



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”

Факултет по математика и информатика

Специалност: Информатика

Магистърска Програма: Вградени Системи

Преподавател: д-р Йоаннис ПАТИАС

ПРОЕКТИРАНЕ НА РОБОТИЗИРАНИ СИСТЕМИ

Дисциплина:

Проектиране на роботизирани системи



E-mail:

ioannis.patias@gmail.com

Теми на лекциите

1. Основни понятия
2. Процеса на проектирането
3. Провеждане на експерименти и тестове
4. Прилагане на оптимизация
5. **Осигуряване на стабилност**
6. Захранване
7. Навигационни сензори
8. Системи в дискретно време
9. Контрол на обратната връзка
10. Проектиране на контрола на системата

Теми на лекцията

Осигуряване на стабилност

1. Стабилност
2. Стабилност при роботизирани с-ми
3. Момент на сила
4. Управление на риска
5. FMEA
6. RPN
7. Тестване на производителност
8. Принципи на тестване
9. Резултати на тестване
10. Оценка и анализ на риска

Стабилност

- Способност се разбира тази на системата да остане без промяна през времето при заявените или очакваните условия на съхранение и употреба
- Стабилността се определя като степента, до която системата запазва, винаги в преопределени граници, и за зададения период на нейното съхранение и употреба на същите характеристики, които притежавала по времето на нейното проектиране/производство

Стабилност

- Стабилност в различните сектори носи различно значение
- Стабилността може да се отнася до:
 1. Mathematics
 2. Engineering
 3. Natural sciences
 4. Exercise and sports medicine
 5. Social sciences
 6. Entertainment

Стабилност при роботизираните с-ми

- Много приложения на роботизираните системи изискват манипулатори да оперират от движещи се превозни средства. Въпреки това, монтираните мобилни манипулатори може да са нестабилни и дори да се преобръщат.
- Стабилността на такъв мобилен манипулатор има тясна връзка с движението на автомобила, поза и движение на манипулатора, както и силата на въздействие на крайната точка.

Стабилност при роботизираните с-ми

- Така **степената на стабилност и валидния регион по стабилност** се дефинират въз основа на критерия за точка с нулев момент на сила
- ZMP(zero moment point)

Стабилност при роботизираните с-ми

- степента на стабилност и валидния регион по стабилност, могат да бъдат използвани като **ефективни критерии за устойчивост** по контролиране на мобилни манипулатори

Момент на сила

- е равен на продукта от умножението на големината на силата с разстоянието от нейното направление до оста на въртене.

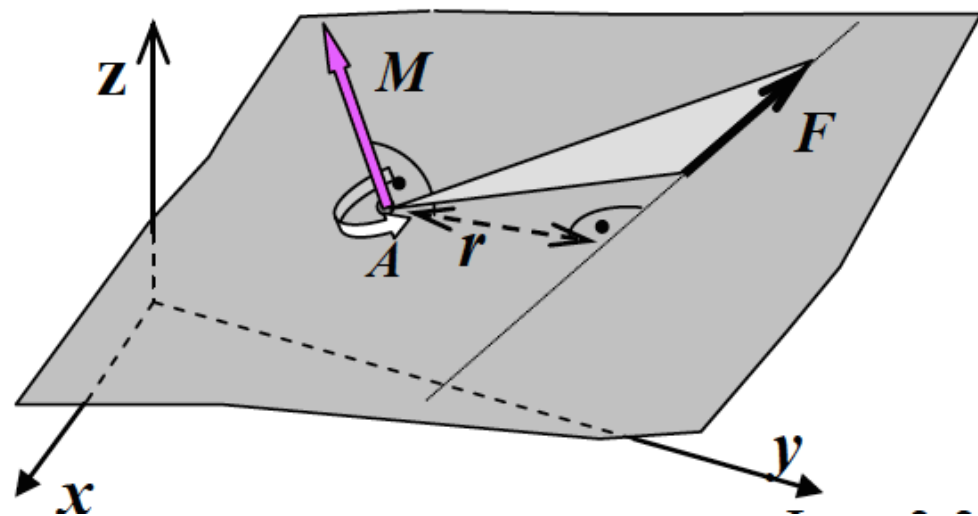
Момент на сила

- Момент на сила, или въртящ момент или момент, е физична величина, изразяваща въздействието на сила върху въртяща се система, разположена на разстояние от нейната ос на въртене.

Момент на сила

- разстоянието се нарича рамо на момента.
- Тази зависимост може да се представи и като векторно произведение на силата, действаща в дадена точка, и радиус-вектора на точката:

- $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$



Risk Management

- IEC 31000 provides a standard on the implementation of risk management.
- The purpose of this standard is to be applicable and adaptable for "any public, private or community enterprise, association, group or individual".
- Risk analysis in robotics is based on failure modes and effects analysis (FMEA).

FMEA

- FMEA (failure modes and effects analysis)
- (режими на отказ и анализ на ефектите)
- е процедура за анализ на потенциалните откази в рамките на система за класификация по тежест или определяне на ефекта от неуспехите на системата

FMEA

- Режими на отказ са грешки или дефекти в процес, дизайн, или елемент. Особено значение имат тези, които се отразяват на клиента или потребителя, и може да са потенциални или реални
- Анализът на ефектите се отнася до изучаване на последиците от тези неуспехи или откази.
- Неподходяща точност или повторяемост включва рискове и опасности в роботизирани с-ми и за това този метод увеличава индекса за ефективност.

