce 0x03 (čtení uživatelských registrů). Jakmile bude výstup

nastaven programem robota nebo zadáním hodnoty signálu v poli **Nastavit hodnotu signálu**, pro nastavení hodnoty na vzdálené jednotce MODBUS bude používán kód funkce 0x06 (zápis jednoho registru).

Nastavit adresu signálu

V tomto poli je uvedena adresa na vzdáleném serveru MODBUS. Pomocí číselné klávesnice na obrazovce můžete zadat jinou adresu. Platné nastavení adresy závisí na výrobci a konfiguraci vzdálené jednotky MODBUS.

Nastavit název signálu

Pomocí klávesnice na obrazovce lze zadat název signálu. Tento název se používá, když je příslušný signál používán v programech.

Hodnota signálu

Zde je uvedena aktuální hodnota signálu. V případě signálů registru je hodnota vyjádřena jako kladné celé číslo. V případě výstupních signálů lze nastavit požadovanou hodnotu signálu pomocí tlačítka. Pro výstupy registru opět platí, že zapsaná hodnota musí být celé kladné číslo.

Stav připojení signálu

Tato ikona znázorňuje, zda lze signál správně přečíst/zapsat (zelená) nebo zda jednotka reaguje neočekávaně či není dostupná (šedá). V případě odezvy MODBUS s výjimkou se zobrazí kód odezvy. Existují následující odezvy protokolu MODBUS-TCP s výjimkou:

- E1** ILLEGAL FUNCTION (0x01) (NEPOVOLENÁ FUNKCE) Kód funkce získaný v dotazu není pro server (nebo podříz. jednotku) povolenou akci.
- E2** ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02) (NEPOVOLENÁ ADRESA DAT) Kód funkce získaný v dotazu není pro server (nebo podříz. jednotku) povolenou akci, zkontrolujte, zda zadaná adresa signálu odpovídá nastavení vzdáleného serveru MODBUS.
- E3** ILLEGAL DATA VALUE (0x03) (NEPOVOLENÁ HODNOTA DAT) Hodnota obsažená v dotazovacím datovém poli není pro server (nebo podříz. jednotku) povolenou hodnotou, zkontrolujte, zda je zadaná hodnota signálu platná pro zadanou adresu na vzdáleném serveru MODBUS.
- E4** SLAVE DEVICE FAILURE (0x04) (PORUCHA PODŘÍZENÉHO ZAŘÍZENÍ) Při pokusu serveru (nebo podříz. jednotky) o provedení požadované akce došlo k neodstranitelné chybě.
- E5** ACKNOWLEDGE (0x05) (POTVRZENÍ) Specializované použití ve spojení s programovacími příkazy odesílanými do vzdálené jednotky MODBUS.
- E6** SLAVE DEVICE BUSY (0x06) (PODŘ.ZAŘ. ZANEPRÁZDNĚNO) Specializované použití ve spojení s programovacími příkazy odesílanými do vzdálené jednotky MODBUS, podříz. jednotka (server) nemůže hned reagovat.

Zobrazit pokročilé možnosti

Toto zaškrtačací políčko slouží k zobrazení či skrytí pokročilých možností u jednotlivých signálů.

Pokročilé možnosti

Frekvence aktualizace Tato nabídka umožňuje změnit frekvenci aktualizace signálu. Jedná se o frekvenci odesílání požadavků do vzdálené jednotky MODBUS buď pro čtení, nebo k zápisu hodnoty signálu. Je-li frekvence nastavena na hodnotu 0, pak se na vyžádání iniciují požadavky sběrnice modbus pomocí funkcí *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, a *modbus_set_output_signal* script functions.

Adresa podřízené jednotky Toto textové pole lze použít k nastavení konkrétní adresy podřízené jednotky pro účely požadavků odpovídajících konkrétnímu signálu. Hodnota musí být v rozsahu 0–255 včetně, výchozí hodnota je 255. Pokud se změní tato hodnota, doporučujeme pomocí příručky ke vzdálenému zařízení MODBUS ověřit funkčnost při změně adresy podřízené jednotky.

Znovu připojit odpočet Počet připojení a opakovaných připojení TCP.

Stav připojení Stav připojení TCP.

Čas odezvy [ms] Čas mezi odesláním požadavku na modbus a přijatou odpovědí - aktualizuje se pouze tehdy, když je aktivní komunikace.

Paketové chyby Modbus Počet přijatých paketů, které obsahovaly chyby (např. neplatná délka, chybějící data, chyba soketu TCP).

Prodlevy Počet požadavků modbus bez odezvy.

Požadavky se nezdařily Počet paketů, které nemohly být odeslány z důvodu neplatného stavu zásuvky.

Aktuální frekv. Průměrná frekvence aktualizací stavu klienta (nadř.jedn.). Tato hodnota se přepočítává pokaždé, když signál obdrží odpověď ze serveru (nebo podř.jedn.).

Všechny čítače počítají do 65535 a pak se vrátí zpět na hodnotu 0.

