

1 Teoretická část

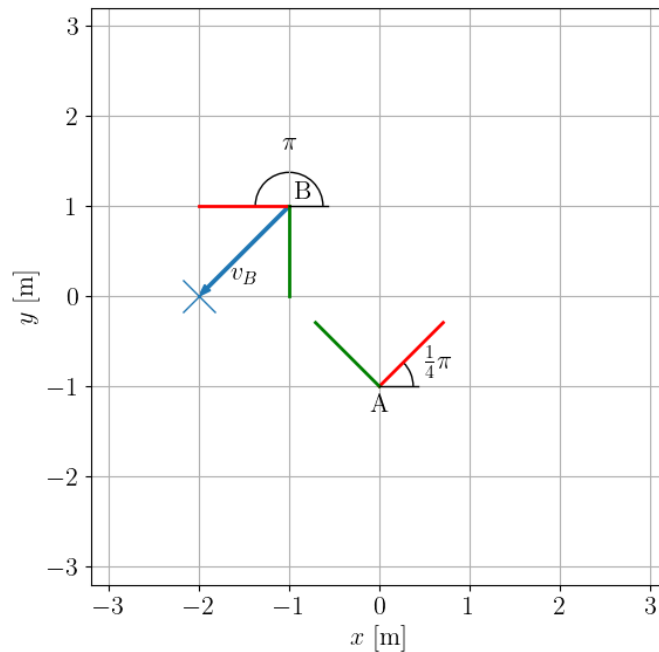
1. K čemu slouží Rodriguesův vzorec?
2. Co je cílem inverzní kinematiky?
3. Jak se liší otevřený a uzavřený kinematický řetězec?
4. Jak lze detekovat singularitu robotického manipulátoru pomocí Jakobiánu?
5. Jaký je rozdíl mezi konfiguračním a pracovním (workspace) prostorem?

6. K čemu lze využít jádro (null-space) Jakobiánu?
7. Pro které manipulátory lze použít Denavit-Hartenbergovu (DH) konvenci?
8. Popište homografii a jak ji získat.
9. Formulujte problém plánování pohybu manipulátoru.
10. Co je to hybridní řízení a k čemu se používá?

2 Výpočetní část

2.1 Transformace v SE2

Máme dva souřadnicové systémy (A a B), které jsou znázorněny na Obr. 1. Červenou barvou je znázorněna osa x a zelenou barvou osa y. Transformace T_{AB} transformuje vektor ze souřadnicového systému B do souřadnicového systému A. Transformace T_{BA} transformuje vektor ze souřadnicového systému A do souřadnicového systému B. Vaším úkolem je zapsat homogenní reprezentaci transformace T_{AB} a T_{BA} a vypočítat vektor v_A a v_B v souřadnicových soustavách A a B. Stačí naznačit postup výpočtu, není nutné násobit matice/vektory. Dle postupu ale musí být jasné, které hodnoty dosadit pro získání výsledku.



Obr. 1: Transformace v SE2.

2.2 Kalibrace Oko-Ruka

Máme robotickou ruku s kamerou uchycenou pevně vzhledem k chapadlu. SE3 transformace mezi základnou robota a chapadlem je možné vypočítat pomocí přímé kinematiky. Před robotickou rukou je umístěn statický kalibrační objekt, jehož polohu a orientaci jsme schopni odhadnout vzhledem k souřadnicovému systému kamery. Máte k dispozici funkci, která vyřeší rovnici $A^i X = Y B^i$ pro $i = 1, \dots, n$. Odvoďte vztah (tj. co dosadit do rovnice $A^i X = Y B^i$) pro kalibraci transformace mezi kamerou a chapadlem a jakým způsobem získat kalibrační data. Jednotlivé transformace naznačte i graficky.

3 Kinematika

Vypočítejte přímou a inverzní kinematiku a Jakobián robota zobrazeného na tabuli. Konfigurační prostor robota je \mathbb{R}^3 . Referenční souřadnicový systém je označen R , souřadnicový systém chapadla je označen G . Analyzujte počet řešení přímé a inverzní kinematiky. Předpokládejte, že funkce pro výpočet průsečíku dvou kružnic a kružnice a přímky máte k dispozici.