Risk Priority Number (RPN)

- при FMEA анализа, се прилагат като критерии за оценка три фактора за всеки режим на повреда. Тези фактори са:
 - Severity (S) строгост
 - Occurrence (O) явление
 - Detection (D) откриване
- тогава, Risk Priority Number (RPN) се изчислява като $RPN = S \times O \times D$
- продукта се използва за подревждане на рисковете по важност още на ниво преоктиране

Тестване на производителност

- Robot performance testing is defined in ISO 9283
- ISO 9283 titled “Manipulating industrial robots - Performance criteria and related test methods”

Тестване на производителност

- Този стандарт определя различни критерии за изпълнение, предназначени за промишлени роботи и предлага процедури за изпитване с цел получаване на подходящи стойности на заложените параметри
- Целта на този стандарт е предоставяне на техническа информация, която да подпомогне на потребителите при избора на най-удобния робот за техните цели/ нужди.

Принципи на тестване

- стандартът определя важни принципи, основани на пътеката (path), а след това различни изяви са наблюдавани, за да ги оценим.
- Тези принципи са:
 - приблизителната точност на пътеката,
 - абсолютната точност на пътеката,
 - способността за повторение при зададените спецификации за скоростта на пътеката и променливата за завои.

Принципи на тестване

- при тези принципи най-важните критерии, а също и най-често използвани, са точността на поза (AP-accuracy of pose) и повторяемост на поза (RP-repeatability of pose), която се дефинира като :

$$AP / RP = \sqrt{(x_a - x_d)^2 + (y_a - y_d)^2 + (z_a - z_d)^2}$$

- където x_a , y_a и z_a актуалните координати на крайния effector при спряно положение, а (x_d, y_d, z_d) са желаните координати

Резултати на тестване

- Стойности на индексите за предпочитано изпълнение:
 - Robot type
 - Accuracy in [mm]
 - Repeatability 5 times in [mm]
 - Repeatability 10 times in [mm]

Резултати на тестване

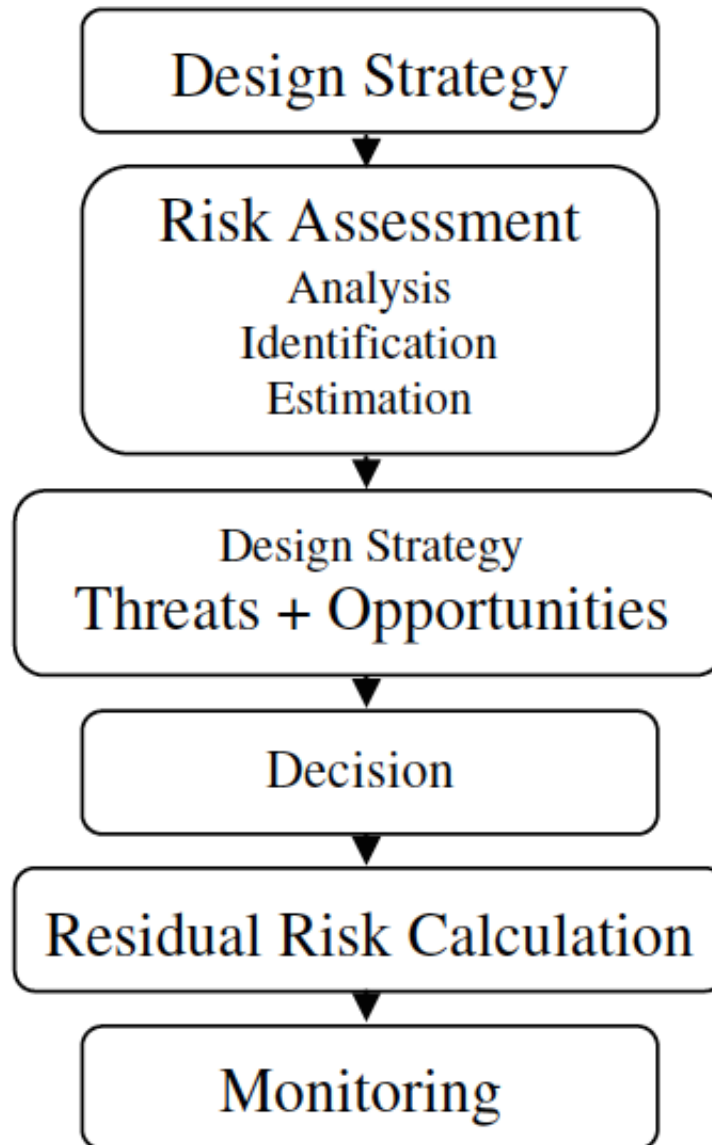
robot	accuracy	repeatability 5 times	repeatability 10 times
type A			
type B			

- Стойностите, са тествани за дадени траектории
- Всички индекси трябва да бъдат по-малки от заложените желани стойности

Оценка и анализ на риска

- За да се изследва ефективността на роботите, въз основа на определени показатели, експерименталните тестове се извършват на роботите. Понякога резултатите от тези експерименти, потвърждават, че има някои грешки в системата. Тези грешки не могат да отговарят на приетите стойности, определени по време на етапа на проектиране.
- За това се прилага следната процедура

Алгоритъм за оценка на риска



Алгоритъм за оценка на риска

- метод FMEA се използва, за да се направи оценка на рисковете и опасностите. Оценката на риска започва въз основа на стратегията, определена в хода на процеса на идеен проект
- Анализ, идентифициране и оценка на риска са етапи, които следват
- След оценка на риска, рискове са оценени и решението се взима на базата на признатите заплахи и възможности
- Основната част от този алгоритъм е **оценката на остатъчния риск** в системата, след прилагане на процедурата за оценка на риска