16.4.2 Ethernet/IP

V části EtherNet/IP lze aktivovat nebo deaktivovat připojení robota k síti EtherNet/IP. Pokud je možnost aktivní, lze vybrat, co se bude s programem dít, pokud dojde ke ztrátě připojení skeneru EtherNet/IP. K dispozici jsou následující možnosti:

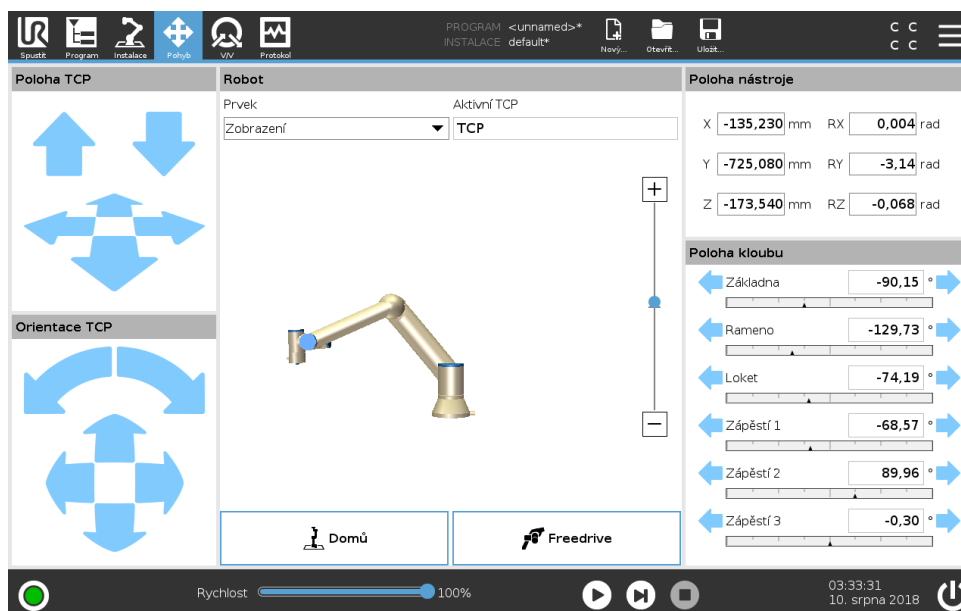
Žádné: Rozhraní PolyScope bude ztrátu připojení EtherNet/IP ignorovat a bude v programu normálně pokračovat.

Pauza: Rozhraní PolyScope pozastaví aktuální program. Program se obnoví tam, kde byl zastaven.

Stop: Rozhraní PolyScope zastaví aktuální program.

17 Karta Pohyb

Na této obrazovce lze pohybovat (krokovat) ramenem robota přímo, a to buď přemístěním/otočením nástroje robota, nebo ovládáním kloubů robota jednotlivě.



17.1 Pohyb nástroje

Přidržením libovolné šipky funkce **Pohyb nástroje** se rameno robota přesune příslušným směrem.

- Stisknutím **šipek přemístění** (nahore) se hrot nástroje robota přesune ve vyznačeném směru.
- Pomocí **šipek otočení** (dole) se změní orientace nástroje robota v označeném směru. Bodem otáčení je středový bod nástroje (TCP), tj. bod na konci ramene robota, který představuje charakteristický bod nástroje robota. Bod TCP má podobu malé modré kuličky.

17.2 Robot

Pokud se aktuální poloha TCP robotadostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti mezní hodnoty pro orientaci nástroje (viz 13.2.5), zobrazí se 3D znázornění přibližné mezní hodnoty.

Poznámka: během chodu programu robota je znázornění hraničních mezí vypnuto.

Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty **Běžného** režimu (viz 13.2.2) Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud TCP robota již není v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud nástroj TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

Prvek

V levém horním rohu pole **Robot** v části **Prvek** lze definovat, jak se bude rameno robota řídit ve vztahu k prvkům **Zobrazení**, **Základna** nebo **Nástroj**.

Poznámka: Při řízení ramene robota doporučujeme vybrat funkci **Zobrazení** a poté pomocí příkazu **Otočit šipky** úhel zobrazení 3D nákresu otočit tak, aby odpovídal vašemu pohledu na rameno robota.

Aktivní TCP

V pravém rohu pole **Robot** v části **Aktivní TCP** se zobrazuje název aktuálně aktivního středového bodu nástroje (TCP).

17.3 Poloha nástroje

Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku.

Poznámka: Lze nakonfigurovat několik názvů TCP (viz 16.1.1). Klepnutím na možnost **Upravit polohu** získáte přístup na obrazovku **Úprava poloh**.

17.3.1 Obrazovka úprav poloh

Na této obrazovce můžete uvést cílové polohy kloubů nebo cílovou polohu a orientaci nástroje robota. Tato obrazovka je v režimu „offline“ a fyzicky rameno robota přímo neovládá.

The screenshot shows the 'Robot' configuration window. At the top, there are icons for 'Spustit', 'Program', 'Instalace', 'Pohyb', 'VW', and 'Protokol'. The main area is divided into sections:

- Robot**: A dropdown menu currently set to 'Zobrazení'.
- TCP**: A section for TCP coordinates with three rows:

X	-135,23 mm	+	-
Y	-725,08 mm	+	-
Z	-173,54 mm	+	-
- Vektor otočení [rad]**: A dropdown menu.
- Rotations**: A section for joint rotations with three rows:

RX	0,004	+	-
RY	-3,14	+	-
RZ	-0,068	+	-
- Polohy kloubů**: A section for joint positions with five rows:

Základna	-90,15 °	+	-
Rameno	-129,73 °	+	-
Loket	-74,19 °	+	-
Zápěstí 1	-68,57 °	+	-
Zápěstí 2	89,96 °	+	-
Zápěstí 3	-0,3 °	+	-

At the bottom, there is a status bar with a green indicator, 'Rychlost' (Speed) at 100%, and a timestamp '03:33:31 10. srpna 2018'.

17.3.1.1 Robot

Aktuální pozice ramene robota a uvedená nová cílová poloha jsou zobrazeny ve 3D grafice. 3D nákres ramene robota znázorňuje aktuální polohu ramene robota a „stín“ ramene robota znázorňuje cílovou polohu ramene robota ovládanou hodnotami zadanými na pravé straně obrazovky. Stisknutím ikony lupy lze zobrazení zvětšit či zmenšit, přetažením prstu lze změnit úhel pohledu.

17.3 Poloha nástroje

Pokud se předepsaná cílová poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz 13.2.5), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty.

Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty *Běžného* režimu (viz 13.2.2). Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud se cílová poloha TCP robota již nenachází v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud cíl TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

17.3.1.2 Poloha prvku a nástroje

V pravém horním rohu obrazovky se nachází nástroj pro výběr prvků. Volič prvků definuje, ve vztahu ke kterému prvku se má rameno robota řídit.

Pod voličem prvků se zobrazí název právě aktivního středového bodu nástroje (TCP). Další informace o konfiguraci některých uvedených TCP viz 16.1.1. Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku. X, Y a Z slouží k ovládní polohy nástroje, zatímco RX, RY a RZ slouží k ovládní jeho orientace.

K výběru orientace se používá rozevírací nabídka nad poli RX, RY a RZ. K dispozici jsou následující typy:

- **Vektor otočení [rad]** Orientace je daná *vektorem otočení*. Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Jedná se o výchozí nastavení.
- **Vektor otočení [°]** Orientace je daná *vektorem otočení*, kde délka vektoru udává úhel otočení ve stupních.
- **RPY [rad]** *Úhly náklonu, sklonu a zatáčení (RPY = Roll, pitch a yaw)*, přičemž tyto úhly se zde udávají v radiánech. Rotační matice RPY (rotace X, Y, Z) je dána:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Úhly náklonu, sklonu a zatáčení (RPY)*, přičemž tyto úhly se zde udávají ve stupních.

Hodnoty lze upravit kliknutím na příslušnou souřadnici. Kliknutím na tlačítko + nebo - hned napravo vedle pole lze přidat nebo odečíst určitou hodnotu od aktuální hodnoty. Stisknutím a přidržetím tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit. Čím déle je tlačítko stisknuto, tím větší je přírůstek/úbytek.

17.3.1.3 Polohy kloubů

Jednotlivé polohy klouby lze přímo zadávat. Každá poloha kloubu může mít hodnotu v rozmezí -360° až $+360^\circ$, což jsou *meze kloubu*. Hodnoty lze upravit kliknutím na příslušnou polohu kloubu. Kliknutím na tlačítko + nebo - hned napravo vedle pole lze přidat nebo odečíst určitou hodnotu od aktuální hodnoty. Stisknutím a přidržetím tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit. Čím déle je tlačítko stisknuto, tím větší je přírůstek/úbytek.

17.3.1.4 Tlačítko OK

Pokud byla tato obrazovka aktivována z karty *Pohyb* (viz 17), kliknutím na tlačítko OK se lze vrátit zpět do karty *Pohyb*, kde se bude robot pohybovat do zadaného cíle. Pokud poslední zadaná hodnota byla souřadnicí nástroje, rameno robota se bude pohybovat do cílové polohy pomocí typu pohybu *PohybL*, pokud však byla jako poslední zadaná poloha kloubu, rameno robota se bude pohybovat do cílové polohy pomocí pohybu *PohybJ*. Jednotlivé druhy pohybu jsou popsány v 15.5.1.

17.3.1.5 Tlačítko Storno

Po stisku tlačítka *Storno* se zavře obrazovka a zruší se všechny změny.

17.4 Poloha kloubu

V poli **Poloha kloubů** lze přímo ovládat jednotlivé klouby. Každý kloub se pohybuje v rámci výchozího mezního rozsahu, od -360° do $+360^\circ$, který je definován vodorovným sloupcem. Po dosažení mezní polohy nelze kloubem pohybovat dále.

Poznámka: Limit rozsahu polohy kloubu lze nakonfigurovat odlišně od výchozích hodnot (viz 13.2.4), tento nový rozsah bude v rámci vodorovného sloupce označen červeným pásmem.

17.5 Domů

Stisknutím karty **Domů** získáte přístup na obrazovku **Přesunout robota do polohy**, kde lze podržet kartu **Automaticky**, a vrátit tak rameno robota do počáteční polohy (viz 14.4).

17.6 Freedrive

Po přidržení karty **Freedrive** lze rameno robota fyzicky uchopit a přetáhnout do požadované polohy.



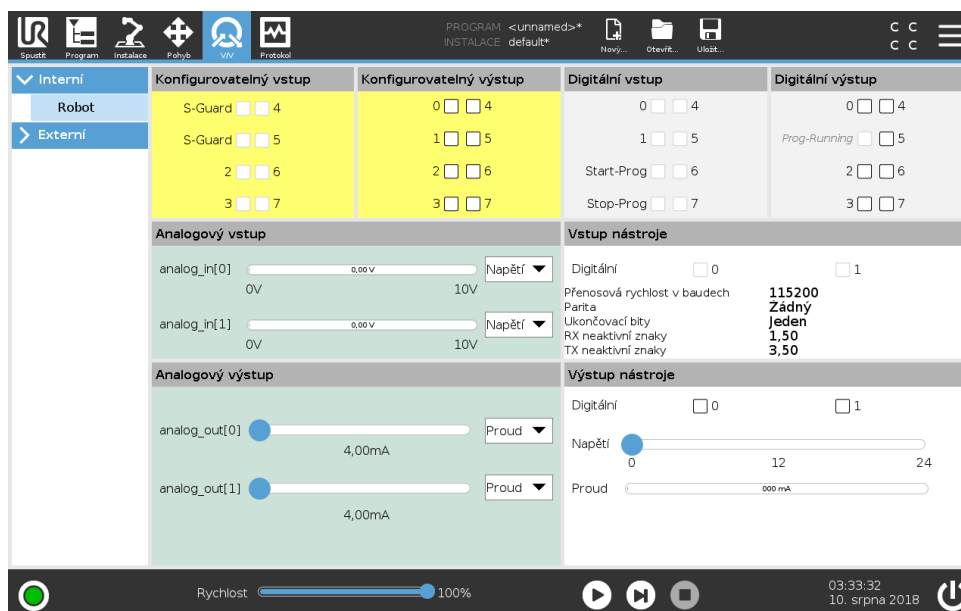
UPOZORNĚNÍ:

1. Pokud je nastavení těžiště (viz 16.1.2) na kartě **Nastavení** nesprávné nebo pokud robot přenáší těžký náklad, může se rameno robota po stisknutí karty **Freedrive** začít pohybovat (padat). V takovém případě kartu **Freedrive** opět uvolněte.
2. Použijte správná nastavení instalace (např. montážní úhel robota, hmotnost TCP, posun TCP). Soubory instalace ukládejte a načítejte spolu s programem.
3. Před použitím karty **Freedrive** zkontrolujte správnost nastavení TCP a umístění robota. V případě nesprávného nastavení se rameno robota po aktivaci tlačítka **Freedrive** začne pohybovat.
4. Funkci **Freedrive** (Impedance/Zpětné řízení) lze použít pouze v instalacích, ve kterých to umožňuje posouzení rizik. Nástroje ani překážky nesmí mít ostré okraje či místa, na kterých může dojít ke skřípnutí. Zajistěte, aby veškerý personál zůstal mimo dosah ramene robota.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.

18 Karta V/V

18.1 Robot



Na této obrazovce lze průběžně sledovat a nastavovat aktuální V/V signály z ovládací jednotky robota a naopak. Na obrazovce se zobrazuje aktuální stav V/V včetně stavu v průběhu spuštění programu. Pokud během provádění programu dojde k nějaké změně, program se zastaví. Při zastavení programu si všechny výstupní signály zachovávají aktuální stav. Frekvence aktualizace obrazovky je pouze 10 Hz, takže velmi rychlý signál se nemusí správně zobrazit.

Konfigurovatelné vstupy/výstupy lze vyhradit pro speciální bezpečnostní nastavení definované v části Konfigurace bezpečnostních vstupů/výstupů (viz 13.2.8); vyhrazené vstupy/výstupy budou místo výchozího názvu nebo názvu definovaného uživatelem označeny názvem bezpečnostní funkce. Konfigurovatelné výstupy, které jsou vyhrazeny pro bezpečnostní nastavení, nelze přepínat a zobrazí se pouze jako stavové indikátory.

Elektrické detaily signálů jsou popsány v kapitole ??.

Nastavení analogové domény Analogové vstupy/výstupy lze nastavit buď jako proudové [4–20 mA], nebo jako napěťové [0–10 V]. Po uložení programu budou nastavení použita při případném pozdějším restartování ovladače robota.

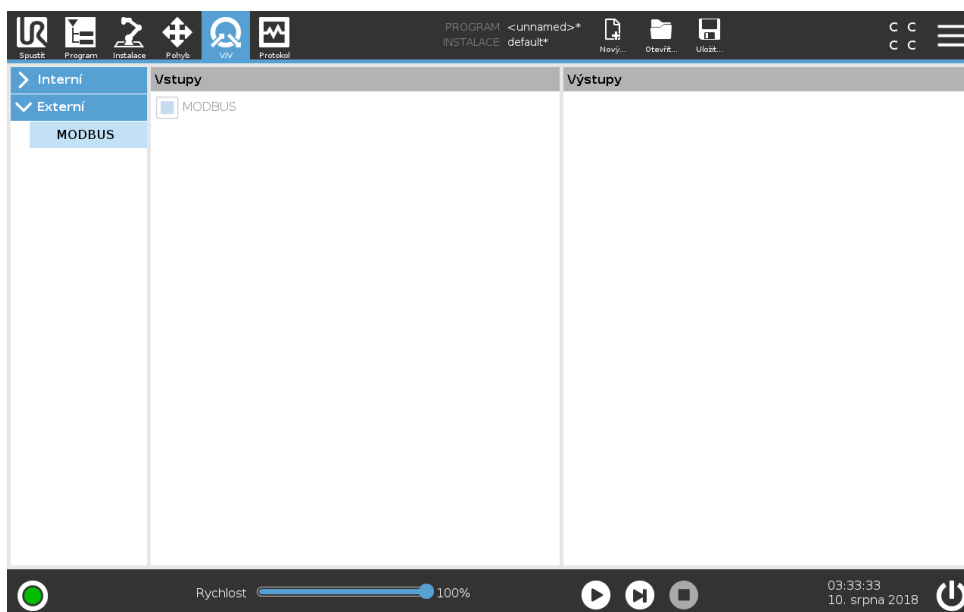
Komunikační rozhraní nástroje Když je povoleno **komunikační rozhraní nástroje TCI** (viz 16.1.10), analogový vstup nástroje nebude k dispozici.

Poznámka: Na obrazovce **V/V** se změní pole **Vstup nástroje**, jak je znázorněno níže.

Tool Input				
Digital	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Baud Rate	Parity	Stop Bits	RX Idle Chars	TX Idle Chars
115200	None	One	1.50	3.50
Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled				

18.2 MODBUS

Zde se zobrazují digitální signály V/V MODBUS klient podle nastavení v instalaci. Pokud dojde k přerušení připojení signálu, bude příslušná položka na obrazovce neaktivní.



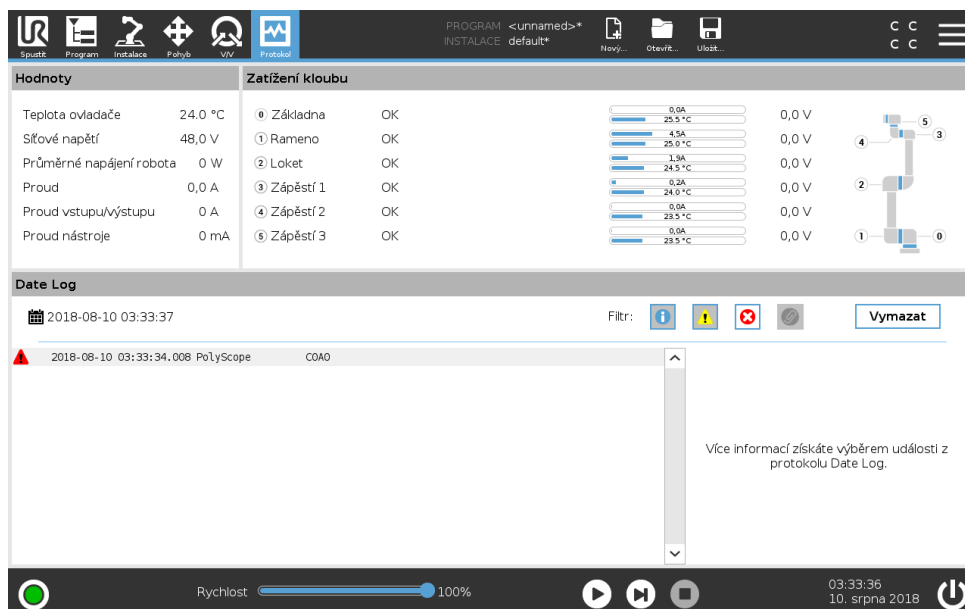
18.2.1 Vstupy

Zde se zobrazuje stav digitálních vstupů protokolu MODBUS klient.

18.2.2 Výstupy

Zde můžete zobrazit a přepínat stav digitálních výstupů protokolu MODBUS klient. Signál lze přepínat pouze v případě, že to umožňuje volba ovládání karty V/V (viz 16.1.3).

19 Karta Protokol



19.1 Hodnoty

V horní polovině obrazovky jsou uvedeny informace o stavu ramene robota a ovládací jednotky robota.

19.2 Zatížení kloubu

Na levé straně obrazovky se zobrazují informace týkající se ovládací jednotky robota, zatímco pravá strana obrazovky zobrazuje informace o kloubu robota. U každého kloubu robota se zobrazuje teplota motoru a elektroniky, zatížení kloubů a napětí.

19.3 Protokol data

Zprávy se zobrazují ve spodní části obrazovky. V prvním sloupci jsou uvedeny kategorie závažnosti jednotlivých záznamů a údajů v protokolu. Ve druhém sloupci je uveden čas příchodu zpráv. Další sloupec obsahuje odesílatele zpráv. V posledním sloupci je vlastní text zprávy. Zprávy lze filtrovat výběrem přepínačů, které odpovídají závažnosti položky protokolu. Na obrázku výše je znázorněno, že během filtrování informačních a varovných zpráv se zobrazují chyby. Některé zprávy protokolu jsou navrženy tak, aby poskytovaly více informací. Toho lze docílit výběrem položky protokolu.

19.4 Ukládání chybových zpráv

Jakmile dojde k chybě v programu PolyScope, generuje se protokol chyby. V kartě Protokol můžete sledovat a/nebo exportovat generované sestavy do jednotky USB (viz 19). Sledovat a

exportovat lze následující přehled chyb:

- Závada
- Interní výjimky PolyScope
- Ochranné zastavení
- Nezpracovaná výjimka v souboru URCap
- Narušení

Exportovaná zpráva obsahuje: uživatelský program, protokol historie, instalaci a seznam aktivních služeb.

Chybová zpráva

Je-li v řádku protokolu zobrazena ikona papíru, k dispozici je podrobné stavové hlášení.

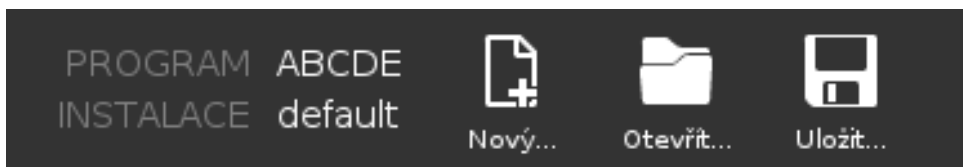
- Vyberte řádek protokolu a klepnutím na tlačítko Uložit zprávu uložíte zprávu na jednotku USB.
- Zprávu lze uložit během chodu programu.



POZNÁMKA:

Nejstarší zpráva se vymaže, jakmile se vygeneruje nová. Ukládá se pouze posledních pět zpráv.

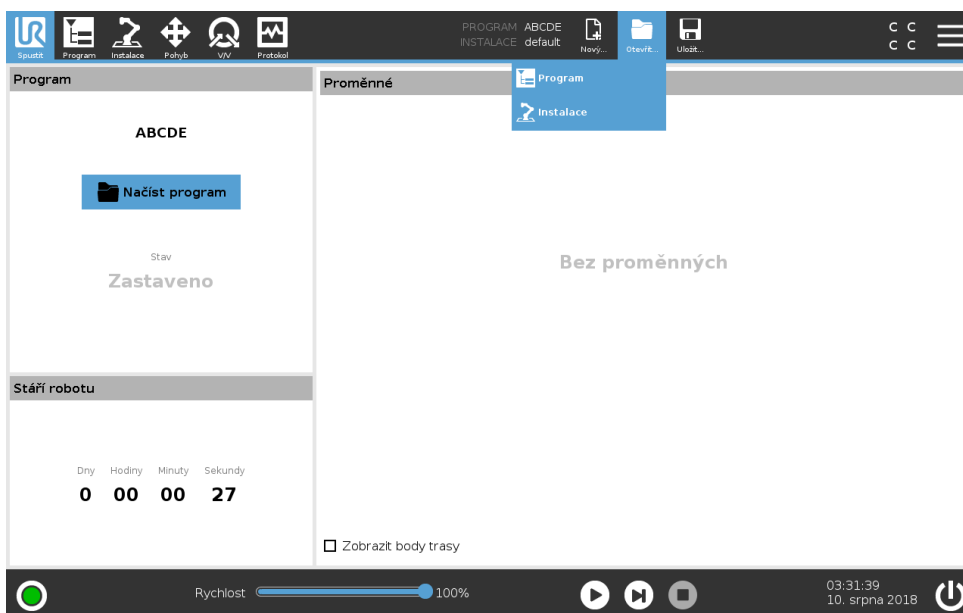
20 Správce programů a instalací



Ve správci souborů a instalací se nachází tři ikony, které umožňují vytvářet, načítat a konfigurovat programy a instalace: **Nový...**, **Otevřít...** a **Uložit...**. Cesta k souboru zobrazuje název aktuálně načteného souboru a typ instalace. Pokud vytvoříte nebo načtete nový program nebo instalaci, cesta k souboru se změní. V robotovi může být nastaveno několik souborů instalace. Vytvořené programy načítají a používají aktivní instalace automaticky.

20.1 Otevřít...

Umožňuje načíst program a/nebo instalaci.



Otevření programu

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Otevřít...** a vyberte položku Program.
2. Na obrazovce Načíst program vyberte stávající program a klepněte na možnost Otevřít.
3. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje požadovaný program.

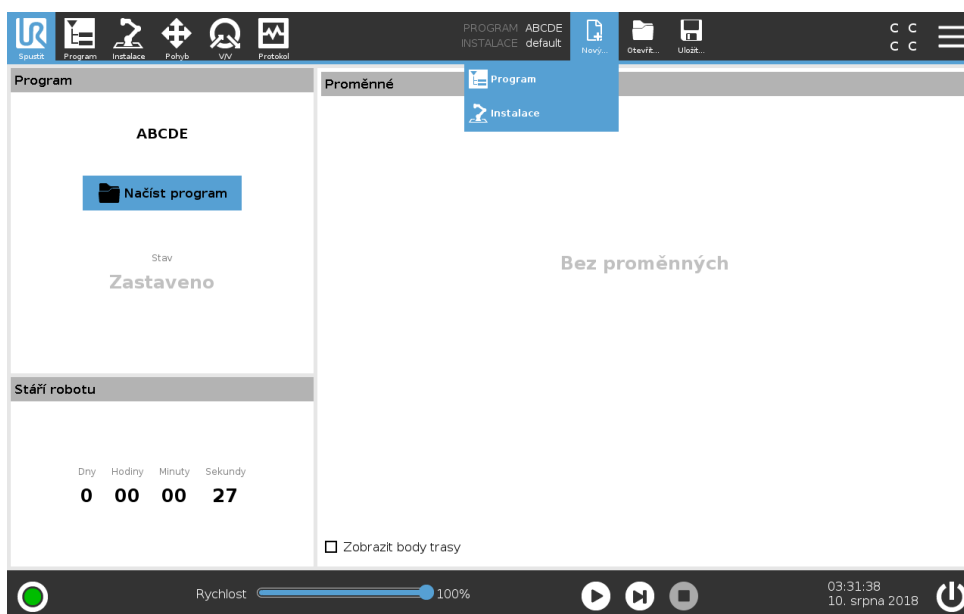
Otevření instalace.

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Otevřít...** a vyberte položku Instalace.

2. Na obrazovce Načíst instalaci robota vyberte stávající instalaci a klepněte na možnost Otevřít.
3. V poli Bezpečnostní konfigurace vyberte možnost Použít a restartovat a robot se znovu spustí.
4. Instalaci pro aktuální program nastavíte pomocí možnosti Nastavit instalaci.
5. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje požadovaný název instalace.

20.2 Nový...

Umožňuje vytvořit nový program a/nebo instalaci.



Vytvoření nového programu

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Nový...** a vyberte položku Program.
2. Na obrazovce Program nakonfigurujte požadovaný nový program.
3. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Uložit...** a vyberte položku Uložit vše nebo Uložit program jako...
4. Na obrazovce Uložit program jako zvolte název souboru a klepněte na možnost Uložit.
5. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje nový název programu.

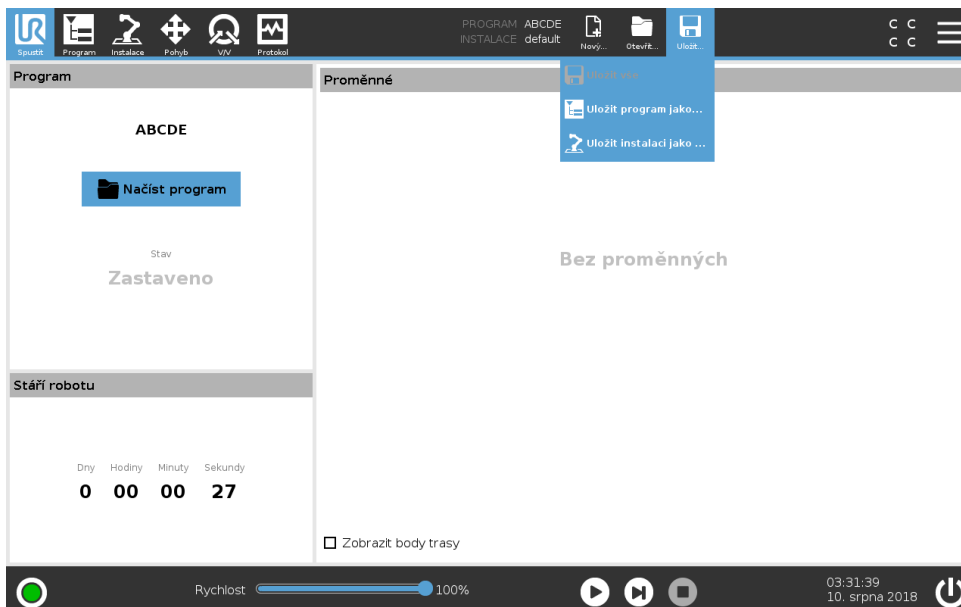
Vytvoření nové instalace

Poznámka: Instalaci je nutno uložit, aby se po vypnutí napájení robota zachovala.

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Nový...** a vyberte položku Instalace.
2. Klepněte na Potvrdit bezpečnostní konfiguraci
3. Na obrazovce Instalace nakonfigurujte požadovanou novou instalaci.
4. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Uložit...** a vyberte položku Uložit instalaci jako...
5. Na obrazovce Uložit instalaci robota zvolte název souboru a klepněte na možnost Uložit.

6. Instalaci pro aktuální program nastavíte pomocí možnosti Nastavit instalaci.
7. V části Cesta k souboru ověříte, zda se zobrazuje nová instalace.

20.3 Uložit...



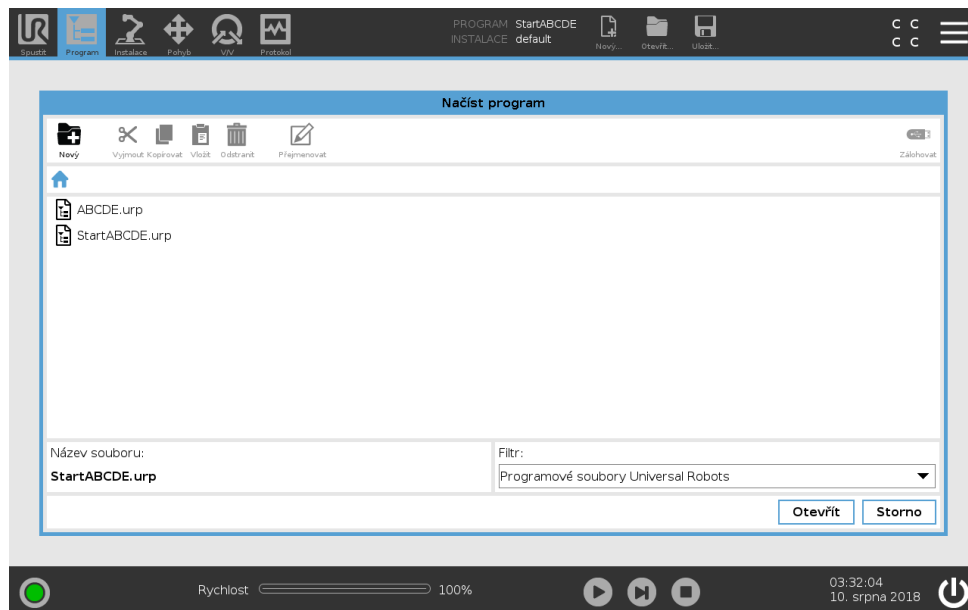
Funkce **Uložit...** nabízí tři možnosti. V závislosti na programu/instalaci, který načítáte/vytváříte, lze použít možnost:

Uložit vše, která aktuální program a instalaci uloží automaticky, aniž by systém zobrazil výzvu k uložení na jiné místo nebo pod jiným názvem. Poznámka: Pokud u programu nebo instalace nebyly provedeny žádné změny, bude tlačítko Uložit vše...neaktivní.

Uložit program jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění programu. Poznámka: aktuální instalace se uloží rovněž, a to pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

Uložit instalaci jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění instalace. Poznámka: aktuální program se uloží pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

20.4 Správce souborů



Tento obrázek znázorňuje obrazovku načtení, která se skládá z následujících tlačítek:

Navigace s popisem cesty Navigace s popisem cesty obsahuje seznam adresářů vedoucích do stávajícího umístění. Po vybrání názvu adresáře v navigaci s popisem cesty se umístění změní na příslušný adresář a zobrazí jej v oblasti výběru souborů.

Oblast výběru souborů Klepnutím na název souboru jej otevřete. Adresáře se vybírají stiskem jejich názvu na půl sekundy.

Filtr souborů Zadávat lze zobrazené typy souborů. Po výběru možnosti Zálohovat soubory se v této oblasti zobrazí posledních 10 uložených verzí programu, kde „old0“ je nejnovější a „old9“ je nejstarší.

Název souboru Zde se zobrazuje vybraný soubor. Při ukládání souboru použijte k ručnímu zadání názvu souboru textové pole.

Tlačítka Akce Panel akcí se skládá ze série tlačítek, která umožňují provádět správu souborů. Úkon „Zálohovat“ napravo od panelu akcí podporuje zálohování aktuálně vybraných souborů a adresářů do daného umístění a na USB. Úkon „Zálohovat“ je povolen pouze v případě, že je k portu USB připojeno externí médium.

21 Nabídka možností

21.1 Náповěda

Zde se nachází definice všech prvků, které tvoří funkce rozhraní PolyScope.

1. V pravém rohu **záhlaví** klepněte na nabídku **možností** a vyberte možnost **Náповěda**.
2. Po klepnutí na jeden z červených otazníků, které se zobrazí, lze definovat požadovaný prvek.
3. Klepnutím na červené X v pravém horním rohu obrazovky definice prvků náповědu ukončíte.

21.2 Informace

Zobrazit lze informace o verzi a právní údaje.

1. Klikněte na nabídku **možností** (tři krátké vodorovné čáry) a zvolte možnost **Informace**.
2. Zobrazte údaje kliknutím na položku **Verze** nebo **Právní**
3. Na obrazovku se vrátíte klepnutím na tlačítko Zavřít.

21.3 Nastavení

Přizpůsobení rozhraní PolyScope

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V akční nabídce na levé straně obrazovky Nastavení vyberte položku, kterou chcete přizpůsobit. Poznámka: Bylo-li nastaveno heslo provozního režimu, v akční nabídce položka **Systém** je k dispozici pouze pro programátora.
3. Klepnutím na možnost **Použít a restartovat** v pravé spodní části obrazovky změny potvrdíte.
4. Klepnutím na možnost **Ukončit** v levé spodní části zavřete obrazovku Nastavení beze změn.

Skrytí posuvníku rychlosti

Posuvník rychlosti, umístěný na základně obrazovky karty chodu, který obsluhuje umožňuje měnit rychlost probíhajícího programu.

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Předvolby klepněte na **Obrazovka chodu (RunScreen)**.
3. Pomocí ovládacího políčka lze zobrazit nebo skrýt **Posuvník rychlosti**.

21.3.1 Předvolby

Jazyk

Můžete změnit jazyk a měrnou jednotku (metrická nebo britská) rozhraní PolyScope

Čas

Můžete upravit aktuální čas zobrazený v rozhraní PolyScope (formát: 12 nebo 24 hodin).

21.3.2 Heslo

Režim

Heslo provozního režimu zamezuje neoprávněným úpravám nastavení robota tím, že se v rozhraní PolyScope vytvoří různé uživatelské role: Automatický a Manuální. Po nastavení hesla provozního režimu lze programy a instalace vytvářet a načítat pouze v manuálním režimu. Při každém spuštění manuálního režimu rozhraní PolyScope vyžaduje zadání hesla, které bylo předtím nastaveno pro danou obrazovku.

Bezpečnost

Bezpečnostní heslo zabraňuje neoprávněným úpravám bezpečnostních nastavení.

21.3.3 Systém

Aktualizovat

Můžete vyhledávat aktualizace a zajistit tak, že software robota zůstane aktuální.

1. V akční nabídce na levé straně obrazovky Nastavení vyberte položku **Systém**
2. V poli **Aktualizovat software robota** klepněte na možnost **Vyhledat**.
3. V poli **Popis** si prohlédněte zobrazené aktualizace.
4. Vyberte požadované aktualizace a nainstalujte je kliknutím na položku **Aktualizovat**.

Síť

Výběrem jedné ze tří dostupných síťových metod lze nakonfigurovat připojení robota.

- DHCP
- Statická adresa
- Zakázaná síť (pokud si nepřejete připojit robota k síti)

V závislosti na vybrané síťové metodě nakonfiguruje nastavení sítě:

- IP adresa
- Maska podsítě
- Standardní brána
- Preferovaný server DNS
- Alternativní server DNS

Poznámka: Změny potvrďte stisknutím tlačítka **Použít**.

URCaps

Spravovat lze stávající **URCaps**, případně v robotovi nainstalovat nové.

1. V záhlaví stiskněte nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Systém zvolte **URCaps**.
3. Stiskněte kartu **+**, vyberte soubor **.urcap** a stiskněte možnost **Otevřít** Poznámka: Více informací o novém URcap zobrazíte tím, že jej vyberete v poli **Aktivní URCaps**. Další informace se zobrazí níže v poli **Informace o URcap**.
4. Chcete-li pokračovat v instalaci daného URcap, stiskněte položku **Restartovat**. Po tomto kroku se URcap nainstaluje a bude připraven k použití.
5. Chcete-li nainstalovaný soubor URcap odstranit, vyberte jej v nabídce Aktivní URCaps, stiskněte tlačítko **-** a stiskněte **Restart**, aby se změny projevíly.

Dálkové ovládání

Robot může být buď v režimu Místního ovládání (ručním ovládacím panelem), nebo dálkového ovládání (externě).

Místní ovládání neumožňuje	Dálkové ovládání neumožňuje
Zapnutí napájení a uvolnění brzdy na základě signálů zaslaných do robota přes síť	Pohyb robota pomocí karty Pohyb
Příjem a provádění programů robota a instalace na základě signálů zaslaných do robota přes síť	Spouštění v programech pomocí Ručního ovládacího panelu
Automatické spuštění programů při zavádění (bootování), řízené z digitálních vstupů	Načítání programů a instalace z Ručního ovládacího panelu
Automatické uvolnění brzdy při zavádění (bootování), řízené z digitálních vstupů	Freedrive
Spuštění programů pomocí digitálních vstupů	

Ovládání robota prostřednictvím sítě nebo digitálního vstupu je ve výchozím nastavení zakázáno. Aktivací a výběrem funkce Dálkové ovládání lze tento zákaz odebrat. Aktivujte dálkové ovládání přepnutím na profil místního ovládání robota (ovládání PolyScope), který umožňuje ovládat všechny spuštěné programy a spouštěcí skripty vzdáleně.

Poznámka: Aby bylo možné získat v profilu přístup do dálkového a místního režimu, aktivujte funkci Dálkové ovládání v nastaveních.

1. V záhlaví stiskněte nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Systém zvolte **Dálkové ovládání**.
3. Stisknutím tlačítka **Aktivovat** se funkce Dálkové ovládání zpřístupní. Rozhraní PolyScope zůstane aktivní. Poznámka: Funkce Dálkové ovládání se nespustí bezprostředně po aktivaci. Její aktivace pouze umožňuje přepnutí z Místního ovládání na Dálkové ovládání.
4. V nabídce profilu vyberte možnost **Dálkové ovládání** pro změnu PolyScope. Poznámka: Do režimu místního ovládání se lze vrátit přepnutím režimu zpět v nabídce profilu nebo zvolením možnosti Obsluha či Programátor, pokud bylo nastaveno heslo.



POZNÁMKA:

- Přestože funkce Dálkové ovládání omezuje možnosti v rozhraní PolyScope, nadále lze sledovat stav robota.
- Když je systém robota vypnutý dálkovým ovládáním, spouští se dálkovým ovládáním.